

Ertragssicherung und Behangsoptimierung im ökologischen Kernobstbau

Increasing of crop safety and optimizing of crop loading of organic grown pome fruit

FKZ: 06OE197

Projektnehmer:

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinberg

Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg

Tel.: +49 7134 504-0

Fax: +49 7134 504-133

E-Mail: poststelle@lvwo.bwl.de

Internet: <http://www.lvwo-bw.de>

Autoren:

Pfeiffer, Barbara; Sinatsch, Sandra

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

Ertragssicherung und Behangsoptimierung im ökologischen Kernobstbau



Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 2806OE197

Laufzeit: 16.04.2009 bis 31.12.2013

Zuwendungsempfänger:

Dr. F. Rueß (Projektleitung)
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für
Wein- und Obstbau Weinsberg
Traubenplatz 5
74189 Weinsberg
Tel. +49 (0) 7134 / 504-150
Fax +49 (0) 7134 / 504-154
Franz.Ruess@lvwo.bwl.de

Dipl.-Ing. (FH) Barbara Pfeiffer
Dipl.-Ing. (FH)/ M.Sc. (Uni) Sandra Sinatsch
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für
Wein- und Obstbau Weinsberg
Traubenplatz 5
74189 Weinsberg
Tel. +49 (0) 7134 / 504-152
Fax +49 (0) 7134 / 504-154
Barbara.Pfeiffer@lvwo.bwl.de

Unterauftragnehmer:

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Zimmer
Dipl.-Ing. Tina Schult (Uni)
Dipl.-Biol. Ina Toups (Uni)
Kompetenzzentrum Gartenbau
DLR Rheinpfalz-KoGa
Meckenheimer Str. 42
53359 Rheinbach
Tel. +49 (0) 2225 / 98087-31 /-33
Fax +49 (0) 2225 / 98087-66
Tina.Schult@dlr.rlp.de
Juergen.Zimmer@dlr.rlp.de

Dipl.-Ing. (FH) Leona Brockamp
Dipl.-Ing. (FH) Bastian Benduhn
Öko-Obstbau-Norddeutschland (ÖON)
Versuchs- und Beratungsring e.V.
Moorende 53
21635 Jork
Tel. +49 (0) 4162 / 601-61-37
Fax +49 (0) 4162 / 601-66-10
Leona.Brockamp@LWK-Niedersachsen.de
Bastian.Benduhn@LWK-Niedersachsen.de

Inhalt

1	Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	7
1.1	Ziele des Projektes	7
1.2	Stand des Wissens, an den angeknüpft wurde	8

2	Planung und Ablauf des Projektes	10
2.1	Geplante Arbeitsschritte gemäß Arbeitsplan	10
2.1.1	Versuche zur Behangsregulierung beim Apfel	10
2.1.2	Versuche zur Ertragssicherung bei der Birne	14
2.2	Tatsächlich durchgeführte Arbeitsschritte	15
2.2.1	Versuche zur Behangsregulierung beim Apfel	15
2.2.2	Versuche zur Ertragssicherung bei der Birne	17

3	Material und Methoden	18
3.1	Versuche zur Behangsregulierung beim Apfel	18
3.1.1	Vergleich verschiedener Ausdünnungsmöglichkeiten	18
3.1.1.1	‘Pinova’ am Standort Weinsberg	18
3.1.1.2	‘Pinova’ am Standort Klein-Altendorf	23
3.1.1.3	‘Braeburn’ am Standort Klein-Altendorf	26
3.1.1.4	‘Elstar’ am Standort Klein-Altendorf	27
3.1.1.5	‘Gala’ am Standort Klein-Altendorf	28
3.1.1.6	‘Elstar’ und ‘Braeburn’ am Standort Jork	29
3.1.2	Versuche zum Einsatz von Blattdüngern zur Ausdünnung oder zur Blütenstabilisierung am Standort Klein-Altendorf	35
3.1.3	Behangsoptimierung bei der Sorte ‘Opal’ am Standort Weinsberg	39
3.1.4	Wurzelschnitt bei ‘Elstar’ am Standort Jork	42
3.2	Versuche zur Ertragssicherung bei der Birne am Standort Weinsberg	44
3.2.1	Förderung der Befruchtung von ‘Conference’ mit Blütenzweigen	44
3.2.2	Einfluss einer Kalium-/Bordüngung auf die Blütenqualität und den Fruchtansatz bei ‘Conference’	46
3.2.3	Pflanzung verschiedener Birnensorten	47
3.3	Witterungsverlauf	51
3.3.1	Witterung am Standort Weinsberg	51
3.3.1.1	Vegetationsperiode 2009	51
3.3.1.2	Vegetationsperiode 2010	52
3.3.1.3	Vegetationsperiode 2011	54
3.3.1.4	Vegetationsperiode 2012	55
3.3.1.5	Vegetationsperiode 2013	57

3.3.2	Witterung am Standort Klein-Altendorf	59
3.3.2.1	Vegetationsperiode 2009	59
3.3.2.2	Vegetationsperiode 2010	59
3.3.2.3	Vegetationsperiode 2011	60
3.3.2.4	Vegetationsperiode 2012	62
3.3.2.5	Vegetationsperiode 2013	64
3.3.3	Witterung am Standort Jork	66
3.3.3.1	Vegetationsperiode 2009	66
3.3.3.2	Vegetationsperiode 2010	66
3.3.3.3	Vegetationsperiode 2011	68
3.3.3.4	Vegetationsperiode 2012	70
3.3.3.5	Vegetationsperiode 2013	72

4	Ergebnisse	74
4.1	Versuche zur Behangregulierung beim Apfel	74
4.1.1	Vergleich verschiedener Ausdünnungsmöglichkeiten	74
4.1.1.1	‘Pinova’ am Standort Weinsberg	74
4.1.1.1.1	‘Pinova’ – Varianten, die 2009 angelegt wurden	74
4.1.1.1.2	‘Pinova’ – Varianten, die 2010 bzw. 2011 angelegt wurden	111
4.1.1.1.3	‘Pinova’ – Varianten, die 2013 erstmalig geprüft wurden	134
4.1.1.2	‘Pinova’ am Standort Klein-Altendorf	155
4.1.1.3	‘Braeburn’ am Standort Klein-Altendorf	171
4.1.1.4	‘Elstar’ am Standort Klein-Altendorf	184
4.1.1.5	‘Gala’ am Standort Klein-Altendorf	200
4.1.1.6	‘Elstar’ und ‘Braeburn’ am Standort Jork	207
4.1.2	Versuche zum Einsatz von Blattdüngern zur Ausdünnung oder zur Blütenstabilisierung am Standort Klein-Altendorf	229
4.1.3	Behangoptimierung bei der Sorte ‘Opal’ am Standort Weinsberg	237
4.1.4	Wurzelschnitt bei ‘Elstar’ am Standort Jork	284
4.2	Versuche zur Ertragssicherung bei der Birne am Standort Weinsberg	288
4.2.1	Förderung der Befruchtung von ‘Conference’ mit Blütenzweigen	288
4.2.2	Einfluss einer Kalium-/Bordüngung auf die Blütenqualität und den Fruchtansatz bei ‘Conference’	304
4.2.3	Pflanzung verschiedener Birnensorten	319
4.2.3.1	Beurteilung der Wuchsstärke anhand des Stammdurchmessers	319
4.2.3.2	Blühverlauf und Blühstärke der Sorten	320
4.2.3.3	Einfluss der Spritzfolgen auf den Fruchtansatz im Jahr 2011	328
4.2.3.4	Einfluss der Spritzfolgen auf den Fruchtansatz im Jahr 2013	330
4.2.3.5	Ertragsverhalten und Größensortierung	337

4.2.3.6	Berostung und Sonnenbrand bei unterschiedlichen Pflanzenschutz-spritzungen 2011	343
4.2.3.7	Fruchtschorf und Berostung bei unterschiedlichen Pflanzenschutz-spritzungen 2013	344
4.2.3.8	Gegenüberstellung ertragsrelevanter Boniturergebnisse 2013	349
4.2.3.9	Beobachtungen zum allgemeinen Gesundheitszustand der Sorten	353

5	Zusammenfassung	355
5.1	Ausdünnungsmaßnahmen beim Apfel	356
5.1.1	Sorte ‘Pinova’	356
5.1.2	Sorte ‘Braeburn’	359
5.1.3	Sorte ‘Elstar’	361
5.1.4	Sorte ‘Gala’	364
5.1.5	Sorte ‘Opal’	365
5.2	Einsatz von Blattdüngern zur Ausdünnung / Blütenstabilisierung	366
5.3	Effekt vom Wurzelschnitt beim Apfel	366
5.4	Maßnahmen zur Förderung des Fruchtansatzes bei der Birne	367
5.4.1	Verbesserung der Befruchtung mit Blütenzweigen	367
5.4.2	Einfluss einer Kalium- bzw. Bordüngung auf den Fruchtansatz	367
5.5	Eignung von Birnensorten für den ökologischen Anbau	368

6	Übersicht zu Aktivitäten und Veröffentlichungen	369
----------	--	------------

7	Literatur	371
----------	------------------	------------

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

1.1 Ziele des Projektes

Die Ertragssicherheit spielt im ökologischen Kernobstanbau nach wie vor eine große Rolle. Während der Apfel- und Birnenblüte müssen Kulturmaßnahmen gut abgewogen werden, da die Bäume empfindlich auf Stressfaktoren mit Berostung, mangelndem Fruchtansatz oder verstärktem Junifruchtfall reagieren können. Durch Alternanz der Bäume bedingte Ertragschwankungen beeinflussen die dem Markt zur Verfügung stehenden Mengen an qualitativ hochwertig ökologisch erzeugtem Obst. Das hier vorgestellte Projekt soll mit Hilfe verschiedener Teilversuche Lösungen für Probleme mit der Ertragssicherheit speziell im ökologischen Kernobstbau erarbeiten.

Die Handausdünnung ist eine wichtige Kulturmaßnahme, um die Behangsdichte zu regulieren, Alternanz zu vermeiden und eine gute Fruchtqualität zu erzeugen. Sie ist aber auch sehr zeit- und damit kostenaufwendig. Auf der Suche nach Alternativen wurde im Frühjahr 2009 das Forschungsprojekt „Ertragssicherung und Behangsoptimierung im ökologischen Kernobstbau“ (FuE 2806OE197, Laufzeit: 04/2009-12/2011, verlängert bis 12/2013) gestartet, aufbauend auf dem früheren Projekt (Laufzeit 2004-2006) und finanziert über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft. Innerhalb dieses Projektes soll versucht werden, Antworten im Hinblick auf eine bessere Ertragssicherheit im ökologischen Kernobstbau zu finden.

Aus diesem Grund wird an den Standorten Weinsberg, Klein-Altendorf und Jork in verschiedenen Versuchen nach Möglichkeiten einer optimierten Ausdünnungsstrategie gesucht. Ein Schwerpunkt ist der Vergleich der Handausdünnung mit der Ausdünnung durch Schwefelkalk und der mechanischen Ausdünnung mit dem Fadengerät. Bei diesem Gerät gibt es seit kurzem neuere Fäden, die nicht ganz so starke Verletzungen an der Rinde verursachen sollen. Daneben werden aber auch andere Mittel zur Ausdünnung getestet, wie zum Beispiel der Einsatz von Wuxal Aminoplant, Sonnenblumenöl, Salz oder ein zusätzlicher Blütenschnitt.

Außerdem soll ein Wurzelschnittversuch in Jork zeigen, in wie weit es möglich ist, die Bäume durch diese Maßnahme in ihrem Wuchs zu beruhigen und wieder in den Ertrag zu bringen, wobei speziell die Reaktion auf Bedingungen des ökologischen Anbaus berücksichtigt werden sollen (z. B. mechanische Bodenbearbeitung, Einsatz langsam fließender Stickstoffdünger).

Der ökologische Birnenanbau wird im Versuchswesen im Vergleich zu anderen Kulturen nur in geringem Umfang bearbeitet. Offenen Fragen im praktischen Anbau sind, ob die Befruchtungsverhältnisse immer optimal sind, auf welche Stressfaktoren die Bäume zur Blüte reagieren und welche Ansprüche neue Sorten an die Baumerziehung und an den Pflanzenschutz haben. Aus diesem Grund werden am Standort Weinsberg verschiedene Versuche zur Förderung der Befruchtung und Verbesserung des Fruchtansatzes durchgeführt.

1.2. Stand des Wissens, an den angeknüpft wurde

In der Vergangenheit wurden in Weinsberg und am Versuchszentrum Laimburg (Südtirol) einige Versuche zur Blütenausdünnung mit verschiedenen im ökologischen Obstbau zugelassenen Präparaten durchgeführt (PFEIFFER, 2000, 2001, 2002, und 2003, KELDERER 1995, 1997). Präparate auf der Basis von Seifen oder Kombinationen von Seife mit Ölen führten zu einer sehr starken Berostung der Früchte, so dass diese Präparategruppen für einen Einsatz in der Praxis nicht empfohlen werden können. Schwefelkalk wird in Südtirol regelmäßig zur Ausdünnung eingesetzt, wirkt jedoch nicht bei jeder Sorte und Witterungslage gleich, so dass noch keine eindeutige Beratungsempfehlung ausgesprochen werden kann (Übersicht siehe BLOKSMA & JANSONIUS 2001).

Im Forschungsprojekt 03OE088 konnten am Standort Jork beim Schwefelkalk unterschiedliche Wirkungsgrade bei der Ausdünnung in Abhängigkeit von Anwendungshäufigkeit und Aufwandmenge erzielt werden. Es sollten mindestens 30 l Schwefelkalk/ha verwendet werden und mindestens zweimal behandelt werden, wenn bei der stark blühenden Bäumen der Sorte 'Elstar' witterungsbedingt eine gute Befruchtung zu erwarten ist.

Am Standort Weinsberg wurden verschiedene Alternativen zum Schwefelkalk geprüft, Sonnenblumenöle oder Fischöle zeigten eine Ausdünnwirkung, konnten jedoch teilweise im Folgejahr den Blütenansatz nicht erhöhen. Eine Kombination aus Schwefelkalk und Bioblatt-Mehltaumittel erwies sich als günstig für den Zustand der Blätter. Im Versuchsjahr 2006 reichten in Weinsberg bei 'Elstar' zwei Behandlungen mit Schwefelkalk während der Blüte nicht aus, um den Anteil Blütenknospen für das Folgejahr zu erhöhen, da die Befruchtung generell sehr gut war.

Ansätze zur Kombination verschiedener Maßnahmen zur Behangsregulierung finden sich in den Arbeiten von BLOKSMA und JANSONIUS (2000). Interessante Ergebnisse hinsichtlich einer Abschwächung der Alternanz bei der Sorte 'Elstar' (erhöhter Blütenbesatz im Jahr nach dem Vollertrag) konnten im Forschungsprojekt 03OE088 durch die Kombination verschiedener Ausdünnungsbausteine erzielt werden. Je nach Variante konnte der Aufwand für die nachfolgende Handausdünnung deutlich gesenkt werden.

Aufgrund derzeit noch unveröffentlichter Daten zu Blühstärken und Ertrag über mehrere Jahre bei verschiedenen schorfresistenten Sorten unter ökologisch Anbaubedingungen (Erhebungen PFEIFFER) scheint es einen schmalen Grat zu geben, was sortenabhängig je nach Wuchsstärke jungen Bäumen an Behang zugemutet werden kann, ohne dass frühzeitig die Weichen hin zu Alternanz gestellt werden. Daraus lässt sich schließen, dass eine sorgfältige Behangsregulierung in den ersten Standjahren unerlässlich ist, um ausgeglichene Bäume zu bekommen.

Im konventionellen Versuchswesen werden seit mehreren Jahren Versuche zur Ausdünnung mit dem Fadengerät durchgeführt. Ab dem Frühjahr 2009 wird ein neuer Typ von Fäden empfohlen, so dass etwas niedrigere Fahrgeschwindigkeiten möglich erscheinen, bisher war eine relativ hohe Fahrgeschwindigkeit von 10-12 km/h erforderlich. Am Standort Ahrweiler besteht eine enge Kooperation mit der Uni Bonn, dort wurde ein anderes Fadengerät zur Ausdünnung entwickelt. Speziell unter Öko-Anbaubedingungen sind noch Fragen zu den Aus-

wirkungen einer mechanischen Ausdünnung offen, z. B. in wie weit der Anwendungszeitpunkt variabel ist, um die Gefahr von Feuerbrandinfektionen in den Wunden am Holz zu vermeiden, ob es spezifische Reaktionen beim Krankheits- und Schädlingsbefall an den danach wachsenden Jungtrieben gibt.

In Weinsberg wurde das Darwingerät 2008 sowohl bei konventionell bewirtschafteten Bäumen der Sorten 'Topaz' und 'Fuji' geprüft als auch in einem kleinen Tastversuch bei ökologisch bewirtschafteten 'Topaz' und 'GoldRush' eingesetzt (noch unveröffentlichte Ergebnisse). Es ergaben sich insbesondere beim 'Topaz' Veränderungen im Wuchsverhalten. Bei der Sorte 'GoldRush' ergab sich beim Fadengerät eine leichte Verbesserung der Fruchtgröße, bei allen geprüften Ausdünnungsvarianten konnte die hinterher benötigte Zeit für die Handausdünnung reduziert werden. Die Auswirkungen auf die Blüte im Folgejahr konnten erst mit Bonituren zum Blütenbesatz im Frühjahr 2009 bewertet werden.

RUESS (2001) beschreibt einen Versuch bei konventionell bewirtschafteten Bäumen der Sorten 'Jonagold' und 'Elstar' zu verschiedenen Wurzelschnittvarianten und deren Effekt auf Ertrag und Wuchsverhalten. 2002 wurde ein ähnlicher Versuch bei den Birnensorten 'Conference' und 'Vereinsdechant' angelegt und ausgewertet (RUESS, 2002). Die Variante „Einsägen des Stammes“ wirkte sich als zu stark ertragsmindernd aus.

BROUWER stellte an der Ökologischen Obstbautagung Anfang Februar 2009 einen Versuch in Holland vor: Dort wurde Wurzelschnitt bei Öko-Birnen eingesetzt, um den Wuchs zu beruhigen, gleichzeitig wurde eine Reduktion des Schorfbefalls festgestellt durch den geringeren Neuzuwachs.

2 Planung und Ablauf des Projektes

2.1 Geplante Arbeitsschritte gemäß Arbeitsplan

2.1.1 Versuche zur Behangsregulierung beim Apfel

Mehrere Exaktversuche im Freiland sollten die Auswirkungen von unterschiedlichen Ausdünnungsmaßnahmen sowie des Wurzelschnittes auf den Arbeitszeitbedarf, den Ertrag und die Wuchsreaktion der Bäume unter ökologischen Anbaubedingungen prüfen.

Hierunter fallen verschiedene Versuche zur Ausdünnung beim Apfel (Teilbereich 1-2 im Projektantrag), die auf den Standorten Jork, Klein-Altendorf und Weinsberg geplant waren.

Zu Vegetationsbeginn 2009 sollten geeignete Versuchsflächen ausgewählt werden, in Abhängigkeit vom Blütenbesatz und von einem einheitlichen Wuchsverhalten der Bäume.

Die Ausdünnungsversuche sollten an mehreren Standorten parallel mit leicht unterschiedlichem Versuchsdesign durchgeführt werden, um Aussagen zur Ausdünnwirkung an sich und zum verbleibenden Handausdünnungsaufwand zu erhalten. Folgender Versuchsaufbau war vor Projektbeginn für das Jahr 2009 geplant:

Tab. 1: Versuchsdesign am Standort Jork (voraussichtlich Sorte 'Elstar')

Variante		Zeitpunkt	Handausdünnung?
1	Kontrolle		Nein
2	Handausdünnung		Ja
3	Schwefelkalk 3 x 30 l/ha	Königsblüte offen, kurz vor Vollblüte, abgehende Blüte	Nein
4	Fadengerät früh	Grüne/rote Knospe	Nein
5	Fadengerät mittel	Ballonstadium	Nein
6	Fadengerät spät	Kurz vor Vollblüte mehrjähriges Holz	Nein

In den Jahren **2012 und 2013** sollten aufgrund der Ergebnisse der letzten drei Versuchsjahre folgende Varianten in der Sorte 'Elstar' neu angelegt werden. Zusätzlich sollten die einzelnen Ausdünnungsmaßnahmen in der Sorte 'Braeburn' getestet werden. Der Einsatz des Fadengerätes soll auf den Zeitpunkt „Ballonstadium, Königsblüte offen“ reduziert werden, da sich ein später Termin nach Vollblüte nicht bewährt hat. Die Einstellung einer schwachen bis mittleren Umdrehungszahl hat sich im Laufe der Versuchsjahre durchgesetzt, so dass die sehr hohe Umdrehungszahl nicht mehr eingesetzt wird. Eine **Kombination aus Fadengerät und Schwefelkalk** soll neu in den Versuch aufgenommen werden, um die Ausdünnwirkung und den Effekt der Alternanzbrechung zu optimieren. Aufgrund der **neuen Zulassungssituation für Schwefelkalk** (max. 24 l/ha) soll zudem untersucht werden, welche Auswirkung diese niedrigere Aufwandmenge auf den Ausdünnereffekt hat.

Tab. 2: Versuchsdesign am Standort Klein-Altendorf (voraussichtlich Sorten ‘Elstar’ und ‘Pinova’) und Weinsberg (Sorte ‘Pinova’)

Variante		Zeitpunkt	Handausdünnung?
1	Kontrolle		Nein
2	Handausdünnung		Ja
3	Schwefelkalk 3 x 30 l/ha	Königsblüte offen, kurz vor Vollblüte, abgehende Blüte	ja
4	Fadengerät früh	Grüne/rote Knospe	ja
5	Fadengerät mittel	Ballonstadium	ja
6	Fadengerät spät	Kurz vor Vollblüte mehrjähriges Holz	ja
7	Bio-Blattdünger hohe Aufwandmenge	Bei 10-12 mm Fruchtgröße	ja

Bei den Varianten 3 (Schwefelkalk) und 7 (Bio-Blattdünger) sollte, unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem Forschungsbericht 03OE088 ein Zusatz von Bioblatt-Mehltaumittel in Erwägung gezogen werden, falls das Präparat auch längerfristig für den Öko-Anbau zur Verfügung stehen sollte. Variante 7 wurde optional gesehen. Mit dem Verlängerungsantrag änderte sich der Fokus hinsichtlich der zu prüfenden Varianten (siehe Kapitel 3.1.1.1).

Aufgrund der beantragten Zulassung von Schwefelkalk mit einer maximalen Aufwandmenge von 23,68 l/ha muss geklärt werden, inwieweit die ausdünnende Wirkung dadurch reduziert wird bzw. welche Zusätze eine Wirkungssteigerung erbringen. Je nach Bedarf, wird ein weiterer Ausdünnungsversuch in der Sorte ‘Elstar’ oder ‘Gala’ für 2012 bis 2013 angelegt, mit der Fragestellung der Wirkungssteigerung von Schwefelkalk durch Zusätze oder Alternativen zum Schwefelkalk, z.B. Bioblatt-Mehltaumittel, Sonnenblumenöl, Raps- oder Mineralöl.

Tab. 3: Versuchsdesign am Standort Klein-Altendorf (voraussichtlich Sorte ‘Elstar’ oder ‘Gala’ 2012 und 2013)

Variante		Zeitpunkt	Dosierung
1	Handausdünnung	vor Junifruchtfall	---
2	Schwefelkalk	Königsblüte offen, kurz vor Vollblüte, abgehende Blüte	3 x 23,68 l/ha
3	Schwefelkalk	Königsblüte offen, kurz vor Vollblüte, abgehende Blüte	3 x 30 l/ha
4	Schwefelkalk + Kochsalz	Königsblüte offen, kurz vor Vollblüte, abgehende Blüte	3 x 23,68 l/ha + 5,0 l/kg/ha
5	Kombination Fadengerät + Schwefelkalk	wie Var. 7 + 2	200U/min, 8 km/h + 3 x 23,68 l/ha
6	Kombination Fadengerät + Schwefelkalk	wie Var. 7 + 3	200U/min, 8 km/h + 3 x 30 l/ha
7	Darwin Fadengerät (BBCH 63-64)	Königsblüte offen + 1-2 weitere Blüten offen	200 U/min, 8 km/h

Alternativ sollte ein Blütenstabilisierungsversuch in ‘Topaz’ mit Wuxal Aminoplant angelegt werden:

Tab. 4: Versuchsdesign am Standort Klein-Altendorf (voraussichtlich Sorte ‘Topaz’ 2012 und 2013)

Variante		Zeitpunkt	Aufwandmenge
1	Kontrolle	---	---
2	Solubor	Blühbeginn, Vollblüte, Ende Blüte, Fruchtgröße 5-10mm	1 kg/ha
3	Wuxal Ascofol	Blühbeginn, Vollblüte, Ende Blüte, Fruchtgröße 5-10mm	10 l/ha, 6 l/ha, 6 l/ha, 6 l/ha
4	Wuxal Aminoplant	Blühbeginn, Vollblüte, Ende Blüte, Fruchtgröße 5-10mm	5 l/ha
5	AminoVital	Blühbeginn, Vollblüte, Ende Blüte, Fruchtgröße 5-10mm	3 l/ha
6	Handbestäubung	Bei Vollblüte Topaz mit Santana	---
7	Handbestäubung	Bei Vollblüte Topaz mit Pinova	---

In einem weiteren Versuch am Standort Weinsberg sollte der Einfluss der Ausdünnung bei der Sorte ‘Opal’ geprüft werden. Drei Varianten wurden getestet (Tabelle 4). Die Ertragsentwicklung sollte über mehrere Jahre beurteilt werden. 2012 und 2013 wurden aufgrund neuer Erkenntnisse zwei neue Varianten aufgenommen (Armicarb und Sonnenblumenlecithin).

Tab. 5: Versuchsdesign am Standort Weinsberg (Sorte ‘Opal’)

2009		2010	2011
1	Kontrolle, keinerlei Ausdünnung	Kontrolle, keinerlei Ausdünnung	Kontrolle, keinerlei Ausdünnung
2*	Anfangsertrag mittelhoch einstellen	Mäßig starke Handausdünnung	Mäßig starke Handausdünnung
3*	Anfangsertrag mittelhoch einstellen	Qualitätsorientiertere intensivere Handausdünnung	Qualitätsorientiertere intensivere Handausdünnung

* Unter Berücksichtigung erster Daten zu ‘Opal’ am Standort Heuchlingen aus 2007/2008

Eine weitere Versuchsfrage beschäftigt sich mit den Auswirkungen des Wurzelschnitts auf das Wuchs- und Ertragsverhalten der Bäume (Teilbereich 3 im Projektantrag). Geplant war ein Versuch in Klein-Altendorf bei der Apfelsorte ‘Elstar’ und bei der Birnensorte ‘Conference’ und in Jork entweder bei der Apfelsorte ‘Pinova’ oder bei ‘Elstar’. Anfang März sollte bei den entsprechenden Varianten der Wurzelschnitt durchgeführt werden.

Ein Wurzelschnittversuch wurde aufgrund des späten Projektbeginns dann nur am Standort Jork durchgeführt.

Tab. 6: Versuchsdesign an den Standorten Jork und Klein-Altendorf

	2009	2010	2011
1	Kontrolle, kein Wurzelschnitt	Kontrolle, kein Wurzelschnitt	Kontrolle, kein Wurzelschnitt
2	Wurzelschnitt einseitig, Schrägschneider	Wurzelschnitt einseitig, andere Seite vom Baum	Wurzelschnitt wieder gleiche Seite wie 2009

Grundsätzlich war für die Versuchsjahre 2010 und 2011 ein vergleichbarer Aufbau bei den Varianten angestrebt, wobei die Ergebnisse der Größen- und Farbauswertung im Winter und die Auszählung des Blütenbüschelbesatzes im Frühjahr bei den Ausdünnungsversuchen, bzw. die Bonitur der Blühstärke bei den Wurzelschnittversuchen berücksichtigt werden sollte. Ebenfalls war geplant, gegebenenfalls interessante Ausdünnansätze anderer europäischer Versuchsansteller zu berücksichtigen (z.B. nach der Ecofruit Tagung 2010 sowie 2012).

Die bisherigen Ergebnisse aus den Jahren 2009-2011 müssen weiter geprüft werden. Witterungsbedingte Blütenfröste 2010 und 2011 führten teilweise zu dramatischen Schäden an den Blüten und Früchten. Hinzu kommt, dass die Aufwandmenge für Schwefelkalk zur Ausdünnung sich 2012 reduziert hat, hier ist insbesondere zu prüfen, welche Ausdünnwirkung mit den entsprechenden Mengen überhaupt noch erreicht werden kann, da in älteren Versuchen bei Sorten, die eine starke Ausdünnung zur Alternanzbrechung benötigen, eine Mindestaufwandmenge von 25-30 l/ha bei 2 m Kronenhöhe erarbeitet worden war.

2.1.2 Versuche zur Ertragssicherung bei der Birne

Bei den Birnen sollten neben einem möglichen Wurzelschnittversuch bei der Sorte ‘Conference’ in Klein-Altendorf am Standort Weinsberg neue Sorten in der beginnenden Ertragsphase hinsichtlich Baumerziehung und Behangsdichte unter ökologischen Anbaubedingungen geprüft und optimiert werden (Teilbereich 4 im Projektantrag). Zu Projektbeginn war ein intensiver fachlicher Austausch mit Birnenspezialisten aus den Niederlanden, Belgien und Deutschland sowie Praktikern der Region geplant. In Abhängigkeit der Diskussionsergebnisse sollten folgende Kulturmaßnahmen näher untersucht werden:

Tab. 7: Versuchsdesign einer Birnenaltanlage am Standort Weinsberg

2009		2010	2011
1	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle
2	Effekt Blattdüngungsmaßnahme betriebsüblich prüfen, Kaliumversorgung prüfen	Blattdüngungsmaßnahme und Kaliumversorgung evtl. anpassen	Je nach Wirkung in 2009 und 2010
3	Befruchtungssituation verbessern durch Einbringen von Blütenzweigen	Befruchtungssituation verbessern durch Einbringen von Blütenzweigen	Je nach Wirkung in 2009 und 2010
4	Gezielte Schnitteingriffe und Kulturmaßnahmen zur Förderung des Blütenknospenansatzes	Gezielte Schnitteingriffe und Kulturmaßnahmen zur Förderung des Blütenknospenansatzes	Gezielte Schnitteingriffe und Kulturmaßnahmen zur Förderung des Blütenknospenansatzes

In der Verlängerungsphase 2012 und 2013 sollten die in 2009 begonnenen Versuche zu Förderung des Fruchtansatzes bei ‘Conference’ mittels Kalium- und Bordüngung und zur Reaktion verschiedener Birnensorten auf ökologische Spritzfolgen fortgeführt werden.

2.2 Tatsächlich durchgeführte Arbeitsschritte

2.2.1 Versuche zur Behangsregulierung beim Apfel

Standort Weinsberg

Am Standort Weinsberg wurden 2012 bei der Apfelsorte ‘Pinova’ insgesamt 15 Ausdünnungsvarianten geprüft. Im Jahr 2010 war der Versuch um drei weitere und 2011 um zwei weitere Varianten vergrößert worden. Der Effekt der Blütenausdünnungsmaßnahmen 2011 auf den Blütenansatz und das Ertragsverhalten 2012 wurde ausgewertet.

Für die Sorte ‘Opal’ wurde der Versuch in Absprache mit der BLE 2009 leicht verändert. Folgende Varianten wurden getestet: unbehandelte Kontrolle, Schwefelkalk + Handausdünnung, reine Handausdünnung. 2012 wurde nach den Vorträgen bei der Ecofruit-Conference im Februar 2012 der Versuch um zwei Varianten ergänzt, Arnicarb und Sonnenblumenlecithin, Details dazu siehe Kapitel Material und Methoden.

Sowohl bei ‘Pinova’ also auch bei ‘Opal’ wurden wie bisher die gleichen Bäume verwendet wie zu Versuchsbeginn. Das Versuchsjahr 2012 wurde stark durch einen Spätfrost während der Blüte im April beeinflusst. Der verbleibende Aufwand für die Handausdünnung, der Ertrag sowie die Größen- und Farbsortierung wurden erfasst und Erhebungen zu den Auswirkungen auf die Trieb länge gemacht.

Standort Klein-Altendorf

Am Standort Klein-Altendorf war zum Zeitpunkt des vorzeitigen Maßnahmenbeginns in 2009 die Vegetation sehr weit fortgeschritten, so dass es fachlich nicht mehr sinnvoll war, einen Wurzelschnittversuch anzulegen. Als Ausgleich dafür wurden zwei Versuche zur Ausdünnung mit einer hohen Dosis Wuxal Aminoplant bei den Sorte ‘Pinova’ und ‘Gala’, sowie zwei Versuche zur Förderung des Fruchtansatzes durch Wuxal Aminoplant bei den Sorten ‘Santana’ und ‘Topaz’ durchgeführt.

Die Versuche mit dem Darwin Fadengerät, Schwefelkalk und Wuxal Aminoplant im Vergleich zur Handausdünnung bei den Sorten ‘Pinova’, ‘Braeburn’ und ‘Elstar’ wurden am Standort Klein-Altendorf in 2009 wie geplant angelegt. Über alle fünf Versuchsjahre wurden dafür die gleichen Bäume verwendet und ausgewertet.

Der Versuch in der Sorte ‘Pinova’ wurde in 2010 um drei Varianten erweitert, die den Vergleich mit Kombinationen von Blütenausdünnung und Blattdüngung beinhalteten.

Zusätzlich wurden in 2010 Versuche mit Wuxal Aminoplant zur Ausdünnung in der Sorte ‘Braeburn’ und zur Ansatzförderung / Blütenstabilisierung in der Sorte ‘Topaz’ neu angelegt.

2011 wurde ein weiterer Versuch in der Sorte ‘Gala’ (3,45 m x 1,00 m) in dem Bioquartier der Versuchsanlage des DLR Rheinpfalz am Standort Klein-Altendorf angelegt. Neben dem Einsatz des Darwin Fadengerätes wurde die Wirkung unterschiedlicher Schwefelkalkkonzentrationen mit dem Hintergrund eines Zulassungsantrags für Schwefelkalk mit reduzierter

Aufwandmenge und der Zusatz von Kochsalz untersucht. In 2013 wurde außerdem das Präparat Armicarb zur Ausdünnung eingesetzt.

Zur Ansatzförderung in der Sorte 'Topaz' wurde in 2011 noch ein Versuch mit verschiedenen ansatzfördernden Präparaten im Vergleich zur Handbestäubung mit Pollen der Sorten 'Pino-va' und 'Santana' angelegt.

Standort Jork

Am Standort Jork fanden alle Arbeitsschritte gemäß der Versuchsplanung statt. Im Versuch zur Behangsregulierung beim Apfel mittels mechanischer Ausdünnung, Schwefelkalk und Handausdünnung erfolgte aufgrund schwankenden Blühverhaltens der Bäume eine jährliche Neuverteilung der Varianten auf der Versuchsfläche. Bevorstehende Frostereignisse während der Blütenentwicklung und zur Blüte konnten durch Einsatz der vorhandenen Frostschutzberegnungsanlage abgewehrt werden.

Die Arbeitsschritte des Wurzelschnittversuches am Standort Finkenwerder konnten in den Jahren 2009-2012 planmäßig durchgeführt werden. Im Jahr 2013 wurde keine Wurzelschnittmaßnahme in der Versuchsanlage durchgeführt, da die Bäume infolge des jährlichen, regelmäßigen Wurzelschnittes stark in ihrem generativen und vegetativen Wachstum beeinträchtigt wurden. Die Regeneration der Versuchsbäume stand in diesem Jahr im Vordergrund. Zusätzlich konnten aufgrund eines extrem geringen Fruchtansatzes in 2013 keine Erntedaten erfasst werden.

2.2.2 Versuche zur Ertragssicherung bei der Birne

Bei einer Begehung im April 2009 auf einer Birnen-Junganlage im Mittleren Neckarraum mit Öko-Obstbauern ergab sich ein sehr uneinheitliches Bild hinsichtlich des Wuchsverhaltens und insbesondere des Blütenbesatzes der verschiedenen Sorten, so dass die Praktiker der Meinung waren, dass dort keine besonders guten Ausgangsbedingungen für einen Versuch herrschten. Der im November 2009 im ökologisch bewirtschafteten Teil des Heuchlinger Obstversuchsguts gepflanzte Birnensortenversuch mit 5 Reihen mit einheitlichem Pflanzmaterial wurde in 2012 und 2013 fortgeführt. In dieser Anlage werden 5 Sorten auf ihre Eignung für den Ökoanbau getestet. Daneben sollen zukünftig vor allem Fragen zum Pflanzenschutz (z.B. Birnenschorf) bei ökologisch bewirtschafteten Birnen geklärt werden. Da 2012 der Blütenansatz sehr schwach war und der Fruchtansatz sowohl durch Winter- als auch durch Blütenfrostschäden zusätzlich beeinträchtigt wurde, konnten in 2012 verschiedene Öko-Spritzfolgen nicht sinnvoll getestet werden, da der zu erwartende Fruchtbehang so schwach war, dass nicht ausreichend Birnen für Bonituren von Schorf, Berostung und Sonnenbrand zur Verfügung gestanden wären (Details siehe Kapitel Material und Methoden). Im Jahr 2013 konnten wieder verschiedene Schorfspritzungen zur Blüte hinsichtlich ihres Effektes auf den Fruchtansatz geprüft werden, die Auswirkungen wurden auch photographisch dokumentiert

Ein intensiver fachlicher Austausch im Juli 2009 mit Birnenspezialisten in den Niederlanden (Versuchsanstalt PPO in Randwijk) und Belgien (Versuchsanstalt pcfruit in Sint Truiden) brachte weitere Erkenntnisse v.a. zum Birnenanbau. In Sint Truiden laufen verschiedene Versuche mit Birnenbäumen, insbesondere im Hinblick auf verschiedene Erziehungssysteme und die Nährstoffsituation der Bäume. Ein wichtiges Ergebnis war die hohe Bedeutung einer ausreichenden Kaliumversorgung für eine gute Blütenknospenqualität bei Birnen. In Randwijk werden u.a. Versuche mit Wildbirnensorten zur Verbesserung der Befruchtung gemacht.

Da die Vegetation zum Zeitpunkt des vorzeitigen Maßnahmenbeginns im Jahr 2009 schon weit fortgeschritten war, konnte am Standort Weinsberg nur ein erster Tastversuch zur Verbesserung der Befruchtung auf einem Betrieb im mittleren Neckarraum durchgeführt werden. Dabei handelt es sich um eine 'Conference'-Anlage im Vollertrag, wo stellenweise zu wenig Befruchterbäume vorhanden sind. Aufgrund der positiven Ergebnisse wurde im Jahr 2010 ein entsprechend randomisierter Versuch gestartet. Der intensive Erfahrungsaustausch mit den Birnenspezialisten diente als Anregung für einen Düngerversuch zur Verbesserung der Blütenknospenqualität, der in derselben Birnenanlage durchgeführt wurde. Die ursprünglich geplante Schnittvariante wurde zugunsten einer weiteren Düngervariante gestrichen. Alle in 2009 angelegten Versuche wurden 2012 + 2013 entsprechend weitergeführt.

3 Material und Methoden

3.1 Versuche zur Behangsregulierung beim Apfel

Im Rahmen des Projektes „Ertragssicherung und Behangsoptimierung im ökologischen Kernobstbau“ wurden in Weinsberg, Klein Altendorf und Jork Freilandversuche zur Ausdünnung und ein Wurzelschnittversuch in Jork durchgeführt. Ein Teilbereich in Klein-Altendorf beschäftigte sich mit der Behangsstabilisierung.

3.1.1 Vergleich verschiedener Ausdünnungsmöglichkeiten

3.1.1.1 ‘Pinova’ am Standort Weinsberg

In den Jahren 2009 bis 2013 wurden am Standort Weinsberg Versuche zur Behangsregulierung und -optimierung bei den Apfelsorten ‘Pinova’ und ‘Opal’ durchgeführt. Die Versuchsanlage befindet sich auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt Weinsberg auf einer Höhe von 200 m. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 9,5 °C, der durchschnittliche Jahresniederschlag 620 mm. Der ökologisch bewirtschaftete Teil der Heuchlinger Anlage umfasst eine Größe von etwa 2,3 Hektar, wovon ein Hektar auf den Apfelanbau mit unterschiedlichen Sorten entfällt. Bei den Bäumen der Sorte ‘Pinova’ (Kronenhöhe: ca. 2 m) handelt es sich um schlanke Spindeln auf M 9, die mit einem Reihenabstand von 3,50 m und einem Abstand in der Reihe von 1,20 m im Jahr 2003 gepflanzt wurden.

Folgende Bonituren wurden während des Versuchszeitraumes durchgeführt:

- Stammdurchmesser (mm)
- Anzahl Blütenbüschel/Baum (Rote-Knospe-Stadium)
- Aufwand für die Handausdünnung (Anzahl entfernter Äpfel/Baum)
- Ertrag (kg/Baum), Anzahl Früchte/Baum, durchschnittliches Fruchtgewicht (g)
- Fruchtgrößensortierung (<60 mm, 60-65, 65-75, 75-80, 80-85, 85-90, >90)
- Ausfärbung (Deckfarbe in 5 Klassen: 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 %)
- Zuckergehalt (° Brix), Säuregehalt (g/l), Festigkeit (kg/cm²), Stärkeabbauwert (Skala 1-10, wobei 1 = noch keine Stärke abgebaut) und Vitamin C Gehalt (mg/l)
- Berostung (B1 = ohne Berostung, B2 = bis 10 %, B3 = 10-30 %, B4 = über 30 %)
- Messung des Triebzuwachses im Winter nach der Vegetationsperiode (Anzahl der Triebe in verschiedenen Längenklassen: <5, 5-10, 10-20, 20-35, 35-50, >50 cm)

Im Jahr 2009 wurde der Ausdünnungsversuch mit neun verschiedenen Varianten angelegt. 2010 wurden drei neue Varianten aufgenommen, 2011 nochmals drei neue und 2013 noch einmal vier neue Varianten. Im Gegenzug wurden nicht so gut beurteilte Varianten weggelassen. Die Tabellen 7 und 8 geben einen Überblick über alle Varianten mit den jeweiligen Behandlungen und Applikationsterminen. Bei den Blütenspritzungen betrug die Wasseraufwandmenge 800 l/ha bei 2 m Kronenhöhe. Jedes Jahr wurde neu entschieden, ob und mit welcher Aufwandmenge bzw. Geschwindigkeit die Varianten behandelt wurden, abhängig von den Blütenbüschelzahlen, die im Ergebnisteil zu finden sind, und den Witterungsbedingungen. Aufgrund der geringeren Anzahl an Blütenbüscheln bei der Sorte 'Pinova' im Jahr 2010 (Alternanzverhalten) und des Befalls mit Thripsen während der Blüte wurden 2010 nur wenige zusätzliche Ausdünnungsmaßnahmen durchgeführt. Dagegen wurde 2011 wegen der immens hohen Blütenbüschelzahlen beim Darwin Fadengerät eine höhere Drehzahl eingestellt in Verbindung mit einer langsameren Fahrweise. 2012 wurde nur ein Teil der Varianten behandelt aufgrund des mäßigen Blütenansatzes. Zudem gab es während der Blüte einen Spätfrö, weshalb nur sachte mit dem Fadengerät gefahren wurde. Aufgrund des sehr guten Blütenansatzes 2013 ohne ein Frostereignis wurden alle Varianten wie geplant zur Blüte behandelt.

Alle Varianten wurden jeweils im Folgejahr mit den selben Bäumen weitergeführt, sofern die Variante weiter geprüft wurde. Pro Variante wurden zehn Bäume ausgewertet, wobei jeder Baum als Wiederholung zählte. Dabei wurden nur Bäume sowohl mit vergleichbarem Ertrag und vergleichbarer Fruchtgröße als auch mit einheitlichem Blütenbesatz (auch bezogen auf den Stammquerschnitt) ausgesucht. Ziel war es, die reine Handausdünnung mit der Ausdünnung durch das Darwin Fadengerät (Firma Fruit-Tec, Einsatz bei drei verschiedenen Blühstadien) sowie mit der Ausdünnung mittels Schwefelkalk zu vergleichen. Nur im Jahr 2009 wurden bei den Fadengerätvarianten nach der Behandlung die verbliebenen Blüten am Baum gezählt. Daneben wurden sowohl Behandlungen mit Wuxal Aminoplant oder Sonnenblumenöl als auch ein zusätzlicher Blütenschnitt als Möglichkeiten zur Ausdünnung geprüft. Wuxal Aminoplant darf in dieser Formulierung wegen einer Verunreinigung mit einem Desinfektionsmittel seit dem Sommer 2012 nicht mehr im ökologischen Anbau eingesetzt werden.

Ziel bei der Variante zusätzlicher Schnitt war es, zum Zeitpunkt grüne-rote Knospe, also vor Blühbeginn, die Anzahl der Blütenbüschel durch kleinere Schnitteingriffe zu reduzieren, wobei kleinere Astpartien (z.B. Quirlholz mit einem hohen Blütenknospenanteil) oder ganze Astpartien in einem zusätzlichen Arbeitsgang entfernt wurden. Jedes Jahr jeweils Ende März bzw. Anfang April wurde der Blütenbesatz (Blütenbüschel/Baum) erfasst und die Varianten entsprechend der erforderlichen Ausdünnungsstärke weiterbehandelt (Genauerer zum Blütenbesatz im Ergebnisteil).

Tab. 8: Übersicht über die Behandlungen während der Blüte bei den im Jahr 2009 angelegten Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2009-2013

Nr.	Variante	Aufwandmenge + Termin 2009	Aufwandmenge + Termin 2010	Aufwandmenge + Termin 2011	Aufwandmenge + Termin 2012	Aufwandmenge + Termin 2013
1	unbehandelte Kontrolle					
2	Handausdünnung 1	08./10.06.09	04./08.06.10	26.05.11 + 21.07.11	24.05.12+23.07.12	03.06.13 + 01.07.13 + 13.08.13
3	Fadengerät 1 Rote Knospe (BBCH 57)	200 U/min, 8 km/h 17.04.09	nicht erforderlich	220 U/min, 6 km/h 09.04.11	180 U/min, 8 km/h 13.04.12	220 U/min, 6 km/h 26.04.13
4	Fadengerät 1 Ballonstadium (BBCH 59)	220 U/min, 8 km/h 20.04.09	nicht erforderlich	220 U/min, 6 km/h 14.04.11	nicht erforderlich	220 U/min, 6 km/h 30.04.13
5	Fadengerät 1 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	220 U/min, 8 km/h 22.04.09	180 U/min, 8 km/h 27.04.10	220 U/min, 6 km/h 16.04.11	180 U/min, 8 km/h 27.04.12	220 U/min, 6 km/h 05.05.13
6	Schwefelkalk	3 x 30 l/ha + 1,5 l/ha Bioblattmehltaumittel 21./23./24.04.09	1 x 30 l/ha 29.04.10	3 x 30 l/ha 13./18./20.04.11	nicht erforderlich	3 x 24 l/ha 03./06./08.05.13
7	zusätzlicher Schnitt	16.04.09	nicht erforderlich	06.04.11	nicht erforderlich	19.04.13
8	Wuxal Aminoplant 1	1 x 15 l/ha 13.05.09	1 x 20 l/ha 21.05.10	1 x 20 l/ha 04.05.11	Biocin F* 1 x 12,5 l/ha 27.04.12	
9	Wuxal Aminoplant 2	1 x 15 l/ha 13.05.09	1 x 20 l/ha 21.05.10	1 x 20 l/ha 04.05.11	nicht erforderlich	

*Wuxal Aminoplant wurde 2012 durch Biocin F ersetzt, welches zur Behangsstabilisierung getestet wurde

Tab. 9: Übersicht über die Behandlungen während der Blüte bei den ab dem Jahr 2010 angelegt Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2010-2013

Nr.	Variante	Aufwandmenge + Termin 2010	Aufwandmenge + Termin 2011	Aufwandmenge + Termin 2012	Aufwandmenge + Termin 2013
10	Handausdünnung 2	04./08.06.10	26.05.11 + 21.07.11	24.05.12+23.07.12	03.06.13 + 01.07.13 + 13.08.13
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	180 U/min, 8 km/h 27.04.10	220 U/min, 6 km/h 16.04.11	180 U/min, 6 km/h 27.04.12	220 U/min, 6 km/h 05.05.13
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	180 U/min, 8 km/h 27.04.10 + 1 x 30 l/ha 29.04.10	220 U/min, 6 km/h 16.04.11 + 1 x 25 l/ha 20.04.11	nicht erforderlich	200 U/min, 6 km/h 05.05.13 + 1 x 24 l/ha 08.05.13
13	Sonnenblumenöl + TS-forte		3 x 25 l/ha + 2 l TS-forte 13./16./20.04.11	nicht erforderlich	
14	Sonnenblumenöl + Rimulgan		3 x 25 l/ha + 2,4 l Rimulgan 13./16./20.04.11	nicht erforderlich	3 x 25 l SBÖ/ha + 2,5 l Rimulgan 03./06./08.05.13
15	SBÖ/Rimulgan + Faden		3 x 25 l/ha + 2,4 l Rimulgan 13./16./20.04.11 + 220 U/min, 6 km/h 16.04.11	nicht erforderlich	
16	Schwefelkalk Düsen reduziert				3 x 24 l/ha 03./06./08.05.13
17	Armicarb				2 x 15 kg/ha 03./08.05.13
18	Sonnenblumenlecithin				2 x 3 kg/ha 03./06.05.13
19	Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk Düsen reduziert				2 x 3 kg SBL/ha 03./06.05.13 + 1 x 24 l SK/ha 08.05.13

Tab. 10: Übersicht der Handausdünnungs- und Erntetermine, 'Pinova', Weinsberg 2009-2013

Jahr	Termin Vollblüte	Termine Handausdünnung	Erntetermine
2009	24. April	08./10.06.09	17.09. + 24.09. + 02.10.09
2010	29. April	04./08.06.10	27./29.09. + 07.10.10
2011	18. April	26.05.11 + 21.07.11	14.09.11 + 20/21.09.11
2012	28. April	24.05.12 + 23.07.12	17./18.09.12
2013	06. Mai	03.06.13 + 01.07.13 + 13.08.13	23./24.09. + 01./02.10.13

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Handausdünnungs- und Erntetermine für die einzelnen Jahre. Je nach Jahr wurde der erste zusätzliche Handausdünnungsdurchgang Ende Mai/Anfang Juni durchgeführt, wobei 110-130 Früchte am Baum verbleiben sollten, als Vergleich diente eine nicht ausgedünnte Kontrolle. Falls erforderlich, wurde in einem zweiten bzw. dritten (2013) Durchgang im Juli/August der Behang nochmals nachkorrigiert. Auch bei Bäumen mit weniger als 100 Äpfeln pro Baum mussten bei mehr als 3 Äpfeln pro Büschel einige Früchte entfernt werden. Die Zahl der pro Baum entfernten Äpfel wurde notiert. Anhand der Anzahl der ausgedünnten Früchte wurde nach folgender Faustformel die Zeit für die Handausdünnung berechnet: für einen Apfel pro Baum benötigt man eine Stunde pro Hektar bei 2500 Bäumen/ha. Diese Formel wurde auch am Standort Klein-Altendorf verwendet.

Die Ernte erfolgte je nach Fruchtbehang in einem, zwei oder drei Durchgängen, wobei pro Baum die Stückzahl und das Gewicht erfasst wurden. Die Größenverteilung und die Ausfärbung der Früchte wurden einzelbaumweise mit einer Greefa-Sortiermaschine mit einem speziellen 'Pinova'-Programm ermittelt. Bei der Bonitur der Berostung wurde eine Durchschnittsprobe von etwa 300 (2011-13) bzw. 600 (2009-10) Früchten pro Variante untersucht. Dabei handelte es sich um eine Bonitur, mit folgender Skala: B1 = keine Berostung, B2 = 1 – 10 % der Oberfläche berostet, B3: 10 – 30 % und B4: > 30 %.

3.1.1.2 'Pinova' am Standort Klein-Altendorf

Die Versuche zum Vergleich Handausdünnung mit der Ausdünnungsmaschine und Schwefelkalk wurden am Standort Klein-Altendorf in den ökologisch bewirtschafteten Anlagen mit den Sorten 'Pinova' (3,20 m x 1,00 m), 'Braeburn' (3,20 m x 1,00 m) und 'Elstar' (3,20 m x 1,00 m) im Betrieb Bert Krämer in Grafschaft-Bölingen in 2009 angelegt und über fünf Jahre ausgewertet.

In dem im Jahr 2011 neu angelegten Versuch in der Sorte 'Gala' (3,45 m x 1,00 m) am Standort Klein-Altendorf wurde neben dem Einsatz des Darwin Fadengerätes die Wirkung unterschiedlicher Schwefelkalkkonzentrationen und der Zusatz von Kochsalz zur Wirkungssteigerung untersucht. In 2013 wurde des Weiteren das Präparat Armicarb zur Ausdünnung eingesetzt.

Alle Sorten wurden in den Jahren 2009, 2010 (nur 'Pinova'), 2011 und 2013 mit dem Darwin Fadengerät Typ 250, Arbeitshöhe 2395, 270 Fäden maschinell ausgedünnt, wobei sowohl verschiedene Behandlungstermine, verschiedene Umdrehungszahlen der Fäden wie auch Kombinationsvarianten getestet wurden. Die Versuchsvarianten wurden vierfach wiederholt mit jeweils sieben bis zehn Bäumen pro Wiederholung, wovon die mittleren fünf ausgewertet wurden (20 Bäume pro Variante).

Im Frühjahr **2010** war der Blütenansatz aufgrund kühler Witterung während der Blüte sehr gering. Hinzukommende Blütenfröste verursachten vor allem in der Parzelle der Sorte 'Braeburn' bis zu 50 % Ausfall der Blüten. Nach Absprache mit dem Betriebsleiter wurden daraufhin 'Elstar' und 'Braeburn' in den Versuchspartellen in diesem Jahr nur per Hand ausgedünnt. Lediglich die Versuchspartellen der Sorte 'Pinova' wurden mit dem Darwin Fadengerät maschinell ausgedünnt. Dabei wurde der Versuch, in dem 2009 vier Varianten getestet wurden, in 2010 um drei Varianten (Variante 5, 6 und 7) erweitert, die den Vergleich mit Kombinationsvarianten von Blütenausdünnung und Blattdüngung beinhalten.

In **2011** konnten wie geplant alle Varianten in den Sorten 'Elstar', 'Pinova', 'Braeburn' und 'Gala' mit dem Darwin Fadengerät, Schwefelkalk und Wuxal Aminoplant ausgedünnt werden.

Im Frühjahr **2012** führten auftretende Spätfröste am 01./02.04.2012 und 17.04.2012 je nach Sorte zu einer starken bis mittleren Schädigung der Blüten. Die Ausfälle durch erfrorene Blüten betragen bei der Sorte 'Elstar' 64,25 %, bei 'Pinova' 32,53 % und bei 'Braeburn' 26,95 %. Daher wurden in diesem Jahr nach Absprache mit dem Betriebsleiter keine Behandlungen mit dem Fadengerät, Schwefelkalk und Wuxal Aminoplant durchgeführt.

Auch in der Sorte 'Gala' in Klein-Altendorf verursachten die Spätfröste im April eine Schädigung der Blüten von 84,85 %, so dass auch hier auf alle Behandlungen verzichtet wurde. Alle Varianten wurden im Jahr 2012 im Juni lediglich per Hand ausgedünnt. Dabei wurden nur geschädigte und deformierte Früchte sowie dort wo sich mehr als drei Früchte pro Blütenbüschel gebildet hatten entfernt.

Im Jahr **2013** entwickelte sich die Vegetation Anfang Mai sehr schnell, so dass der Termin Ballonstadium (BBCH 59) für die mechanische Ausdünnung mit dem Fadengerät bei den

Sorten 'Elstar' und 'Braeburn' nicht durchgeführt werden konnte. Daher wurden alle Varianten, außer die zur Vollblüte, in diesen beiden Sorten zum Zeitpunkt Königsblüte und 1-2 weitere Blüten offen (BBCH 63-64) mit dem Darwin Fadengerät ausgedünnt. Um die optimale Einstellung (Geschwindigkeit, U/min) bei der Ausdünnung mit dem Darwin Fadengerät herauszuarbeiten, wurden die Geschwindigkeit und die Umdrehungszahl variiert. Die Sorten 'Pinova' und 'Gala' wurden wie in den Jahren zuvor zu den geplanten Terminen mechanisch ausgedünnt.

Allerdings wurde die Variante 4 Schwefelkalk in Kombination mit Kochsalz bei der Sorte 'Gala' in 2013 durch Armicarb ersetzt. Abgesehen von der ersten Maiwoche entwickelte sich die Vegetation in 2013 nur sehr langsam. Schlechte Witterung mit einer starken Bewölkung nach der Blüte führten je nach Sorte zu einem geringeren Fruchtansatz bzw. einem stärkeren Junifruchtfall. Daher wurde bei der Handausdünnung im Juni die angestrebte Zahl von 100 bis 120 Früchten pro Baum teilweise unterschritten. Details zu den Versuchsvarianten, den Ausdünnungs- und Ernteterminen geben die Tabellen 10 bis 17 wieder.

Folgende Bonituren wurden in allen Versuchspartellen pro Baum vorgenommen:

- Zählung der Blütenbüschel vor der Behandlung
- Zählung der Äpfel vor der Handausdünnung
- Zählung der bei der Handausdünnung entfernten Äpfel
- Ermittlung der Ertragsdaten (kg pro Baum, Anzahl Äpfel pro Baum, durchschnittliches Fruchtgewicht, Farb- und Größensortierung)
- Messung des Triebzuwachses (2009 nur bei 'Elstar', 2011 bei 'Pinova', 'Braeburn' und 'Elstar')

Tab. 11: Versuchsvarianten und Behandlungstermine, 'Pinova', Graftschaft 2009-2013

Nr.	Variante	Behandlung	Behandlung am	Handausdünnung
1	Handausdünnung	---	---	25. Mai 2009 24. Juni 2010 06. Juni 2011 21. Juni 2012 17. Juni 2013
2	Schwefelkalk	3 x 30 l/ha Königsblüte offen kurz vor Vollblüte abgehende Blüte	22./23./27.04.2009 30.04./04.05/ 15.05.2010 15./19./26.04.2011 2012: keine 07./10./14.05.2013	27. Mai 2009 24. Juni 2010 06. Juni 2011 21. Juni 2012 17. Juni 2013
3	Darwin Fadengerät	200 U/min, 8 km/h Ballonstadium (BBCH 59)	21.04.2009 29.04.2010 14.04.2011 2012: keine 06.05.2013	27. Mai 2009 24. Juni 2010 6. Juni 2011 21. Juni 2012 17. Juni 2013
4	Darwin Fadengerät	200 U/min, 8 km/h Königsblüte offen + 1 bis 2 weitere Blüten (BBCH 63-64)	23.04.2009 01.05.2010 18.04.2011 2012: keine 07.05.2013	27. Mai 2009 24. Juni 2010 06. Juni 2011 21. Juni 2012 17. Juni 2013
in 2010 erweiterte Varianten:				
5	Wuxal Aminoplant	30 l/ha, 12 Tage nach Vollblüte	15.05.2010 04.05.2011 2012: keine 24.05.2013	24. Juni 2010 07. Juni 2011 21. Juni 2012 17. Juni 2013
6	Kombination: Fadengerät + Schwefelkalk	wie Variante 2 + 3	wie Variante 2 + 3	24. Juni 2010 07. Juni 2011 21. Juni 2012 17. Juni 2013
7	Kombination: Fadengerät + Wuxal Aminoplant	wie Variante 3 + 5	wie Variante 3 + 5	24. Juni 2010 07. Juni 2011 21. Juni 2012 17. Juni 2013

Tab. 12: Pflücktermine 'Pinova', Graftschaft 2009-2013

Pflücke	2009	2010	2011	2012	2013
1. Pflücke	25.09.2009	29.09.2010	19.09.2011	01.10.2012	02.10.2013
2. Pflücke	01.10.2009	11.10.2010	29.09.2011	09.10.2012	09.10.2013
3. Pflücke	09.10.2009		05.10.2011	19.10.2012	22.10.2013
4. Pflücke	20.10.2009		11.10.2011		

3.1.1.3 'Braeburn' am Standort Klein-Altendorf

Tab. 13: Versuchsvarianten und Behandlungstermine, 'Braeburn', Graftschaft 2009-2013

Nr.	Variante	Behandlung	Behandlung am	Handausdünnung
1	Hand- ausdünnung	---	---	25. Mai 2009 22. Juni 2010 26. Mai 2011 14. Juni 2012 18. Juni 2013
2	Schwefelkalk	3 x 30 l/ha Königsblüte offen kurz vor Vollblüte abgehende Blüte	22./27./29.04.2009 2010: keine 15./19./26.04.2011 2012: keine 07./10./14.05.2013	27. Mai 2009 22. Juni 2010 26. Mai 2011 14. Juni 2012 18. Juni 2013
3	Darwin Fadengerät	200 U/min, 8 km/h Ballonstadium (BBCH 59) 2013: BBCH 63-64, 200 U/min, 10 km/h	21.04.2009 2010: keine 14.04.2011 2012: keine 06.05.2013	27. Mai 2009 22. Juni 2010 26. Mai 2011 14. Juni 2012 18. Juni 2013
4	Darwin Fadengerät	200 U/min, 8 km/h Königsblüte offen + 1 bis 2 weitere Blüten (BBCH 63-64)	24.04.2009 2010: keine 16.04.2011 2012: keine 06.05.2013	27. Mai 2009 22. Juni 2010 26. Mai 2011 14. Juni 2012 18. Juni 2013

Tab. 14: Pflücktermine 'Braeburn', Graftschaft 2009-2013

Pflücke	2009	2010	2011	2012	2013
1. Pflücke	12.10.2009	14.10.2010	04.10.2011	10.10.2012	22.10.2013
2. Pflücke	20.10.2009	25.10.2010	13.10.2011	19.10.2012	
3. Pflücke	27.10.2009		18.10.2011		

3.1.1.4 'Elstar' am Standort Klein-Altendorf

Tab. 15: Versuchsvarianten und Behandlungstermine, 'Elstar', Graftschaft 2009-2013

Nr.	Variante	Behandlung	Behandlung am	Handausdünnung
1	Hand- ausdünnung	---	---	26. Mai 2009 02. Juni 2010 23.-26. Mai 2011 22. Juni 2012 11.- 14. Juni 2013
2	Schwefelkalk	3 x 30 l/ha Königsblüte offen kurz vor Vollblüte abgehende Blüte	22./27./29.04.2009 2010: --- 15./19./26.04.2011 2012: --- 07./10./14.05.2013	26. Mai 2009 02. Juni 2010 23.-26. Mai 2011 22. Juni 2012 11.- 14. Juni 2013
3	Darwin Fadengerät	Vollblüte 220 U/min, 8 km/h	18.04.2011 2012: --- 10.05.2013	23.-26. Mai 2011 22. Juni 2012 11.- 14. Juni 2013
4	Darwin Fadengerät	200 U/min, 8 km/h Ballonstadium (BBCH 59) 2013: BBCH 63-64, 240 U/min, 8 km/h	21.04.2009 2010: --- 14.04.2011 2012: --- 06.05.2013	28. Mai 2009 02. Juni 2010 23.-26. Mai 2011 22. Juni 2012 11.- 14. Juni 2013
5	Darwin Fadengerät	220 U/min, 8 km/h Ballonstadium (BBCH 59) 2013: BBCH 63-64, 260 U/min, 8 km/h	21.04.2009 2010: --- 14.04.2011 2012: --- 06.05.2013	28. Mai 2009 02. Juni 2010 23.-26. Mai 2011 22. Juni 2012 11.- 14. Juni 2013
6	Darwin Fadengerät	200 U/min, 8 km/h Königsblüte offen + 1 bis 2 weitere Blüten (BBCH 63-64)	24.04.2009 2010: --- 16.04.2011 2012: --- 06.05.2013	28. Mai 2009 02. Juni 2010 23.-26. Mai 2011 22. Juni 2012 11.- 14. Juni 2013
7	Darwin Fadengerät	220 U/min, 8 km/h Königsblüte offen + 1 bis 2 weitere Blüten (BBCH 63-64)	24.04.2009 2010: --- 16.04.2011 2012: --- 06.05.2013	28. Mai 2009 02. Juni 2010 23.-26. Mai 2011 22. Juni 2012 11.- 14. Juni 2013

Tab. 16: Pflücktermine 'Elstar', Graftschaft 2009-2013

Pflücke	2009	2010	2011	2012	2013
1. Pflücke	04.09.2009	13.09.2010	29.08.2011	05.09.2012	19.09.2013
2. Pflücke	10.09.2009	22.09.2010	06.09.2011	12.09.2012	25.09.2013
3. Pflücke				19.09.2012	

3.1.1.5 'Gala' am Standort Klein-Altendorf

Tab. 17: Versuchsvarianten und Behandlungstermine, 'Gala', Klein-Altendorf 2011-2013

Nr.	Variante	Behandlung	Behandlung am	Handausdünnung
1	Handausdünnung	---	---	07.-09. Juni 2011 04. Juni 2012 19. Juni 2013
2	Schwefelkalk	3 x 23,68 l/ha Königsblüte offen kurz vor Vollblüte abgehende Blüte	14./19./26.04.2011 2012: --- 08./13./17.05.2013	07.-09. Juni 2011 04. Juni 2012 19. Juni 2013
3	Schwefelkalk	3 x 30 l/ha Königsblüte offen kurz vor Vollblüte abgehende Blüte	14./19./26.04.2011 2012: --- 08./13./17.05.2013	07.-09. Juni 2011 04. Juni 2012 19. Juni 2013
4	2011 + 2012: Schwefelkalk + Kochsalz	3 x 23,68 l/ha + 5 kg/ha Königsblüte offen kurz vor Vollblüte abgehende Blüte	14./19./26.04.2011 2012: ---	07.-09. Juni 2011 04. Juni 2012
	2013: Arnicarb (2 x 15 kg)	Königsblüte offen kurz vor Vollblüte	08./13.05.2013	19. Juni 2013
5	Darwin Fadengerät + Schwelkalk	wie Variante 2 und 7	wie Variante 2+7	07.-09. Juni 2011 04. Juni 2012 19. Juni 2013
6	Darwin Fadengerät + Schwelkalk	wie Variante 3 und 7	wie Variante 3+7	07.-09. Juni 2011 04. Juni 2012 19. Juni 2013
7	Darwin Fadengerät	200 U/min, 8 km/h	14.04.2011 2012: --- 08.05.2013	07.-09. Juni 2011 04. Juni 2012 19. Juni 2013

Tab. 18: Pflücktermine 'Gala', Klein-Altendorf 2011-2013

Pflücke	2011	2012	2013
1. Pflücke	13.09.2011	21.09.2012	26.09.2013

3.1.1.6 'Elstar' und 'Braeburn' am Standort Jork

Am Standort Jork wurde der Versuch zur Behangsregulierung beim Apfel von 2009-2013 auf der ökologisch bewirtschafteten Versuchsfläche des ÖON an der ESTEBURG- Obstbauzentrum Jork, durchgeführt. Der Versuch wurde in einem Apfelbestand der Sorte 'Elstar Elshof' (Pflanzjahr 1998) auf der Unterlage M 9 angelegt, der Pflanzabstand betrug 3,50 m zwischen den Reihen und 1,00 m in der Reihe. Die Bäume hatten eine Kronenhöhe von 2,00-2,50 m. Insgesamt wurden jährlich (mit Ausnahme des Jahres 2009) acht Varianten in vierfacher Wiederholung getestet, wobei jede der 32 Parzellen aus zehn Versuchsbäumen bestand. Zur Auswertung der einzelnen Ausdünneneffekte wurden drei Bäume pro Wiederholung vor Versuchsbeginn markiert. Infolge des schwankenden Blühverhaltens der Bäume in der Versuchsanlage wurden die einzelnen Varianten jährlich neu auf der Fläche verteilt. Ausschließlich Bäume mit einer ausreichenden Blühstärke wurden gewählt, um den grundlegenden Effekt der einzelnen Ausdünnungsverfahren bewerten zu können. Dieses Vorgehen weicht in der Methodik von den beiden anderen Standorten ab, bei denen die langfristige Ertragsentwicklung der Bäume im Vordergrund stand.

Im Versuch erfolgte ein Vergleich der Ausdünnung mit Schwefelkalk, der Handausdünnung sowie der mechanischen Ausdünnung mit dem Fadengerät Darwin 250 zu unterschiedlichen Zeitpunkten und mit unterschiedlichen Umdrehungszahlen. Die Tabellen 19-22 zeigen die einzelnen Versuchsvarianten der Jahre 2009-2013.

Im Jahr 2009 wurden insgesamt 14 verschiedene Ausdünnungsvarianten geprüft. Die mechanischen Ausdünnungsvarianten sind mit dem Fadengerät Darwin 250 bearbeitet worden, sie unterschieden sich sowohl in der Terminierung als auch bei der Umdrehungszahl. Abweichend vom Antrag hatte in der Terminierung der Einsatzzeitpunkte eine Verschiebung in den phänologisch späteren Bereich stattgefunden. Ursprünglich war als früher Termin das Stadium grüne/rote Knospe vorgesehen. Aufgrund von Versuchserfahrungen am Standort Jork in den Jahren 2005 bis 2008 wurde der frühe Einsatzzeitpunkt auf das Stadium 'Rote Knospe' verlegt. Es zeigte sich bei einem Einsatztermin deutlich vor dem Ballonstadium, dass häufig ganze Blütenbüschel anstatt einzelner Blüten abgeschlagen wurden. Abbildung 1 zeigt ein Blütenbüschel mit abgeschlagenen Einzelblüten nach der Ausdünnungsmaßnahme am 20.04.2009.

Tab. 19: Ausdünnungsvarianten 2009 am Standort Jork, Sorte 'Elstar'

Nr.	Variante	Behandlung	Termin
1	Fadengerät früh	240 U/min, 8 km/h, BBCH 58-59	20.04.09
1H	Fadengerät früh + Handausdünnung	240 U/min, 8 km/h, BBCH 58-59	20.04.09 18.06.09
2	Fadengerät mittel	240 U/min, 8 km/h, BBCH 63-64	24.04.09
2H	Fadengerät mittel + Handausdünnung	240 U/min, 8 km/h, BBCH 63-64	24.04.09 18.06.09
3	Fadengerät spät	240 U/min, 8 km/h, BBCH 67	05.05.09
3H	Fadengerät spät + Handausdünnung	240 U/min, 8 km/h, BBCH 67	05.05.09 18.06.09
4	unbehandelte Kontrolle	-	-
4H	Handausdünnung	nach Junifruchtfall	18.06.09
5	Schwefelkalk	3 x 30 l/ha, BBCH 65	23.04.09 28.04.09 30.04.09
5H	Schwefelkalk + Hand- ausdünnung	3 x 30 l/ha, BBCH 65	23.04.09 28.04.09 30.04.09 18.06.09
6	Fadengerät schwach	210 U/min, 8 km/h, BBCH 63-64	24.04.09
6H	Fadengerät schwach + Handausdünnung	210 U/min, 8 km/h, BBCH 63-64	24.04.09 18.06.09
7	Fadengerät stark	270 U/min, 8 km/h, BBCH 63-64	24.04.09
7H	Fadengerät stark + Handausdünnung	270 U/min, 8 km/h, BBCH 63-64	24.04.09 18.06.09
Erntetermine:		15.09.09 und 30.09.09	

Als mittlerer Termin wurde das Stadium 'Ende Ballonstadium' bis 'Vollblüte' gewählt, als späterer Termin wurde die abgehende Blüte. Die Handausdünnung erfolgte am 18.06.2009.



Abb. 1: Blütenbüschel mit abgeschlagenen Einzelblüten am 20.04.2009

Im Jahr 2010 erfolgte aufgrund des schwankenden Blühverhaltens der Bäume eine Neuverteilung der einzelnen Versuchspartzen auf der Fläche. Partzen, die nur eine unzureichende Blüte aufwiesen, wurden in 2010 nicht ausgedünnt. Da die gesamte 'Elstar'-Anlage im Jahr 2010 deutlich schwächer blühte als in 2009, konnten auch nicht alle Varianten des Vorjahres wiederholt werden (Tabelle 20).

Tab. 20: Ausdünnungsvarianten 2010 am Standort Jork, Sorte 'Elstar'

Nr.	Variante	Behandlung	Termin
1	unbehandelte Kontrolle	--	--
2	Schwefelkalk	3 x 30 l/ha, BBCH 65	11.05.10 17.05.10 20.05.10
3	Fadengerät stark	270 U/min, 8 km/h, BBCH 65	12.05.10
4	Fadengerät mittel	240 U/min, 8 km/h, BBCH 65	12.05.10
5	Fadengerät schwach	230 U/min, 8 km/h, BBCH 65	12.05.10
6	Fadengerät früh	230 U/min, 8 km/h, BBCH 61	06.05.10
7	Fadengerät spät	230 U/min, 8 km/h, BBCH 67	18.05.10
8	Handausdünnung	nach Junifruchtfall	21.07.10
Erntetermine:		23.09.10 und 08.10.2010	

Tab. 21: Ausdünnungsvarianten 2011 am Standort Jork, Sorte 'Elstar'

Nr.	Variante	Behandlung	Termin
1	unbehandelte Kontrolle	--	--
2	Handausdünnung	nach Junifruchtfall	06.07.11
3	Fadengerät früh	250 U/min, 8 km/h, BBCH 58-59	21.04.11
4	Fadengerät mittel	250 U/min, 8 km/h, BBCH 65	27.04.11
5	Fadengerät schwach	230 U/min, 8 km/h, BBCH 65	27.04.11
6	Fadengerät stark	270 U/min, 8 km/h, BBCH 65	27.04.11
7	Fadengerät spät	250 U/min, 8 km/h, BBCH 67	03.05.11
8	Schwefelkalk	3 x 30 l/ha, BBCH 65-66	29.04.11 02.05.11 04.05.11
Erntetermine:		09.09.11 und 23.09.11	

Mitte April 2011 wurde die Blühstärke jedes Baumes der Versuchsanlage anhand einer Boniturskala von 1 bis 9 (1 = keine Blüten, 6 = optimal, 9=Weißblüte) bewertet und die einzelnen Varianten auf der Versuchsfläche verteilt. Der erste Einsatz des **Fadengerätes** erfolgte am 21.04.2011 zum Zeitpunkt „Beginn Ballonstadium“ (BBCH 58-59) mit einer Umdrehungszahl von 250 U/min und einer Fahrgeschwindigkeit von 8 km/h. Zum Termin „Vollblüte“ (BBCH 65) am 27.04.2011 wurden drei Varianten mit dem Fadengerät behandelt, die sich hinsichtlich der Geschwindigkeit der Fadenrotation unterschieden (230 – 270 U/min.). Am 03.05.2011 fand die letzte mechanische Behandlung zum Stadium „Abgehende Blüte“ (BBCH 67) statt.

Die Ausdünnung mit **Schwefelkalk** erfolgte an drei Terminen von Ende April bis Anfang Mai (Stadium „Vollblüte“) mit einer Aufwandmenge von 30 l/ha und einem Wasseraufwand von 1000 l/ha. Die Maßnahme der Handausdünnung erfolgte ausschließlich in der Variante 2, die Versuchsbäume wurden nach dem Junifruchtfall am 06.07.2011 auf 100 Früchte pro Baum ausgedünnt. Bis einschließlich 2011 war es noch möglich, diese höhere Aufwandmenge beim Schwefelkalk einzusetzen.

In den Jahren 2012 und 2013 wurde der Einsatz des Fadengerätes auf den Zeitpunkt „Ballonstadium – erste Blüten offen“ reduziert, da sich ein späterer Termin nach Vollblüte nicht bewährt hat. Eine Kombination aus Fadengerät und Schwefelkalk sowie der Einsatz des Kaliumbicarbonates Armicarb wurden neu in den Versuch aufgenommen. Der Zulassungsantrag für das Schwefelkalk-Präparat wurde mit maximal 23,68 l/ha gestellt, daher sollte ab 2012 zusätzlich untersucht werden, ob diese niedrigere Aufwandmenge noch einen ausreichenden Ausdüneffekt zeigt.

In beiden Jahren wurden die in Tabelle 22 dargestellten Ausdünnungsvarianten zusätzlich in der Sorte 'Braeburn' getestet. Die Bäume (Unterlage M 9) standen ebenfalls auf der Versuchsfläche des ÖON und wurden im Jahr 2003 gepflanzt (3,50 m x 1,00 m). Es erfolgte die Anlage eines Blockversuches über fünf Reihen, mit jeweils zehn Versuchsbäumen pro Wiederholung.

Tab. 22: Ausdünnungsvarianten 2012-2013 am Standort Jork, Sorten 'Elstar' und 'Braeburn'

Nr.	Variante	Behandlung	Termin	
1	unbehandelte Kontrolle	--	--	--
2	Handausdünnung	nach Junifruchtfall	11.07.12	16.07.13
3	Schwefelkalk	3 x 30 l/ha, BBCH 65-66	04.05.12 07.05.12 11.05.12	17.05.13 21.05.13 23.05.13
4	Schwefelkalk	3 x 24 l/ha, BBCH 65-66	04.05.12 07.05.12 11.05.12	17.05.13 21.05.13 23.05.13
5	Armicarb	2 x 10 kg/ha, BBCH 65-66	04.05.12 08.05.12	17.05.13 23.05.13
6	Fadengerät schwach	220 U/min, 8 km/h, BBCH 59-60	02.05.12	13.05.13
7	Fadengerät Standard	240 U/min, 8 km/h, BBCH 59-60	02.05.12	13.05.13
8	Fadengerät + Schwefelkalk	wie Variante 6 und 4	02.05.12 04.05.12 07.05.12 11.05.12	13.05.13 17.05.13 21.05.13 23.05.13
Erntetermine:		Elstar	17.09.+01.10.12	30.09.+14.10.13
		Braeburn	09.,19.,31.10.12	14.10.,05.11., 19.11.13

Im Jahr 2012 erfolgte der Einsatz des Fadengerätes am 02.05.2012 (BBCH 59-60) mit einer Umdrehungszahl von 220 und 240 U/min und einer Fahrgeschwindigkeit von 8 km/h. Die Ausdünnung mit Schwefelkalk erfolgte Anfang Mai an drei Terminen (Stadium „Vollblüte“) mit einer Aufwandmenge von 24 und 30 l/ha und einem Wasseraufwand von 1000 l/ha. Die Behandlungen mit Arnicarb (10 kg/ha) wurden ebenfalls an zwei Terminen Anfang Mai durchgeführt. Eine Handausdünnung erfolgte ausschließlich in der Variante 2, die Versuchsbäume wurden nach dem Junifruchtfall am 11.07.2012 auf 100 Früchte pro Baum eingestellt. Da in 2012 der Fruchtbehang in diesen Parzellen größtenteils unter 100 Äpfeln/Baum lag, musste nur ein Baum per Hand ausgedünnt werden.

Im Jahr 2013 zeigte sich ein Vegetationsrückstand der Obstgehölze von 10-12 Tagen. Folglich wurde das Darwin Fadengerät erst am 13.05.2013 mit einer Umdrehungszahl von 220 und 240 U/min und einer Fahrgeschwindigkeit von 8 km/h eingesetzt. Die Ausdünnung mit Schwefelkalk zum Zeitpunkt „Vollblüte“ erfolgte Mitte Mai an drei Terminen mit einer Aufwandmenge von 24 und 30 l/ha bei einem Wasseraufwand von 1000 l/ha. Die Behandlungen mit Arnicarb (10 kg/ha) wurden am 17.05. und 23.05.2013 durchgeführt. Nach dem Junifruchtfall sind die Versuchsbäume der Variante 2 am 16.07.2013 per Hand ausgedünnt worden.

Folgende Bonituren wurden in den Versuchsjahren 2009-2013 durchgeführt:

- Stammdurchmesser und Kronenvolumen
- Blühstärke (Note 1-9)
- Anzahl Blütenbüschel/Baum
- Ertragsdaten (kg/Baum, Anzahl Früchte/Baum, Fruchtgewicht, -größe, Farbsortierung, elektronische Gewichtssortiermaschine: Typ AWETA HSG)
- Bei der Farbe (% Deckfarbe) und bei der Größe (mm) wurde ein Mittelwert über alle Äpfel einer Variante berechnet
- Qualitätsparameter
- Messung Neuzuwachs

Bei der Sorte ‘Braeburn’ erfolgte ausschließlich die Erfassung der Blühstärke sowie der Ertragsdaten.

3.1.2. Versuche zum Einsatz von Blattdüngern zur Ausdünnung oder zur Blütenstabilisierung am Standort Klein-Altendorf

Neben den Versuchen mit dem Darwin Fadengerät, fanden weitere Versuche zur Ausdünnung bzw. Blütenstabilisierung mit Wuxal Aminoplant in den Sorten ‘Pinova’, ‘Gala’, ‘Braeburn’ und ‘Topaz’ in den ökologisch bewirtschafteten Anlagen im Betrieb Johannes Nachtwey bzw. in der Sorte ‘Santana’ in der Versuchsparzelle des DLR Rheinpfalz statt.

Versuchsjahr 2009

Am Standort Klein-Altendorf konnten 2009 wegen des späten Maßnahmenbeginns und der fortgeschrittenen Vegetation keine Wurzelschnittversuche angelegt werden. Als Ausgleich dazu wurden Versuche mit dem Präparat Wuxal Aminoplant zur Ausdünnung in den Sorten ‘Pinova’ und ‘Gala’ und zur Blütenstabilisierung in den Sorten ‘Topaz’ und ‘Santana’ durchgeführt. Wuxal Aminoplant ist eine Pflanzenextrakt-Suspension, die als Pflanzenstärkungsmittel für den ökologischen Anbau zugelassen ist. Die Suspension ist reich an natürlichen Auxinen und soll dadurch bei Kernobst je nach Zeitpunkt und Konzentration der Anwendung bei mäßigem Blütenansatz blütenstabilisierend, bei starkem Blütenansatz ausdünnend wirken. Die Varianten sind in den Tabellen 23 bis 25 zusammengefasst. Zur Ausdünnung wurde Wuxal Aminoplant i.d.R. nur einmal eingesetzt, zur Blütenstabilisierung dagegen häufiger.

Tab. 23: Versuchsvarianten zur Ausdünnung 2009, Standort Grafenschaft (Betrieb Nachtwey), Sorte ‘Pinova’ und ‘Gala’

Nr.	Variante	Aufwandmenge	Behandlungstermine
1	Kontrolle	---	
2	Aminoplant	5 l/ha u. mKh	Gala: 20.05., Pinova: 19.05.
3	Aminoplant	7,5 l/ha u. mKh	Gala: 20.05., Pinova: 19.05.
4	Aminoplant	10 l/ha u. mKh	Gala: 20.05., Pinova: 19.05.

Ernte: 1. Pflücke am 28.09.2009, 2. Pflücke am 02.10.2009

Tab. 24: Versuchsvarianten zur Blütenstabilisierung 2009, Standort Grafenschaft (Betrieb Nachtwey), Sorte ‘Topaz’

Nr.	Variante	Aufwandmenge	Behandlungstermine
1	Kontrolle	---	
2	Aminoplant	1,25 l/ha u. mKh	wöchentlich ab KW 21*
3	Aminoplant	2,5 l/ha u. mKh	wöchentlich ab KW 21*

*Termine: 19.05, 26.05, 02.06, 09.06, 16.09.2009 Ernte: 1. Pfl. 16.09.2009, 2 Pfl. 01.10.2009

Tab. 25: Versuchsvarianten zur Blütenstabilisierung 2009, Standort Klein-Altendorf (Versuchsbetrieb des DLR Rheinpfalz), Sorte ‘Santana’

Nr.	Variante	Aufwandmenge	Behandlungstermine
1	Kontrolle	---	
2	Aminoplant	2,5l/ha u. mKh	wöchentlich ab KW 21*

*Termine: 19.05, 26.05, 02.06, 09.06, 16.09.2009; Ernte: 1. Pflücke am 25.08.2009

Versuchsjahr 2010

Als Ausgleich für die nicht durchführbaren Wurzelschnittversuchen wurden am Standort Klein-Altendorf in 2010 erneut Versuche mit dem Präparat Wuxal Aminoplant zur Ausdünnung in der Sorte ‘Braeburn’ und zur Ansatzförderung / Blütenstabilisierung in der Sorte ‘Topaz’ durchgeführt. Die Tabellen 26 und 27 geben die Versuchsvarianten wieder.

Tab. 26: Versuchsvarianten zur Ausdünnung 2010, Standort Grafschaft (Betrieb Nachtwey), Sorte ‘Braeburn’

Nr.	Variante	Behandlung	Aufwandmenge ha und mKh	Applikationstermine
1	Kontrolle			
2	Wuxal Aminoplant	12 Tage nach Vollblüte	10 l	15.05.2010
3			20 l	15.05.2010
4			30 l	15.05.2010
5			40 l	15.05.2010
6			50 l	15.05.2010

Ernte: 1. Pflücke am 13.10.2010, 2. Pflücke am 26.10.2010

Tab. 27: Versuchsvarianten zur Förderung des Blütenansatzes 2010, Standort Grafenschaft (Betrieb Nachtwey), Sorte 'Topaz'

Nr.	Variante	Behandlung	Aufwandmenge ha und mKh	Applikations- termine
1	Kontrolle			
2	Wuxal Aminoplant	Blühbeginn	5 l	27.04.2010
3	Wuxal Aminoplant	Blühbeginn	7,5 l	27.04.2010
4	Wuxal Aminoplant	Blühbeginn	10 l	27.04.2010
5	Wuxal Aminoplant	Vollblüte	5 l	30.04.2010
6	Wuxal Aminoplant	Ende Blüte	5 l	18.05.2010
7	Wuxal Aminoplant	Fruchtgröße 5-10mm	5 l	21.05.2010
8	Wuxal Aminoplant	<i>Strategie Hersteller:</i> Blühbeginn, Vollblüte, Ende Blüte, Fruchtgröße 5-10mm	2 l 2 l 3 l 3 l	27.04.2010, 30.04.2010, 18.04.2010, 21.05.2010
9	Wuxal Aminoplant	12 Tage nach Vollblüte	20 l	12.05.2010
10	Wuxal Aminoplant	Fruchtgröße 10-12mm	20 l	28.05.2010

Ernte: 1. Pflücke: Wdh. 1+2: 23.09.2010 / Wdh. 3+4: 27.09.2010, 2. Pflücke: 06.10.2010

Versuchsjahr 2011

2011 wurde in der Sorte 'Topaz' ein neuer Versuch mit sieben Varianten zur Ansatzförderung angelegt. Zum Einsatz kamen Solubor, Wuxal Ascofol, Wuxal Aminoplant und Aminovital. Im Vergleich dazu wurde eine Handbestäubung der Blüten mit den Pollen der Sorten 'Pinova' bzw. 'Santana' durchgeführt.

Wuxal Aminoplant ist eine Pflanzenextrakt-Suspension, die reich an natürlichen Auxinen ist und je nach Zeitpunkt und Konzentration der Anwendung blütenstabilisierend oder ausdünnend wirkt. Bei **Solubor** handelt es sich um ein borhaltiges, wasserlösliches Mikrogranulat, welches die Fertilität der Blüten und die Befruchtung fördern soll. **Wuxal Ascofol** ist ein aus hoch konzentrierten Braunalgen bestehendes Pflanzenstärkungsmittel, welches die Abwehrkräfte der Pflanzen z.B. gegen physiologischen Stress stärken soll. Außerdem soll durch das Präparat die Zellteilung der Früchte stimuliert und die Fruchtgröße erhöht werden. **AminoVital** ist ein Pflanzenstärkungsmittel, welches zu 25 % aus freien Aminosäuren besteht und besonders in Stresssituationen wachstumsfördernd wirken soll. Details zu den Versuchsvarianten und Behandlungsterminen sind in Tabelle 28 dargestellt.

Tab. 28: Versuchsvarianten 2011 zur Ansatzförderung in der Sorte 'Topaz', Standort Graf-schaft (Betrieb Nachtwey)

Nr.	Variante	Behandlung	Aufwand-menge	Behand-lung am	Ernte
1	Kontrolle	--	--	--	
2	Solubor	Blühbeginn Vollblüte Ende Blüte Fruchtgröße 5-10 mm	1 kg/ha 1 kg/ha 1 kg/ha 1 kg/ha	14.04. 19.04. 26.04. 02.05.	1. Pflücke: 16.09.2011
3	Wuxal Ascofol	Blühbeginn Vollblüte Ende Blüte Fruchtgröße 5-10 mm	10 l/ha 6 l/ha 6 l/ha 6 l/ha	14.04. 19.04. 26.04. 02.05.	2. Pflücke: 26.09.2011
4	Wuxal Aminoplant	Blühbeginn Vollblüte Ende Blüte Fruchtgröße 5-10 mm	5 l/ha 5 l/ha 5 l/ha 5 l/ha	14.04. 19.04. 26.04. 02.05.	
5	AminoVital	Blühbeginn Vollblüte Ende Blüte Fruchtgröße 5-10 mm	3 l/ha 3 l/ha 3 l/ha 3 l/ha	14.04. 19.04. 26.04. 02.05.	
6	Handbestäubung	Vollblüte Topaz mit Pinova	---	16.04.	
7	Handbestäubung	Vollblüte Topaz mit Santana	---	16.04.	

3.1.3. Behangsoptimierung bei der Sorte ‘Opal’ am Standort Weinsberg

Ziel des Versuches ist es, die reine Handausdünnung mit einer Blütenausdünnung mit Schwefelkalk, Armicarb bzw. Sonnenblumenlecithin zu vergleichen.

Die Bäume der Sorte ‘Opal’ wurden Dezember 2005 mit einem Abstand von 3,5 m x 1,2 m gepflanzt. Insgesamt 2 x 6 Bäume pro Behandlung wurden 2009 für den Versuch ausgewählt. 2009 bis 2011 wurden drei Varianten verglichen: unausgedünnte Kontrolle, Handausdünnung, Schwefelkalk + Handausdünnung. Tastversuche zur Ausdünnung von ‘Opal’ am Standort Weinsberg aus den Vorjahren hatten ergeben, dass ‘Opal’ auch schon auf Mengen von 25 l Schwefelkalk/ha gut reagiert. 2012 wurden die Varianten Armicarb und Sonnenblumenlecithin mit hinzugenommen. Mit Armicarb wurden in der Schweiz zur Ausdünnung sehr gute Ergebnisse erzielt (Weibel et al. 2012). Die Idee, Sonnenblumenlecithin zu testen, entstand daraus, dass es ein Teil vom Sonnenblumenöl ist und eine Alternative zum damaligen Bioblatt-Mehltaumittel sein könnte (auf Sojabasis, nicht mehr am Markt), welches wahrscheinlich 2009 durch eine versehentlichen Überdosierung bei der Sorte ‘Pinova’ in Verbindung mit Schwefelkalk zu einer verstärkten Ausdünnung führte. Ab dem Jahr 2010 wurde bei Schwefelkalk kein Bioblatt-Mehltaumittel mehr zugesetzt, da dieser Wirkstoff wegen EU-Pflanzenschutzgesetzänderungen nicht mehr zur Verfügung stand. Die Wasseraufwandmenge betrug jeweils 800 l/ha bei 2 m Kronenhöhe.

In Tabelle 29 werden die Versuchsvarianten mit den entsprechenden Behandlungsterminen aufgeführt. Alle Varianten, mit Ausnahme der Kontrolle, die als Vergleich diente, wurden nachträglich per Hand ausgedünnt. Je nach Jahr wurde der erste zusätzliche Handausdünnungsdurchgang Ende Mai/Anfang Juni durchgeführt, wobei etwa 90 bis 120 Früchte am Baum (je nach Jahr und Kräftigkeit des Baumes) verbleiben sollten. Falls erforderlich, wurde in einem zweiten bzw. 2013 aufgrund des hohen Besatzes sogar in einem dritten Durchgang im Juli bzw. August der Behang nochmals nachkorrigiert (Tabelle 30). Insgesamt erwies sich das Einstellen der Bäume auf einen einheitlichen Behang als aufwendig (alle Äpfel wurden jeweils gezählt und die entsprechende Anzahl per Hand entfernt) und teilweise schwierig, vor allem 2013 wurden durch den hohen Blütenbesatz und ohne eine natürliche Ausdünnung durch Frost, trotz dreimaliger Handausdünnung noch zu viele Äpfel am Baum belassen. Die Zahl der pro Baum entfernten Äpfel wurde notiert. Anhand der Anzahl der ausgedünnten Früchte wurde nach folgender Faustformel die Zeit für die Handausdünnung berechnet: um einen Apfel pro Baum zu entfernen, benötigt man eine Stunde pro Hektar bei 2500 Bäumen/ha.

Nach der Ernte (nur ein Erntedurchgang) wurden alle Früchte einzelbaumweise mit einer GREEFA-Sortiermaschine mit einem Spezialprogramm sortiert, bei dem unterschiedliche Grün- und Gelbtöne getrennt ermittelt werden können, und die Stückzahl, Farbe und das Gewicht der Äpfel erfasst.

Folgende Merkmale wurden während des Versuchszeitraumes erfasst:

- Stammdurchmesser (mm)
- Anzahl Blütenbüschel/Baum
- Ertrag (kg/Baum), Anzahl Früchte/Baum, durchschnittliches Fruchtgewicht (g)
- Fruchtgröße (<60 mm, 60-65, 65-75, 75-80, 80-85, 85-90, >90) und Ausfärbung (4 bzw. 8 stufige Farbscala: 2 bzw. 4 Klassen Grundfarbe mit je 2 Deckfarbenstufen)
- Zuckergehalt (° Brix), Säuregehalt (g/l), Festigkeit (kg/cm²), Stärkeabbauwert (Skala 1-10, wobei 1 = noch keine Stärke abgebaut) und Vitamin C Gehalt (mg/l)
- Berostung (Skala B1-B4) und Regenflecken (Skala R1-R5) als kombinierte Bonitur
- Messung des Triebzuwachses im Dezember bzw. Januar eines Jahres (Anzahl der Triebe in verschiedenen Längenklassen: <5 cm, 5-10, 10-20, 20-35, 35-50, >50 cm)

Tab. 29: Versuchsvarianten bei der Sorte ‘Opal’, Aufwandmenge je ha und 2 m Kronenhöhe, Weinsberg 2009-2013

Variante	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk + Handausdünnung	Armicarb	Sonnenblumenlecithin
2009					
BB/ Baum	252	228	219		
Aufwandmenge*			3 x 25 l/ha + 1,5 l Bioblatt- Mehltaumittel (Sojalecithin) /ha		
Behandlungstermin			16./20./24.04.09		
2010					
BB/ Baum	45	95	200		
Aufwandmenge*			1 x 25 l/ha		
Behandlungstermin			29.04.10		
2011					
BB/ Baum	524	460	297		
Aufwandmenge*			3 x 25 l/ha		
Behandlungstermin			11./13./16.04.11		
2012					
BB/ Baum	436	403	332	457	450
Aufwandmenge*			1 x 24 l/ha	1 x 15 kg/ha	1 x 2,5 kg/ha
Behandlungstermin			27.04.12	27.04.12	27.04.12
2013					
BB/ Baum	205	352	392	390	424
Aufwandmenge*			3 x 24 l/ha	2 x 15 kg/ha	2 x 2,5 kg/ha
Behandlungstermin			1./3./6.05.13	1./6.05.13	1./6.05.13

Tab. 30: Übersicht der Handausdünnungs- /Erntetermine bei 'Opal', Weinsberg 2009-2013

Jahr	Termin Vollblüte	Termine Handausdünnung	Erntetermin
2009	20. April	10.06.09	24.09.09
2010	29. April	04.06.10	23.09.10
2011	13. April	keine Handausdünnung	16.09.11
2012	24. April	23.05.12 + 23.07.12	20.09.12
2013	04. Mai	04.06.13 + 05.07.13 + 08.08.13	30.09.13

Nach der Größensortierung wurde eine Stichprobe von etwa 300 Früchten pro Variante auf Berostung und Regenflecken bonitiert. Dabei handelte es sich um eine kombinierte Bonitur, wobei folgende Boniturskalen verwendet wurden:

Berostung

- B1: keine Berostung
- B2: 1 – 10 % der Oberfläche berostet
- B3: 10 – 30 %
- B4: > 30 %

Regenflecken

- R1: keine Symptome oder Spuren von Regenflecken
- R2: bis 10 % der Oberfläche mit Regenflecken
- R3: 10 – 25 %
- R4: 25 – 50 %
- R5: > 50 %

In dem jedem Apfel eine doppelte Note (für Berostung und Regenflecken) zugeteilt wurde, war es möglich, außerdem eine Qualitätseinstufung zum Äußeren vorzunehmen.

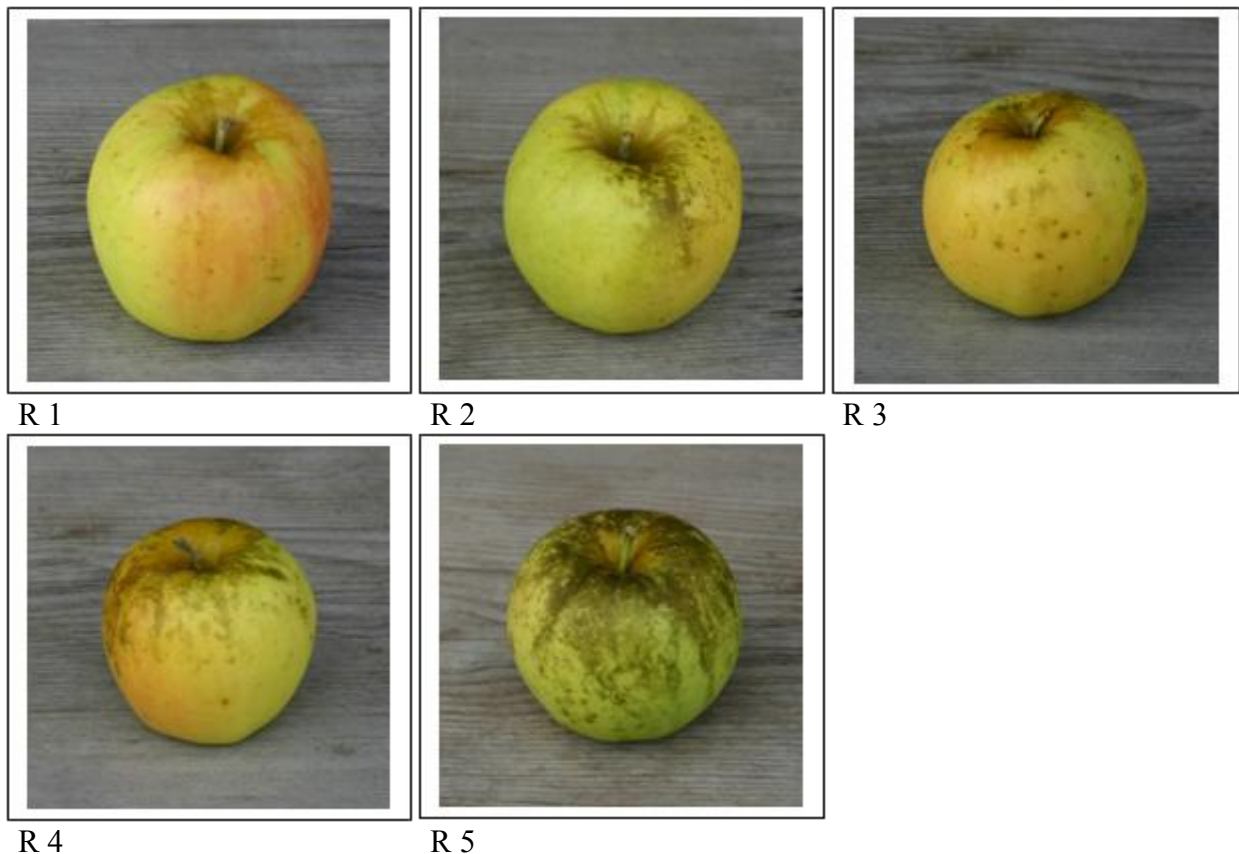


Abb. 2: Bilder der Regenflecken-Befallsstufen 1 bis 5 bei 'Opal'

3.1.4 Wurzelschnitt bei ‘Elstar’ am Standort Jork

Der Wurzelschnittversuch fand auf dem ökologisch bewirtschafteten Betrieb von Jörg Quast, Hamburg-Finkenwerder, in einer im Jahr 1998 gepflanzten Apfelanlage der Sorte ‘Elstar-Elshof’ statt. Der Pflanzabstand der Bäume lag bei 1,50 m in der Reihe und 3,50 m zwischen den Reihen. Die Kronenhöhe war ähnlich wie bei den Bäumen der Versuchspartellen an der Esteburg. In diesem Versuch wurde seit dem Jahr 2009 der Effekt des einseitigen Wurzelschneidens (Schrägschneider, Abbildung 3) im Frühjahr auf die generative und vegetative Leistung der Bäume erfasst und mit der unbehandelten Kontrolle verglichen. Die Varianten waren vierfach wiederholt mit jeweils 18 Bäumen pro Wiederholung. Die Bäume der Versuchsfläche sind dauerhaft markiert worden, um eine mehrjährige Bewertung der Wurzelschnittmaßnahmen vornehmen zu können.

Tab. 31: Wurzelschnittvarianten 2009 – 2012 am Standort Jork, Sorte ‘Elstar’

Variante Nr.	2009	2010	2011	2012
1	Kontrolle, kein Wurzelschnitt	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle
2	Wurzelschnitt einseitig (06.04.2009)	Wurzelschnitt, andere Seite vom Baum (08.04.2010)	Wurzelschnitt, gleiche Seite wie 2009 (08.03.2011)	Wurzelschnitt, gleiche Seite wie 2010 (12.03.2012)

Die Wurzelschnittmaßnahmen wurden von 2009 bis 2012 jeweils Anfang März oder April an trockenen, frostfreien Tagen durchgeführt, die zu behandelnde Baum-Schnittseite wurde jährlich gewechselt (Tabelle 31). In der Apfelfläche gab es keine zusätzliche Bewässerungsmöglichkeit. Die Ernte erfolgte in den Jahren 2009 bis 2012 jeweils in einem Pflückdurchgang. Im Versuchsjahr 2013 wurde auf die Wurzelschnittmaßnahme in der ‘Elstar’ -Anlage verzichtet, da die Bäume infolge des jährlichen, regelmäßigen Wurzelschnittes stark in ihrem generativen und vegetativen Wachstum beeinträchtigt wurden. Die Regeneration der Versuchsbäume sowie die Erfassung von Veränderungen im Wuchs- und Ertragsverhalten standen in 2013 im Vordergrund.

Eine erste Bewertung der generativen Leistung erfolgte jährlich zum Zeitpunkt „Beginn Blüte – Vollblüte“ (Mai) anhand der Blühstärke pro Baum, mithilfe einer Boniturskala von 1 bis 9 (1 = keine Blüten, 6 = optimal, 9 = Weißblüte).



Abb. 3: Wurzelschnittmaßnahme am 12.03.2012, Finkenwerder, Sorte 'Elstar'

In den Versuchsjahren 2009-2013 wurden folgende Bonituren im Wurzelschnittversuch durchgeführt:

- Stammdurchmesser und Kronenvolumen
- Blühstärke (Note 1-9)
- Ertragsdaten (kg/Baum, Anzahl Früchte/Baum, Fruchtgewicht, -größe, Farbsortierung)
- Bei der Farbe (% Deckfarbe) und bei der Größe (mm) wurde ein Mittelwert über alle Äpfel einer Variante berechnet
- Messung Neuzuwachs

3.2 Versuche zur Ertragssicherung bei der Birne am Standort Weinsberg

In einer im Vollertrag stehenden ‘Conference’ Birnenanlage des Biolandbetriebes Jürgen Winkler in Brackenheim wurden von 2009 bis 2013 zwei unterschiedliche Versuche zur Ertragssicherung durchgeführt. Die Bäume stehen mit einem Reihenabstand von 3,30 m und einem Abstand in der Reihe von 0,80 m (ca. 3700 Bäume/ha) in einem dichten Dreiastsystem.

3.2.1 Förderung der Befruchtung von ‘Conference’ mit Blütenzweigen

Zur Verbesserung der Befruchtung wurde im Frühjahr 2009 ein erster Tastversuch gestartet. Da stellenweise zu wenig Befruchterbäume (‘Köstliche von Carneux’, blüht wenig später als ‘Conference’) in dieser Anlage stehen, wurden zur Blüte von ‘Conference’ in vier Reihen an unterschiedlichen Stellen Eimer mit blühenden Zweigen verschiedener Befruchtersorten (‘Flaschenbirne’, ‘Kaiser Alexander’, ‘Vereinsdechant’, ‘Harrow Sweet’) gestellt, die vom Betriebsleiter geschnitten wurden. Die Versuchsanordnung im Jahr 2009 ist der Abbildung 4 zu entnehmen. Ziel dieses Versuchs war es festzustellen, ob die eingebrachten Zweige einen Einfluss auf den Fruchtansatz der Bäume haben und ob eventuell ein Gefälle nachzuweisen ist, deshalb wurden Bäume mit unterschiedlichen Abständen zu den Eimern ausgewertet.

Reihe 152		Reihe 151		Reihe 143		Reihe 142	
Eimer mit Befruchter bei Baum-Nr.	Baum-Nr.*	Eimer mit Befruchter bei Baum-Nr.	Baum-Nr.*	Eimer mit Befruchter bei Baum-Nr.	Baum-Nr.*	Eimer mit Befruchter bei Baum-Nr.	Baum-Nr.*
	12		5		19		12
	20		8	29		15	15
25	25	10	10		39		20
44			14		46		23
70	70		23	49	49	71	
91			27		52		
	100	30			54		
103		55		105			
			71				
		72					
			74				
			79				
		82	82				
			84				
			90				
			94				
		97					
			98				
			102				

‘Flaschenbirne’ und ‘Kaiser Alexander’

‘Vereinsdechants’

‘Harrow Sweet’

*von diesen Bäumen wurden Ertragsdaten erfasst

Abb. 4: Versuchsanordnung 2009 (5 Eimer mit blühenden Zweigen von ‘Flaschenbirne’ + ‘Kaiser Alexander’, 6 Eimer mit ‘Vereinsdechant’, 5 Eimer mit ‘Harrow Sweet’)

Mitte April wurden in vier Reihen ausgewählte Bäume markiert und der Stammdurchmesser gemessen. Zu Blühbeginn (14.04.09) wurden vom Betriebsleiter insgesamt 16 Eimer mit Zweigen von vier Befruchtersorten an unterschiedlichen Stellen in den Reihen aufgestellt (Abbildung 4). Mitte April wurden die Blütenbüschel pro Baum gezählt. Ende Juni wurden die Birnen pro Baum gezählt, wobei sich dies aufgrund des sehr dichten Dreiastrsystems und der wüchsigen Bäume als schwierig erwies, und diese Zahlen nur als Anhaltspunkte dienen sollten. Die genaue Anzahl Birnen pro Baum wurde bei der Ernte bestimmt. Außerdem wurden im Sommer Bodenproben gezogen und an das Landwirtschaftliche Technologie-zentrum Augustenberg geschickt. Am 21.08.09 wurden alle Früchte geerntet sowie per Hand und Schablone der Größe nach sortiert und gewogen. Um zu sehen, in wie weit eine Befruchtung stattfand, wurden 25 Früchte unterschiedlichen Kalibers auf ihre Anzahl an befruchteten Kernen untersucht.

Aufgrund der positiven Tendenzen aus dem Jahr 2009 wurde im Jahr 2010 ein größerer Versuch dazu neu angelegt, der 2011 und 2012 weitergeführt wurde. Dabei ging es um die Frage, ob Eimer mit Blütenzweigen einer geeigneten Befruchtersorte als Ausgleich für das Fehlen von Befruchterbäumen einen positiven Einfluss auf den Fruchtansatz und die Fruchtqualität in einer 'Conference' Anlage haben.

Die Versuchsbäume standen in zwei nebeneinander liegenden Reihen (151 und 152). Geprüft wurden zwei Varianten (Kontrolle und Befruchtersorte) mit 4 Wiederholungen und 5 Bäumen je Wiederholung. Sowohl in den beiden Versuchsreihen als auch jeweils eine Reihe daneben standen keine Befruchterbäume. Dahinter folgten Reihen, in denen aller 10 bis 15 Bäume die Befruchtersorte 'Köstliche von Charneux' gepflanzt wurde. Zur Vollblüte wurden jeweils drei Eimer mit Blütenzweigen der Sorte 'Vereinsdechant' im vorderen Teil der Reihen 151 und 152 aufgestellt. Im hinteren Teil dieser Reihen waren die Bäume der Kontroll-Variante.

Folgende Daten wurden während des Versuchszeitraumes erhoben:

- Stammdurchmesser (mm)
- Anzahl Blütenbüschel/Baum
- Blatt-/Bodenproben jeweils im August
- Ertrag (kg/Baum), Anzahl Früchte/Baum zur Ernte (01.09.10/16.08.11/23.08.12/02.09.13)

Nach der Ernte wurden alle Früchte von Hand mit einer Schablone der Größe nach sortiert (<50 mm, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, 75-80 mm) und gewogen. Um zu sehen, ob die Befruchtung verbessert wurde, wurden (soweit vorhanden) 15 Früchte pro Variante und Größenklasse (ca. 90 Früchte pro Variante) aufgeschnitten und ihre Anzahl an voll ausgebildeten Kernen untersucht.

3.2.2 Einfluss einer Kalium-/Bordüngung auf die Blütenqualität und den Fruchtansatz bei 'Conference'

Angeregt durch einen intensiven Erfahrungsaustausch mit Ann Gomand von pcfruit in Sint-Truiden in Belgien, wurde in einer 'Conference' Reihe des Biolandbetriebes Jürgen Winkler im Jahr 2009 ein Düngeversuch angelegt, mit dem Ziel, die Qualität der Blütenknospen zu verbessern.

Die Versuche aus Belgien (PCFRUIT 2009) zeigten, dass sich eine Kaliumdüngung positiv auf die Qualität der Blütenknospen auswirken kann. Dabei wurde ein Trend zu einem höheren Fruchtansatz (Anzahl Früchte/100 Blütenbüschel) festgestellt, da die Blütenknospen von besserer Qualität waren. Ein Einfluss der Kaliumdüngung auf die Anzahl der Blütenknospen oder die Fruchtgröße konnte in den Versuchen aus Belgien jedoch nicht festgestellt werden.

Während des Versuchszeitraumes wurden jeweils im Sommer Blatt- und Bodenproben an das Institut für Agrar- und Umweltanalytik GbR in Freyburg bzw. an das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg zur Untersuchung auf Haupt- und Spurennährstoffe geschickt.

Bor ist wichtig für das Pollenschlauchwachstum während der Befruchtungsphase. Neben einer Kaliumvariante wurde im Frühjahr 2010 daher auch eine Bordüngevariante im Versuch aufgenommen, so dass insgesamt drei Varianten untersucht wurden: Kontrolle, zusätzliche Kaliumdüngung, zusätzliche Bordüngung.

Im Frühjahr und Sommer wurden in der Kaliumdüngungsvariante jeweils 80 kg K₂O/ha gedüngt. Dabei wurden pro Baum 12,8 g Kaliumsulfat granuliert (50 % K₂O wasserlösliches Kaliumoxid, 18 % S wasserlösliches Schwefel) von Hand in den Wurzelbereich gestreut (siehe Tabelle 32).

In der Bordüngungsvariante wurden zum Zeitpunkt der Birnenblüte (Ballonstadium, Vollblüte, abgehende Blüte) jeweils drei Borbehandlungen mit der Rückenspritze (500 l Wasser/ha) über Blüten und Blätter ausgebracht. Alle geernteten Früchte wurden per Hand und Schablone der Größe nach sortiert (<50 mm, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, 75-80 mm) und gewogen.

Folgende Daten wurden während des Versuchszeitraumes erhoben:

- Stammdurchmesser (mm),
- Anzahl Blütenbüschel/Baum
- Blatt-/Bodenproben jeweils im August
- Ertrag (kg/Baum), Anzahl Früchte/Baum zur Ernte

Tab. 32: Zeitpunkt und Höhe der Kalium- und Bordüngung bei 'Conference' (bezogen auf 2 m Kronenhöhe), 2009-2013

Variante	Behandlung	Applikationszeitpunkt				
		2009	2010	2011	2012	2013
Kontrolle						
Kaliumdüngung	Kaliumsulfat granuliert über den Boden 2 x 80 kg K ₂ O/ha		24.03.10	05.04.11	22.03.12	21.03.13
		17.09.09	22.08.10	12.07.11	10.08.12	30.07.13
Bordüngung	Solubor: 17,5 % Bor Blütenspritzung					
	1. Termin: 1 kg/ha		16.04.10	05.04.11	08.04.12	24.04.13
	2. Termin: 0,5 kg/ha		21.04.10	08.04.11	13.04.12	26.04.13
	3. Termin: 1 kg/ha		27.04.10	11.04.11	17.04.12	06.05.13
Erntedaten			01.09.10	16.08.11	23.08.12	02.09.13

3.2.3. Pflanzung verschiedener Birnensorten

Am 12.11.2009 wurden im Ökoquartier 624 der Heuchlinger Obstanlage fünf Reihen mit jeweils fünf verschiedenen Birnensorten auf der Unterlage Quitte 'Adams' mit Zwischenveredelung 'Gellerts Butterbirne' gepflanzt. Der Reihenabstand beträgt 3,50 m und der Abstand in der Reihe 1,50 m. In der Reihe 1 wurden die etwas schwächeren Bäume gepflanzt, damit in den übrigen 4 Reihen möglichst einheitliche Bäume stehen. Es folgen drei Reihen (Reihe 2 bis 4) in Spindelerziehung und vorerst abschließend Reihe 5 in einer U-förmigen Erziehung mit 4 Leitästen, ähnlich dem V- oder Mikado-System, welches vor allem in Belgien weit verbreitet ist.

In Reihe 1 wurde 2012 nur eine Austriebsspritzung mit Netzschwefel gegen Birnenpockenmilben ausgebracht, ansonsten aber keinerlei Kupfer- oder Schwefelpräparate. Folgende fünf Birnensorten stehen in jeder Reihe: 'Concorde' (12 Bäume), 'Conference' (7 Bäume), 'Novembra' (12 Bäume), 'Uta' (11 Bäume) und 'Gerburg' (10 Bäume). Die Anlage wurde so geplant, dass immer eine Reihe einheitlich mit dem gleichen Präparat behandelt werden kann und dazu für 5 Sorten eine Aussage getroffen werden kann.

Es sollten vor allem Pflanzenschutzfragen beantwortet werden, wobei das Thema der Empfindlichkeit der Sorten für Birnenschorf unter ökologischen Anbaubedingungen mit an vorderster Stelle stand, ob beispielsweise Pflanzenschutzmaßnahmen den Fruchtansatz oder die Berostung ungünstig beeinflussen. Interessant sind auch der Vergleich der beiden Erziehungssysteme und ihre Eignung (vor allem beim U-förmigen 4-Ast-System) für die verschiedenen Birnensorten. Die Behandlungstermine und eingesetzten Präparate sind in den Tabellen 33 (Frühjahr 2011) und 34 (Frühjahr 2013) zusammengefasst und beziehen sich auf 2 m Kronen-

höhe bei einer Wasseraufwandmenge von 500 l/ha. Die Erntetermine in den Jahren 2011-2013 sind in Tabelle 35 zusammengestellt.

Falls an einem Tag 2011 mehrere Behandlungen eingetragen wurden, dann wurde vor einem Regenereignis beispielsweise Netzschwefel ausgebracht, auf das noch nasse Blatt Schwefelkalk und nach Abtrocknen der Blätter die Kombination aus Vitisan und Netzschwefel gespritzt. Je nach Wetterlage und Temperaturverlauf konnte es sein, dass wegen der Hitze eine vorbeugende Behandlung mit Netzschwefel nicht sinnvoll war, dann aber nach Einsetzen des Regens während der laufenden Infektion eine Kombination aus Schwefelkalk und Netzschwefel eingesetzt wurde. 2012 wurden aufgrund des sehr schlechten Blüten- und Fruchtansatzes die Reihen 2 bis 5 weitgehend einheitlich behandelt.

Tab. 33: Pflanzenschutzbehandlungen im Birnenquartier 2011 (Angaben pro 2 m KH und ha, 500 l Wasser/ha, Kupfermengen sind als g Reinkupfer/ha angegeben)

Datum	Re 1	Re 2	Re 3	Re 4+5	Kommentar / alle Sorten?
25.03.11	3 kg NS + 250 g Cu				NS wegen Birnenpockenmilbe
30.03.11	350 g Cu				
04.04.11	12 l SK				
11.04.11				3 kg NS	
13.04.11	15 l SK				
26.04.11	3 kg NS				
27.04.11		5 kg Vit.+ 2 kg NS	15 l SK		
28.04.11	1 kg Xentari				
12.05.11		5 kg Vit.+ 2 kg NS	10 l SK		
16.05.11	2 kg NS				
20.05.11	1 kg Xentari				
31.05.11				3 kg NS	
01.06.11		5 kg Vit.+ 2 kg NS	12,5 l SK		auf's nasse Blatt, kurz geträpelt, später trocken
06.06.11				2 kg NS	
14.06.11	150 ml Granupom				
17.06.11		5 kg Vit.+ 2 kg NS	12,5 l SK + 1,5 kg NS		Blätter morgens noch nass, noch deutliche Tropfen auf den Früchten
08.07.11		5 kg Vit.+ 2 kg NS	12 l SK	2 kg NS	
13.07.11		5 kg Vit.+ 2 kg NS	3 kg NS		
19.07.11	300 ml Granupom				
19.07.11		5 kg Vit.+ 2 kg NS	2,5 kg NS		
25.07.11	5 kg Vit.+1,5 kg NS				ohne Concorde + Conference
15.08.11	1,5 kg NS				ohne Concorde + Conference

Im Jahr 2013 wurden die Strategien etwas abgewandelt, da die weitere Verfügbarkeit von Vitisan für den ökologischen Anbau unklar war und seitens der Beratung der Wunsch geäußert wurde, stattdessen noch eine Reihe mit einer leicht erhöhten Netzschwefelmenge (NS) zu behandeln.

Tab. 34: Pflanzenschutzmaßnahmen im Birnenquartier 2013:

Datum	Reihe 1	Reihe 2	Reihe 3	Reihe 4+5
08.04.2013		250 g Cu (Cuprozin Progress)		
15.04.2013	3 kg NS	3 kg NS		
		350 g Cu (Funguran Progress)		
25.04.2013	1 kg Xentari			
26.04.2013		24 l SK	4 kg NS	3 kg NS
29.04.2013		16 l SK	4 kg NS	3 kg NS
03.05.2013		2,5 kg NS		
02.05.2013	Verwirrung			
10.05.2013		15 l SK	3 kg NS	2,5 kg NS
16.05.2013		12 l SK	2,5 kg NS	2,5 kg NS
25.05.2013		12 l SK	3 kg NS	3 kg NS
28.05.2013		3 kg NS		
09.06.2013		12 l SK	3 kg NS	3 kg NS

Folgende Bonituren zum Wuchs, zum Blühverhalten, zur Ertragshöhe und zur Fruchtqualität wurden durchgeführt:

- Stammdurchmesser (jährlich im Winter)
- Phänologische Entwicklung im Frühjahr und Blühverlauf und Blühstärke (Note 1-9)
- Fruchtbehangsbonituren (Note 1-9, entweder kurz vor der Ernte oder bei Frostschaden Ende Mai nach Abfall der frostgeschädigten Blüten)
- genaue Bonituren zum Fruchtansatz je Blütenbüschel: 18.05.2011 und im Zeitraum 15.05. bis 23.05.2013, an 5 Bäumen je Sorte an 2 Seitenästen und ca. 1,5 m an der Stammmitte wurden sämtliche Blütenbüschel kontrolliert und die Zahl Birnen pro Büschel erfasst von 0 Birnen/Blütenbüschel bis 7 Birnen/Blütenbüschel, beim Mikado-System wurden 3 schrägstehende Seitenäste pro Baum ausgewertet.
- bei der Ernte Zahl und kg/Baum, Erntetermine siehe Tabelle 35
- Größensortierung (< 55 mm, 55-60 mm in 5 mm-Schritten bis < 90 mm, von Hand)

- 2011, 2013 Bonitur der Berostung (B1= ohne, B3 = gering, B5 = mittel, B7 = stark, B9 = sehr stark), Stichprobe von 100 Früchten je Kombination Sorte+Reihe, soweit vorhanden, nicht bei 'Uta' (diese Sorte ist von Natur aus komplett berostet)
- 2011 Bonitur Sonnenbrand bei der Sorte 'Gerburg', Boniturschema analog zu Berostung
- 2013 Bonitur Fruchtschorf bei 'Novembra', 'Uta' und 'Gerburg', bei den anderen beiden Sorten Schorfbefall nur ganz vereinzelt beobachtet, S1 bis S4, wobei S1 = ohne Schorf, S4 = starker Befall
- kurze Bewertung des Ausschusses (wichtigste Gründe)
- im Spätherbst wurde der Laubzustand kontrolliert, ob es hier Auffälligkeiten gibt (Blattflecken, Birnengitterrost o.ä.).

Tab. 35: Erntetermine der Birnensorten 2011 bis 2013

Sorte	Ernte 2011	Ernte 2012	Ernte 2013
Concorde	18.08.11	28.08.12	02.09.13
Conference	18.08.11	28.08.12	02.09.13
Novembra	08.09.11	11.09.12	19.09.13
Uta	18.09.11	18.09.12	25.09.13
Gerburg	01.09.11	11.09.12	19.09.13

3.3 Witterungsverlauf

3.3.1 Witterung am Standort Weinsberg

3.3.1.1 Vegetationsperiode 2009

Die Versuche zur Behangsoptimierung bei den Sorten 'Pinova' und 'Opal' wurden auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen (200 m über NN) der LVWO Weinsberg angelegt, die Versuche zur Verbesserung der Befruchtung bei Birnen in Brackenheim. Im Folgenden werden die Daten der Wetterstation Heuchlingen gezeigt.

Das Jahr 2009 startete mit frostigen Temperaturen, sowohl der Januar als auch der Februar waren sehr kalt. Zum Frühlingsanfang wurden Nachtfröste bis $-4,4\text{ °C}$ (21.03.09) verzeichnet. Im April stiegen die Temperaturen wieder an. Das Frühjahr 2009 war relativ regenreich, von März bis Mai fielen deutlich mehr Niederschläge verglichen mit den Monatsdaten des langjährigen Mittels von 1994-2009. Die Vollblüte von 'Pinova' (24.04.09) und 'Opal' fiel in eine trockene Periode (Abbildung 5). Der Sommer 2009 war durchgehend warm. Während im Juli mit 210 mm mehr als doppelt so viele Niederschläge fielen, verglichen mit dem langjährigen Monatsmittel, waren der August und September trockener als gewöhnlich. Bereits am 21. August wurde die Birnensorte 'Conference' geerntet, Ende September/Anfang Oktober die Apfelsorten 'Pinova' und 'Opal'. Warme Tages- und kühle Nachttemperaturen sorgten für eine gute Ausfärbung der Früchte. Erste Nachtfröste traten erst Mitte Oktober auf. Der November 2009 war milder als gewöhnlich.

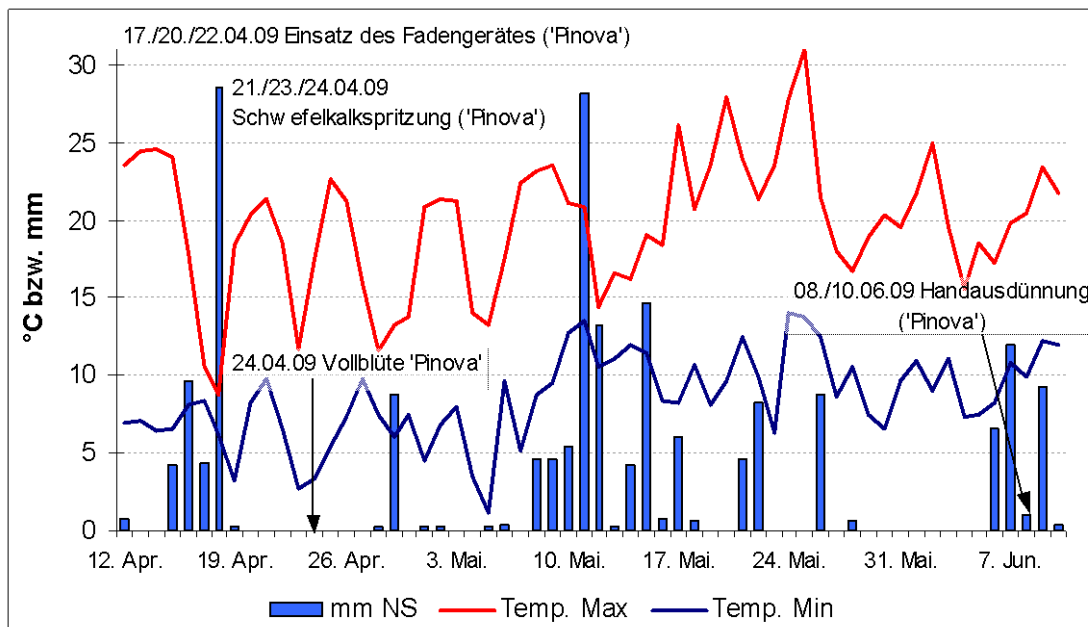


Abb. 5: Witterungsverlauf Mitte April bis Mitte Juni am Standort Weinsberg, Station Heuchlingen 2009 (Quelle: LTZ Augustenberg).

Abbildung 6 zeigt den Witterungsverlauf 2009 für die einzelnen Monate. Insgesamt betrachtet lag die Niederschlagsmenge im Jahr 2009 (886 mm) 140 mm über dem langjährigen Durchschnitt (1994-2009). Die Jahresdurchschnittstemperatur lag mit 9,9 °C auf einem ähnlichen Niveau wie das langjährige Mittel.

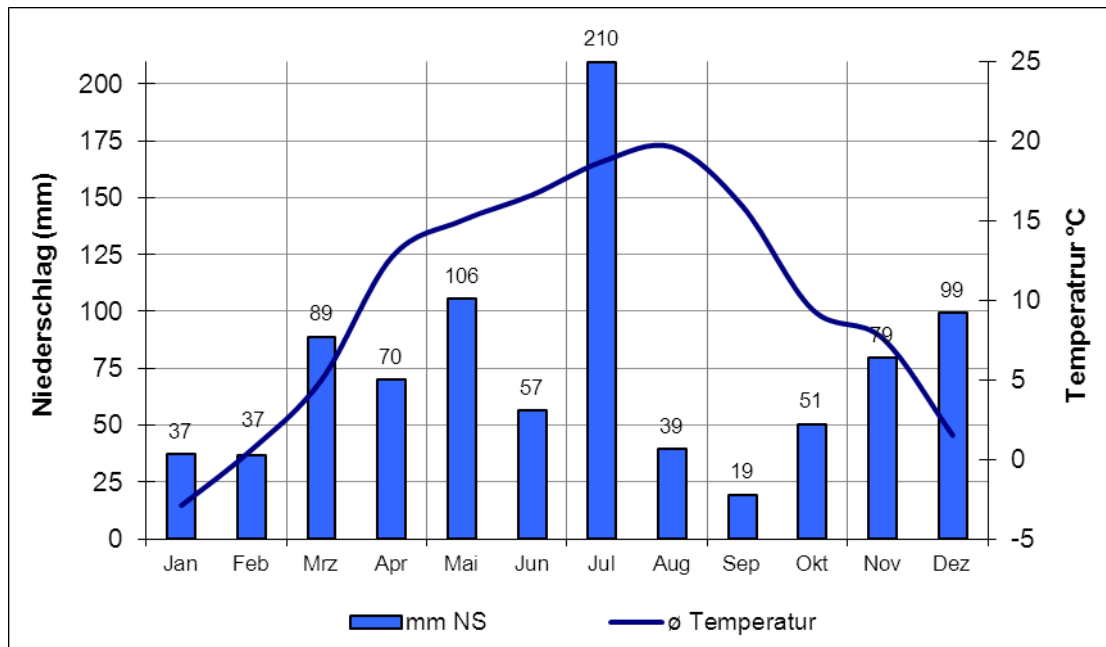


Abb. 6: Witterungsverlauf 2009 am Standort Weinsberg, Wetterstation Heuchlingen (geogr. Läng: 9,22; geogr. Breite: 49,25; Höhe: 200 m ü. NN), Quelle: LTZ Augustenberg.

3.3.1.2 Vegetationsperiode 2010

Das Frühjahr 2010 startete spät, bis Mitte März hielten tiefe Temperaturen die Vegetation in Winterruhe. Der Austrieb (BBCH 53) begann bei den Äpfeln um den 25. März. Im Monat April lag die Durchschnittstemperatur bei 10,3 °C. Sowohl der März, als auch der April waren deutlich trockener als das langjährige Mittel von 1994-2009. Im April gab es nur vereinzelt kurze Schauer (Abbildung y). Während der Birnenblüte herrschten gute Bedingungen für die Befruchtung. Am 22. April wurden in Heuchlingen Tiefsttemperaturen von -0,6 °C verzeichnet; zu dieser Zeit fand sich 'Pinova' kurz vor dem Stadium Rote Knospe. Am 29.04.10 war 'Pinova' in der Vollblüte, in dieser Zeit wurden das Fadengerät gefahren und Schwefelkalk gespritzt. Ab Ende April und den ganzen Mai durch mussten aufgrund der häufigen Schauer viele Spritzungen gegen Apfelschorf durchgeführt werden, was sicherlich zu einer erhöhten Berostung der Äpfel führte. Aufgrund der guten Wasserversorgung im Mai und Juni waren gute Voraussetzungen gegeben für ein optimales Fruchtgrößenwachstum bei gleichzeitig mittelstarkem Triebwachstum. Während der Juli sehr warm und trocken (44 mm NS) im Vergleich zum langjährigen Mittel (87 mm) war, fielen im August deutlich mehr Niederschläge als gewohnt. Der Herbst zeigte sich trockener als üblich. Am 30.8.10 wurde 'Conference' geerntet, am 23.9. folgten 'Opal' und am 27.9. bzw. 7.10 'Pinova'. Ende Oktober wurden bereits die ersten Minusgrade verzeichnet.

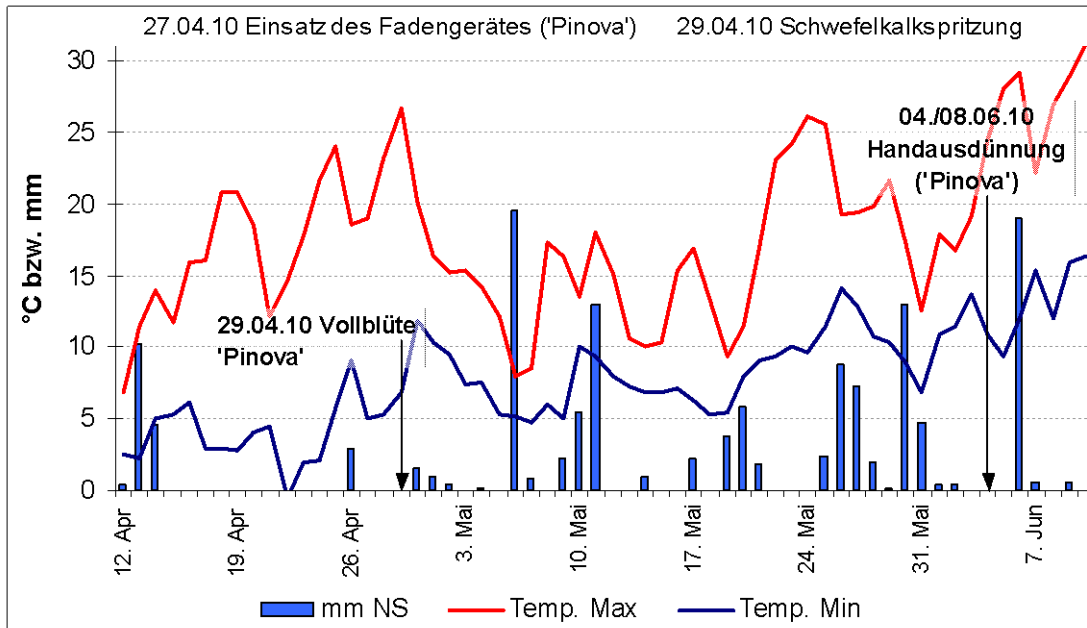


Abb. 7: Witterungsverlauf Mitte April bis Mitte Juni am Standort Weinsberg, Station Heuchlingen 2010 (Quelle: LTZ Augustenberg).

Abbildung 8 zeigt den Witterungsverlauf 2010 für die einzelnen Monate. Insgesamt betrachtet lag die Niederschlagsmenge mit 750 mm im Jahr 2010 in etwa auf gleichem Niveau wie der langjährige Durchschnitt von 1994-2010. Die Jahresdurchschnittstemperatur war mit 8,9 °C etwas niedriger als das langjährige Mittel (10,0 °C).

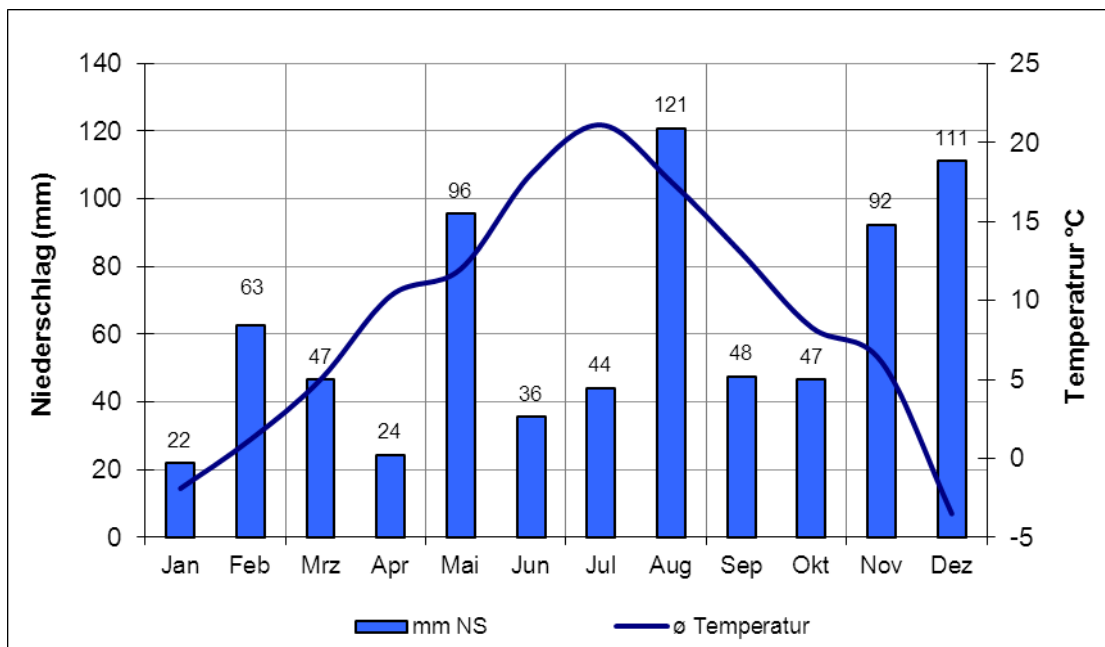


Abb. 8: Witterungsverlauf 2010 am Standort Weinsberg, Wetterstation Heuchlingen (geogr. Länge: 9,22; geogr. Breite: 49,25; Höhe: 200 m ü. NN), Quelle: LTZ Augustenberg.

3.3.1.3 Vegetationsperiode 2011

Das Jahr 2011 begann mit winterlichen Minustemperaturen und viel Schnee. Der März zeigte sich sonnig und trocken. Ab Mitte März sorgten wärmere Temperaturen für einen Vegetationsschub. Der Austrieb (BBCH 53) begann bei den meisten Apfelsorten um den 14. März, ca. 10 Tage früher als im Vorjahr. Allerdings fielen im März, April und Mai viel zu wenig Niederschläge (Abbildung 9). Dennoch war das Wetter günstig zur Zeit der Befruchtung der Bäume (Vollblüte 'Opal': 13.04.12, 'Pinova': 18.04.12). Eine deutliche Abkühlung der Luft am 3. Mai in Verbindung mit einer darauffolgenden sternklaren Nacht mit sehr trockenem Ostwind brachte Minustemperaturen in Heuchlingen von $-2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ohne Frostschutzberegnung führte dies bei vielen Obstbauern sortenabhängig zu starken Frostschäden. Die Sorte 'Opal' war stark betroffen, während 'Pinova' in Heuchlingen trotz eines starken Fruchtfalls noch genug Früchte an den Bäumen behielt (allerdings waren Blütenansatz und Behang auch überdurchschnittlich hoch gewesen). Abgesehen davon brachte der Mai sommerliche Temperaturen, die über dem Durchschnitt lagen. Im Juni fielen endlich die benötigten Niederschläge. Im Juli war das Wetter wiederum zu kühl und zu nass. Im August sorgte warme feuchte Luft für einen hohen Pilzdruck. Teilweise gab es heftige Gewitter mit starken Hagelschäden. Der September war warm und relativ trocken und bescherte einen typischen Altweibersommer. Erste Minustemperaturen von $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ wurden in Heuchlingen am 22. Oktober gemessen. Auch im Oktober und November fielen deutlich weniger Niederschläge als gewöhnlich, so dass man das Jahr 2011 insgesamt als trocken und eher warm bezeichnen kann.

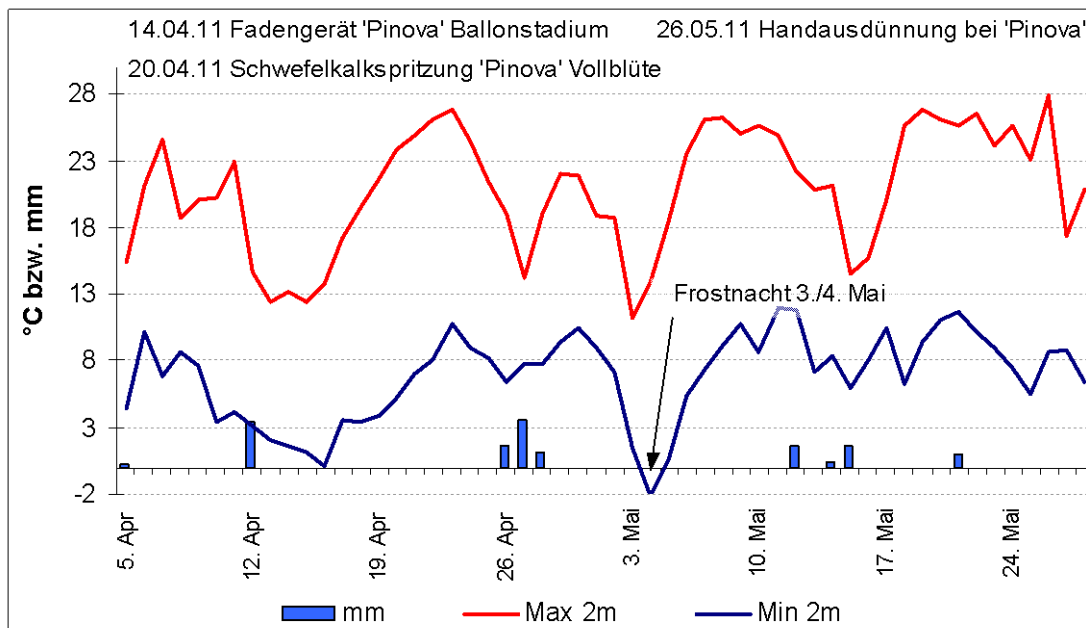


Abb. 9: Witterungsverlauf Anfang April bis Ende Mai am Standort Weinsberg, Station Heuchlingen 2011 (Quelle: LTZ Augustenberg).

Abbildung 10 zeigt den Witterungsverlauf 2011 für die einzelnen Monate. Insgesamt betrachtet lag die Niederschlagsmenge mit 576 mm im Jahr 2011 deutlich niedriger als der Durchschnitt von 1994-2011 (737 mm). Die Jahresdurchschnittstemperatur lag mit 10,7 °C etwas höher als das Mittel von 1994-2011 (10,0 °C).

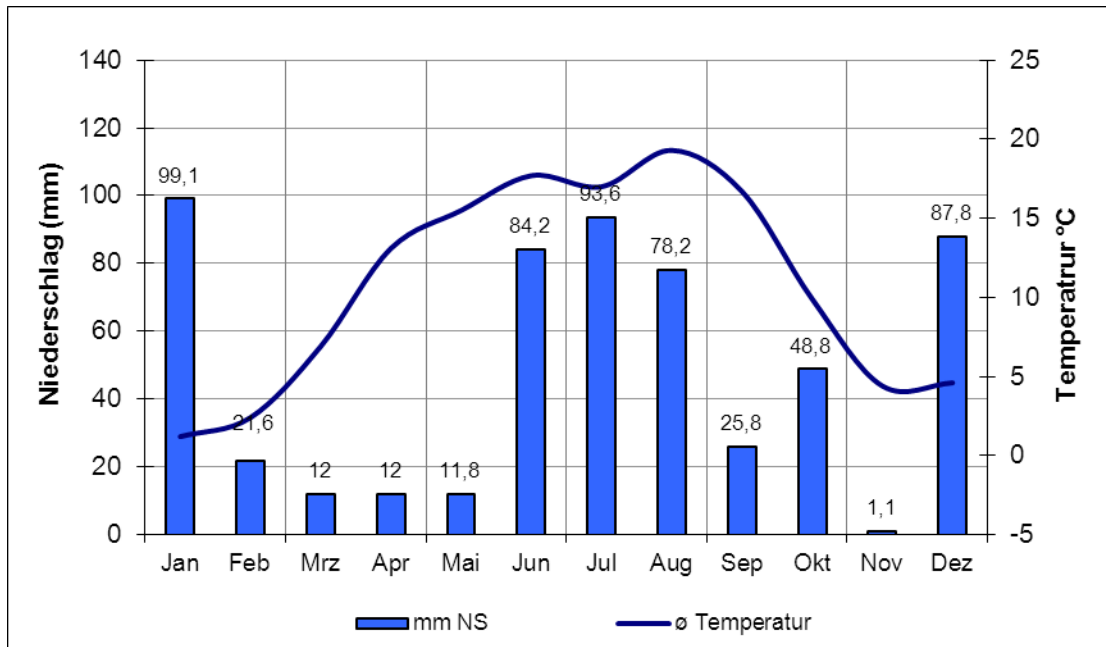


Abb. 10: Witterungsverlauf 2011 am Standort Weinsberg, Wetterstation Heuchlingen (geogr. Länge: 9,22; geogr. Breite: 49,25; Höhe: 200 m ü. NN), Quelle: LTZ Augustenberg

3.3.1.4 Vegetationsperiode 2012

Winterliche Minustemperaturen von Mitte Januar bis Mitte Februar 2012 mit Tiefsttemperaturen von bis zu -15 °C führten am Standort Heuchlingen zu einem Kahlfrost ohne eine dämende Schneedecke. Die geringe Bodenfeuchte, bedingt aus den Vormonaten, mit geringen Niederschlägen führte bei verschiedenen Kulturen am Holz und an den bereits angelegten Blütenanlagen zu Schäden, die sich jedoch erst zum Austrieb zeigten. Am 26. März konnte bei den Sorten 'Pinova' und 'Opal' das Aufbrechen der Knospen (BBCH 53) notiert werden, deutlich später als im Vorjahr, jedoch vergleichbar mit dem Jahr 2010. Der Februar und März waren viel zu trocken. Zum Zeitpunkt der Birnenblüte (Vollblüte 'Conference' in Brackenheim: 13.4.12) führten Minusgrade am 17.4.12 um -3 °C sowohl am Standort Heuchlingen als auch am Standort Brackenheim zum Abwurf sowie zu Schäden an den Blüten, was erheblichen Schaden verursachte (ca. 42 % bei 'Opal', 83 % bei 'Pinova'). Für 'Pinova' und 'Opal' waren die Witterungsverhältnisse zur Zeit der Befruchtung günstig (Vollblüte: 'Opal' 24.4.12, 'Pinova' 28.4.12). Unmittelbar nach den Ausdünnungsmaßnahmen zur Vollblüte gab es einen extrem heißen Tag mit Temperaturen über 30 °C, der zu besonders starken Blütenblattverbrennungen führte, wenn das Präparat über Verätzung der Blüten wirkte.

Insgesamt waren die Temperaturen im Frühjahr ähnlich dem Mittel der Jahre 1994-2012, doch fielen zu wenige Niederschläge, was zu kleineren Fruchtgrößen führte. Tendenziell war der Mai ebenfalls sehr trocken. Im Juni gab es viele kleine Niederschläge in Kombination mit hoher Luftfeuchte. Abgesehen vom August bescherte der Juli und September ausreichend Regen bei sommerlichen Temperaturen. Am 16. Oktober gab es einen ersten leichten Frost, Temperaturen von -6 °C am 29. Oktober beschleunigten den Abwurf der Blätter. Die Frostschäden aus dem Frühjahr in Verbindung mit einem schlechten Blütenansatz (außer 'Opal') und den geringeren Niederschlägen, etwas Kelchfäulebefall (u.a. bei 'Pinova') und vereinzelter Hagel führten bei 'Pinova' zu einer deutlich geringeren Ernte gegenüber dem Vorjahr, während 'Opal' nicht so stark betroffen war. Durch die hohen Niederschläge im November und Dezember konnte das Wasserdefizit im Boden (trockener Oktober) wieder aufgefüllt werden.

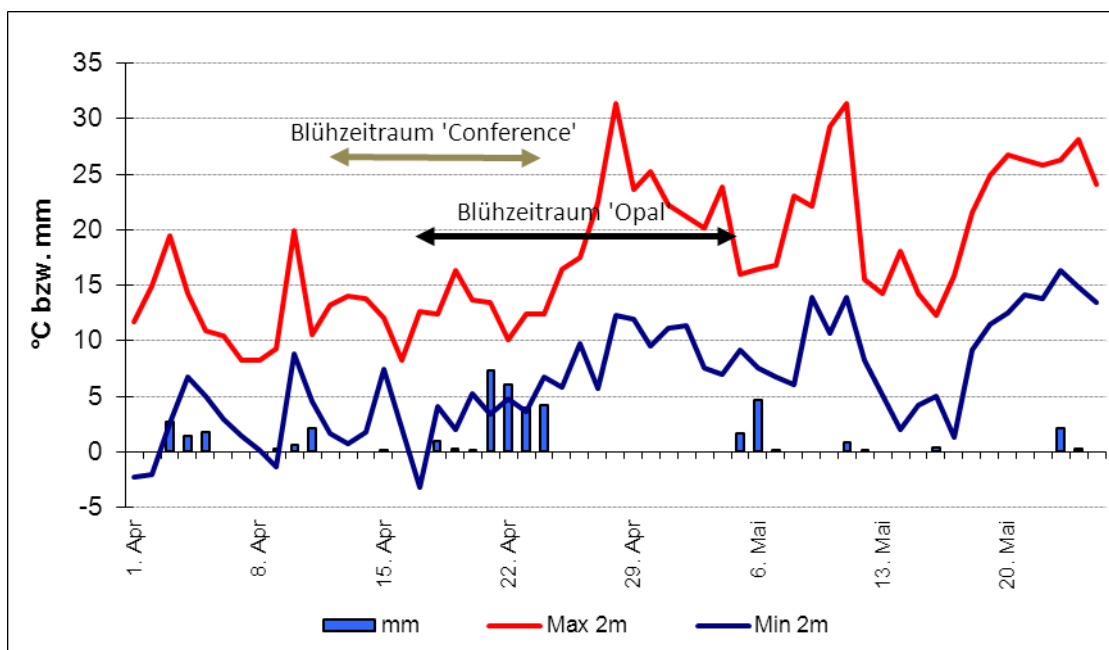


Abb. 11: Witterungsverlauf Anfang April bis Ende Mai am Standort Weinsberg, Station Heuchlingen 2012 (Quelle: LTZ Augustenberg).

Abbildung 12 zeigt den Witterungsverlauf 2012 für die einzelnen Monate. Insgesamt betrachtet lag die Niederschlagsmenge mit 570 mm im Jahr 2012 wie im Vorjahr deutlich niedriger als der Durchschnitt von 1994-2012 (728 mm). Die Jahresdurchschnittstemperatur lag mit $10,2\text{ °C}$ annähernd gleich wie das Mittel von 1994-2012.

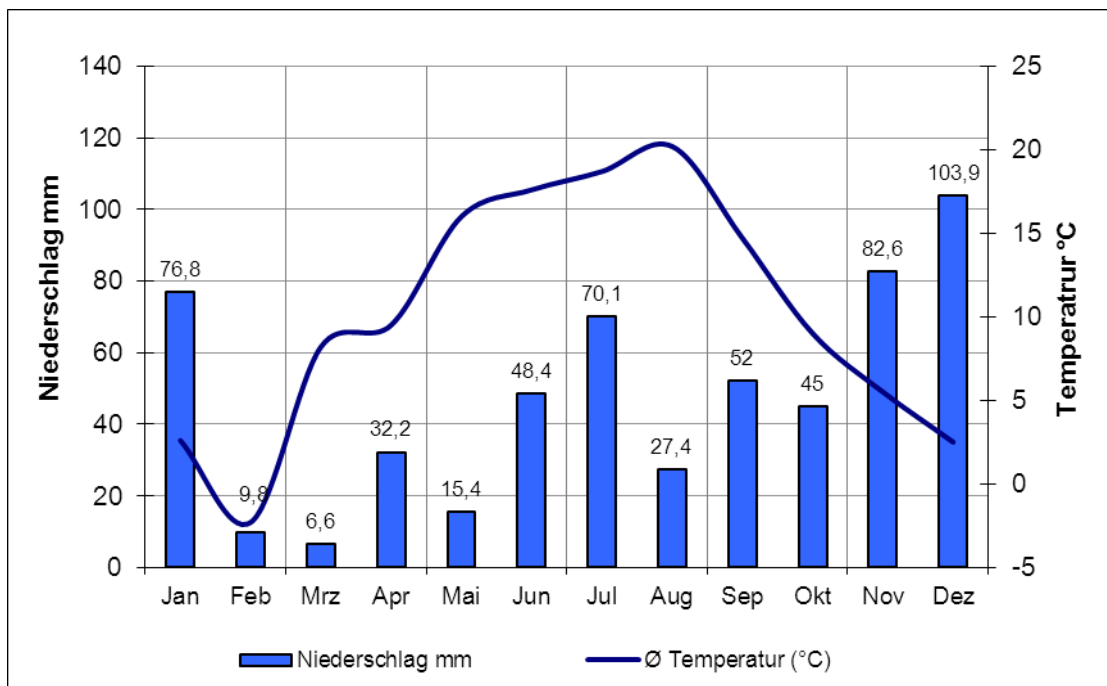


Abb. 12: Witterungsverlauf 2012 am Standort Weinsberg, Wetterstation Heuchlingen (geogr. Länge: 9,22; geogr. Breite: 49,25; Höhe: 200 m ü. NN), Quelle: LTZ Augustenberg

3.3.1.5 Vegetationsperiode 2013

Das Jahr 2013 war gekennzeichnet durch ein nasses und kühles Frühjahr. Während im März die Niederschläge eher verhalten waren, regnete es umso mehr im April und v.a. im Mai. Durchschnittlich 80 mm Regen wurden im Mai in Heuchlingen gemessen. Die Temperaturen lagen im Frühjahr 2013 (März-Mai: 7,9 °C) deutlich unter dem Mittel von 1994-2013 (10,2 °C). Im März wurden in Heuchlingen 20 Frosttage registriert, in der ersten Aprilwoche noch 5 Frosttage. Aufgrund dieser Kälte war die Vegetation um gut zwei Wochen verspätet. Am 3. April begann der Knospenaufbruch bei der Sorte 'Opal', am 8. April bei 'Pinova'. Das Blühwetter 2013 war durch sehr wechselnde Bedingungen gekennzeichnet: während die Birnbäume verhältnismäßig günstige Temperaturen hatten, sackte kurz vor Beginn der Apfelblüte die Maximaltemperatur um 15°C nach unten. Während der Apfelblüte regnete es immer häufiger, so dass selten zwei Tage hintereinander warmes Wetter herrschte und wesentlich mehr Schorfbehandlungen während der Blüte durchgeführt werden mussten als sonst. Durch das regnerische Wetter ab Mitte Mai, oft mit hoher Luftfeuchtigkeit und wenig Sonneneinstrahlung, fiel je nach Sorte der Junifruchtfall kräftig aus, besonders bei den Birnen und Äpfeln ('Pinova'). Der Sommer zeigte sich trocken mit hohen Temperaturen. Im Juli 2013 (46 mm) fielen vergleichsweise wenig Niederschläge (1994-2013: 84 mm). Der benötigte Regen kam im Herbst umso reichlicher. Im September und Oktober 2013 wurden in Heuchlingen 164 mm gemessen, im Vergleich dazu liegt das Mittel von 1994-2013 bei 131 mm. Am 1. September wurde 'Conference' in Brackenheim geerntet, im Zeitraum 19.9. bis 25.9.2013 die Birnen im Heuchlinger Ökoquartier. Am 30.9.13 wurde in Heuchlingen 'Opal' geerntet und 'Pinova' vom 23.9. bis 1.10.2013. Am 31. Oktober erreichte Heuchlingen der erste Frost.

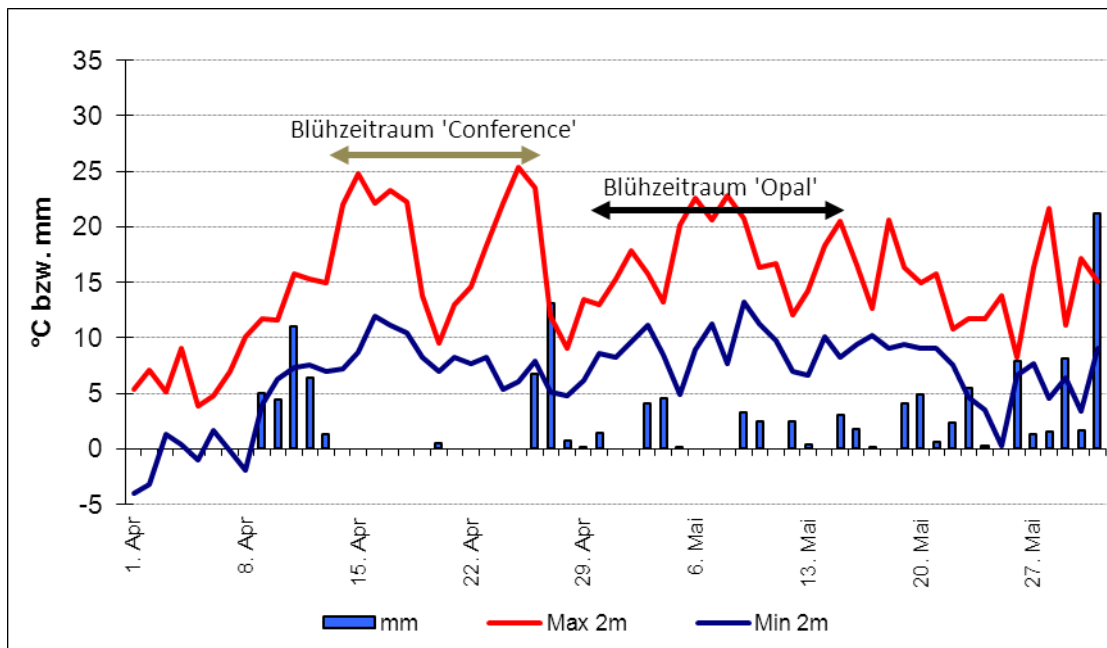


Abb. 13: Witterungsverlauf Anfang April bis Ende Mai am Standort Weinsberg, Station Heuchlingen 2013 (Quelle: LTZ Augustenberg).

Abbildung 14 zeigt den Witterungsverlauf 2013 für die einzelnen Monate. Insgesamt betrachtet lag die gesamte Niederschlagsmenge von Januar bis November 2013 mit 643 mm deutlich höher als im Vorjahr (2012: 466 mm) und annähernd wie der Durchschnitt der Jahre 1994-2013 (666 mm). Die Jahresdurchschnittstemperatur von Januar bis November 2013 lag mit 10,2 °C annähernd wie das Mittel von 1994-2013 (10,8 °C).

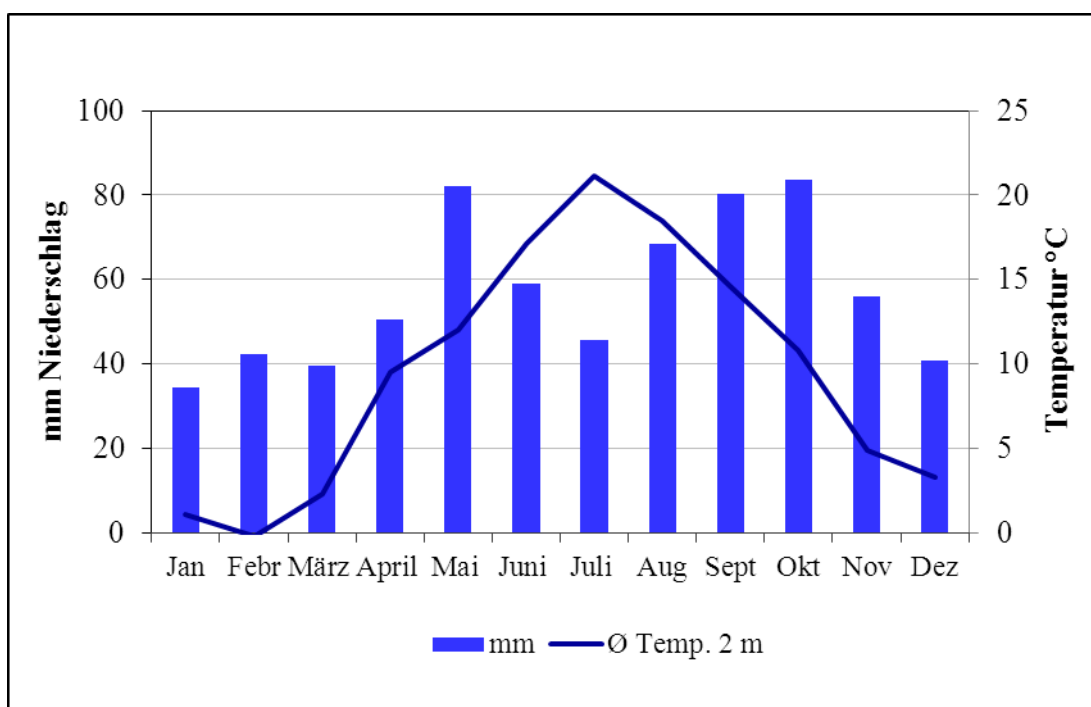


Abb. 14: Witterungsverlauf 2013 am Standort Weinsberg, Wetterstation Heuchlingen (geogr. Länge: 9,22; geogr. Breite: 49,25; Höhe: 200 m ü. NN), Quelle: LTZ Augustenberg

3.3.2 Witterung am Standort Klein-Altendorf

Die Versuche zur Behangsoptimierung wurden im Betrieb Bert Krämer und Johannes Nachtwey in Grafschaft-Bölingen bzw. Grafschaft-Gelsdorf angelegt. Für den Witterungsverlauf wurden die Daten der Wetterstation in Grafschaft-Leimersdorf (170 m) zugrunde gelegt. Die Wetterstation befindet sich ca. 1,5 bzw. 2,5 km (Luftlinie) von den Versuchsanlagen entfernt. Für den 2011 neu angelegten Versuch in der Sorte ‘Gala’ auf der Versuchsfläche des DLR Rheinpfalz wurde auf die Wetterstation Klein-Altendorf (150 m) zurückgegriffen

3.3.2.1 Vegetationsperiode 2009

Der April 2009 war warm (Durchschnittstemperatur 13 °C, mit Maxima bis 25,7 °C) und bis auf ein großes Niederschlagsereignis am 17. April sehr trocken. Die Sorten ‘Braeburn’, ‘Elstar’ und ‘Pinova’ standen in den Versuchsanlagen zwischen dem 24. und 26. April in der Vollblüte. Frost trat im April und Mai 2009 nicht auf. Die Rosettenblattqualität entwickelte sich 2009 im Gebiet sehr gut. Während Mai und Juni relativ durchschnittlich verliefen, blieben Juli, August und September sehr trocken. Im August und September fiel mit 40 mm bzw. 24,6 mm nur halb so viel Niederschlag wie im langjährigen Mittel. Während in der ersten Oktober-Dekade noch Maximaltemperaturen von bis zu 23 °C erreicht wurden, traten in der zweiten Dekade schon erste Nachtfroste auf. Die Sorte ‘Elstar’ wurde am 4. und 10. September geerntet. ‘Pinova’ wurde in vier Pflückdurchgängen zwischen dem 25.09. und dem 20.10. geerntet. ‘Braeburn’ wurde in drei Durchgängen am 12., 20. und 27. Oktober geerntet.

3.3.2.2 Vegetationsperiode 2010

Der April 2010 war von einer Durchschnittstemperatur von 10,1 °C und einer starken Trockenheit mit lediglich 5,6 mm Niederschlag geprägt. Mit 11,2 °C war der Mai nur geringfügig wärmer als der April, allerdings mit 69,4 mm regenreicher. Er war außerdem durch eine geringe Belichtung geprägt. Auftretende Spätfröste am 22. und 23.04.2010 führten dann vor allem in der Sorte ‘Braeburn’ zu einem Blütenschaden von bis zu 50 %.

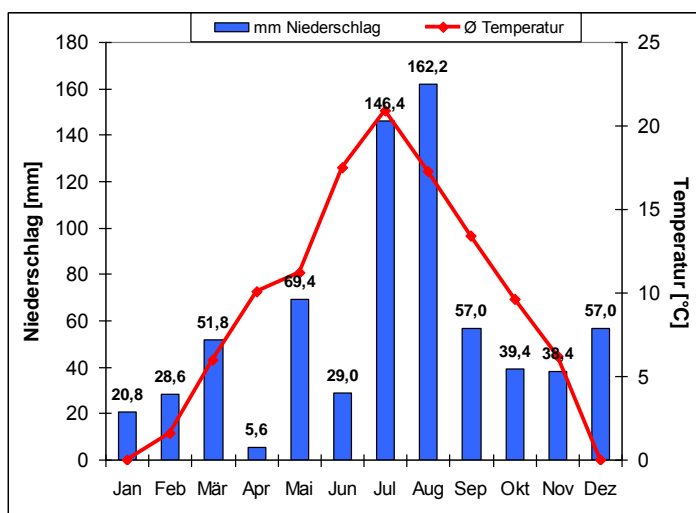


Abb. 15: Witterungsverlauf des Jahres 2010 am Standort Klein-Altendorf, Wetterstation Leimersdorf

Die Sorten ‘Pinova’, ‘Braeburn’ und ‘Elstar’ standen in den Versuchsanlagen zwischen dem 29.04.2010 und 03.05.2010 in der Vollblüte. Während die Monate Mai bis November abgesehen vom Juli mit 20,9 °C durchschnittlich warm waren, fielen im Juni halb so viele (29,0 mm) und im Juli und August mit 146,4 mm und 162,2 mm doppelt so viele Niederschläge wie im langjährigen Mittel. Die ersten Nachtfröste traten Mitte Oktober auf.

Die Ernte erfolgte bei der Sorte ‘Elstar’ am 13.09. und 22.09.2010, bei ‘Pinova’ am 29.09. und 11.10.2010, bei ‘Braeburn’ am 14.10. und 25.10.2010 bzw. am 13.10. und 26.10.2010. ‘Topaz’ wurde am 23.09./27.09 und am 06.10.2010 geerntet. Die Monate Oktober und November waren im Vergleich zum langjährigen Mittel trockener und durchschnittlich warm. Der Dezember hingegen wies lediglich eine Durchschnittstemperatur von -2,0 °C auf und war damit im Vergleich zum langjährigen Mittel um 4,9 °C kälter.

Tab. 36: Vergleich des Jahres 2010 mit dem langjährigen Mittel (1951-1980)

	Ø Temperatur		mm Niederschlag	
	2010	1951-1980	2010	1951-1980
Januar	-1,7	1,8	20,8	46,7
Februar	1,6	2,5	28,6	37,6
März	6,0	5,4	51,8	42,0
April	10,1	8,8	5,6	45,6
Mai	11,2	13,0	69,4	56,2
Juni	17,5	16,3	29,0	63,0
Juli	20,9	17,7	146,4	71,5
August	17,3	17,2	162,2	72,6
September	13,4	14,4	57,0	45,7
Oktober	9,6	10,1	39,4	43,0
November	6,2	5,8	38,4	53,2
Dezember	-2,0	2,9	57,0	48,0

3.3.2.3 Vegetationsperiode 2011

In Abbildung 16 bzw. 17 ist zu erkennen, dass der Witterungsverlauf an den beiden Standorten ähnlich ist, daher wird in 2011 und in den folgenden Jahren nur auf die Wetterstation Leimersdorf eingegangen, da diese repräsentativ für die meisten Versuchsanlagen war. Tabelle 37 zeigt zusätzlich noch die Werte des langjährigen Mittels der Jahre 1951 - 1980 an.

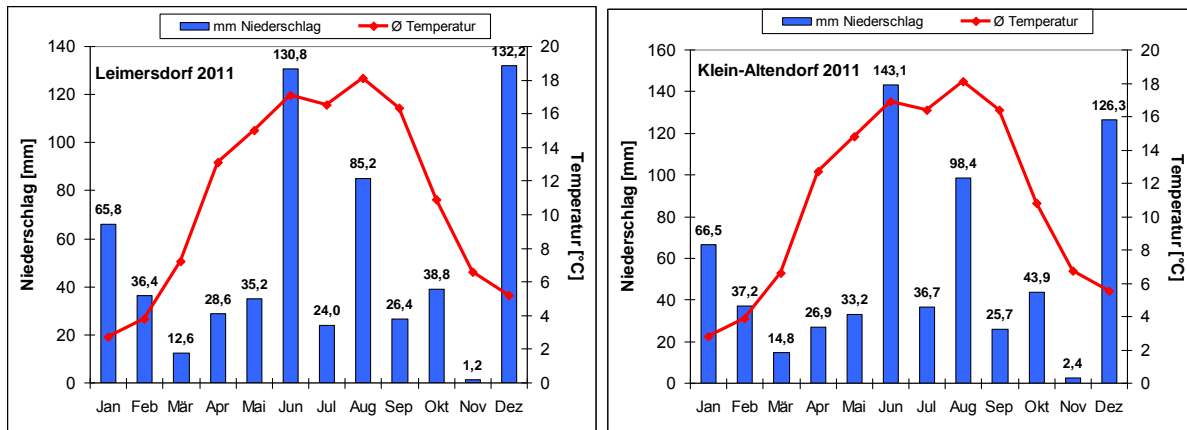


Abb. 16 + 17: Witterungsverlauf des Jahres 2011 am Standort Klein-Altendorf, Wetterstation Leimersdorf und Klein-Altendorf

Zu Jahresbeginn lagen die Temperaturen in den ersten Monaten über denen des langjährigen Mittels. Vor allem der April war mit durchschnittlich 13,1 °C insgesamt 4,3 °C wärmer. Daher begann die Apfelblüte in diesem Jahr ungefähr 14 Tage früher und die Sorten ‘Pinova’, ‘Elstar’ und ‘Braeburn’ standen in den Versuchsanlagen zwischen dem 19.04.2011 und dem 22.04.2011 in der Vollblüte. Anfang Mai auftretende Spätfröste bei einer Fruchtgröße von 10-15 mm führten in einzelnen Lagen von einer starken Deformation bzw. Berostung der Früchte oder sogar zum Totalausfall. Bei der am DLR Rheinpfalz betroffenen Sorte ‘Gala’ blieb der zu erwartende Fruchtfall jedoch aus. Anfang Juni wurden die Früchte der Sorte ‘Gala’ zusätzlich noch durch ein Hagelereignis geschädigt.

Abgesehen von den Monaten Januar (+19,1 mm), Juni (+67,8 mm), August (+12,6 mm) und Dezember (+84,2 mm) waren alle Monate im Vergleich zum Mittel der Jahre 1951-1980 durch Niederschlagsdefizite geprägt (Februar -1,2 mm, März -29,4 mm, April -17 mm, Mai -21 mm, Juli -47,5 mm, September -19,3 mm, Oktober -4,2 mm, November -52 mm). Das sich über die Monate aufbauende Niederschlagsdefizit wurde durch die lediglich 1,2 mm Niederschlag im November noch einmal verstärkt. Im Dezember war dann mit 132,2 mm die zweithöchste Niederschlagsmenge des Jahres zu verzeichnen, dies entspricht 84,2 mm mehr als in den Jahren von 1951-1980. Die gefallenen Niederschläge im Dezember führten zu einer leichten Verbesserung der negativen Wasserbilanz in den Böden.

Der Sommer und Herbst fielen abgesehen vom Juli (16,5 °C) wärmer aus als das langjährige Mittel, so dass die Ernte bei allen Sorten unter guten Witterungsbedingungen eingebracht werden konnte. Die Ernte erfolgte bei der Sorte ‘Elstar’ in zwei Pflücken am 29.08. und 06.09. bei ‘Pinova’ in vier Pflücken am 19.09., 29.09., 05.10. und 11.10. sowie bei ‘Braeburn’ in drei Pflücken am 04.10., 13.10. und 18.10. Die Sorte ‘Gala’ wurde am 13.09. in einem Pflückdurchgang und die Sorte ‘Topaz’ am 16.09 bzw. 26.09. in zwei Pflücken geerntet. Die ersten Nachtfröste traten Mitte Oktober auf. Auch in den Monaten November und Dezember lagen die Temperaturwerte über denen des langjährigen Mittels. Der Dezember war im Vergleich 2,3 °C wärmer.

Tab. 37: Vergleich des Jahres 2011 mit dem langjährigen Mittel (1951-1980)

Leimersdorf	Ø		mm		Klein Altendorf	Ø		mm	
	Temperatur		Niederschlag			Temperatur		Niederschlag	
	2011	1951-1980	2011	1951-1980		2011	1951-1980	2011	1951-1980
Januar	2,7	1,8	65,8	46,7	Jan	2,8	1,8	66,5	46,7
Februar	3,8	2,5	36,4	37,6	Feb	3,9	2,5	37,2	37,6
März	7,2	5,4	12,6	42,0	Mär	6,6	5,4	14,8	42,0
April	13,1	8,8	28,6	45,6	Apr	12,7	8,8	26,9	45,6
Mai	15,0	13,0	35,2	56,2	Mai	14,8	13,0	33,2	56,2
Juni	17,1	16,3	130,8	63,0	Jun	16,9	16,3	143,1	63,0
Juli	16,5	17,7	24,0	71,5	Jul	16,4	17,7	36,7	71,5
August	18,1	17,2	85,2	72,6	Aug	18,1	17,2	98,4	72,6
September	16,3	14,4	26,4	45,7	Sep	16,4	14,4	25,7	45,7
Oktober	10,9	10,1	38,8	43,0	Okt	10,8	10,1	43,9	43,0
November	6,6	5,8	1,2	53,2	Nov	6,7	5,8	2,4	53,2
Dezember	5,2	2,9	132,2	48,0	Dez	5,5	2,9	126,3	48,0

3.3.2.4. Vegetationsperiode 2012

In den Abbildungen 18 bzw. 19 ist der Witterungsverlauf an den beiden Versuchsstandorten für das Jahr 2012 dargestellt. Da die Wetterstation Leimersdorf repräsentativ für die meisten Versuchsanlagen ist, werden diese Daten zur weiteren Auswertung zu Grunde gelegt. Tabelle 38 zeigt zusätzlich die Werte des langjährigen Mittels der Jahre 1951 - 1980 an.

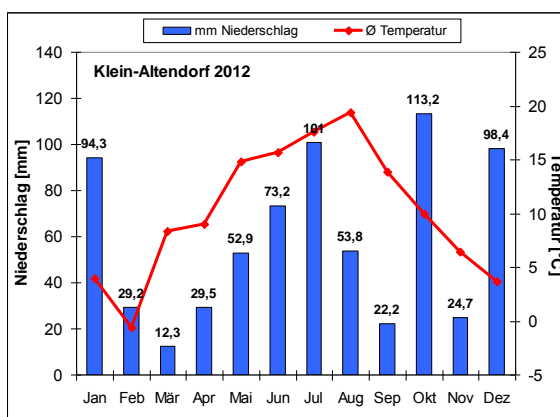
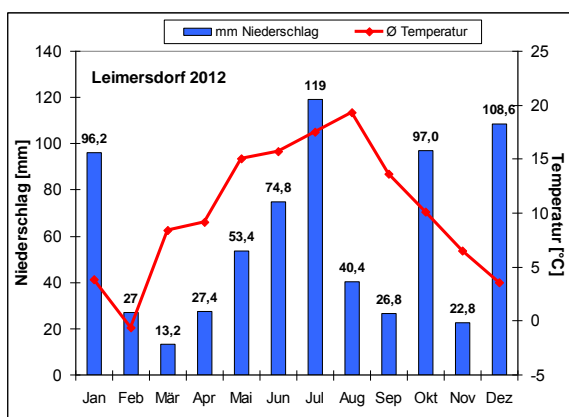


Abb. 18 + 19: Witterungsverlauf des Jahres 2012 am Standort Klein-Altendorf, Wetterstationen Leimersdorf und Klein-Altendorf

Zu Jahresbeginn im Januar lagen die Temperaturen mit 3,8 °C noch über denen des langjährigen Mittels. Diese wärmeren Temperaturen wurden jedoch im Februar mit durchschnittlich -0,6 °C durch eine Kälteperiode abgelöst. Im Zeitraum vom 01.02. bis zum 12.02.2012 fielen die Temperaturen auf bis zu -17,8 °C. Der März (+3,0 °C, -28,8 mm), April (+0,3 °C, -18,8 mm) und Mai (+2 °C, -2,8 mm) waren dann im Vergleich zum langjährigen Mittel wieder wärmer, allerdings gleichzeitig auch niederschlagsärmer, so dass eine ausreichende Wasserversorgung der Bäume nicht immer gewährleistet war.

Anfang (01.04. auf 02.04.) und Mitte (17.04.) April auftretende Spätfröste führten in den Versuchsanlagen zu einer starken bis mittleren Schädigung der Blüten. Die Sorten in den Versuchsanlagen standen zwischen dem 01.05.2012 und dem 07.05.2012 in der Vollblüte, womit der Termin ca. zehn Tage später war als in 2011, als die Vollblüte zwischen dem 19.04.2011 und dem 22.04.2011 stattfand. Die Blütenfröste, insgesamt schlechte Blühbedingungen, sowie auch ein sehr geringer Bienenflug während der Blüte führten daher zu einem je nach Sorte schlechten Fruchtansatz.

Zum Sommerbeginn in den Monaten Juni und Juli 2012 war es im Vergleich zum langjährigen Mittel kühler und niederschlagsreicher. Vor allem im Juli fielen mit 119 mm deutlich mehr Niederschläge (+47,5 mm). Im August stiegen die Temperaturen dann auf durchschnittlich 19,3 °C an. Dies entspricht einem Plus von 2,1 °C im Vergleich zum langjährigen Mittel. Allerdings war dieser Monat erneut durch ein Niederschlagsdefizit (32,2 mm weniger) geprägt. Dieses Defizit setzte sich im Folgemonat September mit 26,8 mm (-18,9 mm) weiter fort. Gleichzeitig fielen die Durchschnittstemperaturen im September auf 13,6 °C (-0,8 °C). Im Oktober fielen dann mit 97,0 mm Niederschlag 54 mm mehr als im langjährigen Mittel der Jahre 1951-1980.

Die Ernte erfolgte bei 'Elstar' in drei Pflücken am 05.09., 12.09. und 19.09., bei 'Pinova' am 01.10., 09.10. und 19.10. sowie bei 'Braeburn' in zwei Pflücken am 10.10. und 19.10. Die Sorte 'Gala' wurde am 21.09. in einem Pflückdurchgang geerntet. Die ersten Nachtfröste traten gegen Ende Oktober auf. Der November und Dezember waren im Vergleich 0,7 °C bzw. 0,6 °C wärmer. Während der November mit lediglich 22,8 mm erneut durch ein Niederschlagsdefizit (-30,4 mm) geprägt war, fielen im Dezember 108,6 mm, dies entsprach einem Plus von 60,6 mm.

Tab. 38: Vergleich des Jahres 2012 mit dem langjährigen Mittel (1951-1980)

Leimersdorf	Ø		mm		Klein Altendorf	Ø		mm	
	Temperatur		Niederschlag			Temperatur		Niederschlag	
	2012	1951-1980	2012	1951-1980		2012	1951-1980	2012	1951-1980
Januar	3,8	1,8	96,2	46,7	Jan	4,0	1,8	94,3	46,7
Februar	-0,6	2,5	27,0	37,6	Feb	-0,6	2,5	29,2	37,6
März	8,4	5,4	13,2	42,0	Mär	8,3	5,4	12,3	42,0
April	9,1	8,8	27,4	45,6	Apr	9,0	8,8	29,5	45,6
Mai	15,0	13,0	53,4	56,2	Mai	14,8	13,0	52,9	56,2
Juni	15,7	16,3	74,8	63,0	Jun	15,7	16,3	73,2	63,0
Juli	17,5	17,7	119	71,5	Jul	17,6	17,7	101,0	71,5
August	19,3	17,2	40,4	72,6	Aug	19,4	17,2	53,8	72,6
September	13,6	14,4	26,8	45,7	Sep	13,9	14,4	22,2	45,7
Oktober	10,1	10,1	97,0	43,0	Okt	10,0	10,1	113,2	43,0
November	6,5	5,8	22,8	53,2	Nov	6,4	5,8	24,7	53,2
Dezember	3,7	2,9	108,6	48,0	Dez	3,9	2,9	98,4	48,0

3.3.2.5 Vegetationsperiode 2013

Die beiden Abbildung 20 bzw. 21 zeigen den Witterungsverlauf an den beiden Standorten Grafschaft und Klein-Altendorf für das Jahr 2013. Zur weiteren Auswertung wird hier wieder auf die Daten der Wetterstation Leimersdorf zurückgegriffen. Tabelle 39 gibt zusätzlich einen Überblick über die Werte des langjährigen Mittels der Jahre 1951 - 1980.

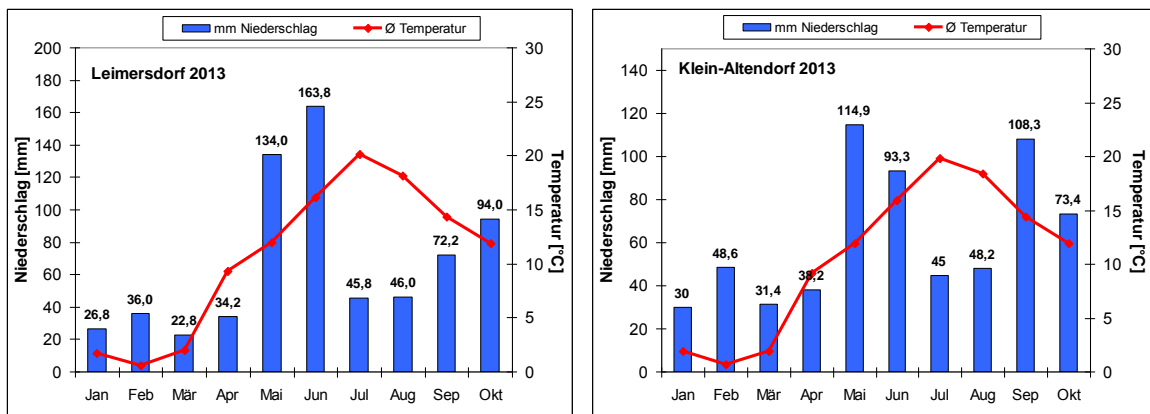


Abb. 20 + 21: Witterungsverlauf des Jahres 2013 am Standort Klein-Altendorf, Wetterstationen Leimersdorf und Klein-Altendorf

Zu Jahresbeginn bis in den März hinein lagen die Temperaturen unter denen des langjährigen Mittels. Vor allem der März fiel mit lediglich 2,0 °C um 3,4 °C kälter aus. Aber auch der Feb-

ruar war mit einer Temperatur von 0,6 °C um 1,9 °C kälter. Erst im April stiegen die Temperaturen auf durchschnittlich 9,3 °C. Durch die kalten Temperaturen bis in den März hinein war die Vegetation verzögert und die Knospen entwickelten sich nur langsam weiter. Warme Temperaturen am 04. und 05. Mai führten dann allerdings zu einer schnellen Vegetationsentwicklung, sodass das Stadium Ballonstadium und Königsblüte offen innerhalb von zwei Tagen stattfand und die Sorten um den 10.05. in der Vollblüte standen. Die kälteren Temperaturen im Mai und Juni und der viele Niederschlag der mit einer starken Bewölkung kombiniert war, führten dazu, dass sich die Früchte nur langsam entwickelten und der Junifruchtfall in diesem Jahr deutlich stärker ausfiel.

Fiel im Dezember 2012 mit 108,6 mm noch deutlich mehr Niederschlag, so waren die Monate Januar bis April 2013 durch ein deutliches Niederschlagsdefizit (vergleiche Tabelle 39) gekennzeichnet (Januar 26,8 mm $\hat{=}$ -19,9 mm, Februar 36,0 mm $\hat{=}$ -1,6 mm, März 22,8 mm $\hat{=}$ -19,2 mm, April 34,2 mm $\hat{=}$ -11,4 mm). Auf die niederschlagsarmen Monate folgte dann im Mai und Juni ein Plus von insgesamt 178,6 mm Niederschlag. Dieser fiel teilweise in Form von Starkregen. Ein Großteil der Niederschlagsmenge fiel am 20.06. mit 72,4 mm.

Nach dem kurzen Temperaturanstieg im April sanken die Durchschnittstemperaturen im Mai mit 12,0 °C (-1,0 °C) und Juni mit 20,1 °C (-0,2 °C) wieder unter die des langjährigen Mittels. Der Juli, August und Oktober waren mit 20,1 °C, 18,1 °C und 11,9 °C hingegen wärmer als der Durchschnitt der Jahre 1951-1980. Vor allem die Sommermonate Juli und August fielen mit ca. 45 mm Niederschlag trockener aus als üblich. Die beiden folgenden Monate September und Oktober waren mit 72,2 mm und 94,0 mm hingegen wieder deutlich nasser. Die Ernte erfolgte bei 'Elstar' in zwei Pflücken am 19.09. und 25.09.2013, bei 'Pinova' in drei Pflücken am 02.10., 09.10. und 22.10.2013. Die Sorten 'Gala' und 'Braeburn' wurden jeweils in einer Pflücke am 26.09.2013 bzw. am 22.10.2013 komplett geerntet.

Tab. 39: Vergleich des Jahres 2013 mit dem langjährigen Mittel (1951-1980)

Leimersdorf	Ø		mm		Klein Altendorf	Ø		mm	
	Temperatur		Niederschlag			Temperatur		Niederschlag	
	2013	1951-1980	2013	1951-1980		2013	1951-1980	2013	1951-1980
Januar	1,7	1,8	26,8	46,7	Jan	1,9	1,8	30,0	46,7
Februar	0,6	2,5	36,0	37,6	Feb	0,7	2,5	48,6	37,6
März	2,0	5,4	22,8	42,0	Mär	1,9	5,4	31,4	42,0
April	9,3	8,8	34,2	45,6	Apr	9,1	8,8	38,2	45,6
Mai	12,0	13,0	134,0	56,2	Mai	11,9	13,0	114,9	56,2
Juni	16,1	16,3	163,8	63,0	Jun	15,9	16,3	93,3	63,0
Juli	20,1	17,7	45,8	71,5	Jul	19,8	17,7	45,0	71,5
August	18,1	17,2	46,0	72,6	Aug	18,4	17,2	48,2	72,6
September	14,3	14,4	72,2	45,7	Sep	14,4	14,4	108,3	45,7
Oktober	11,9	10,1	94,0	43,0	Okt	11,9	10,1	73,4	43,0

3.3.3 Witterung am Standort Jork

3.3.3.1 Vegetationsperiode 2009

Das Obstjahr 2009 (November 2008 bis Oktober 2009) war insgesamt mit 1.920 Sonnenscheinstunden überdurchschnittlich sonnenscheinreich und mit 0,7 °C über dem Durchschnittswert leicht zu warm. Mit 602 mm Niederschlag ergaben sich 20 % weniger Niederschlag als im langjährigen Vergleich.

Die mittlere Lufttemperatur des Jahres lag mit 9,5 °C nur leicht über dem langjährigen Vergleichswert von 8,8 °C. Nur wenige Monate des Jahres (Januar, Juni und Oktober) waren etwas zu kalt. Die April-Temperaturen lagen deutlich über den Werten des langjährigen Mittels. Die enorm hohen Temperaturen im April, die sehr viel höhere Anzahl an Sonnenscheinstunden sowie die geringe Niederschlagsmenge zur selben Zeit hatten zur Folge, dass sich die zu Beginn des Monats April noch sehr weit zurückliegenden Obstblüten in der Phänologie deutlich schneller entwickelten und bis zum Monatsende im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt einen Vorsprung von etwa zwei Wochen hatten.

Bedingt durch das fast optimale Spiel zwischen warmen Tages- und kalten Nachttemperaturen während des Monats September wurden sehr gute Bedingungen für die Umfärbung der Äpfel im Alten Land geschaffen. Auch die überdurchschnittlich hohe Anzahl an Sonnenscheinstunden mit einem Plus von 25% wirkte sich sehr positiv auf die Ausprägung des Zuckergehaltes der Früchte aus. Bis auf die Monate November, Februar, März und Juni wurden mehr Sonnenscheinstunden verzeichnet als nach den langjährigen Werten üblich. Die Monate, die für die Qualität der Früchte von Bedeutung sind, also Mai, Juni, Juli und September, verzeichneten ein Plus von 163 Sonnenstunden (20%).

Die Niederschlagsmenge des Obstjahres 2009 lag um 141 mm (19%) unter dem langjährigen Durchschnitt. Nach den leicht zu trockenen Wintermonaten des Jahres 2008 war es auch im Frühjahr 2009 zu trocken. Bis Ende Februar 2009 ergab sich ein Niederschlagsminus von 100 mm (ca. 43%) gegenüber der normalen Regenmenge. Im März änderte sich die Witterung kurzzeitig, so dass in diesem Monat ein Niederschlagsplus von 29% verzeichnet wurde. Auch die folgenden Monate verliefen mit Ausnahme vom Juli eher zu trocken. Im Mai kam es zu starken Hagelschauern, die teils starke Schäden verursachten. Die folgenden Monate verliefen ähnlich ungleichmäßig und waren entweder deutlich zu trocken oder wesentlich zu nass. Die Witterung in 2009 sorgte insgesamt für gute Erträge bei überdurchschnittlich guter Qualität.

3.3.3.2 Vegetationsperiode 2010

Der Januar 2010 war sehr kalt: Die Temperaturmittelwerte lagen mit -3,2°C um 3,9°C unter den langjährigen Vergleichswerten. Die geschlossene Schneedecke vom Jahreswechsel 2009/2010 blieb den ganzen Januar über erhalten. Die Niederschlagshöhe betrug an 19 Tagen mit 26,6 mm nur 46 % des langjährigen Mittels (60 mm). Es wurden 29 Frosttage (Minimum < 0°C) verzeichnet, deutlich mehr als im langjährigen Vergleich (19 Tage). Die Sonnenscheindauer lag mit 22,3 Stunden 47 % unter der Norm. Der Februar begann sehr winterlich.

Die Durchschnittstemperatur lag mit $-0,6\text{ °C}$ unterhalb des langjährigen Mittelwertes ($1,2\text{ °C}$), auch die Höchsttemperatur erreichte nur $9,6\text{ °C}$. Insgesamt wurden 22 Frosttage registriert. Die Niederschläge konzentrierten sich auf die dritte Monatsdekade. Mit einem Monatsniederschlag von $40,8\text{ mm}$ lag dieser Wert knapp unter dem langjährigen Mittel von $43,0\text{ mm}$. Mit $39,9$ Stunden wurden nur 63% der Sonnenscheinstunden des langjährigen Mittels (63 h) erreicht.

Der März war ein überdurchschnittlich niederschlagsreicher Monat ($83,1\text{ mm}$). Die Durchschnittstemperatur lag mit $4,6\text{ °C}$ nur knapp über dem langjährigen Mittelwert von $4,0\text{ °C}$. Am 07.03 wurde die tiefste Temperatur des Monats mit bis zu $-16,8\text{ °C}$ gemessen. Insgesamt ergaben sich $146,2$ Sonnenstunden, 38 Stunden mehr als üblich. Der Temperaturverlauf im April zeigte keine extremen Werte. Mit einem Mittelwert von $8,7\text{ °C}$ lag dieser Wert um $0,6$ Grad über dem langjährigen Durchschnitt. Insbesondere in der zweiten Monatshälfte stiegen die Temperaturen an, so dass Werte von über 20 °C erreicht wurden. Der April war aber deutlich niederschlagsärmer als im langjährigen Vergleich. An 8 Regentagen fielen nur $13,6\text{ mm}$ Niederschlag. Mit durchschnittlich $6,6$ Sonnenscheinstunden pro Tag war der April sonnenscheinreich.

Im Mai lag die mittlere Tagestemperatur bei $10,0\text{ °C}$ und war somit um $2,5\text{ °C}$ niedriger als der langjährige Durchschnittswert. Der Niederschlag fiel mit $75,9\text{ mm}$ in 17 Regentagen etwas reicher aus als in einem Normaljahr. Er konzentrierte sich hauptsächlich auf die ersten und letzten Tage des Monats, dazwischen blieb es relativ trocken. Der Juni entsprach mit einer mittleren Tagestemperatur von $15,6\text{ °C}$ exakt dem langjährigen Durchschnitt. In der ersten Dekade wurden an sechs Regentagen $31,0\text{ mm}$ Niederschlag verzeichnet, insgesamt fielen lediglich $38,1\text{ mm}$ Niederschlag.

Mit einer Durchschnittstemperatur von $20,4\text{ °C}$ war der Juli außerordentlich warm. Der langjährige Mittelwert liegt bei $17,3\text{ °C}$. Es wurden 18 Sommertage gezählt, d.h. Tage, an denen die 25 Grad-Marke überschritten wird (langjähriger Mittelwert: neun Tage). Die Niederschläge waren hingegen mit $23,3\text{ mm}$ wenig ergiebig. In einem durchschnittlichen Juni fallen knapp $82,0\text{ mm}$. Nach einem sehr niederschlagsarmen Juli folgte ein regenreicher August. Die Niederschläge fielen mit $146,7\text{ mm}$ fast doppelt so hoch aus wie im langjährigen Vergleich ($76,0\text{ mm}$). Die hochsommerlichen Temperaturen aus dem Vormonat setzten sich im August nur bedingt fort. Die mittlere Tagestemperatur von $16,9\text{ °C}$ entsprach dem langjährigen Wert.

Mit einer Durchschnittstemperatur von $13,0\text{ °C}$ fiel der September um ein halbes Grad kühler aus als in einem Durchschnittsjahr. Die Maximumtemperatur von $23,6\text{ °C}$ wurde in der dritten Dekade am 23. September registriert. Die ersten Regenfälle gingen erst gegen Ende der ersten Monatsdekade nieder. Der Gesamtniederschlag im September belief sich auf $110,0\text{ mm}$. Es wurden $142,5$ Sonnenscheinstunden registriert. Der Oktober begann trocken und mild, mit einer Durchschnittstemperatur von $9,1\text{ °C}$. Die Unterschiede zwischen den Dekaden waren allerdings sehr ausgeprägt. Bei Temperaturen von durchschnittlich $12,3\text{ °C}$ war die erste Dekade mit $56,3$ Stunden überdurchschnittlich sonnenscheinreich und warm, bei fast täglichen Temperaturen über 20 °C und nur $1,3\text{ mm}$ Niederschlag. In der zweiten Monatsdekade sackten die Temperaturen deutlich unter 15 °C ab. Zur Monatsmitte (18.10) wurden nachts Minusgrade von $-1,5\text{ °C}$ gemessen. Mit $43,1\text{ mm}$ Niederschlag - der langjährige Wert liegt bei

59,0 mm – war dieser Monat vergleichsweise trocken. Der Regen fiel an 17 Regentagen, vorwiegend in der dritten Monatsdekade.

Mit einer Durchschnittstemperatur von 4,6 °C war der November 2010 um 3,7 °C kühler als im Vorjahr 2009 (langjähriges Mittel: 5,0°C). Die Summe der Niederschläge in den 14 Regentagen dieses Novembers ergab 85,6 mm, 21,6 mm über dem langjährigen Mittel. In der dritten Dekade nahmen die Temperaturen fühlbar ab, an neun Tagen wurden Temperaturen unter 0°C gemessen. Am 28.11. wurde mit -7,9°C die tiefste Temperatur des Monats registriert. Der Dezember 2010 war mit einer mittleren Temperatur von -3,5 °C deutlich kälter als der langjährige Durchschnitt (2,0°C). Die Maximumtemperatur wurde am 11.12. mit Beginn der zweiten Dekade mit 7,3 °C verzeichnet. Die tiefste Temperatur des Monats wurde am 25.12. mit -13,1 °C registriert. An 19 Tagen des Monats fiel Niederschlag in Form von Schnee und Eisregen, die Gesamtniederschlagsmenge lag bei 52,1 mm.

3.3.3.3 Vegetationsperiode 2011

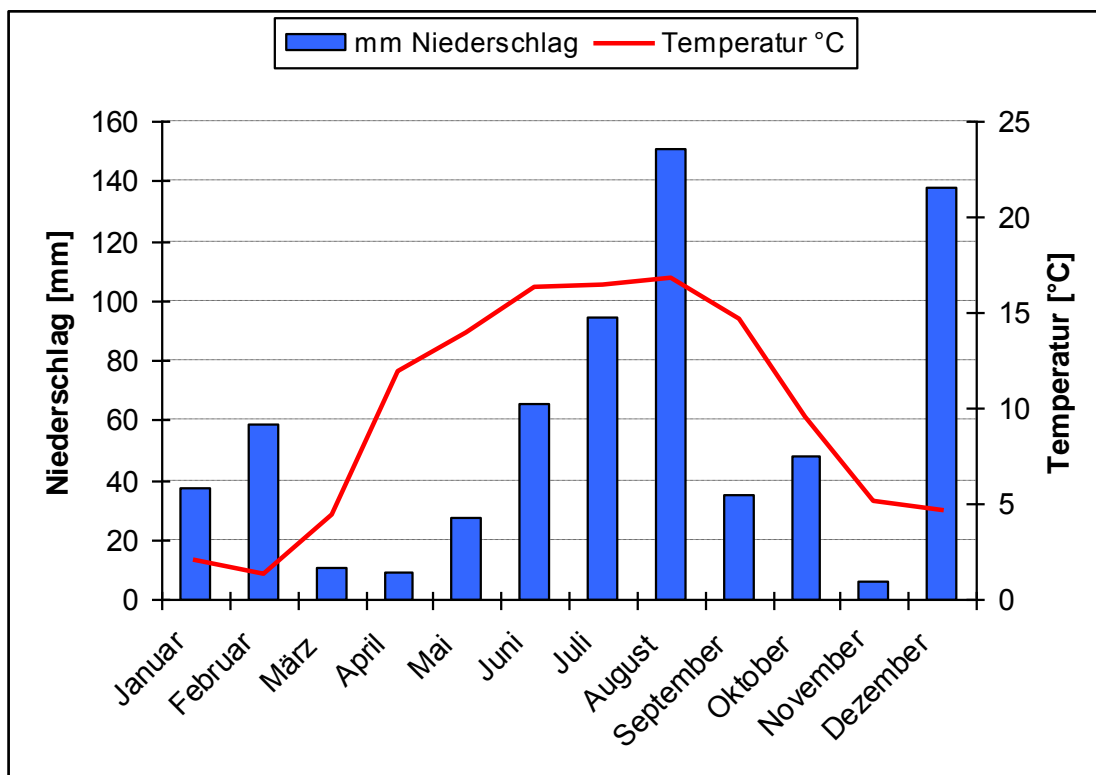


Abb. 22: Witterungsverlauf 2011 am Standort Jork, Wetterstation Esteburg

Die Monate März, April und Mai 2011 waren überdurchschnittlich sonnenscheinreich bei leicht erhöhten Durchschnittstemperaturen und deutlich geringeren Niederschlagsmengen als im langjährigen Vergleich. Im März wurden Tageshöchsttemperaturen von 16,5 °C registriert, der Knospenaufbruch bei der Sorte ‘Elstar’ begann am 25.03.2011. Der April 2011 war nach 2009 der zweitsonnenscheinreichste April seit 1937 und mit einer Gesamtniederschlagsmenge von nur 9,3 mm und einer mittleren Temperatur von 11,9 °C deutlich zu trocken und zu warm. Ab Mitte des Monats stiegen die Tagestemperaturen häufig über 20 °C während die

Werte nachts leicht unter 0 °C fielen. Vereinzelt liefen die Frostschutzberegnungen, um die jungen Blütenknospen zu schützen.

Im Mai lag die Durchschnittstemperatur bei 13,9 °C mit Höchsttemperaturen bis 28,2 °C am 30.05., die Gesamtniederschlagsmenge betrug 27,5 mm. Die insgesamt milde Witterung sorgte für einen leicht verfrühten Blühbeginn und einen beschleunigten Vegetationsverlauf. Am 23.04.2011 waren bei der Sorte 'Elstar' die ersten Blüten geöffnet, ab dem 26.04. standen die Bäume in der Vollblüte und am 06.05. wurde bereits das Stadium „abgehende Blüte“ erreicht. Im Vergleich dazu dauerte die Blühsaison 2010 vom 21.04. bis zum 29.05.2010. Im Juni 2011 verlief die Vegetationsentwicklung aufgrund anhaltend günstiger Witterungsbedingungen weiterhin rasant. Die Temperaturen lagen mit 16,3 °C leicht über dem Durchschnitt und die Niederschlagsmengen entsprachen den langjährigen Werten. Der Junifruchtfall begann in diesem Jahr bereits zu Beginn der zweiten Junidekade, in Normaljahren an der Niederelbe beginnt dieser erst in den letzten Junitagen. Die Handausdünnung konnte bei den Apfel-Frühsorten folglich bereits Mitte Juni durchgeführt werden.

In den Monaten Juli und August änderten sich die Witterungsbedingungen. Die Temperaturmittelwerte (16,6 °C) lagen leicht unter den langjährigen Vergleichswerten mit nur zwei registrierten Sommertagen (max. > 25 °C) im Juli und es fiel vermehrt Niederschlag (vgl. Abbildung 22). Der Juli war mit 94,4 mm um 12,4 mm niederschlagsreicher als üblich und im August fiel um 78,7 mm mehr Niederschlag. Insgesamt betrachtet fehlten in beiden Monaten ca. 105 Sonnenscheinstunden und es gab fast einen kompletten Monatsniederschlag zusätzlich. Die kontinuierlichen Niederschläge führten zu einem anhaltenden Triebwachstum und einer raschen Fruchtgrößenentwicklung.

Die Monate September und Oktober zeigten sich wiederum spätsommerlich mild mit überdurchschnittlich vielen Sonnenscheinstunden und Höchsttemperaturen von z. T. über 20 °C. Im Vergleich zum langjährigen Mittel wurden weniger Niederschläge gemessen. Die Ernte der Versuchsbäume ('Elstar') auf dem Versuchsbetrieb der ESTEBURG erfolgte in zwei Pflückdurchgängen am 09.09. und 23.09.2011. Der November 2011 war der trockenste November seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Die Durchschnittstemperatur betrug 5,1 °C und es wurden nur 6,1 mm Niederschlag registriert. Im Dezember gab es dagegen erneut einen kompletten Monatsniederschlag zusätzlich (138,2 mm gesamt) und es war mit durchschnittlich 4,6 °C um 2,6 °C wärmer als im langjährigen Vergleich.

3.3.3.4 Vegetationsperiode 2012

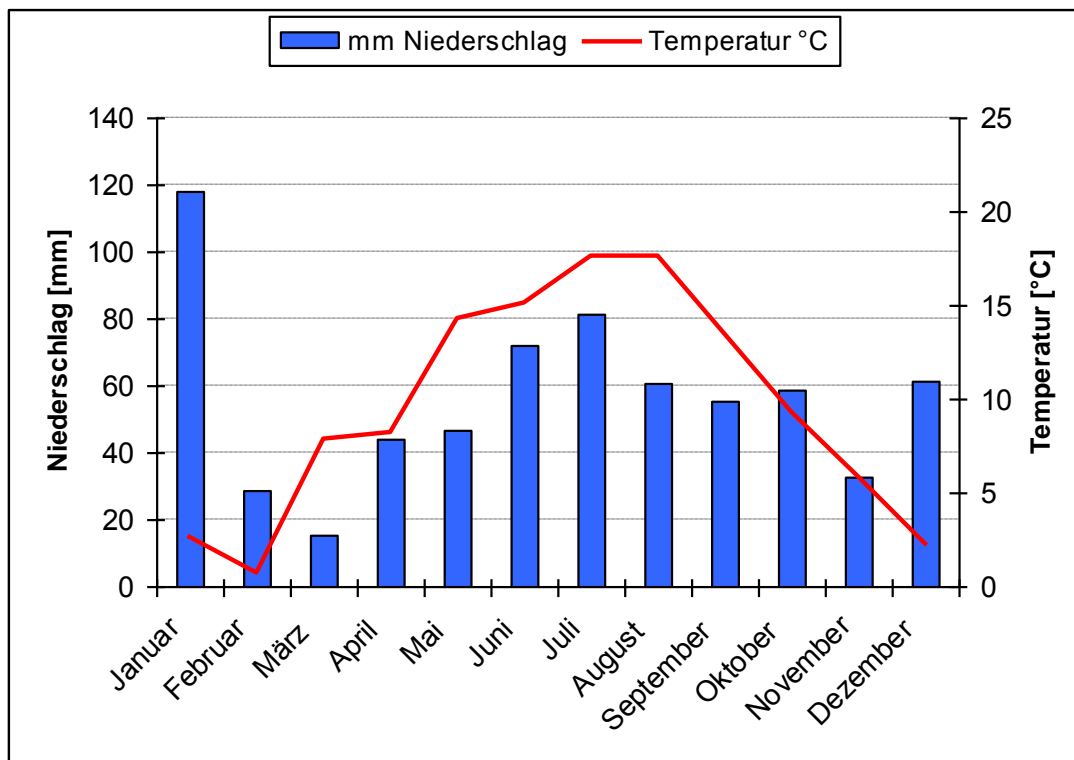


Abb. 23: Witterungsverlauf 2012 am Standort Jork, Wetterstation Esteburg

Die Wintermonate, Januar bis März 2012, waren im Vergleich zum langjährigen Mittel um 1,2 °C zu mild. Die Niederschlagsmengen zeigten sich ausgeglichen. Der Überschuss im Januar, aufgrund eines doppelten Monatsniederschlags, wurde durch die Defizite in den Monaten Februar und März kompensiert. Im März lagen die Temperaturen deutlich (2,9 °C) über dem langjährigen Mittelwert und es fielen mit 15,2 mm nur 20 % der zu erwartenden Niederschlagsmenge. Damit war der März 2012 der trockenste seit etwa 60 Jahren. Am 16.03. wurden Maximumtemperaturen von 18,2 °C gemessen, der Knospenaufbruch bei der Sorte 'Elstar' begann am 23.03.2012.

Das Frühjahrsquartal, April bis Juni 2012, entsprach mit 12 °C und 163 mm Niederschlag weitgehend dem langjährigen Durchschnitt. Der April startete mit tiefen Temperaturen. Die in den meisten Obstbaubetrieben nicht eingeschaltete Frostschutzberechnung in der Nacht zum 01.04. führte zu vereinzelt Blütenfrostschäden. Ab Ostern (06.04.) erfolgte aufgrund von zunehmenden Frostnächten eine regelmäßige Beregnung der Anlagen. Die tiefste Temperatur des Monats wurde am 17.04. mit -3 bis -4 °C (60 cm Höhe) gemessen. In der dritten Dekade stiegen die Tagestemperaturen stetig an. Am 30.04. waren bei der Sorte 'Elstar' die ersten Blüten geöffnet. Der Monat Mai war durch eine sehr wechselhafte Witterung geprägt, es wurden Temperaturen von über 20 °C und unter 5 °C registriert. Insgesamt betrachtet war es im Mai 2012, wie bereits im Vorjahr, zu trocken und sehr warm. Am 22.05. wurde ein Tageshöchstwert von 30,3 °C gemessen und an 14 Regentagen fiel insgesamt 46,8 mm Niederschlag. Am 04.05. standen die Bäume der Sorte 'Elstar' in der Vollblüte und am 11.05. wurde das Stadium „abgehende Blüte“ erreicht.

Im Jahr 2012 vollzog sich der Blütezeitraum (Kernobst) vom 20.04. bis zum 16.05.2012, die Blühsaison 2011 dauerte im Vergleich vom 16.04. bis zum 03.05.2011. Die Witterung im Juni 2012 entsprach dem langjährigen Mittel, zeigte aber auch in diesem Monat sehr schwankende Temperaturen. Die beiden einzigen Sommertage ($> 25\text{ °C}$) wurden am Ende des Monats registriert. Gewittrige Wetterfronten am 08.06., 22.06. und 25.06. verursachten lokale Hagel-schäden im Niederelbegebiet. Der Junifuchtfall begann in diesem Jahr erst Ende Juni/Anfang Juli. Aufgrund frostbedingter Ausfälle wurde nur zögerlich mit der Handausdünnung begonnen. Der Juli 2012 blieb mit insgesamt sieben Sommertagen leicht unter dem langjährigen Mittel und verzeichnete eine Gesamtniederschlagsmenge von 81,4 mm. Erst in der dritten Dekade war ein Temperaturanstieg zu verzeichnen, der am 25.07. mit Höchstwerten von 33 °C in Kombination mit Windstille in vielen Apfelanlagen Sonnenbrandschäden verursachte.

Der Monat August zeigte eine überdurchschnittliche Sonnenscheindauer bei einer etwas zu geringen Niederschlagsmenge. Am 19.08. wurde mit $34,4\text{ °C}$ die höchste Maximumtemperatur des Jahres gemessen. Die kühleren Nächte der dritten Dekade wirkten sich positiv auf die Rotfärbung der Äpfel aus. Die Ernte der Fröhsorten begann in 2012 in vielen Teilen des Anbaugesbietes rund 10 Tage später (24.08.) als im Jahr 2011. Der Witterungsverlauf im September und Oktober 2012 war sehr gegensätzlich. Die Monate waren geprägt von herbstlicher Abkühlung (Kaltfronten) und durchziehenden Regengebieten sowie spätsommerlichen Temperaturen über 20 °C . Die Ernte der Versuchsbäume ('Elstar') auf dem Versuchsbetrieb der ESTEBURG erfolgte in zwei Pflückdurchgängen am 17.09. und 01.10.2012. Der November 2012 zeigte wie schon im Vorjahr eine erhöhte Anzahl Sonnenscheinstunden bei einer geminderten Niederschlagsmenge (31,4 mm). Die Witterung im Dezember 2012 entsprach dem langjährigen Mittel.

3.3.3.5 Vegetationsperiode 2013

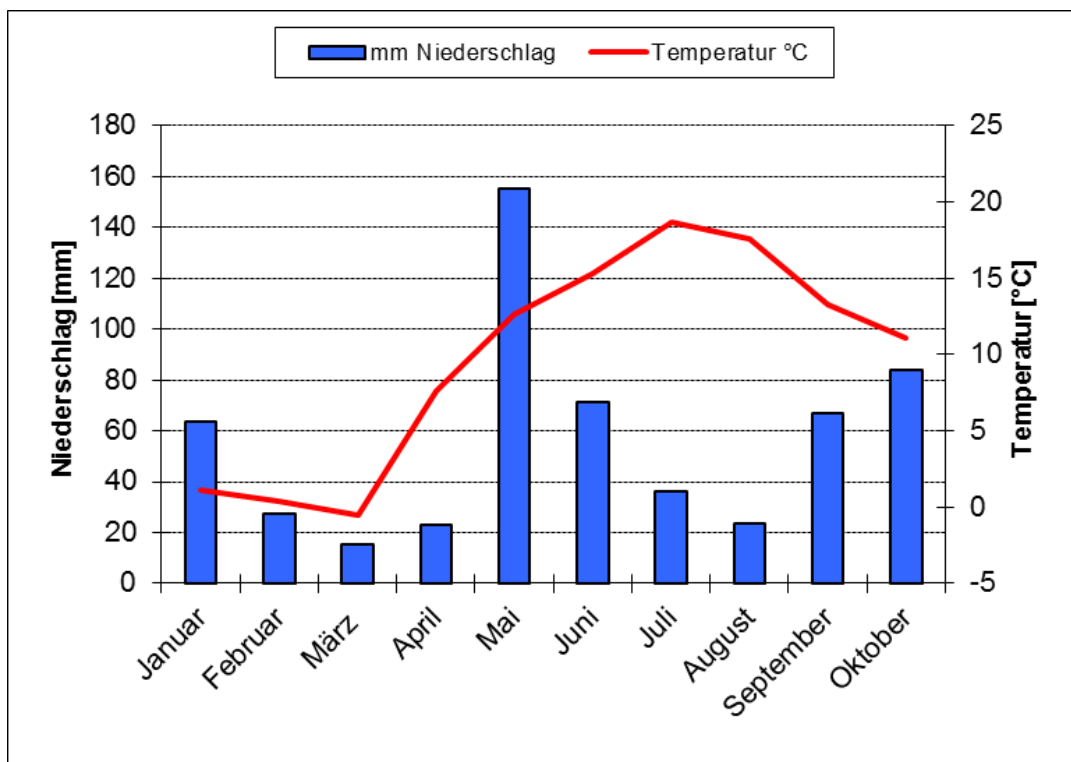


Abb. 24: Witterungsverlauf Januar-Oktober 2013 am Standort Jork, Wetterstation Esteburg

Das Jahr 2013 startete mit milden Temperaturen bis 9,0°C in der ersten Januarhälfte. Ab der zweiten Monatsdekade sanken die Temperaturen in den Minusbereich und es herrschte 14-tägiger Dauerfrost. Der Übergang in den Februar verlief wieder mit milderem Temperaturen über 5°C, jedoch konnte bereits am 10.02. ein Monatstiefstwert von -7,4°C gemessen werden. Die Anzahl der Sonnenscheinstunden sowie die Gesamtniederschlagsmenge (27 mm) lagen weit unter dem langjährigen Durchschnitt. Es folgte der zweitkälteste März seit Beginn der Wetteraufzeichnungen 1937 in Jork. Die mittlere Lufttemperatur lag bei -0,5°C und es wurden 30 Frosttage registriert. Die zu geringen Niederschlagsmengen fielen in Form von Schnee und sorgten fast den ganzen Monat für eine geschlossene Schneedecke. Die extrem tiefen Temperaturen in der ersten Hälfte der zweiten Dekade führten zu Knospenschäden an den Obstgehölzen, insbesondere Birnen und Süßkirschen waren betroffen. Der Vegetationsrückstand zum Monatsende betrug ca. drei Wochen.

Die tiefen Temperaturen des Vormonats setzten sich im April fort. In der ersten Dekade lagen die mittleren Tagestemperaturen bei 2,5°C mit einem Tiefstwert von -7,0°C am 02.04.2013. Ab der zweiten Monatsdekade kam es zu einem Anstieg der Temperaturen, so dass am 15.04. ein Monatshöchstwert von 21,9°C gemessen wurde. Mit einer Gesamtniederschlagsmenge von 23 mm war der April der dritte zu trockene Monat in Folge. Am 16.04. begann der Knospenaufbruch bei der Sorte 'Elstar' und der allgemeine Vegetationsrückstand reduzierte sich bis Ende April auf etwa zehn Tage. Im Mai endete die Trockenheit der Vormonate, da ab der zweiten Monatshälfte Tiefdruckgebiete mit ergiebigem Dauerregen und starken Schauern dominierten. Insgesamt fielen 155,1 mm Niederschlag, davon allein 118,4 mm in der dritten

Dekade. Der Mai 2013 war damit der regenreichste seit 60 Jahren, während die Durchschnittstemperatur von 12,6°C dem langjährigen Mittel entsprach. Am 09.05. waren die ersten Blüten bei 'Elstar' geöffnet und am 16.05. standen die Bäume in Vollblüte. Zum Monatsende war auch das Ende der Blüte erreicht und die Vegetation hatte einen Rückstand von rund 12 Tagen. Die Witterung im Juni entsprach mit Werten von 15,3°C und 71,4 mm dem langjährigen Durchschnitt. Jedoch lagen die Tages- und Nachttemperaturen weit auseinander, mit Werten > 20°C tagsüber und Werten < 5°C in der Nacht. Die höchste Monatstemperatur wurde am 19.06. mit 29,4°C gemessen. Durch regelmäßige, leichte nächtliche Regenschauer in der zweiten Monatshälfte blieb es lange Zeit zu feucht in den Obstanlagen, so dass es beispielsweise zum vermehrten Platzen der Kirschen kam.

Die Sommermonate Juli und August waren durch eine trockene und warme Witterung gekennzeichnet. Es konnten deutlich mehr Sonnenscheinstunden registriert werden und es fiel sehr viel weniger Niederschlag als üblich. Am 02.08. lag die Tageshöchsttemperatur bei 33,9°C und auch nachts lagen die Werte häufig über 15°C. Die sommerlichen Temperaturen reichten bis in den September hinein. Erst mit der zweiten Monatsdekade kam es zu einem Rückgang der Temperaturen und einer Zunahme von bedeckten und regnerischen Tagen.

Am 30.09. wurde die 1. Pflücke der 'Elstar'-Versuchsanlage durchgeführt, bei zunehmend sonniger und trockener Witterung. Im Oktober war es insgesamt zu warm, mit deutlich mehr Sonnenscheinstunden und Niederschlag im Vergleich zum langjährigen Mittel. Am 14.10. erfolgte die 2. Pflücke der 'Elstar'-Bäume. Ende des Monats zogen das Tiefdruckgebiet „Burkhard“ sowie das Herbststurmtief „Christian“ mit Windgeschwindigkeiten bis zu 150 km/h und starken orkanartigen Böen über Norddeutschland hinweg.

4 Ergebnisse

4.1 Versuche zur Behangsregulierung beim Apfel

4.1.1 Vergleich verschiedener Ausdünnungsmöglichkeiten

4.1.1.1 'Pinova' am Standort Weinsberg

4.1.1.1.1 'Pinova' – Varianten, die 2009 angelegt wurden

Versuchsjahr 2009

Im Frühjahr 2009 startete das Forschungsprojekt Ertragssicherung und Behangsregulierung im ökologischen Kernobstbau. Tabelle 40 gibt einen Überblick über die gezählten Blütenbüschel und die Zeit, die für die nachträgliche Handausdünnung benötigt wurde, nachdem die Varianten zuvor mit Schwefelkalk (3 x 30 l/ha + 1,5 l/ha Bioblattmehltaumittel), Wuxal Aminoplant (1 x 15 l/ha), per Fadengerät (200-220 U/min bei 8 km/h) oder zusätzlichem Schnitt vor der Blüte ausgedünnt wurden.

Tab. 40: Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2009

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
1	Unbehandelte Kontrolle	266		
2	Handausdünnung 1	236	101	0,43
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	233	55	0,24
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	267	66	0,25
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	218	86	0,39
6	Schwefelkalk	249	74	0,30
7	Zusätzlicher Schnitt	223	114	0,51
8	Wuxal Aminoplant 1	227	133	0,58
9	Wuxal Aminoplant 2	206	148	0,72

Die Ausdünnung mit dem Fadengerät und mit Schwefelkalk, jeweils an drei Terminen, erfolgte ab Mitte April. Wie sich die Applikation auf die Blüten auswirkte, zeigen die folgenden Bilder.



Abb. 25: Auswirkungen des Fadengerätes bei der Variante Fadengerät 1 kurz vor Vollblüte am 22.04.2009, 'Pinova', Weinsberg



Abb. 26: Auswirkung der Ausdünnung mit Schwefelkalk, 'Pinova', Weinsberg 2009



Abb. 27: Pinova': links nach Schwefelkalk-Applikation, rechts unbehandelt, Weinsberg 2009

Bei den Fadengerätvarianten wurden nur im Jahr 2009 nach dem Einsatz des Darwin Gerätes die verbliebenen Blüten bzw. Blütenbüschel gezählt, wobei folgendermaßen unterteilt wurde: a) ganzes Büschel entfernt, b) nur Blüten entfernt, Rosettenblätter noch vorhanden und c) bis h) 1 bis 6 Blüten/Büschel noch am Baum (Abbildung 28). Bei den Varianten Fadengerät Rote

Knospe und Fadengerät Ballonstadium wurden mehr Blütenbüschel mit weniger als vier Blüten am Baum gezählt als bei der Variante Fadengerät kurz vor Vollblüte. Bei Letzterer blieben häufiger Blütenbüschel mit weniger als vier Blüten hängen.

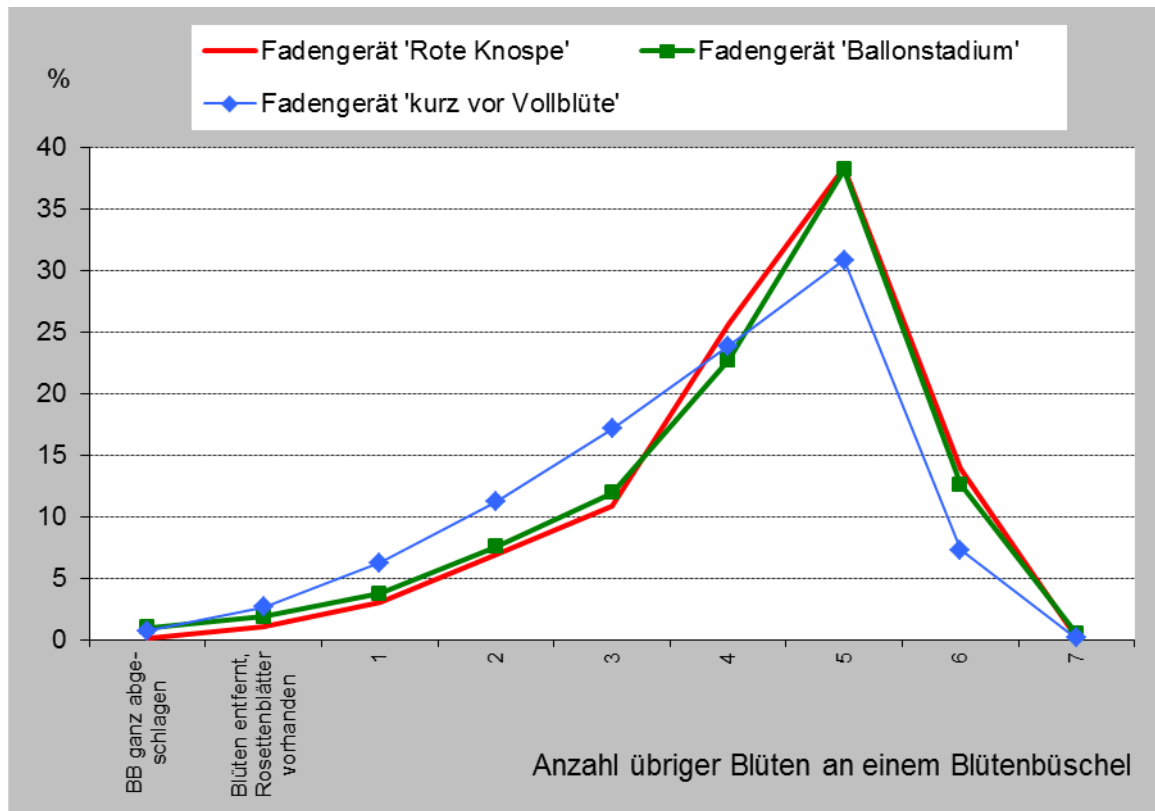


Abb. 28: Anteil (%) der übrigen Blüten je Blütenbüschel nach dem Einsatz des Fadengerätes

Am 8. und 10. Juni wurden alle Bäume (außer der Kontrolle) zusätzlich per Hand ausgedünnt. Abbildung 29 zeigt den Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in Stunden pro Hektar, immer im Vergleich zur Variante Handausdünnung 1, wobei grün die Zeitersparnis darstellt und rot den Mehraufwand. Berücksichtigt man auch die Anzahl der Blütenbüschel (Tabelle 40) zeigte sich, dass für die Varianten Faden 1 Rote Knospe und Faden 1 Ballonstadium am wenigsten Zeit für die nachträgliche Handausdünnung benötigt wurde im Vergleich zur Variante Handausdünnung 1. Insgesamt 101 Stunden wurden bei der Variante Handausdünnung 1 zur Ausdünnung der Früchte aufgebracht. Wuxal Aminoplant zeigte keine Ausdünnwirkung durch Inhaltsstoffe der Algen in diesem Präparat. Bei beiden Varianten (WA 1 + 2) und der Variante zusätzlicher Schnitt wurden dagegen deutlich mehr Stunden für die nachträgliche Handausdünnung benötigt. Bei der Variante zusätzlicher Schnitt fielen zusätzlich 12 h/ha für die Schnittmaßnahme an. Insgesamt wurden 2009 für die Handausdünnung über alle Varianten gesehen durchschnittlich 97 Stunden benötigt, bei einem mittlerem Behang an Blütenbüscheln von durchschnittlich 236 BB/Baum.

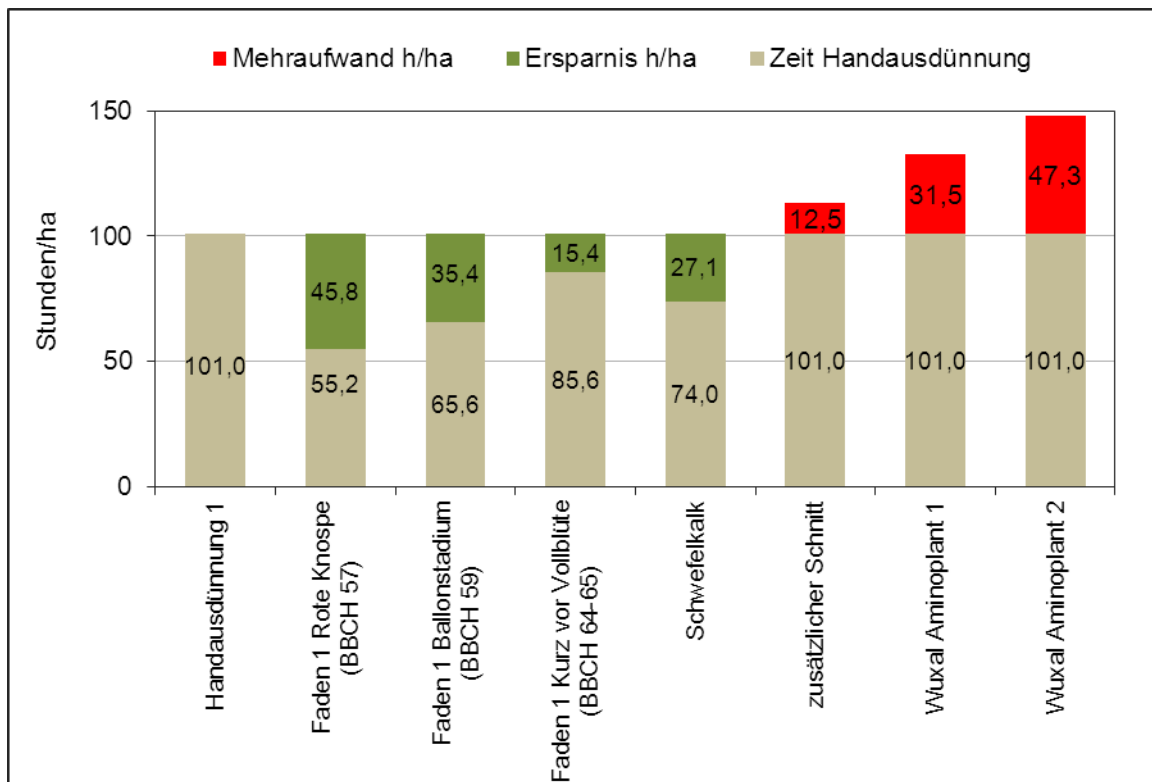


Abb. 29: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Pinova', Weinsberg 2009

Tabelle 41 zeigt die Ertragsdaten für den Standort Weinsberg. Alle drei Fadengerät-Varianten und die Variante Handausdünnung 1 brachten hohe Erträge. Demgegenüber lag der Ertrag der Variante Schwefelkalk mit nur 14 kg/Baum trotz einer hohen Blütenbüschelzahl deutlich darunter. Hier wird vermutet, dass der Zusatz des Bioblatt-Mehltaumittels auf Sojalecithinbasis, wobei es versehentlich zu einer Überdosierung beim ersten Applikationszeitpunkt kam, den Ausdüneffekt von Schwefelkalk verstärkte. Im Nachhinein hat sich herausgestellt, dass ein Ertrag über 20 kg für die Bäume zu diesem Zeitpunkt etwas zu viel war und daher zu wenig Blütenknospen für das Jahr 2010 angelegt wurden.

Alle Früchte der Fadengeräts- und der Schwefelkalkvariante hatten ein höheres Fruchtgewicht gegenüber der Kontrolle und der reinen Handausdünnung. Die Handausdünnungsvariante hatte mit 146 Äpfeln/Baum die höchste Anzahl an Früchten und dementsprechend das geringste Fruchtgewicht, abgesehen von der Kontrolle, wo ein Baum durchschnittlich 254 Früchte hatte und ein Apfel nur 99 g wog. Trotz der etwa gleichen Anzahl an Früchten/Baum wie die Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte, hatten die Varianten Wuxal Aminoplant etwa drei Kilo weniger Ertrag/Baum mit einem geringeren Fruchtgewicht. Die meisten Früchte in der Größe 75-80 mm hatten die Varianten mit dem Fadengerät und der zusätzliche Schnitt (Abbildung 30). Am kleinsten waren die Äpfel der Kontrolle, wobei man bei der Sortierung Acht geben musste, dass nicht zwei Früchte in einer Waagschale landen. Die beste Ausfärbung mit einem hohen Anteil an Früchten in der Kategorie F5 (>80 % Deckfarbe) hatten die beiden frühen Fadengerätsvarianten und die Handausdünnung 1 (Abbildung 31). Den höchsten Anteil an qualitativ sehr guten Äpfeln (65-90 mm in Farbklasse F4 und F5) hatten die beiden frühen Fadengerätsvarianten und die Handausdünnung 1 (Abbildung 32).

Tab. 41: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2009

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
1	Unbehandelte Kontrolle	23,75	254	94
2	Handausdünnung 1	21,41	146	147
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	22,60	130	174
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	22,94	136	169
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	21,17	119	178
6	Schwefelkalk	13,98	81	173
7	Zusätzlicher Schnitt	19,20	113	170
8	Wuxal Aminoplant 1	17,88	115	155
9	Wuxal Aminoplant 2	17,97	118	153

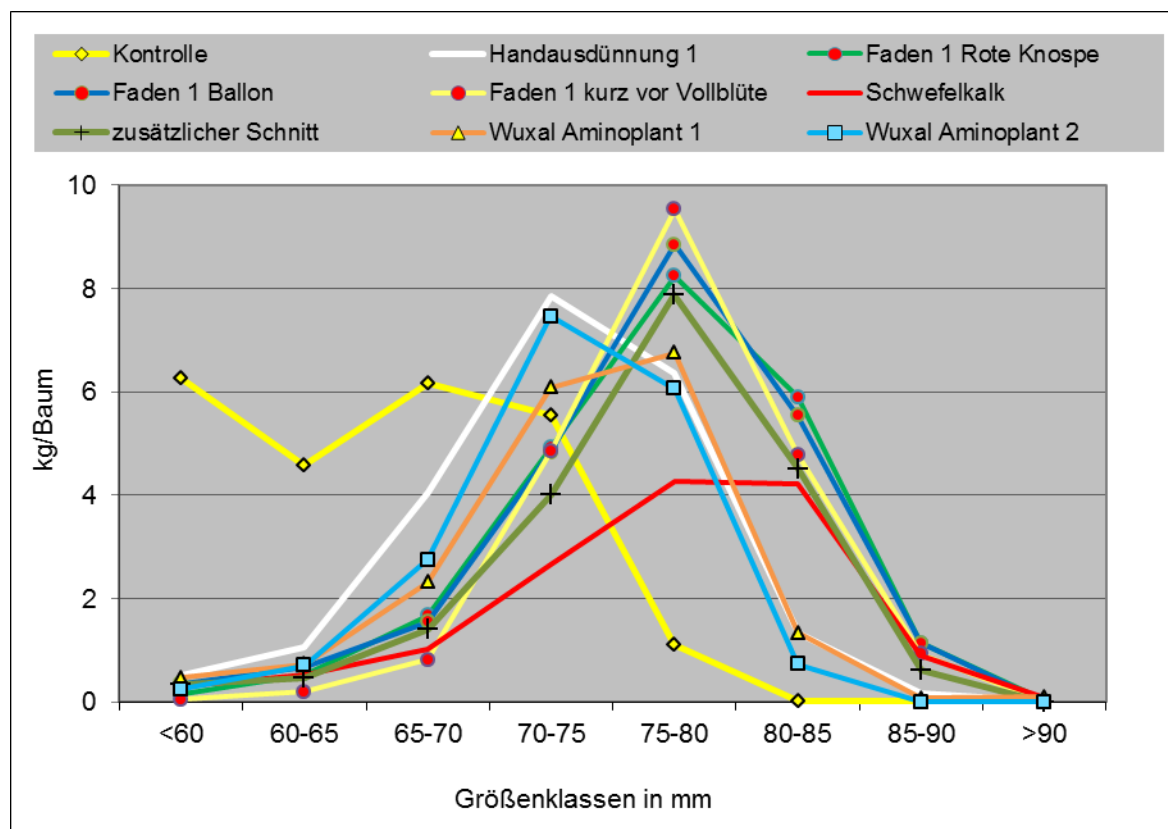


Abb. 30: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2009

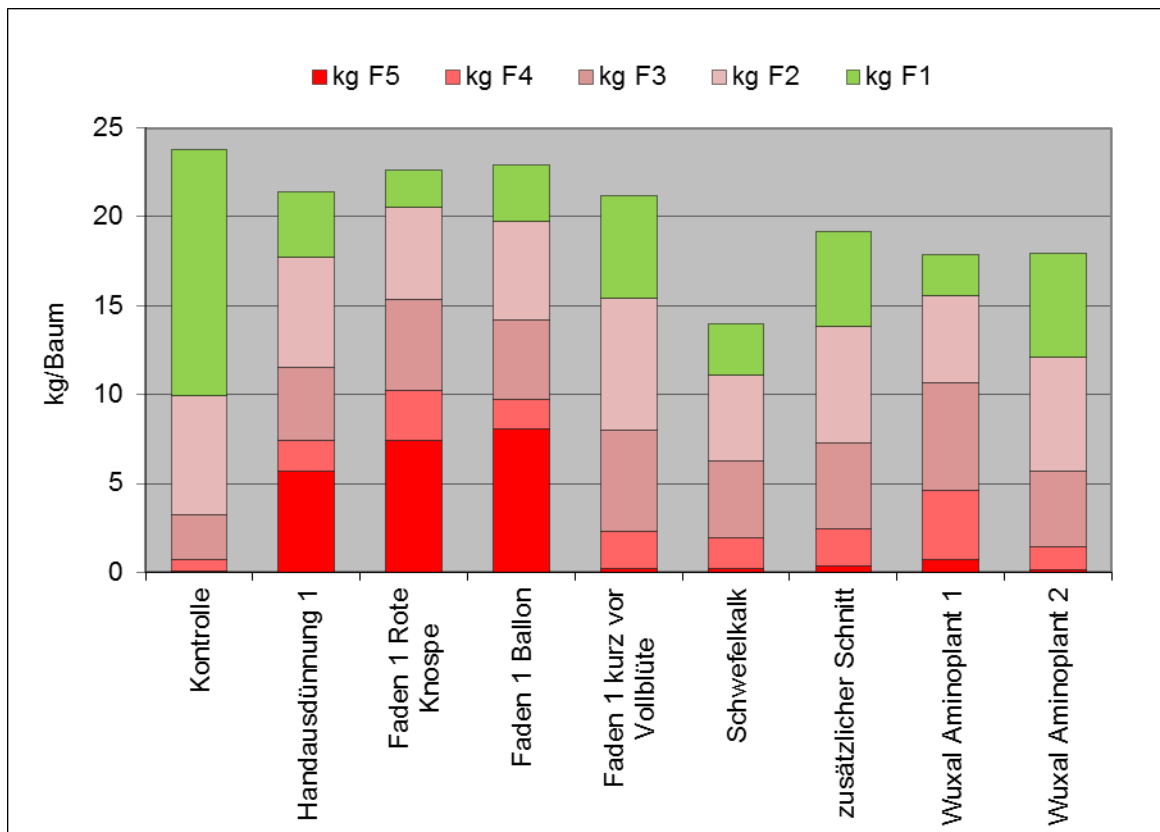


Abb. 31: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2009

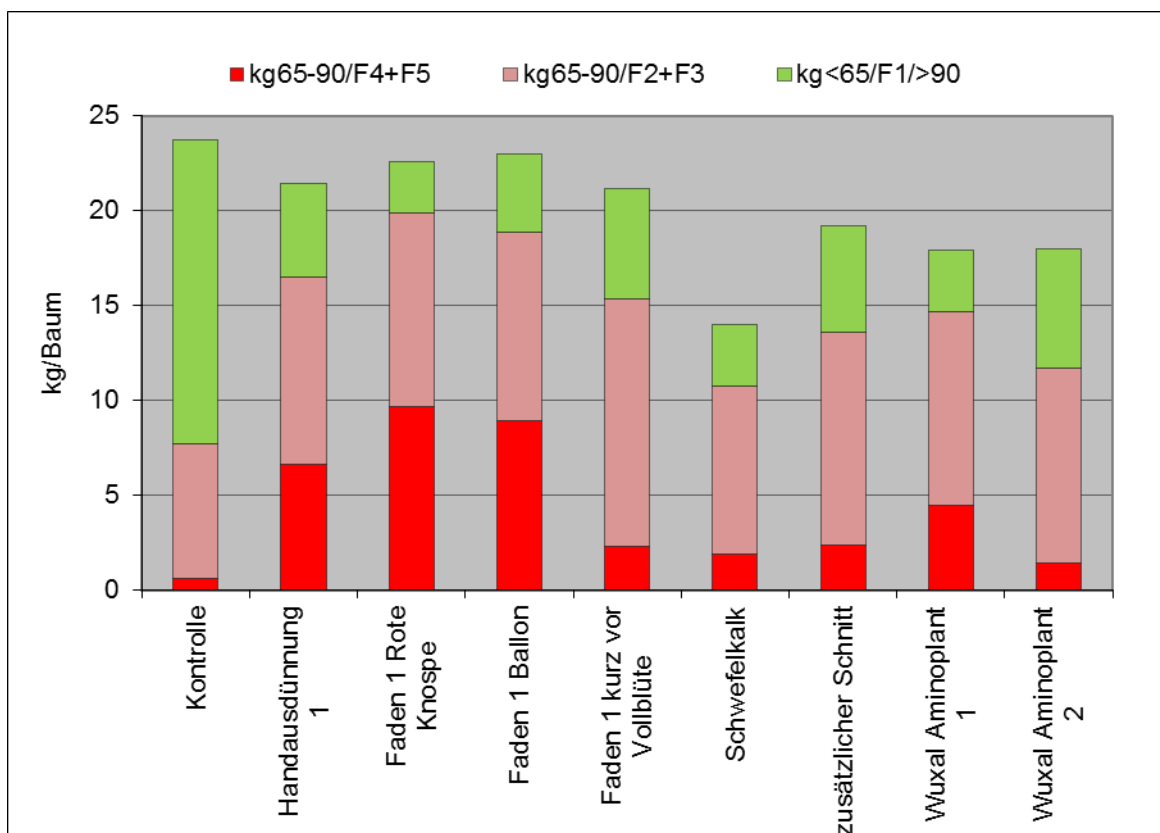


Abb. 32: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2009

Abbildung 33 zeigt den Anteil an verkaufsfähiger Ware und den Mostanteil für alle Varianten. Deutlich heraus sticht der hohe Mostanteil bei der Kontrolle aufgrund zu kleiner und vieler grüner Früchte (vergleiche auch die Abbildungen 30-32). Alle drei Fadengerät-varianten und die Variante Handausdünnung hatten einen hohen Anteil an Verkaufsware.

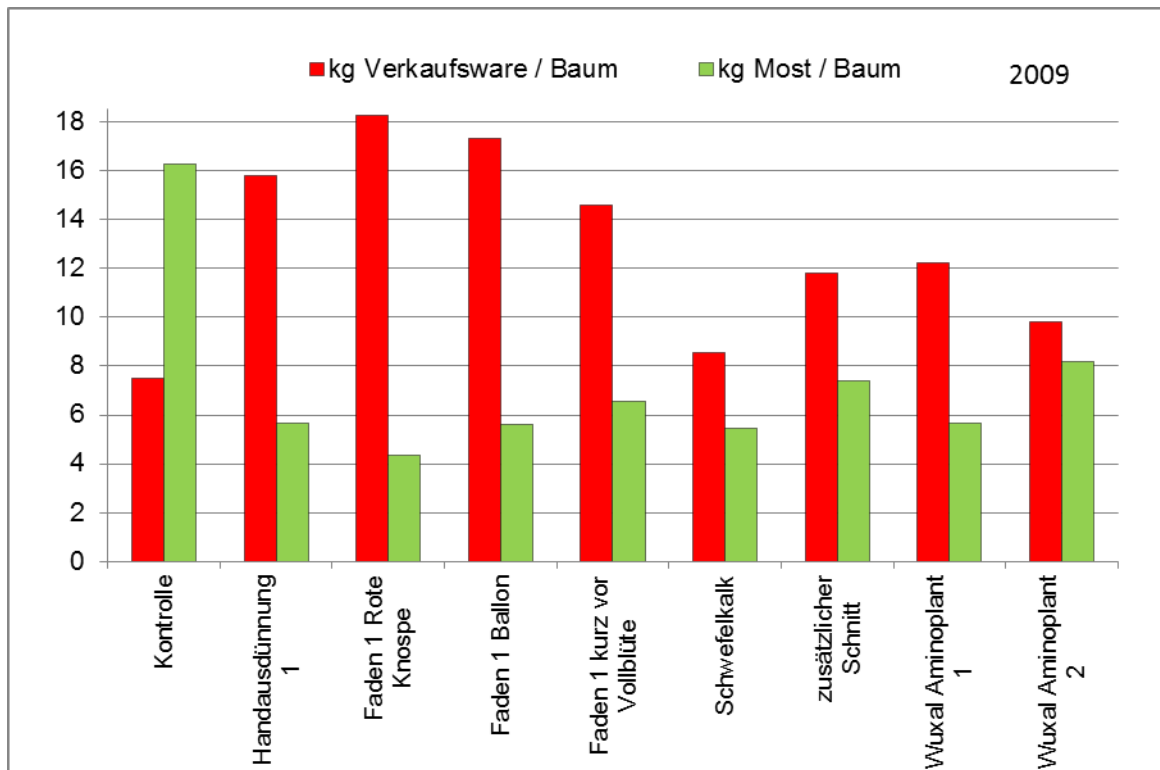


Abb. 33: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova', Weinsberg 2009



Abb. 34: Sehr schön ausgefärbte Früchte der Variante Faden 1 Rote Knospe, wobei die 'Pinova'-Bäume teilweise etwas zu voll hingen, Weinsberg 2009



Abb. 35: Schlecht ausgefärbte Früchte der Kontroll-Variante, Weinsberg 2009

Im Jahr 2009 trat bei 'Pinova' kaum Berostung auf. Vor allem die Varianten Faden 1 Rote Knospe, Faden 1 Ballon und zusätzlicher Schnitt waren sehr wenig berostet (Abbildung 36). Die Einstufung erfolgte hauptsächlich in die Klasse B2. Äpfel der Berostungsklasse 3 sind in der Direktvermarktung noch verkäuflich, auf der Großhandelsebene sicherlich nicht mehr.

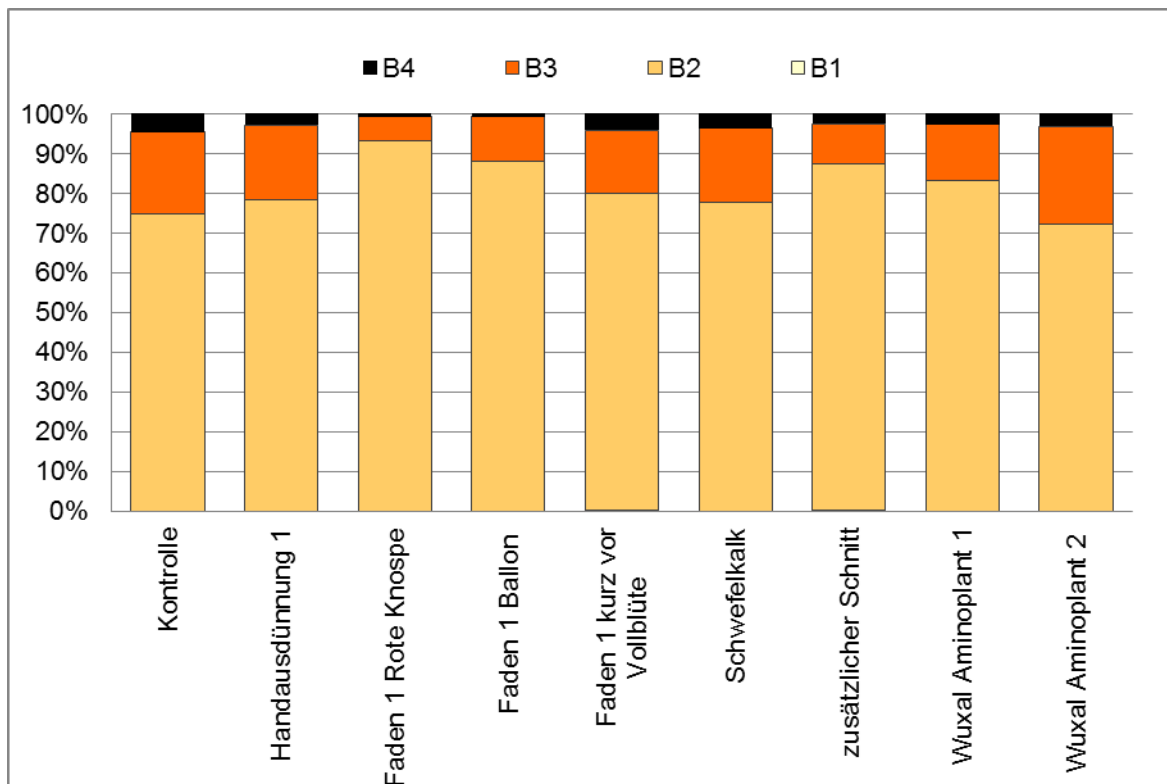


Abb. 36: % berosteter Früchte bei 'Pinova', Weinsberg 2009

Im Februar 2010 (vor dem Winterschnitt) wurde bei allen Bäumen der Triebzuwachs gemessen (Abbildung 37). Bei der Kontrolle wurden viele kurze Triebe gefunden, bei den frühen Fadengerätsvarianten, bei Schwefelkalk und beim zusätzlichen Schnitt öfter längere Triebe. Der niedrigere Fruchtbehang bei der Schwefelkalk-Variante sorgte hier für einen größeren Schub beim Triebzuwachs. Den höchsten Anteil an Trieben der Länge 10-20 cm hatten die Varianten Schwefelkalk, Faden 1 Ballon, Wuxal Aminoplant 1 und die Kontrolle.

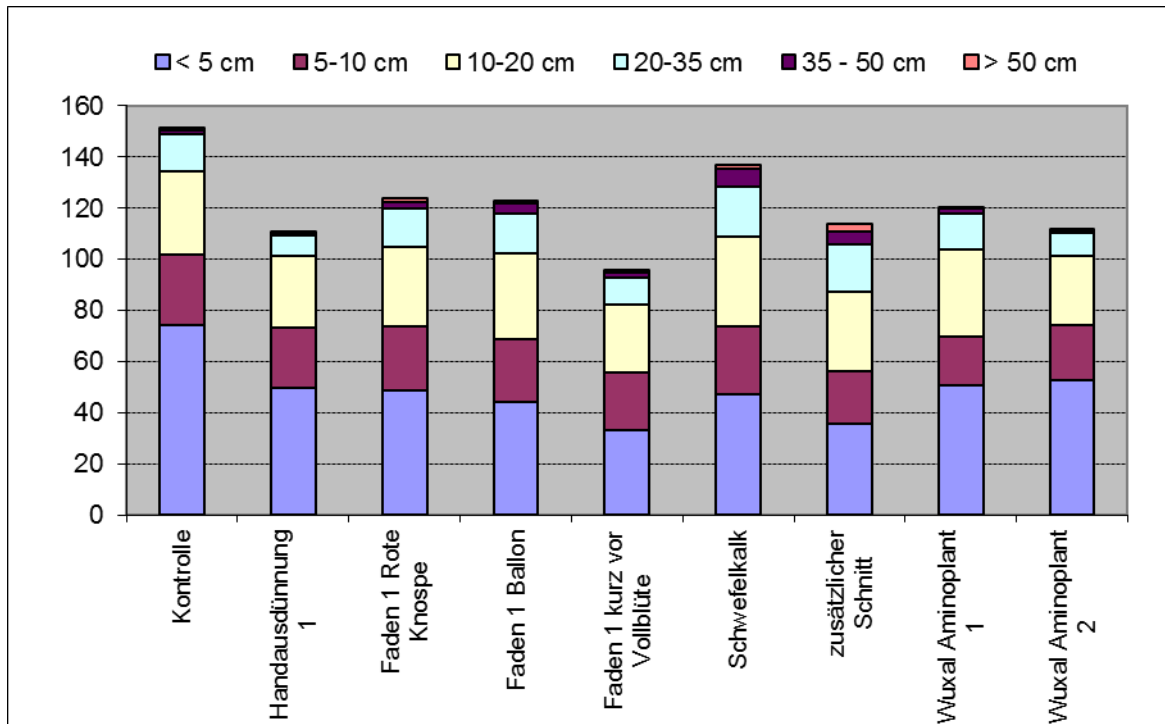


Abb. 37: Triebzuwachs 2009 bei 'Pinova' - Anzahl der Triebe pro Baum in bestimmten Längenklassen

Versuchsjahr 2010

Im Jahr 2010 wurden alle Varianten weitergeführt. Aufgrund der geringen Anzahl an Blütenbüscheln, bedingt durch einen etwas zu hohen Behang im Vorjahr, und des Befalls mit Thripsen während der Blüte wurden nur die Varianten Faden 1 kurz vor Vollblüte mit reduzierter Umdrehungszahl (180 U/min bei 8 km/h), Schwefelkalk (nur 1 x 30 l/ha) und Wuxal Aminoplant (jeweils 1 x 20 l/ha) zur Blüte behandelt. Tabelle 42 zeigt die Anzahl der Blütenbüschel pro Baum sowie die Zeit für die benötigte nachträgliche Handausdünnung sowie die Zeit bezogen auf die Anzahl der Blütenbüschel. In Abbildung 38 wird der Zeitaufwand graphisch deutlich. Beim Vergleich mit der Variante Handausdünnung 1, bei der 2010 durchschnittlich 63 Stunden pro Hektar für das nachträgliche Ausdünnen der Früchte benötigt wurden, mussten bei den Varianten Faden 1 Ballon und Wuxal Aminoplant 2 etwas mehr Stunden aufgebracht werden. Bei der Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte wurden, trotz Einsatz des Fadengerätes (hier hätte man eventuell mit einer höheren Umdrehungszahl fahren sollen), etwa doppelt so viele Stunden benötigt im Vergleich zur Handausdünnung 1. Insgesamt führte die Ausdünnung mit dem Fadengerät 2010 nicht zu der erhofften Einsparung, was sicher mit an dem niedrigen Blütenbesatz lag. Unter Berücksichtigung der wenigen Blütenbüschel

schnitt 2010 die Variante Schwefelkalk (0,28 h/ha/BB) am besten ab. Aufgrund der insgesamt geringen Blütenbüschelzahlen (\emptyset 112 BB/Baum) hielt sich die Zeit für die Handausdünnung 2010 deutlich in Grenzen und lag über alle Varianten bei nur durchschnittlich 65 Stunden pro Hektar.

Tab. 42: Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2010

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
1	Unbehandelte Kontrolle	51		
2	Handausdünnung 1	117	63	0,54
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	86	48	0,55
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	110	76	0,69
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	167	125	0,75
6	Schwefelkalk	178	50	0,28
7	Zusätzlicher Schnitt	79	38	0,47
8	Wuxal Aminoplant 1	72	31	0,43
9	Wuxal Aminoplant 2	148	85	0,57

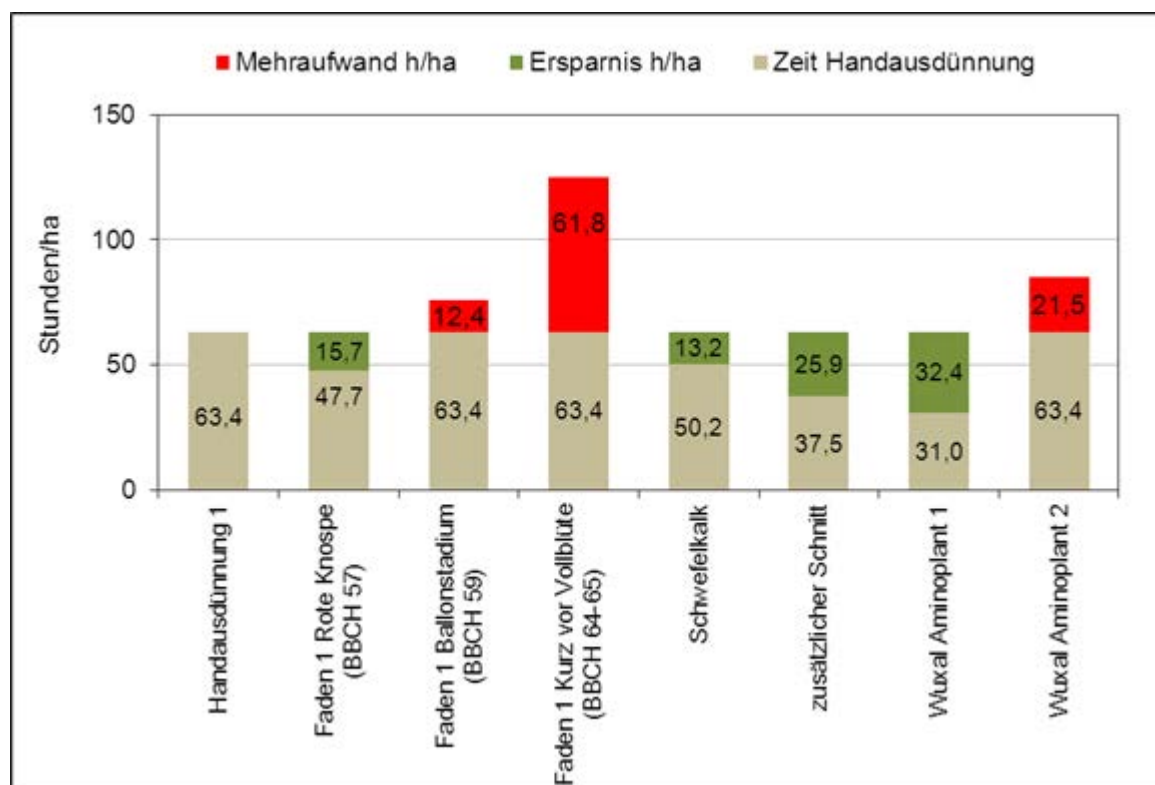


Abb. 38: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung (h/ha), 'Pinova', Weinsberg 2010



Abb. 39: Einsatz des Fadengerätes am 27.04.10 der Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte



Abb. 40: Schwefelkalkspritzung am 29.04.10. Man sieht deutlich den geringen Blütenbesatz.

Tabelle 43 zeigt die Ertragsdaten für das Jahr 2010. Der höchste Ertrag wurde bei der Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte (20,9 kg/Baum) erzielt. Die Bäume der nicht ausgedünnten Kontrolle, die 2009 übertoll hingen, hatten 2010 (4,5 kg) nur wenige Früchte. Die Variante Wuxal Aminoplant hatte mit 8,6 kg/Baum das zweitschlechteste Ergebnis, gefolgt von der Variante Handausdünnung 1 mit 11,7 kg/Baum. Bei der Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte lag das durchschnittliche Fruchtgewicht im Jahr 2010 bei 152 g, was einer Größenklasse von 70-75 mm entspricht. Dagegen lag das Fruchtgewicht bei Variante Faden 1 Rote Knospe bei 182 g, was einer Größenklasse von 75-80 mm entspricht.

Tab. 43: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2010

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
1	Unbehandelte Kontrolle	4,45	28	157
2	Handausdünnung 1	11,71	72	162
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	14,27	79	182
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	16,07	92	174
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	20,88	137	152
6	Schwefelkalk	15,86	91	174
7	Zusätzlicher Schnitt	14,14	77	183
8	Wuxal Aminoplant 1	8,59	50	172
9	Wuxal Aminoplant 2	16,29	99	165

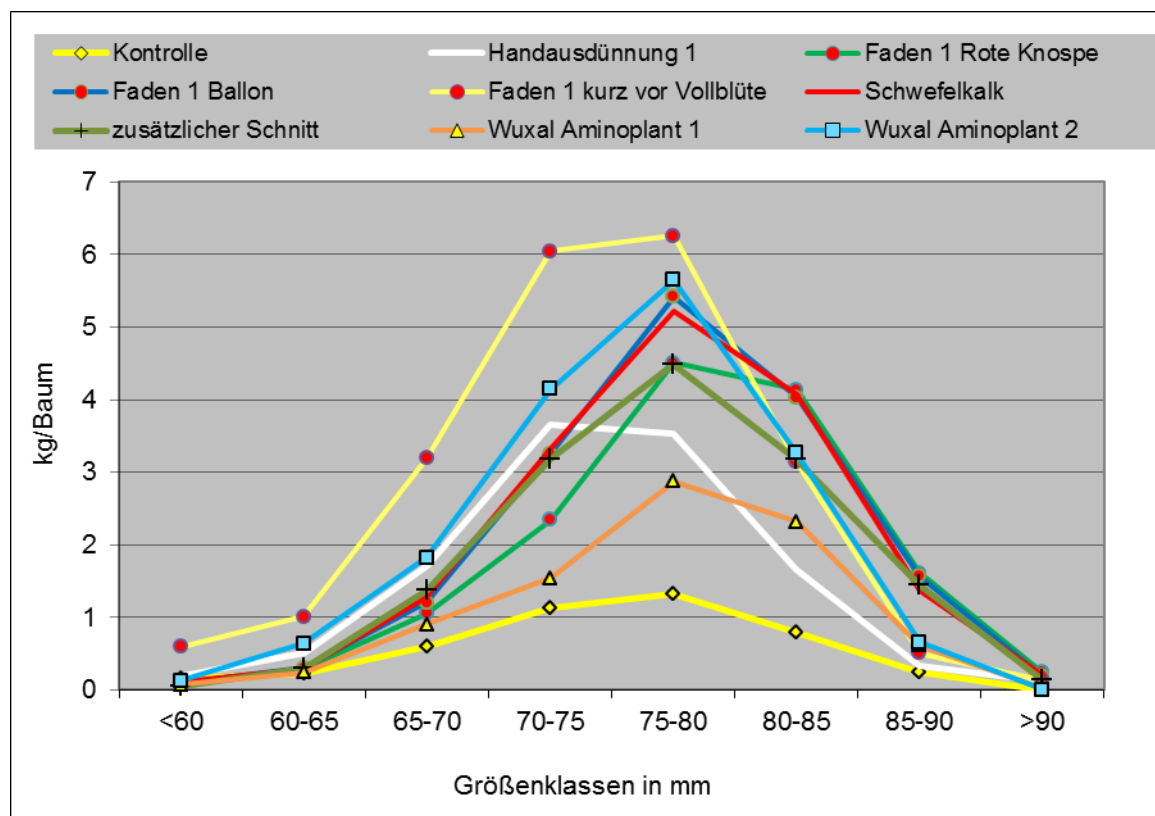


Abb. 41: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2010

Insgesamt waren die Varianten 2010 nicht so gut ausgefärbt wie im Jahr zuvor, nur sehr wenig Früchte wurden in die Farbklasse F4 oder F5 eingestuft. Der Anteil an grünen Früchten war relativ hoch (Abbildung 42 und 43).

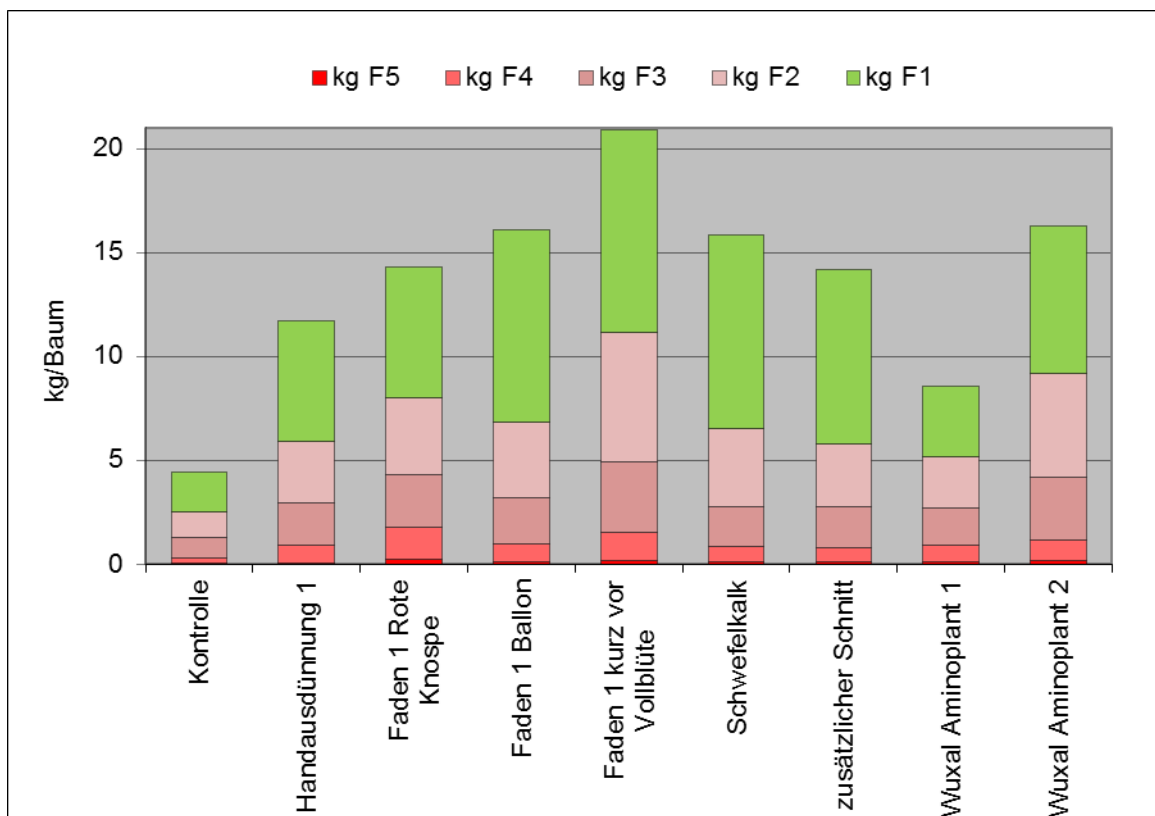


Abb. 42: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2010

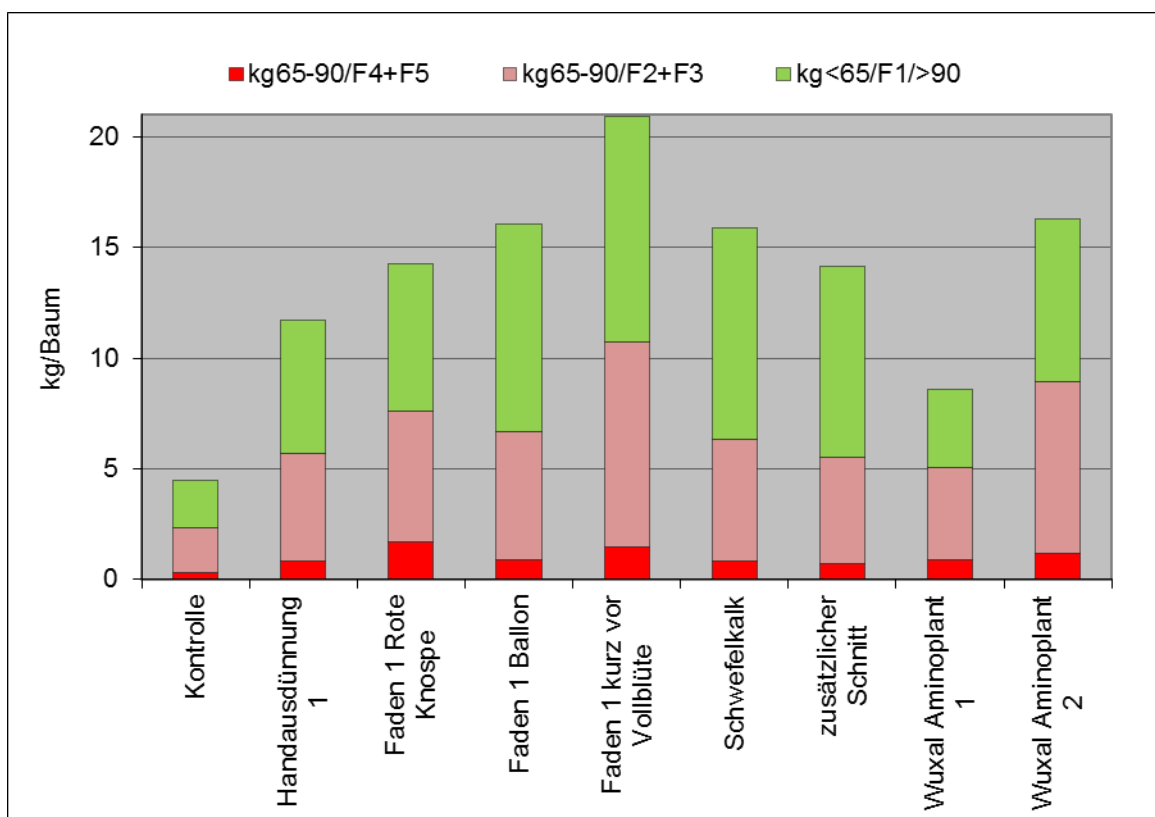


Abb. 43: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2010

Der Anteil an verkaufsfähiger Ware und an Mostware hielt sich 2010 bei den meisten Varianten etwa die Waage (Abbildung 44). Einzig die Varianten Schwefelkalk und zusätzlicher Schnitt hatten einen fast doppelt so hohen Anteil an Mostware wie Verkaufsware.

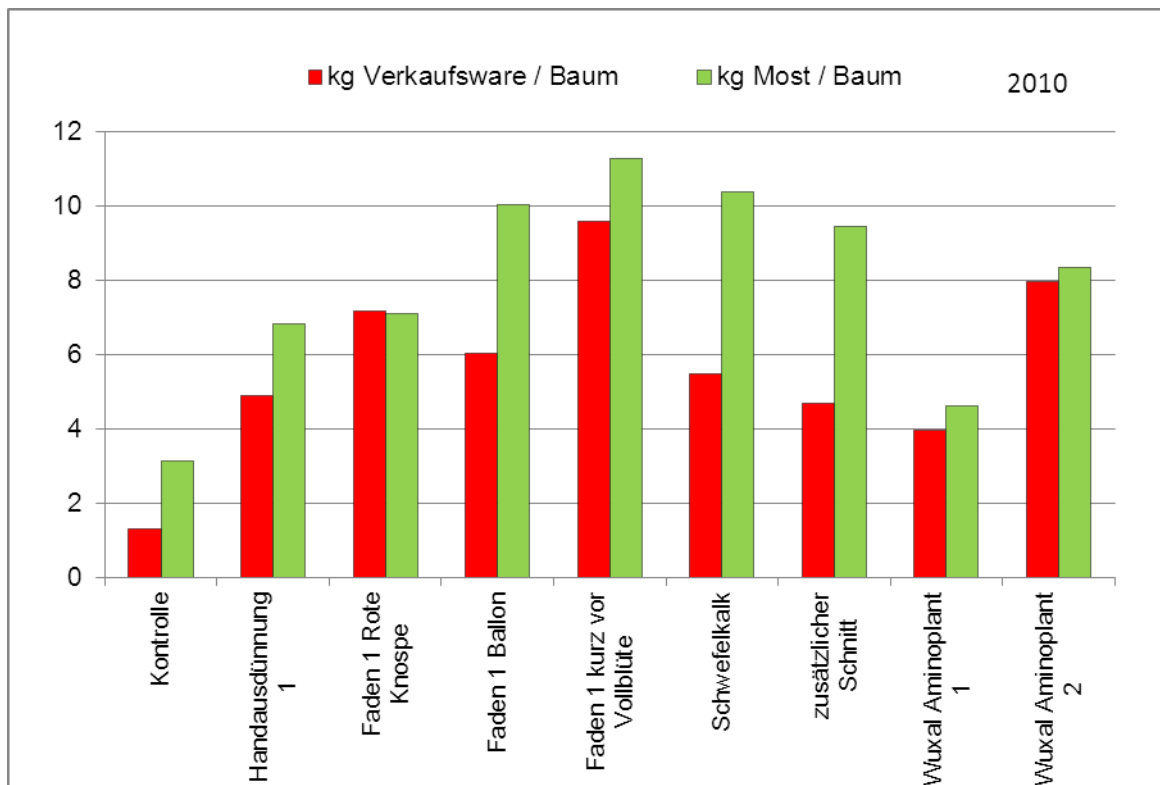


Abb. 44: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova', Weinsberg 2010



Abb. 45: Blick in die Erntekisten der Variante Wuxal Aminoplant 2, mit dem geringsten Anteil an Früchten der Berostungsklasse B4.

Im Jahr 2010 waren die Früchte der Sorte ‘Pinova‘ sehr stark berostet (Abbildung 46). Am schlechtesten schnitt die Handausdünnungsvariante ab, wo ca. 50 % der Äpfel mit der Note B4 bewertet wurden, die nicht mehr verkäuflich sind. Den höchsten Anteil an Äpfeln in der Note B2 hatten die Varianten Wuxal Aminoplast 1 und die Kontrolle.

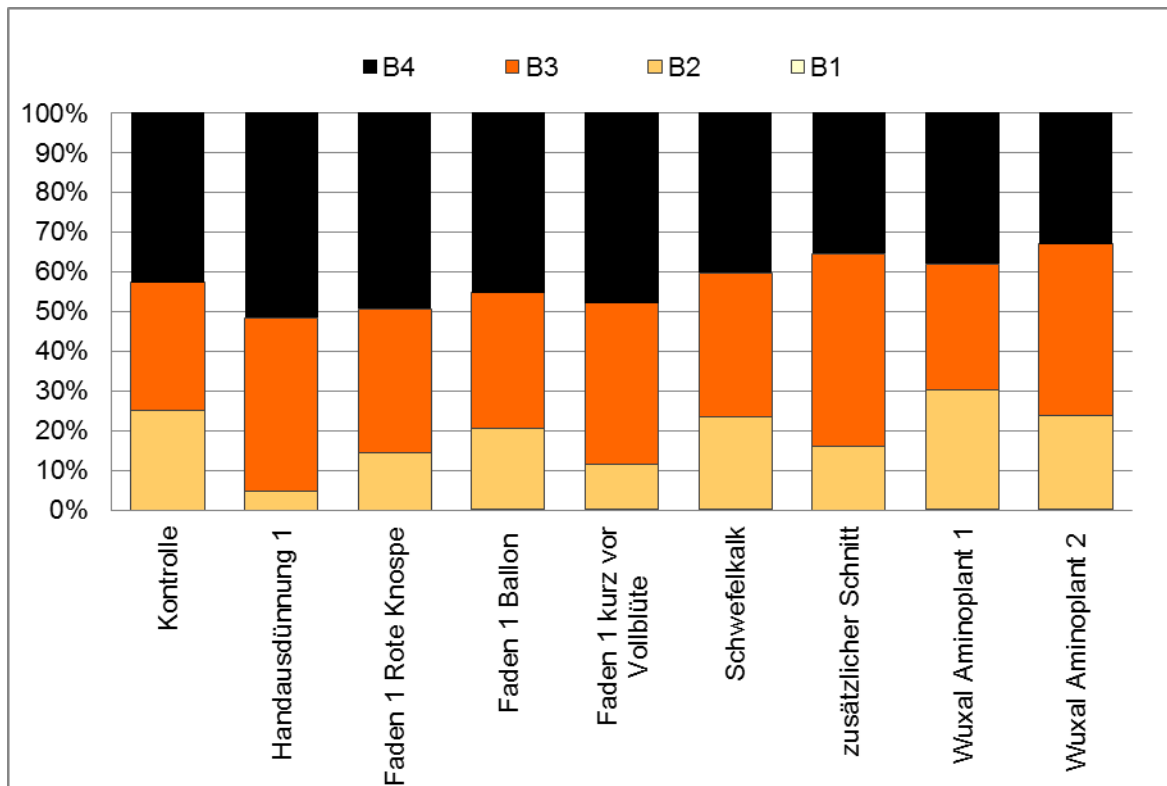


Abb. 46: % berosteter Früchte bei ‘Pinova‘, Weinsberg 2010

Im Februar 2011 wurde bei allen ‘Pinova’-Bäumen der Triebzuwachs gemessen (Abbildung 47). Dabei zeigte sich, dass die Varianten zusätzlicher Schnitt, Faden 1 Ballon und Schwefelkalk deutlich mehr Triebe pro Baum hatten gegenüber den anderen Varianten. Den höchsten Anteil an Trieben der Länge 10-20 cm hatten die Varianten Schwefelkalk, zusätzlicher Schnitt und Faden 1 kurz vor Vollblüte.

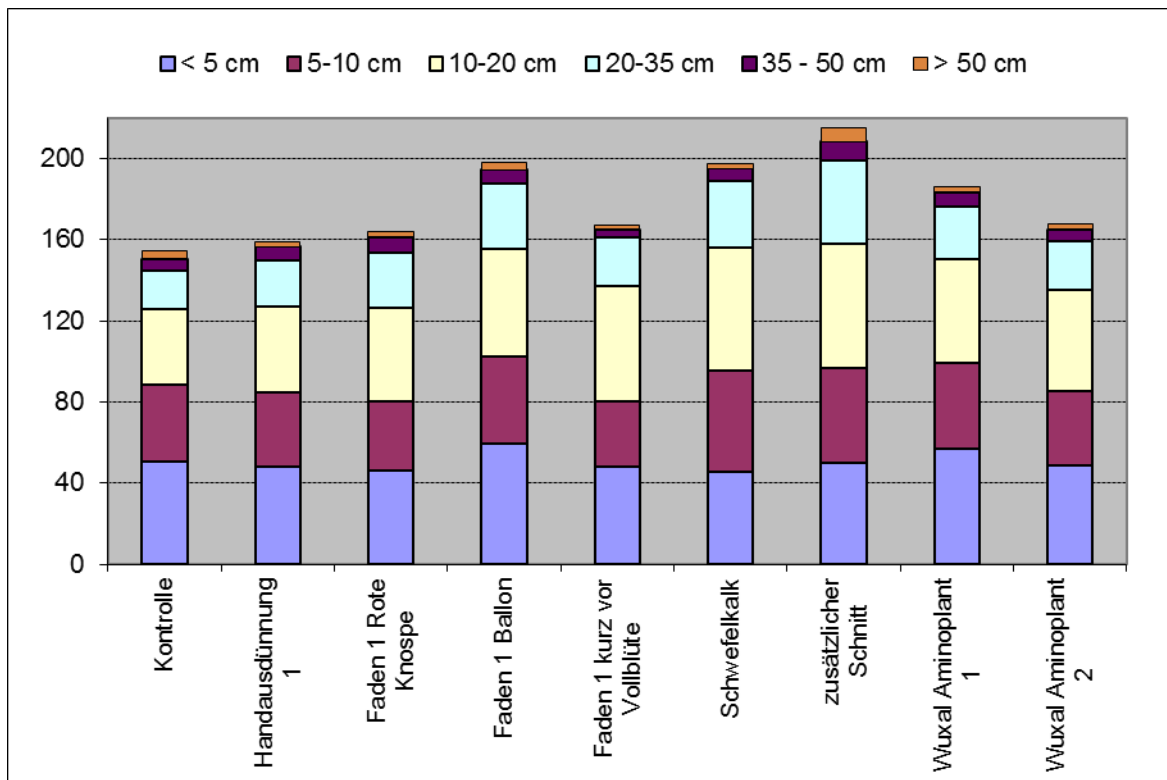


Abb. 47: Triebzuwachs 2010 bei 'Pinova' - Anzahl Triebe/Baum in bestimmten Längsklassen

Versuchsjahr 2011

Alle Varianten hatten im Jahr 2011 einen sehr hohen Blütenbesatz, mit einem hohen Anteil an Blüten am einjährigen Holz (Tabelle 44). Dies ist eine natürliche Alternanzerscheinung der Bäume. Bedingt durch einen zu hohen Ertrag im Jahr 2009 (zu schwache Ausdünnung bei den frühen Fadengerät-Varianten und der reinen Handausdünnung), waren Blütenansatz und Ertrag 2010 niedrig. Einzig bei der Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte führte der Ertrag von durchschnittlich 20,9 kg/Baum im Jahr 2010 zu einem maßvollen Blütenbesatz von 381 BB im Jahr 2011. Die Variante zusätzlicher Schnitt (2010: 14,14 kg aber dem höchsten Triebzuwachs) hatte 2011 nur 359 Blütenbüschel/Baum. Entsprechend dem hohen Blütenbesatz im Jahr 2011 wurden die Ausdünnstrategien während der Blüte angepasst.

Ein Spätfrostereignis in der Nacht vom 3. zum 4. Mai 2011 brachte Minustemperaturen, die vielerorts zu starken Schäden führten. Auch die Sorte 'Pinova' war betroffen, doch nicht so stark wie viele andere Sorten, auch aufgrund der enorm hohen Blütenbüschelzahlen im Heuchlinger Obstquartier. Auf die Brechung der Alternanz bei 'Pinova' hat sich der Frost im Nachhinein jedoch positiv ausgewirkt, was die maßvollen Blütenbüschelzahlen im Jahr 2012 zeigen.



Abb. 48: Abgeschlagene Blüten nach Einsatz des Fadengerätes am 10.04.11



Abb. 49: Blütenbesatz der Schwefelkalkvariante am 20.4.11 (3. Spritztermin)



Abb. 50: Die Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte am 16.04.11, kurz nach Einsatz des Fadengerätes

Als sich abzeichnete, dass trotz Frost sehr viele Früchte am Baum hängenblieben, wurde regelmäßig die Handausdünnung durchgeführt. Tabelle 44 und Abbildung 51 zeigen die benötigte Zeit für die nachträgliche Handausdünnung, im Vergleich zur Variante Handausdünnung 1, wobei grün die Zeitersparnis darstellt und rot den Mehraufwand. Das Spätfrostereignis 2011 führte zu einer Reduktion der Arbeitsstunden bei der nachträglichen Handausdünnung. Eine Bonitur am 11.5.2011 ergab, dass bei ca. 31 % der Früchte Kerne und Fleisch stark verbräunt waren, 26 % mittlere Verbräunungen hatten, 30 % nur wenig Verbräunungen zeigten und nur 13 % der Früchte komplett in Ordnung waren.

Tab. 44: Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2011

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
1	Unbehandelte Kontrolle	552		
2	Handausdünnung 1	520	198	0,38
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	595	143	0,24
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	644	134	0,21
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	381	92	0,24
6	Schwefelkalk	506	226	0,45
7	Zusätzlicher Schnitt	359	364	1,01
8	Wuxal Aminoplant 1	486	231	0,48
9	Wuxal Aminoplant 2	454	144	0,32

Alle drei Fadengerätsvarianten (Ø Einsparung von 75 h/ha gegenüber der Variante Handausdünnung 1) sowie Wuxal Aminoplant 2 führten zu einer Reduktion bei der Handausdünnung. Für die Variante zusätzlicher Schnitt wurde etwa doppelt so viel Zeit wie für die Variante Handausdünnung 1 benötigt. Für die Bäume der Schwefelkalk-Variante brauchte man etwa 28 Stunden/ha mehr als für die Variante Handausdünnung. Insgesamt wurden 2011 (Ø 500 BB/Baum) durchschnittlich 192 Stunden pro Hektar für die nachträgliche Handausdünnung verwendet.

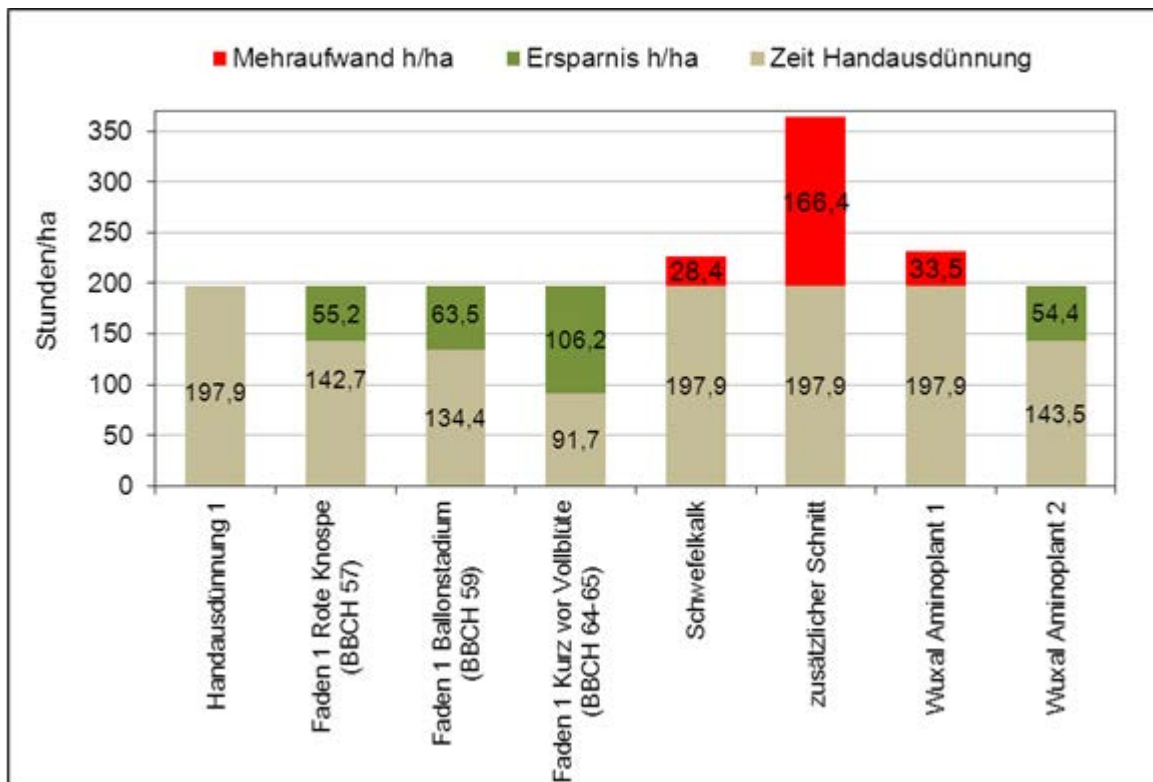


Abb. 51: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Pinova', Weinsberg 2011

Im Jahr 2011 (Tabelle 45) lag der Ertrag zwischen 19 und 25 kg/Baum, abgesehen von der nicht ausgedünnten Kontrolle (30 kg bei einem Fruchtgewicht von 131 g). Bei der Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte (nur 381 BB/Baum) wurden 2011 eventuell etwas zu viele Äpfel nachträglich entfernt, wobei sich die Ausdünnung und der damit einhergehende maßvolle Fruchtbehang von 18,6 kg/Baum positiv auf den Fruchtansatz im Folgejahr auswirkte.

Tab. 45: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2011

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
1	Unbehandelte Kontrolle	29,87	228	131
2	Handausdünnung 1	21,31	136	156
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	20,80	127	163
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	24,85	157	158
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	18,56	115	162
6	Schwefelkalk	21,00	129	163
7	Zusätzlicher Schnitt	22,51	145	156
8	Wuxal Aminoplant 1	21,23	130	164
9	Wuxal Aminoplant 2	20,04	136	148

Die optimale Anzahl verbleibender Früchte pro Baum liegt bei Pinova (Pflanzjahr 2003, 2400 Bäume/ha) bei etwa 120-130 Früchten, was einem Ertrag von ca. 19-21 kg/Baum entspricht.

Die Abbildungen 52, 53 und 54 zeigen die Verteilung der Größen- und Farbsortierung bzw. eine Qualitätseinschätzung aus der Kombination beider Parameter. Die meisten gut ausgefärbten Früchte hatten die beiden frühen Fadengerätsvarianten, der zusätzliche Schnitt sowie Wuxal Aminoplant 1. Aufgrund der positiven Ausgangsbedingungen (und günstigen Witterungsbedingungen) schnitt selbst die Kontrolle im Jahr 2011 gut ab, trotz eines hohen Anteils an grünen Äpfeln.

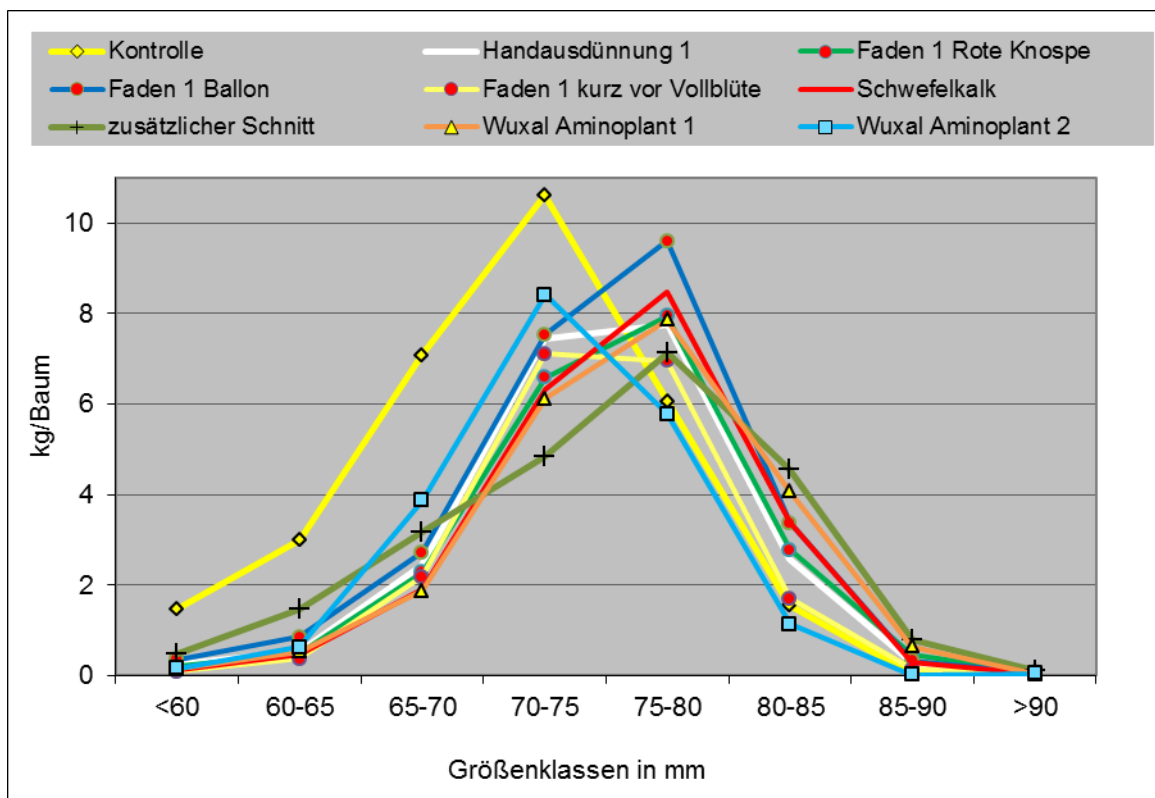


Abb. 52: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2011

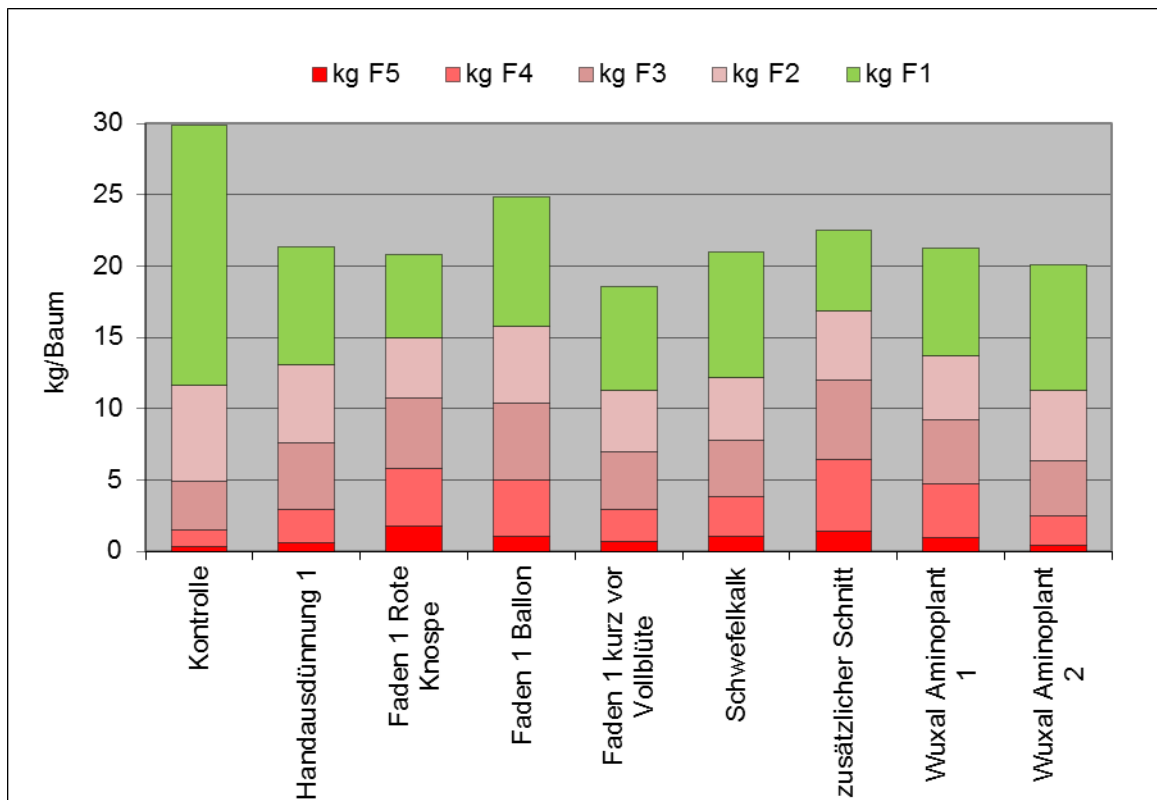


Abb. 53: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2011

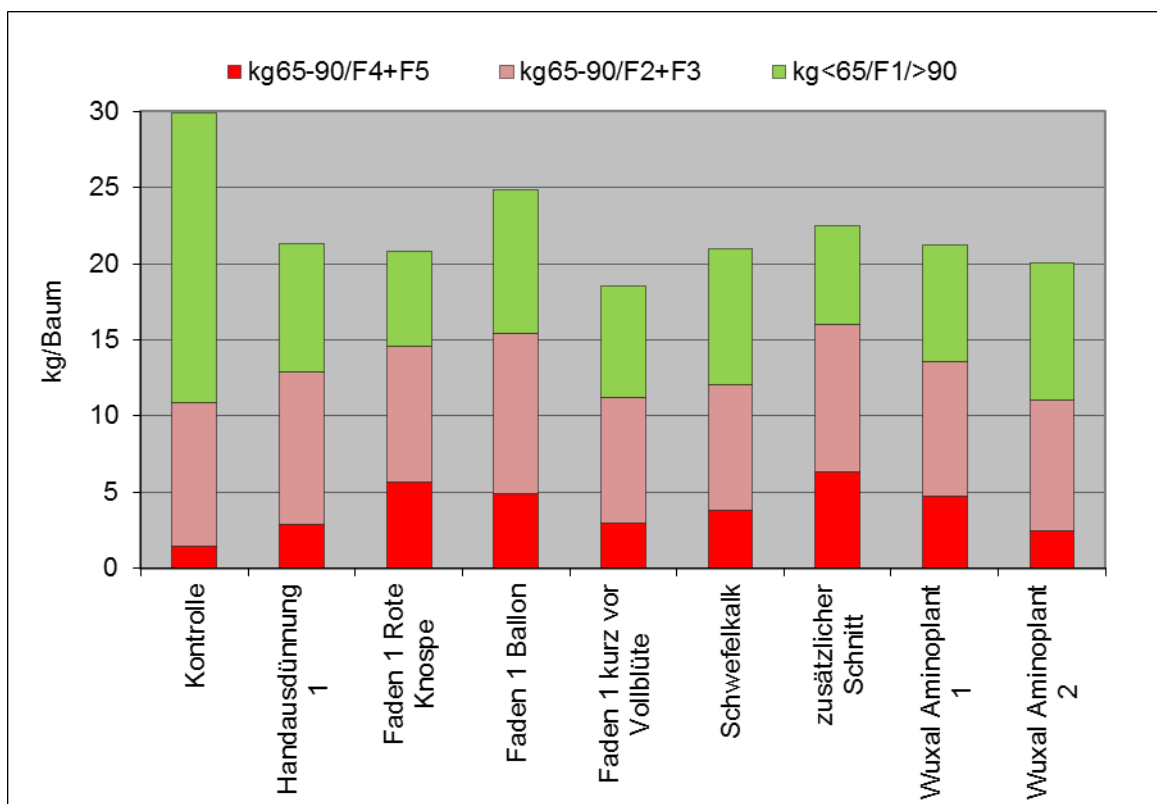


Abb. 54: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2011

Der Anteil an Mostware (Abbildung 55) war im Jahr 2011 bei allen Varianten auf einem niedrigen Niveau, was auch an der geringen Berostung lag (Abbildung 57).

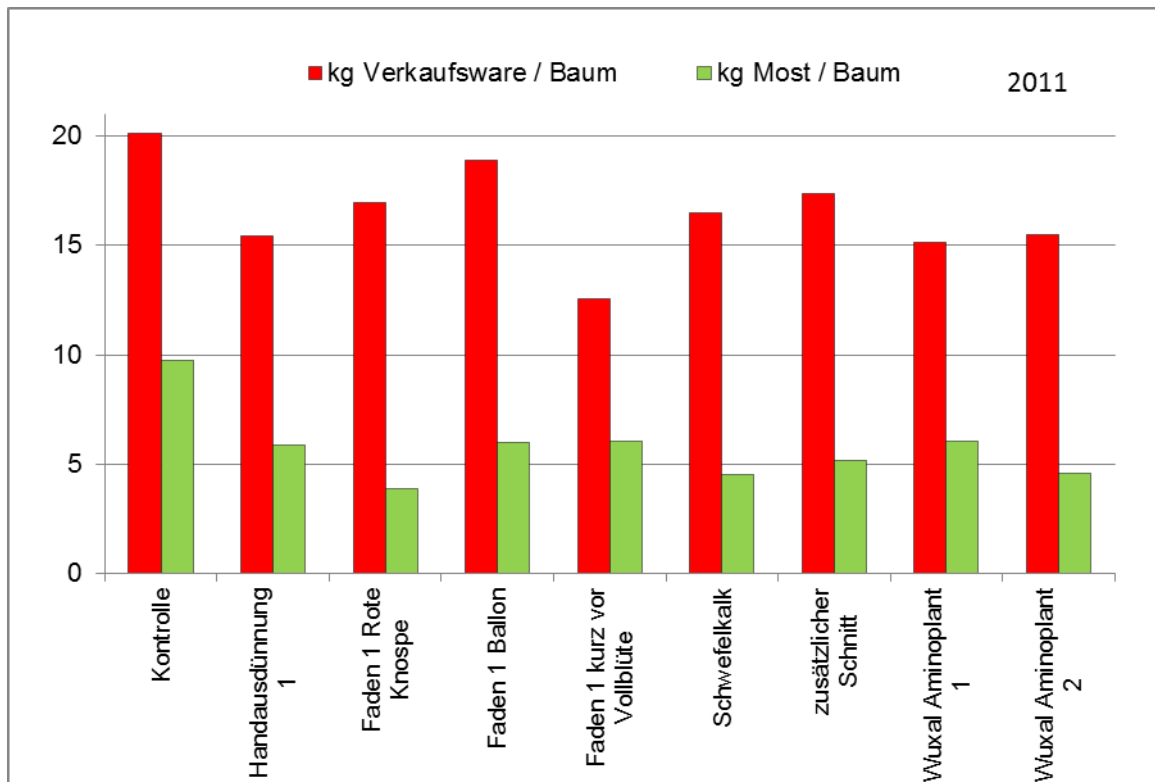


Abb. 55: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova', Weinsberg 2011



Abb. 56: Frostzungen an geernteten 'Pinova'-Äpfeln.

Im Jahr 2011 waren die Früchte kaum berostet, die Einstufung erfolgte nur in die Klassen B1 und B2, wobei der Anteil an Früchten ohne jegliche Berostung (B1) zwischen 30 und 40 % lag. Insgesamt gesehen gab es zwischen den Varianten keine großen Unterschiede (Abbildung 57).

Die beiden frühen Fadengerätsvarianten und die Variante Schwefelkalk hatten die meisten Neutriebe, wohingegen die Variante Handausdünnung 1 weniger Neutriebe bildete. Deutlich

mehr Triebe über 20 cm hatten die Varianten Kontrolle und zusätzlicher Schnitt, was für die Schorfprävention nicht unerheblich ist. Den höchsten Anteil an Trieben der Länge 10-20 cm hatten die Varianten Faden 1 Rote Knospe, Faden 1 Ballon und Schwefelkalk (Abbildung 58).

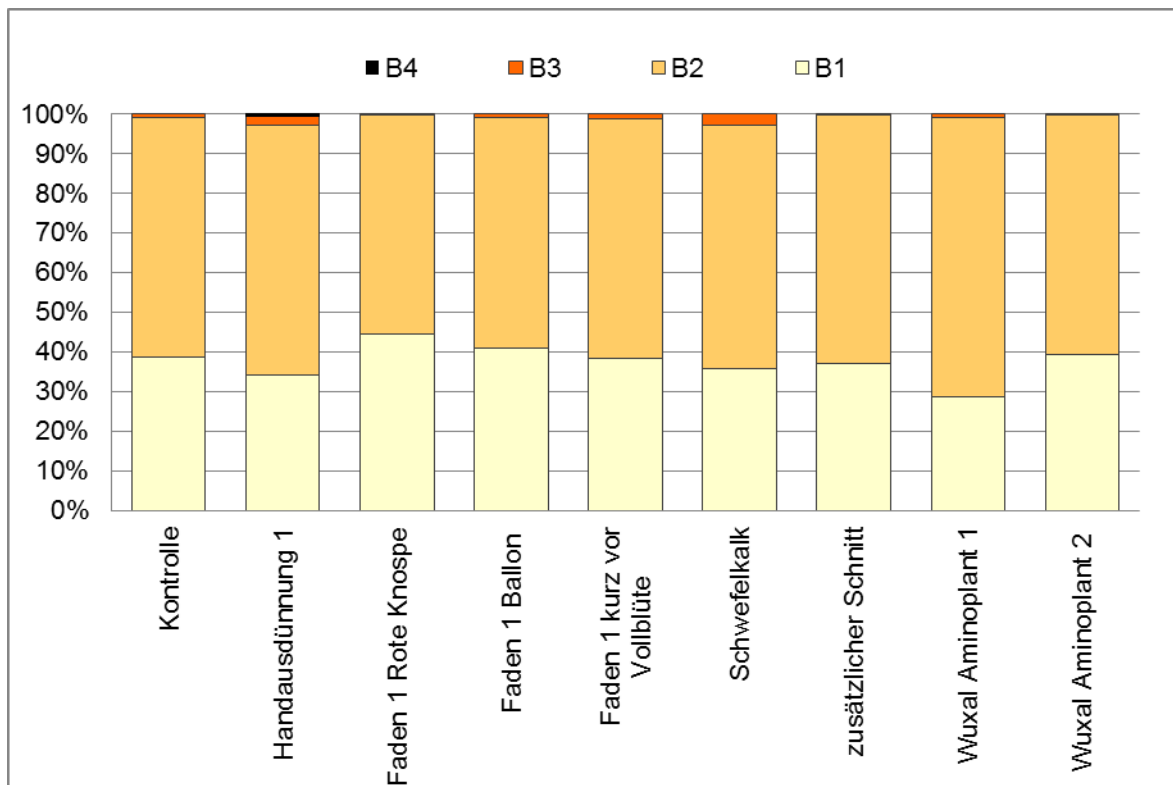


Abb. 57: % berosteter Früchte bei 'Pinova', Weinsberg 2011

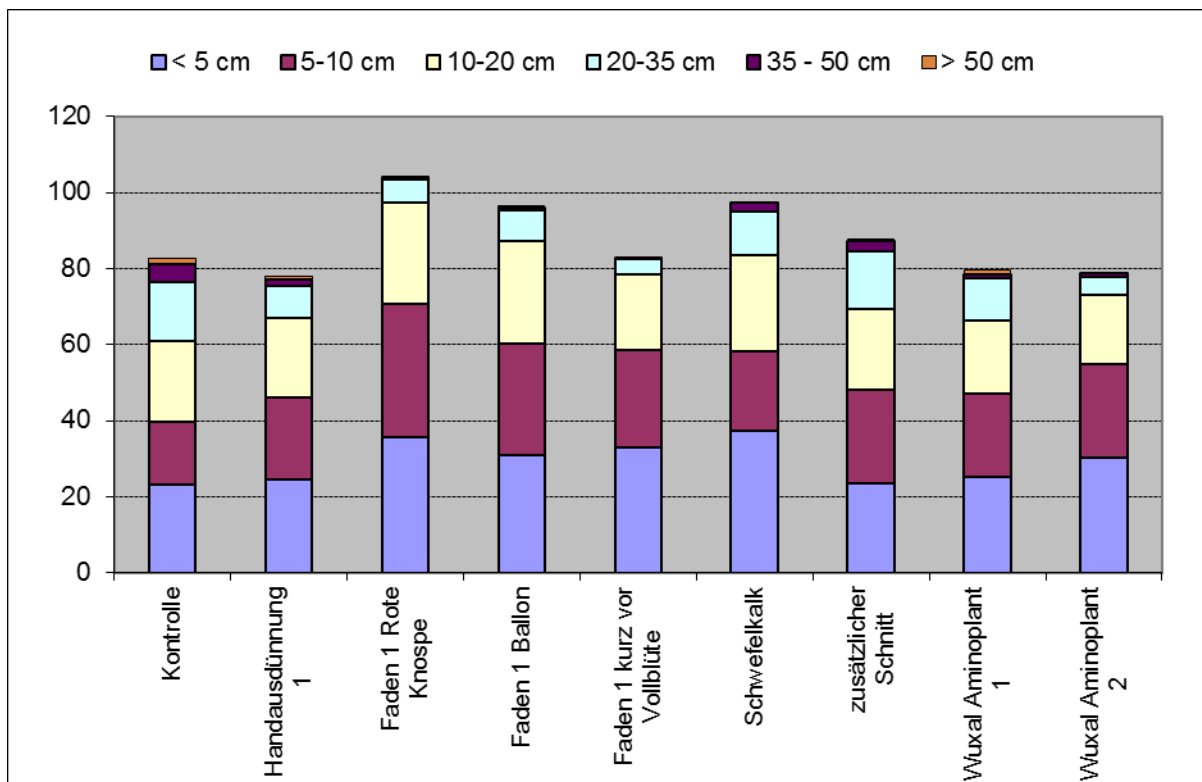


Abb. 58: Triebzuwachs 2011, 'Pinova', Anzahl Triebe/Baum in bestimmten Längen-klassen

Versuchsjahr 2012

Tabelle 46 gibt eine Übersicht über die Varianten mit den jeweiligen Blütenbüschelzahlen und der Zeit für die nachträgliche Handausdünnung. Die Variante Faden 1 Rote Knospe wurde wie geplant am 13.04.12 mit dem Fadengerät ausgedünnt. Aufgrund einer Frostnacht am 16./17.04.12 mit über 80 % Frostschäden bei der Sorte 'Pinova' und nur mäßigen Büschelzahlen wurde nur noch die Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte am 27.4.12 mit dem Fadengerät gefahren, und statt Wuxal Aminoplant 1 Biocin F zur Blütenstabilisierung ausgebracht. Schwefelkalk und Wuxal Aminoplant 2 wurden nicht appliziert und auch kein zusätzlicher Schnitt durchgeführt.

Abbildung 61 zeigt den nachträglichen Aufwand für die Handausdünnung. Aufgrund des niedrigen Blütenansatzes und des nachträglichen Abwurfs von frostgeschädigten Blüten war bei der Variante zusätzlicher Schnitt fast keine Handausdünnung erforderlich. Dagegen lag der Zeitaufwand bei der Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte mit 103 h/ha gut doppelt so hoch im Vergleich zur Variante Handausdünnung 1 (49 h/ha), wobei die Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte 2012 auch mit Abstand die meisten Blütenbüschel hatte (272 BB). Hier hätte man mit dem Fadengerät mit einer höheren Umdrehungszahl oder langsameren Fahrweise bei der nachträglichen Handausdünnung Zeit einsparen können.

Insgesamt brauchte man 2012 für die nachträgliche Handausdünnung durchschnittlich nur 51 h/ha bei einem durchschnittlichen Blütenbüschelbesatz von 190 BB, wobei man den Spätfrost mit berücksichtigen muss.

Tab. 46: Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2012

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
1	Unbehandelte Kontrolle	113		
2	Handausdünnung 1	203	49	0,24
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	203	47	0,23
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	198	59	0,30
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	272	103	0,38
6	Schwefelkalk	198	46	0,23
7	zusätzlicher Schnitt	126	6	0,05
8	Biocin F	196	45	0,23
9	Wuxal Aminoplant 2	205	53	0,26



Abb. 59: Mäßiger Blütenansatz 2012 in der Kontrollparzelle von ‘Pinova‘



Abb. 60: Blütenansatz 2012 in der Parzelle Faden 1 kurz vor Vollblüte bei ‘Pinova‘, direkt nach Einsatz des Fadengerätes

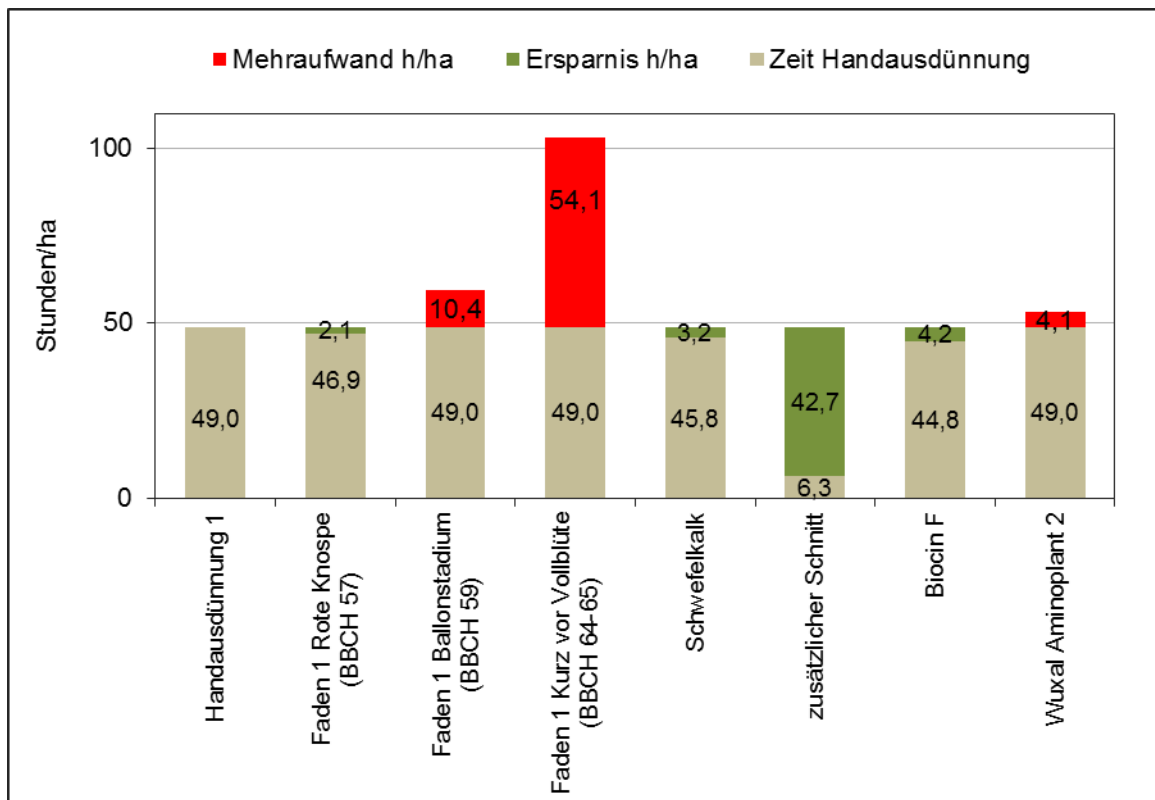


Abb. 61: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Pinova', Weinsberg 2012

Tabelle 47 zeigt die Ertragsparameter für die einzelnen Varianten. Bei sehr niedrigen Blütenbüschelzahlen hatten der zusätzliche Schnitt und die Kontrolle mit ca. 5 kg/Baum die niedrigsten Erträge. Demgegenüber hatten die Varianten Faden 1 kurz vor Vollblüte und Faden 1 Rote Knospe mit 13-14 kg/Baum 2012 die höchsten Erträge.

Die nicht während der Blüte behandelten Varianten Handausdünnung, Faden Ballon, Schwefelkalk oder Wuxal Aminoplant 2 hatten vergleichbare Zahlen an Äpfeln/Baum und kg/Baum, aber leicht unterschiedliche Fruchtgewichte. Ein sehr gutes Fruchtgewicht hatten die Varianten Schwefelkalk (162 g) und Faden 1 Rote Knospe (165 g). Der Einsatz von Biocin F zur Blüte, welches den Fruchtansatz fördern sollte, konnte diesen Effekt 2012 nicht zeigen und schien sich etwas schwächend auf die Entwicklung der Fruchtgröße auszuwirken (nur 7,76 kg/Baum und 143 g/Frucht).

Tab. 47: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2012

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
1	Unbehandelte Kontrolle	4,88	35	139
2	Handausdünnung 1	10,82	71	153
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	13,01	79	165
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	10,61	78	136
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	15,07	103	146
6	Schwefelkalk	9,79	60	162
7	Zusätzlicher Schnitt	4,98	40	123
8	Biocin F	7,76	54	143
9	Wuxal Aminoplant 2	9,81	73	134

Den höchsten Anteil in den Klassen 70-75 und 75-80 mm (Abbildung 62) hatten die Varianten Faden 1 kurz vor Vollblüte und Faden 1 Rote Knospe. Alle drei Fadengerät-Varianten sowie die Variante Handausdünnung 1 hatten den größten Anteil an den Farbklassen F5 und F4, während die Variante Schwefelkalk hier etwas schlechter abschneidet (Abbildung 63).

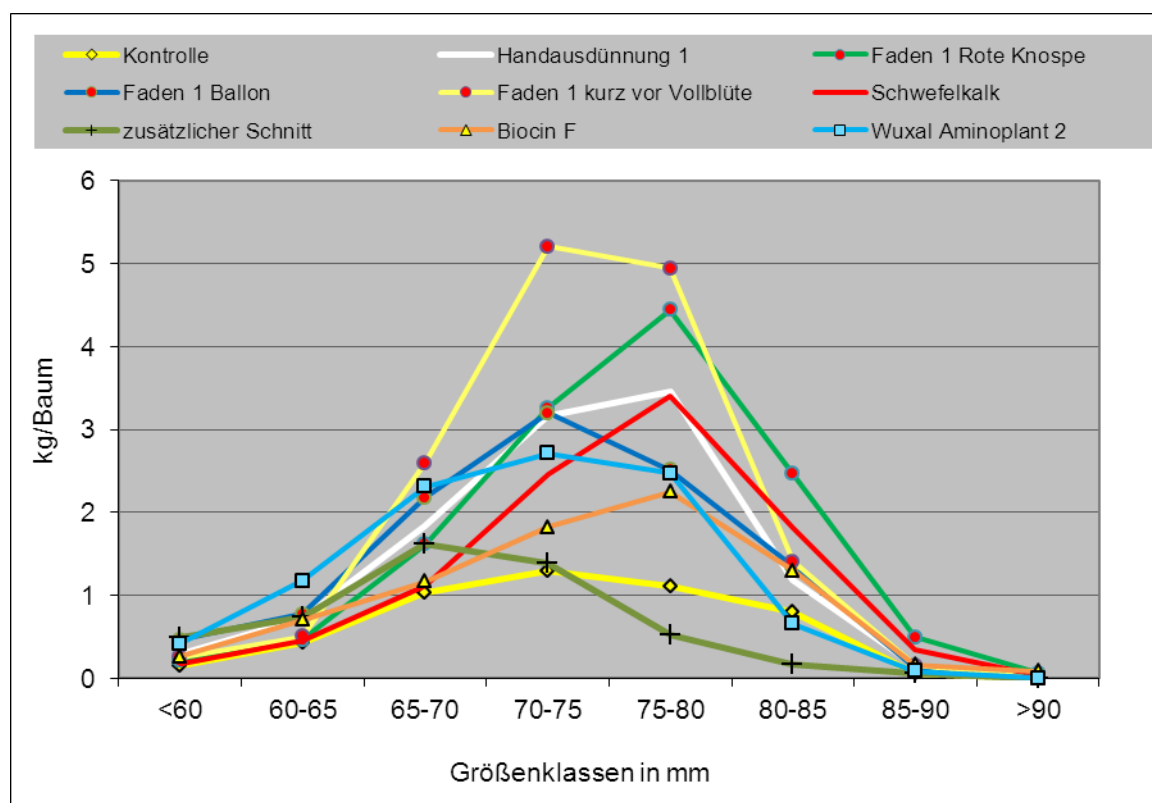


Abb. 62: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2012

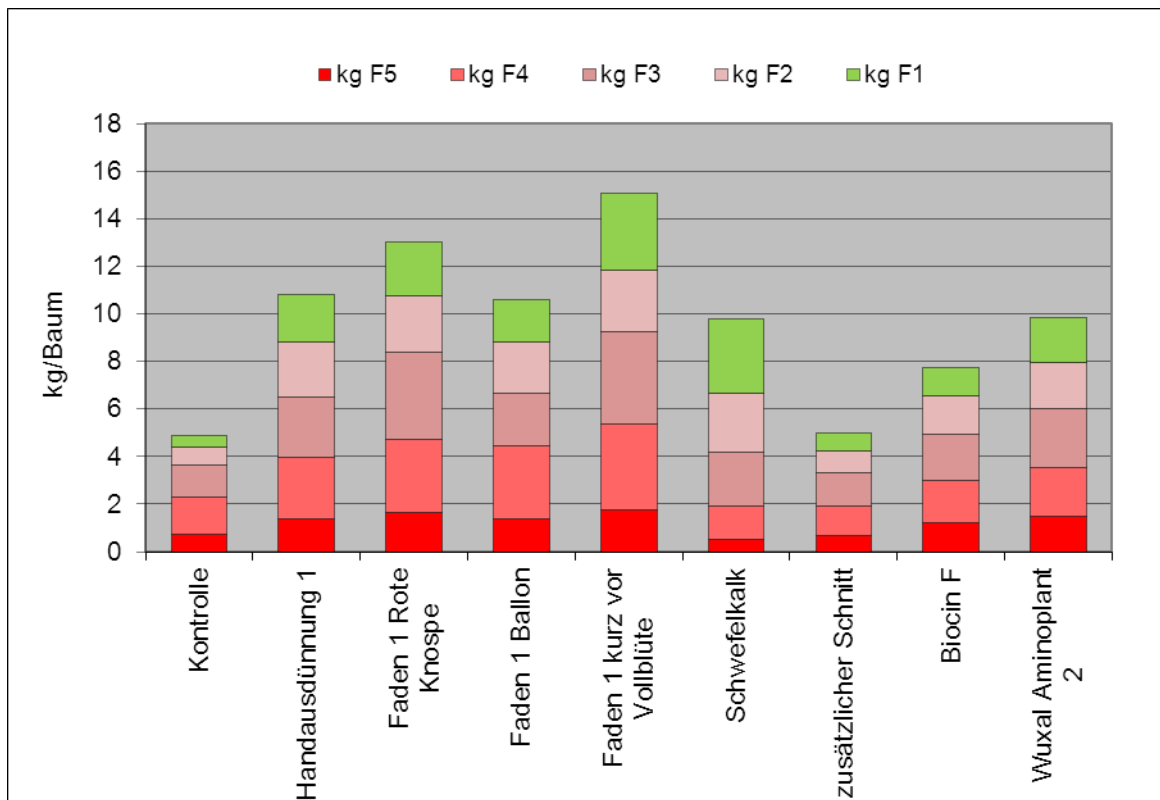


Abb. 63: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2012

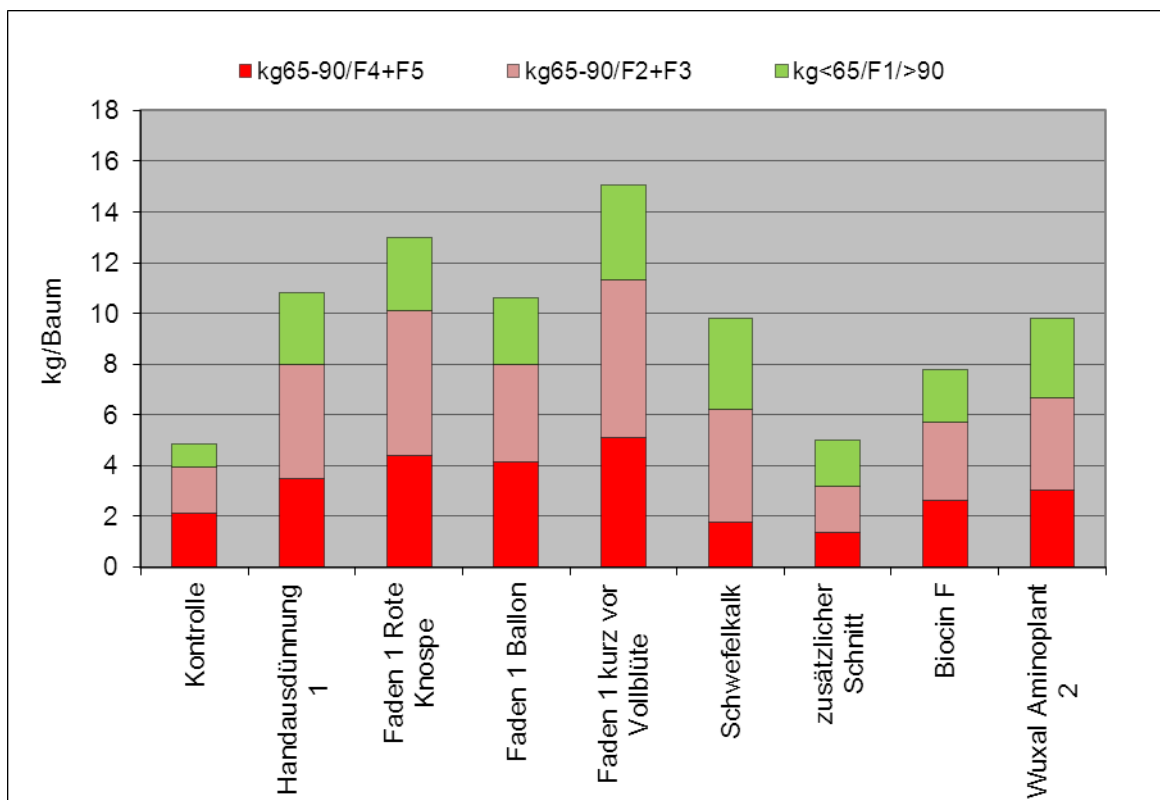


Abb. 64: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2012

Der Anteil an Mostware war 2012 sehr gering und lag überwiegend bei 1,5 kg/Baum. Den mit Abstand höchsten Anteil an Verkaufsware hatte die Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte.

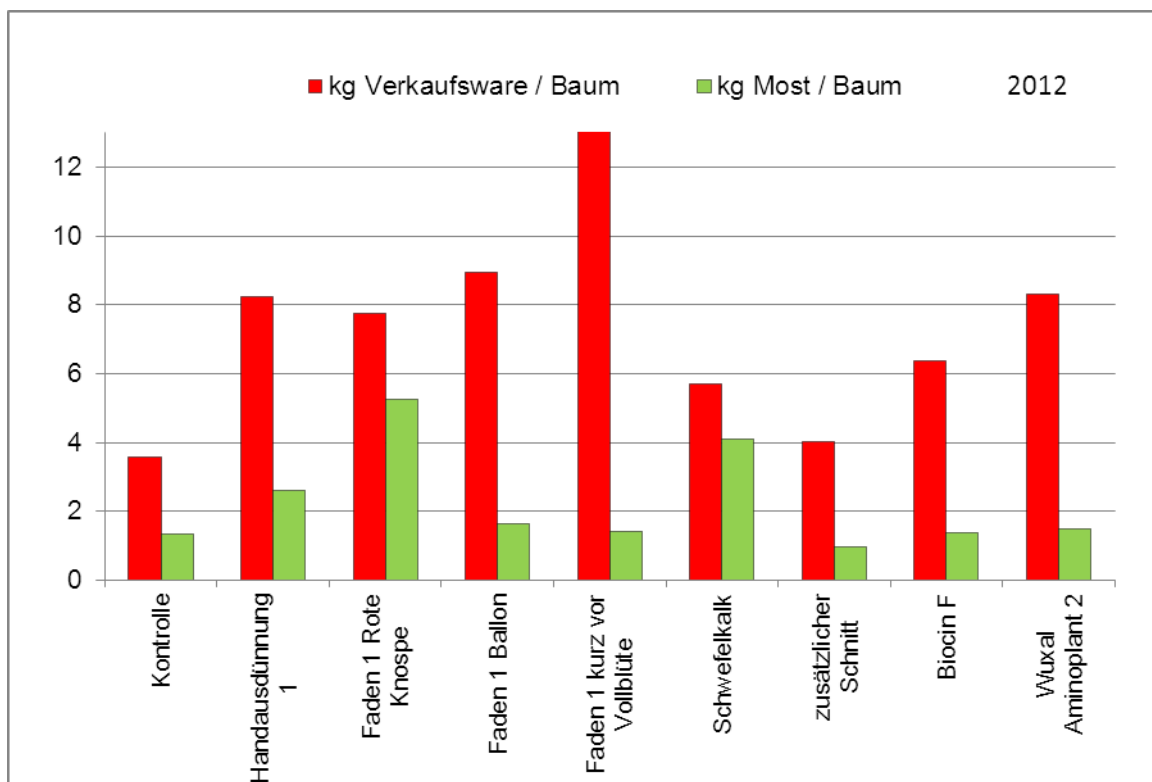


Abb. 65: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova', Weinsberg 2012

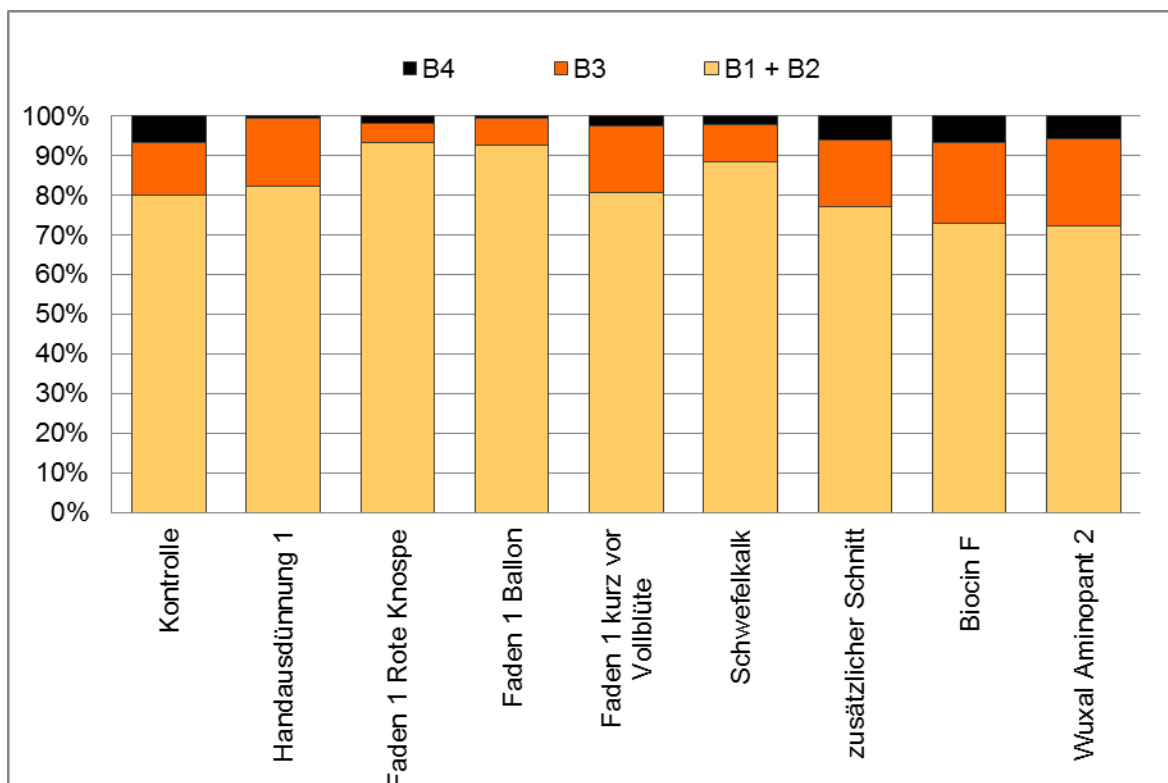


Abb. 66: % berosteter Früchte bei 'Pinova', Weinsberg 2012

Im Jahr 2012 waren die Früchte nur wenig berostet, v.a. bei den Varianten Faden 1 Rote Knospe, Faden 1 Ballon und Schwefelkalk. Die Einstufung erfolgte hauptsächlich in Klasse B2. Der Anteil an Früchten ohne Berostung (B1) lag bei den meisten Varianten um 5 %.

Abbildung 67 zeigt die gemessene Anzahl der Triebe pro Baum. Auffällig ist der höhere Anteil an Trieben <5 cm und 10-20 cm bei den Varianten Faden 1 Rote Knospe (wie auch schon im Jahr zuvor), Biocin F und zusätzlicher Schnitt. Die Gesamtzahl der Triebe pro Baum bewegt sich allgemein wegen des niedrigeren Ertrages auf einem doppelt so hohen Niveau wie 2011.

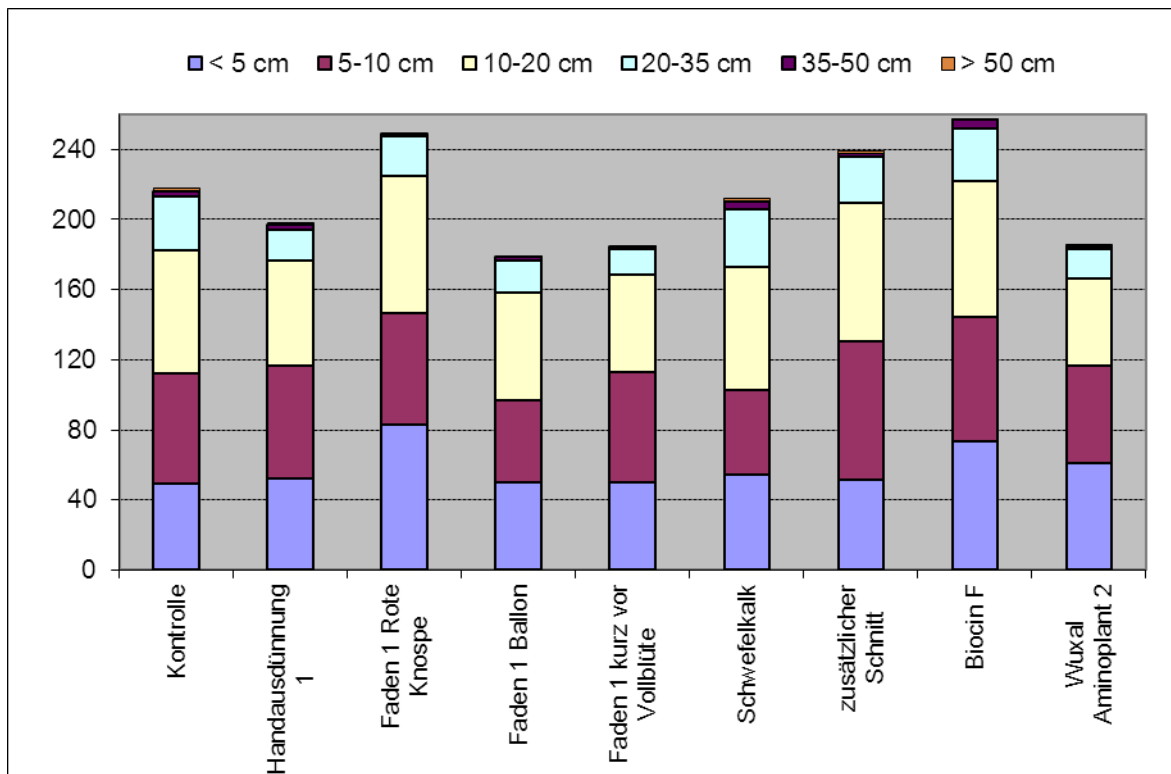


Abb. 67: Triebzuwachs 2012, 'Pinova', Anzahl Triebe/Baum in bestimmten Längen-klassen

Versuchsjahr 2013

Tabelle 48 gibt zeigt die Anzahl der Blütenbüschel pro Baum sowie die Zeit für die nachträgliche Handausdünnung. Aufgrund des hohen Blütenbesatzes wurden alle Varianten wie geplant zur Blüte behandelt. Die Varianten mit Wuxal Aminoplant und Biocin F wurden nicht weiter geführt. Der sehr gute Blütenansatz und die günstigen Witterungsbedingungen während der Blüte (kein Frost) erforderten trotz Einsatz des Fadengerätes und der Ausbringung von Schwefelkalk einen sehr hohen Arbeitsaufwand bei der nachträglichen Handausdünnung (Abbildung 68). Drei Ausdünndurchgänge waren nötig, wobei immer noch zu viele Früchte an den Bäumen hingen und die Äpfel dadurch 2013 insgesamt etwas kleiner waren. Bei der Variante Handausdünnung 1 wurden durchschnittlich 713 h/ha benötigt. Durch Einsatz des Fadengerätes konnten rund 314 h/ha bei der Handausdünnung eingespart werden.

Dagegen wurden durch den dreimaligen Einsatz von 24 l Schwefelkalk in die Blüte nur 53 h/ha eingespart; unter Berücksichtigung der Anzahl der Blütenbüschel wurde hier sogar

mehr Zeit für die Handausdünnung verwendet als bei der Variante Handausdünnung 1. Bei der Variante zusätzlicher Schnitt war der Arbeitsaufwand um 83 h/ha höher gegenüber der Variante Handausdünnung 1, unter Berücksichtigung der hohen Anzahl an Blütenbüscheln (709) jedoch geringer.

Tab. 48: Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2013

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
1	Unbehandelte Kontrolle	596		
2	Handausdünnung 1	521	713	1,37
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	506	412	0,81
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	469	396	0,84
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	461	388	0,84
6	Schwefelkalk	432	660	1,53
7	Zusätzlicher Schnitt	709	795	1,12

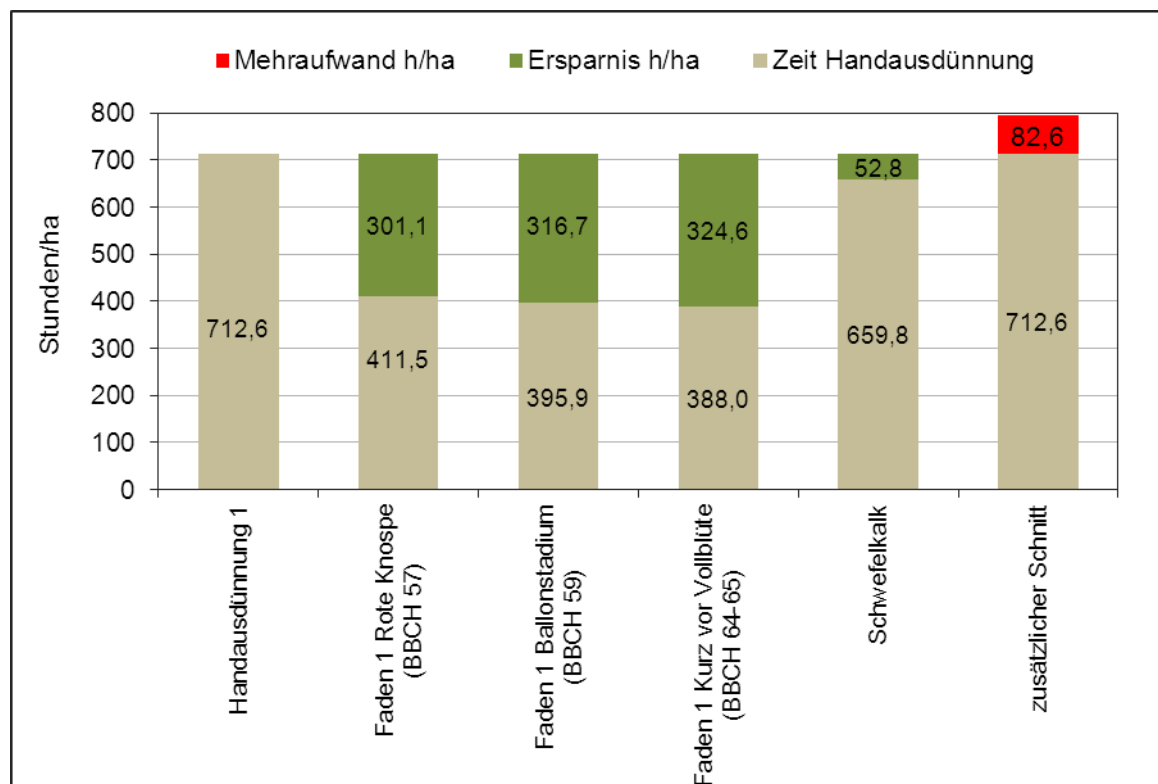


Abb. 68: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Pinova', Weinsberg 2013



Abb. 69: Abgeschlagene Blüten durch Einsatz des Fadengeräts, Ballonstadium am 01.05.13



Abb. 70: Blick in die 'Pinova' Anlage aufgenommen am 06.05.13

Tabelle 49 zeigt die Ertragsdaten für das Jahr 2013. Trotz des immens hohen Arbeitsaufwandes bei der Blüten- und vor allem Fruchtausdünnung, einhergehend mit den hohen Blütenbüschelzahlen und ohne einen Frosteinflusswährend der Blüte, jedoch mit einem verstärktem Junifruchtfall, hatten die Bäume zur Ernte immer noch eine sehr hohe Anzahl an Früchten und damit einhergehend ein deutlich geringeres Fruchtgewicht als in den Vorjahren. Zwischen 23 und 24 kg/Baum hingen auf den Bäumen der Fadengerätsvarianten und bei der Variante Schwefelkalk. Die meisten Früchte (383) trugen die Bäume der Kontrolle. Hier lag das Fruchtgewicht bei nur 88 g. Bei den Varianten Handausdünnung 1 und zusätzlicher Schnitt lag der Ertrag zwischen 26 und 28 kg/Baum.

Tab. 49: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2013

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
1	Unbehandelte Kontrolle	33,80	383	88
2	Handausdünnung 1	27,63	228	121
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	24,48	195	126
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	23,08	182	127
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	21,33	170	125
6	Schwefelkalk	24,02	179	134
7	zusätzlicher Schnitt	26,20	197	133

Einen immens hohen Anteil an sehr kleinen Äpfeln (<60 mm) hatte die Kontrolle. Bei der Variante Handausdünnung 1 lag der Anteil in der Sortierung 60-65mm bei 4,7 kg/Baum, bei den anderen Varianten zwischen 2,4 und 3,0 kg (Abbildung 71).

Beim Blick auf die Qualitäten (Abbildung 73) zeigte sich, dass die Varianten Faden 1 Rote Knospe mit 5,9 kg/Baum, sowie Faden 1 Ballon und zusätzlicher Schnitt mit 3,8 kg in der Kategorie 65-90 mm und einer Farbeinstufung in F4 und F5 immer noch einen mit den Vorjahren vergleichbaren Ertrag in dieser Kategorie hatten. Der Anteil an schlecht ausgefärbten Früchten und kleinen Früchten (Kategorie: <65/F1/>90) lag bei den drei Fadengerätsvarianten und beim zusätzlichen Schnitt zwischen 9 und 11 kg/Baum, was vergleichbar mit dem Ergebnis des Jahres 2010 ist. Bei den Varianten Handausdünnung 1 und Schwefelkalk liegt der Anteil in dieser Kategorie mit etwa 15 kg/Baum deutlich höher.

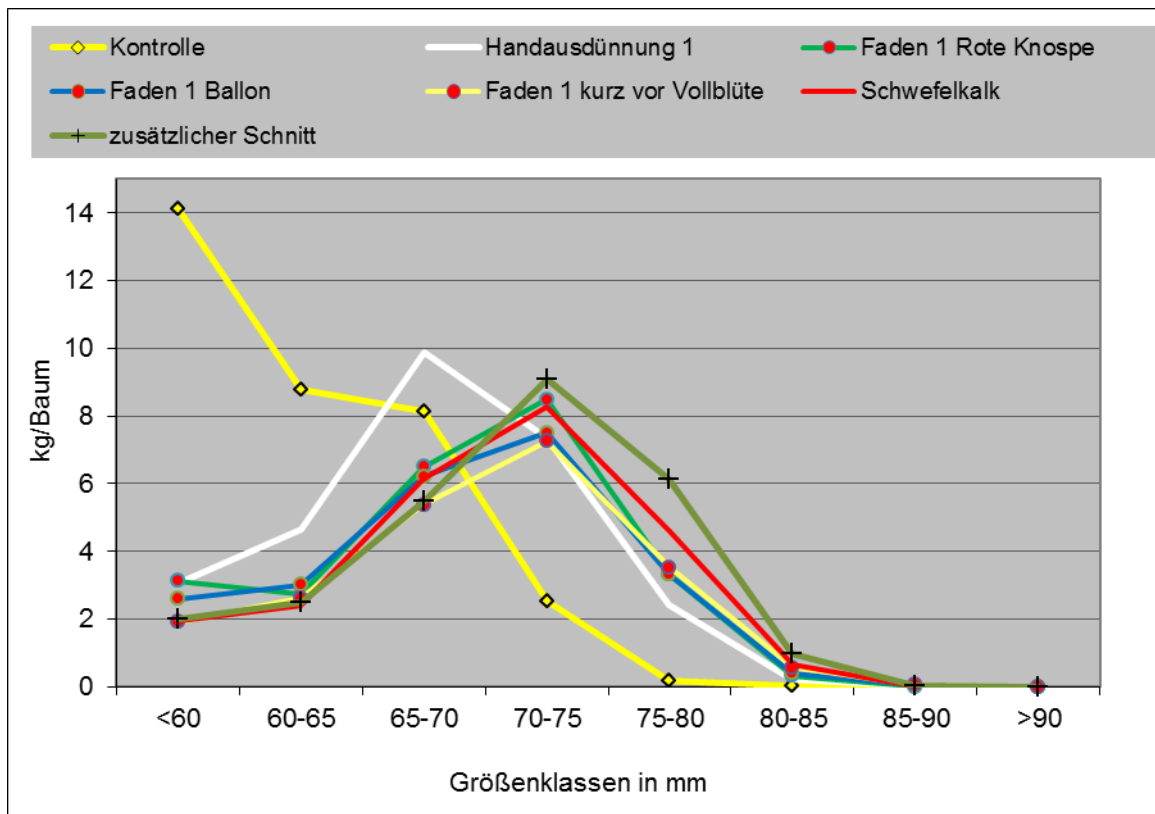


Abb. 71: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2013

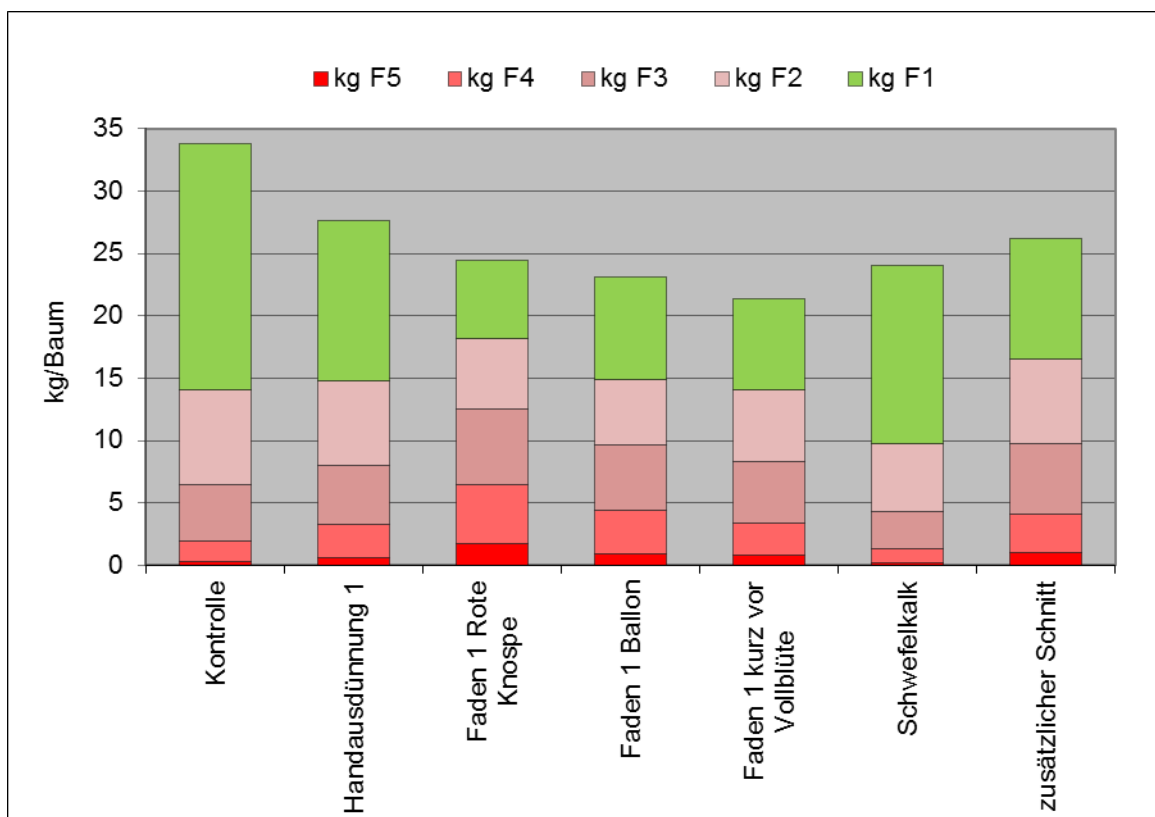


Abb. 72: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2013

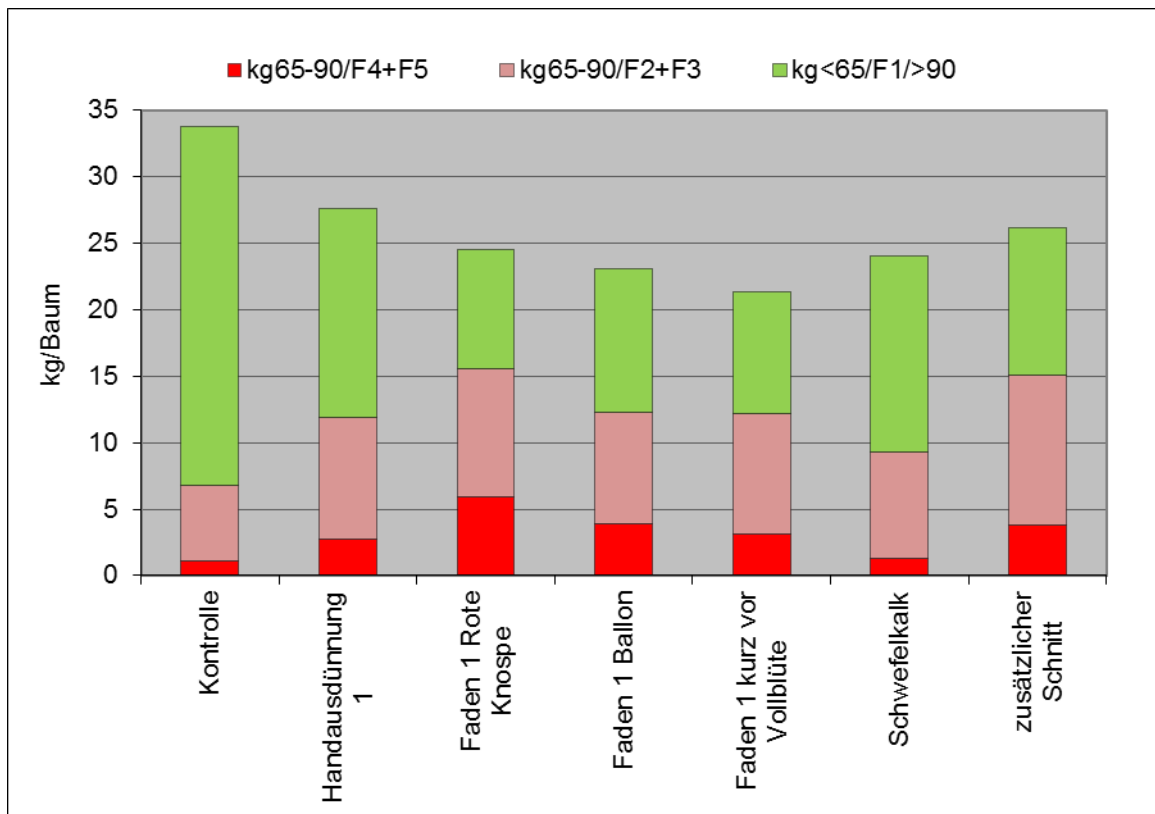


Abb. 73: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2013



Abb. 74 + 75: Trotz der starken Ausdünnung war der Behang zur Ernte am 23.9.13 zu hoch



Abb. 76: Blick in die Anlage am 23.09.13 zum Zeitpunkt der ersten Pflücke bei ‘Pinova‘

Insgesamt war der Anteil an Mostware (Abbildung 77) im Jahr 2013 teilweise deutlich höher als der Anteil an Verkaufsware, was vor allem an der hohen Anzahl an schlecht ausgefärbten Früchten (Abbildung 72) sowie an dem höheren Anteil an kleineren Früchten lag.

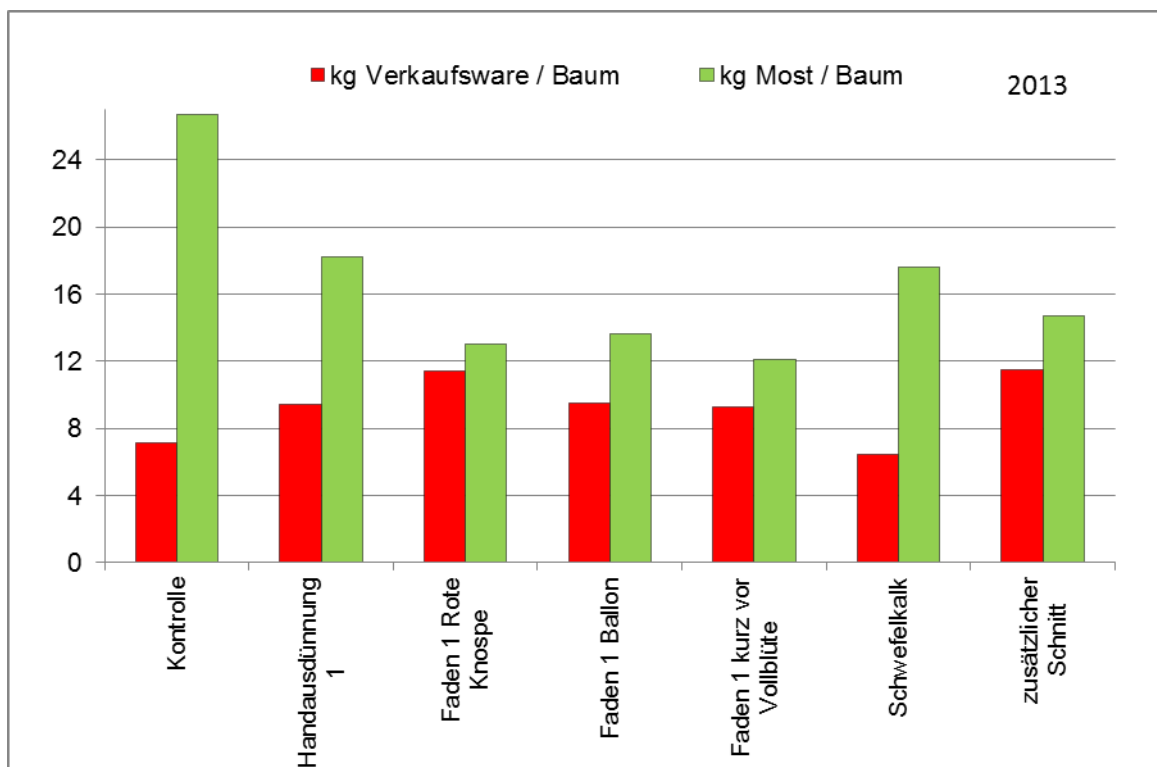


Abb. 77: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei ‘Pinova‘, Weinsberg 2013

Die folgende Abbildung 78 zeigt, dass die Früchte 2013 mit einem hohen Anteil in den Stufen B1 und B2 insgesamt nur schwach berostet waren.

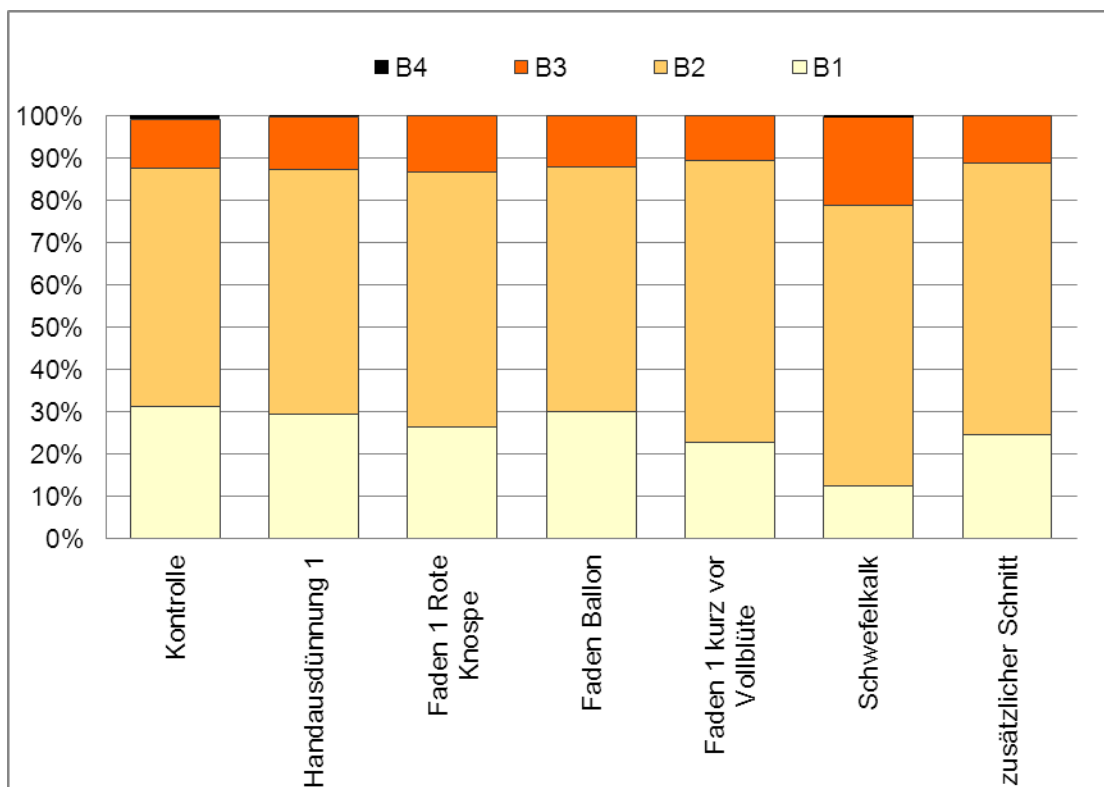


Abb. 78: % berosteter Früchte bei 'Pinova', Weinsberg 2013

Die meisten Neutriebe wurden 2013 bei den beiden frühen Fadengerätsvarianten gemessen, mit mehr Trieben in den Klassen 10-20 und 20-35 cm und einem ausgewogenerem Wuchs, während Faden 1 kurz vor Vollblüte und Kontrolle (wirkten verhockt), Schwefelkalk und zusätzlicher Schnitt deutlich weniger Triebe als die Variante Handausdünnung 1 hatten.

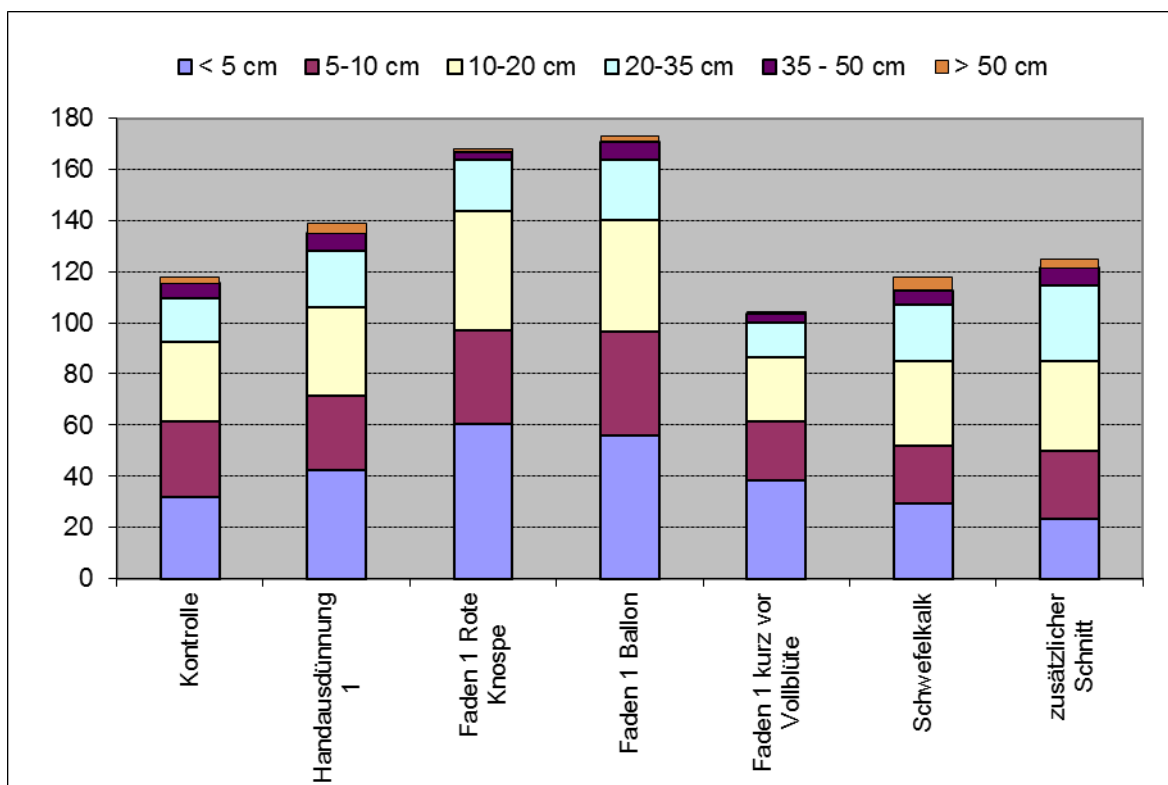


Abb. 79: Triebzuwachs 2013 bei 'Pinova' - Anzahl Triebe/Baum in bestimmten Längenklassen

4.1.1.1.2 'Pinova' – Varianten, die 2010 bzw. 2011 angelegt wurden

Versuchsjahr 2010

Im Jahr 2010 wurden drei weitere Varianten hinzugenommen: Handausdünnung 2, Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte und Fadengerät 2 + Schwefelkalk. Insgesamt lag die Anzahl der Blütenbüschel in der 'Pinova' Anlage auf einem eher gemäßigten Niveau. Die folgende Tabelle 50 und Abbildung 80 zeigen die Anzahl der Blütenbüschel/Baum im Frühjahr 2010, die Zeit für die nachträgliche Handausdünnung sowie die Einsparung bei der Handausdünnung. Am 27.04.10 wurde das Fadengerät (nur 180 U/min, 8 km/h) gefahren und am 29.04.12 (Vollblüte) einmal 30 l Schwefelkalk/ha ausgebracht. Bei etwa gleichen Blütenbüschelzahlen (ca. 200) konnten durch den Einsatz des Fadengerätes 32 h/ha eingespart werden. Die zusätzliche Ausbringung von Schwefelkalk brachte eine Ersparnis von 92 h/ha.

Tab. 50: Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2010

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
10	Handausdünnung 2	191	174	0,91
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	200	142	0,71
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	200	82	0,41

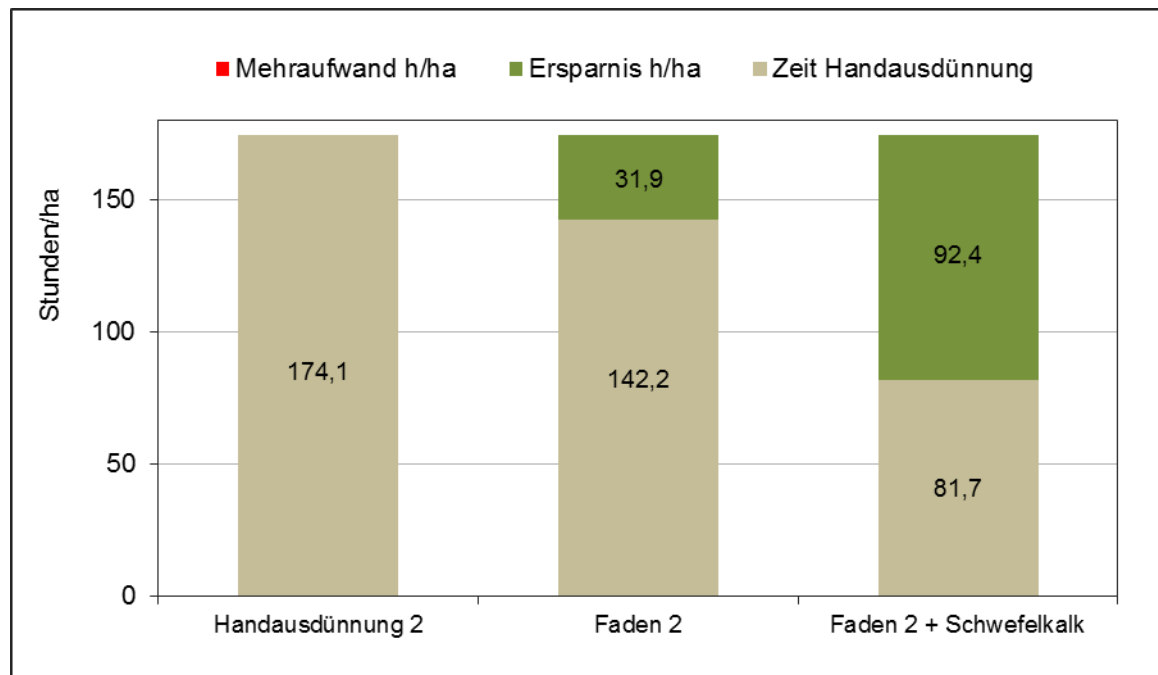


Abb. 80: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung (h/ha), 'Pinova', Weinsberg 2010

Tabelle 51 gibt die Ertragsdaten für die drei Varianten wieder. Die Bäume der Variante Handausdünnung 2 hatten einen Ertrag von ca. 18 kg/Baum mit einem Fruchtgewicht von 165 g. Dagegen hatten die Varianten Fadengerät 2 und Fadengerät 2 plus Schwefelkalk 16 bzw. 15 kg/Baum bei einem durchschnittlichen Fruchtgewicht von 173 bzw. 182 g.

Tab. 51: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2010

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
10	Handausdünnung 2	18,49	112	165
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	15,86	92	173
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	15,33	84	182

Die folgenden drei Abbildungen (81, 82 und 83) zeigen die Größen- und Farbverteilung sowie eine kombinierte Auswertung mit einer Einteilung in Qualitäten. Deutlich wird der höhere Anteil an schlecht ausgefärbten Früchten bei der Variante Handausdünnung 2. Die Variante Fadengerät 2 + Schwefelkalk mit nur 84 Früchten/Baum hatte einen etwas höheren Anteil an größeren (85-90 mm) und sehr gut ausgefärbten (F4 und F5) Früchten.

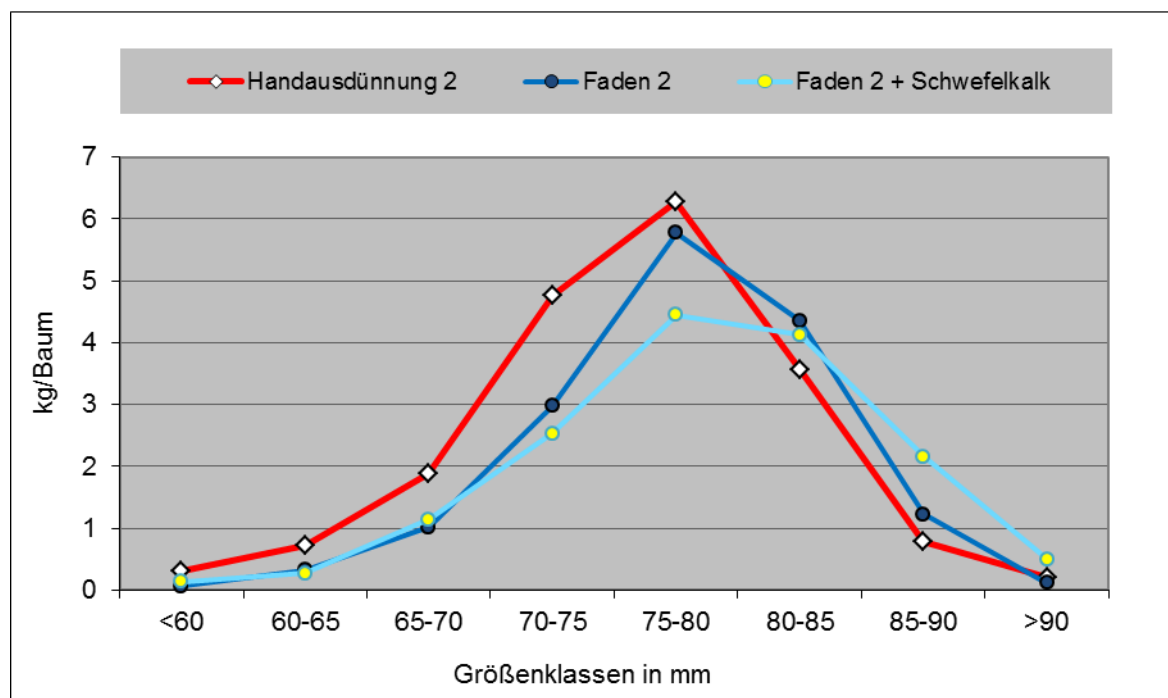


Abb. 81: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2010

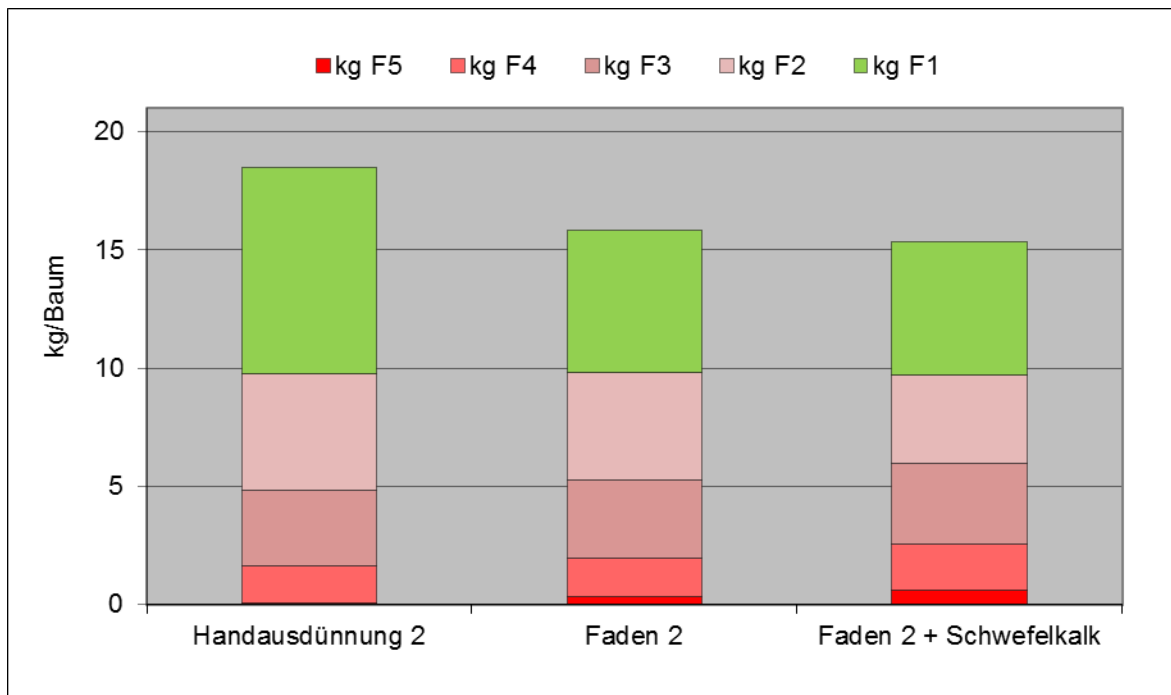


Abb. 82: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2010

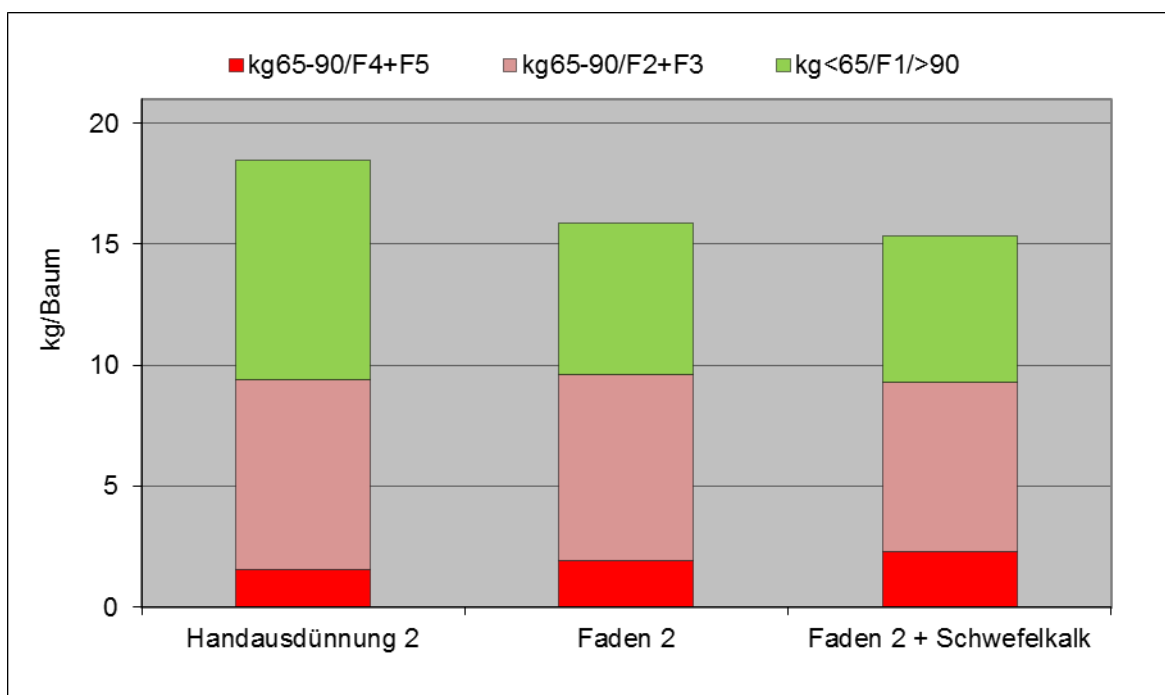


Abb. 83: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2010

Bei Betrachtung der reinen Ertragszahlen meint man, dass die Varianten Nr. 11 und 12 mit dem Fadengerät etwas zu stark ausgedünnt wurden. Zieht man jedoch die Abbildung 84 hinzu, zeigt sich, dass diese beiden Varianten den höchsten Anteil an verkaufsfähiger Ware hatten und deutlich weniger Ausschussware im Vergleich zur Variante Handausdünnung 2.

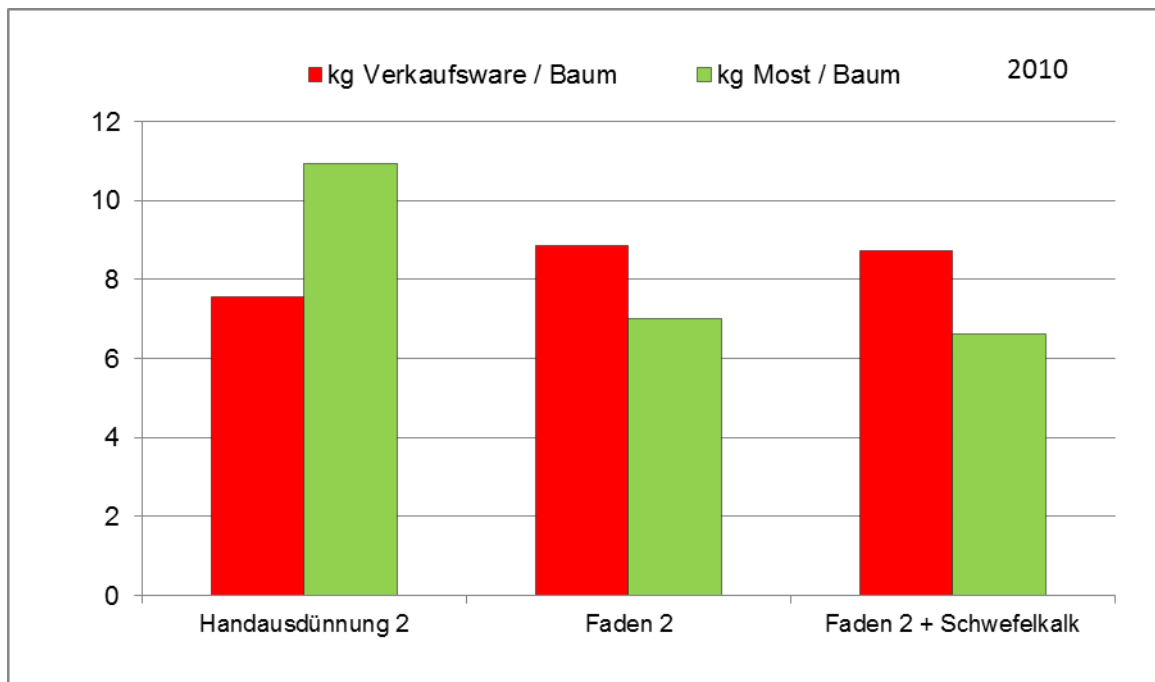


Abb. 84: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova', Weinsberg 2010

Hinsichtlich der Berostung gab es zwischen den Varianten keine Unterschiede (Abbildung 85). Insgesamt war der Anteil an stark berosteten Früchten (B4) mit ca. 40 % sehr hoch. Aufgrund der vielen Schauer ab Ende April und im Mai mussten viele Spritzungen gegen Apfelschorf gefahren werden, was sicherlich zu einer höheren Berostung der Äpfel führte.

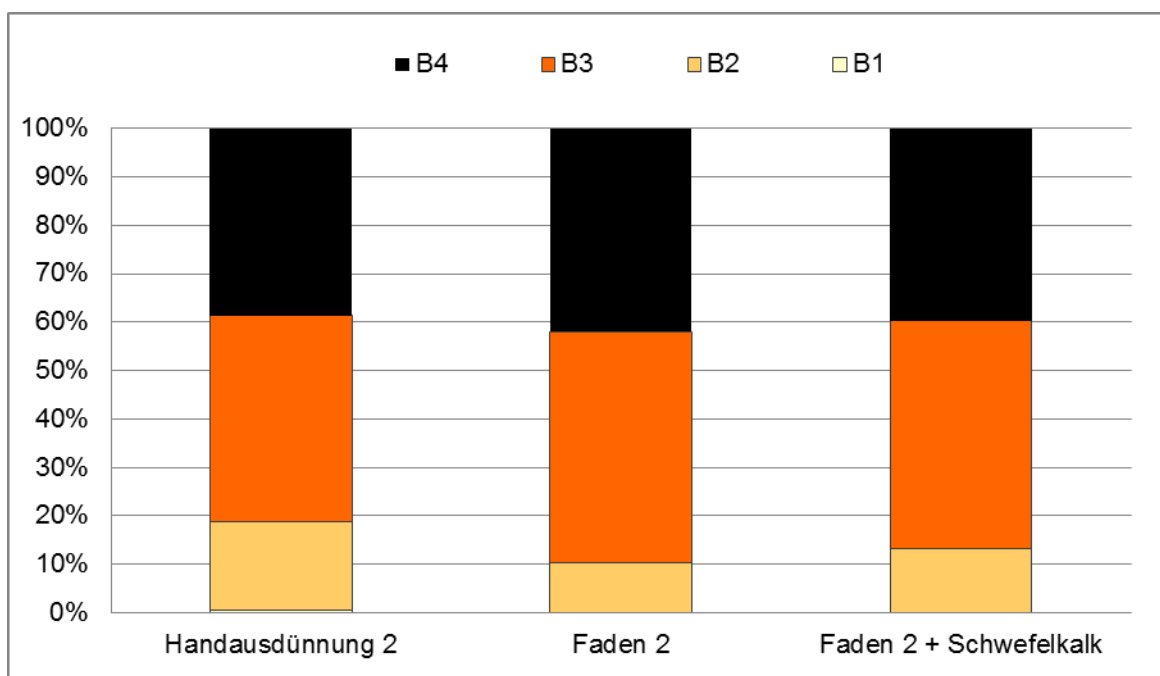


Abb. 85: % berosteter Früchte bei 'Pinova', Weinsberg 2010



Abb. 86: Blick in die Erntekiste. Ganz deutlich ist die starke Berostung der Äpfel zu sehen.

Die gute Wasserversorgung im Mai und Juni in Kombination mit einem mittleren Ertrag führte bei allen Varianten zu einem starken Triebzuwachs (Abbildung 87, Tabelle 67). Besonders viele Neutriebe wurden bei der Variante Handausdünnung 2 gebildet.

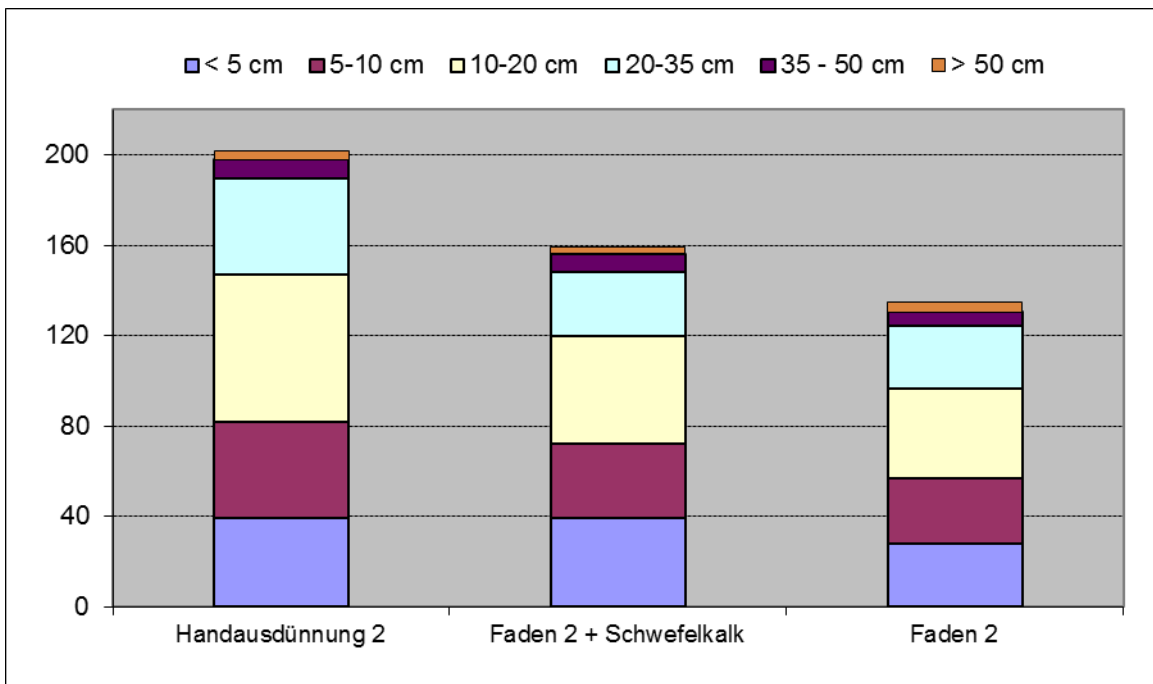


Abb. 87: Triebzuwachs 2010, 'Pinova', Anzahl Triebe/Baum in bestimmten Längenklassen

Versuchsjahr 2011

Im Jahr 2011 wurden drei weitere Varianten mit hinzugenommen: Sonnenblumenöl + TS-forte, Sonnenblumenöl + Rimulgan und Sonnenblumenöl/Rimulgan + Fadengerät 2, aufbauend auf Ergebnissen nach EIS ET AL. (2008), bei denen im Jahr 2004 gute Ergebnisse zur Ausdünnung mit Sonnenblumenöl bei der Sorte 'Gala' erzielt wurden. Bei der Baumauswahl der drei neuen Varianten wurde darauf geachtet, dass der Blütenbesatz vergleichbar war mit dem der Variante Handausdünnung 2.



Abb. 88: Dritte Spritzung von Sonnenblumenöl am 20.04.2011

Nach einem mäßigen Blütenbesatz im Jahr 2010 plus starkem Junifruchtfall, lag die Anzahl der Blütenbüschel im Jahr 2011 mit ca. 405 bis 420 auf einem einheitlich hohen bis sehr hohen Niveau, wobei die Variante Faden 2 plus Schwefelkalk noch etwas mehr Blüten hatte.

Tab. 52: Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2011

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
10	Handausdünnung 2	418	208	0,50
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	417	62	0,15
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	468	56	0,12
13	Sonnenblumenöl + TS-forte	405	190	0,47
14	Sonnenblumenöl + Rimulgan	417	194	0,46
15	Sonnenblumenöl/Rimulgan + Fadengerät 2	408	78	0,19

Tabelle 52 und Abbildung 89 zeigen die Zeit für die nachträgliche Handausdünnung (trotz des heftigen Spätfrostes waren noch zwei Handausdünnungsdurchgänge notwendig) sowie die Einsparung bei der Handausdünnung. Die größte Einsparung (151 h/ha) wurde bei der Variante mit Fadengerät 2 + Schwefelkalk (Nr. 12) erzielt. Aber auch das reine Fadengerät (Nr. 11) brachte alleine schon eine große Einsparung (146 h). Ebenfalls gut schnitt die Variante Sonnenblumenöl + Fadengerät 2 ab. Die alleinige Verwendung von Sonnenblumenöl (Nr. 13 und 14) brachte nur eine geringe Einsparung (ca. 16 h) bei der nachträglichen Handausdünnung im Vergleich zur Variante Handausdünnung 2 (Nr. 10).

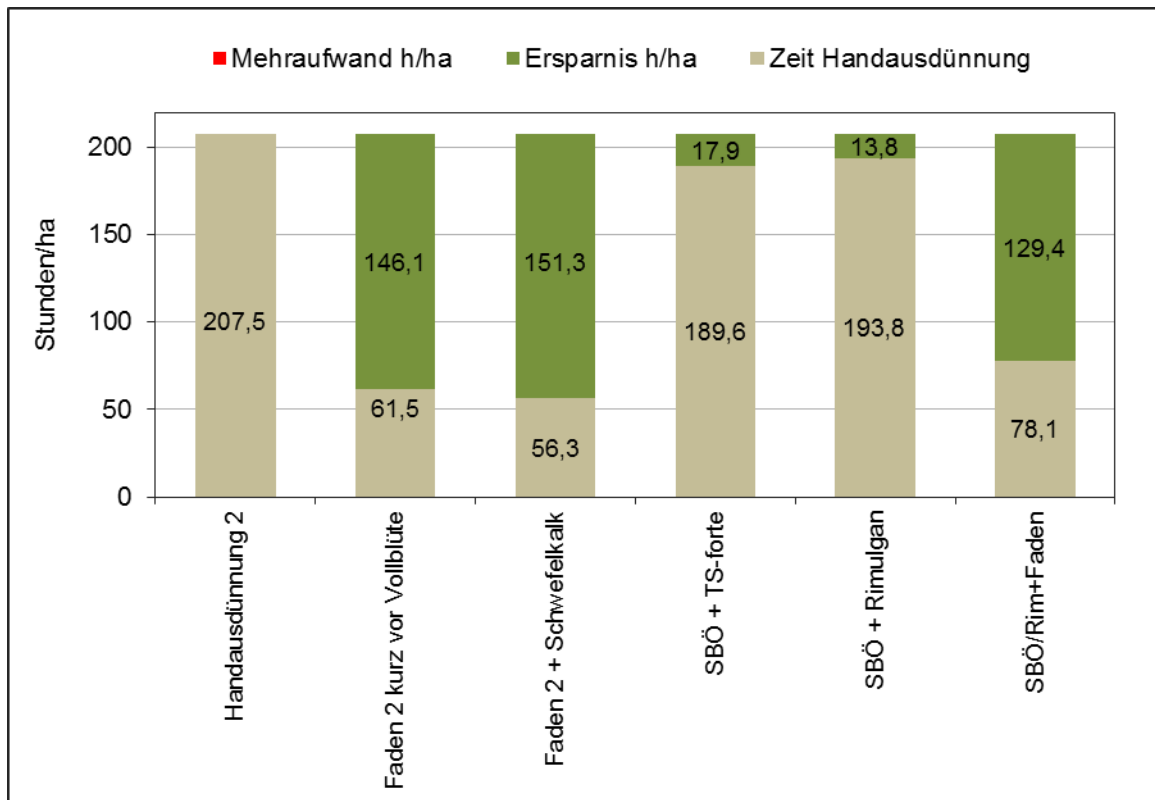


Abb. 89: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Pinova', Weinsberg 2011



Abb. 90: Fruchtstand von 'Pinova' am 11.05.11, eine Woche nach der Frostnacht.



Abb. 91: Durch Frost geschädigte Früchte am 14.06.11.

Die Erträge (Tabelle 53) schwankten zwischen 15,7 und 22,7 kg/Baum, abhängig von der Anzahl an Früchten/Baum. Die Varianten Nr. 11, 12 und 15 hatten etwas weniger Früchte zur

Ernte, obwohl maßvoll mit der Hand nachgedünnt wurde (Nr. 11: 59 entfernte Früchte/Baum, Nr. 12: 54 entfernte Früchte), wobei man bei 3-4 Äpfeln pro Büschel ausdünnen musste. Grund hierfür war eine Frostnacht am 3./4. Mai 2011, die zu starken Schäden an den Bäumen führte. Die niedrigsten Erträge hatten alle Varianten (Nr. 11, 12, 15), in denen das Fadengerät (vor dem Spätfrost) eingesetzt worden war, wobei 22 kg bei den Varianten Handausdünnung (Nr. 10) und Sonnenblumenöl + TS-forte (Nr. 13) für die Bäume schon fast zu viel waren.

Tab. 53: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2011

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
10	Handausdünnung 2	21,80	149	147
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	15,71	89	176
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	18,59	100	186
13	Sonnenblumenöl + TS-forte	22,68	133	171
14	Sonnenblumenöl + Rimulgan	19,37	119	163
15	Sonnenblumenöl/Rimulgan + Fadengerät 2	17,89	91	196

Alle Ausdünnungsmaßnahmen führten zu einer Verbesserung der Fruchtgröße um 5 mm, bei Variante Nr. 15 sogar um 10 mm, wegen der geringen Fruchtzahl pro Baum (Abbildung 92).

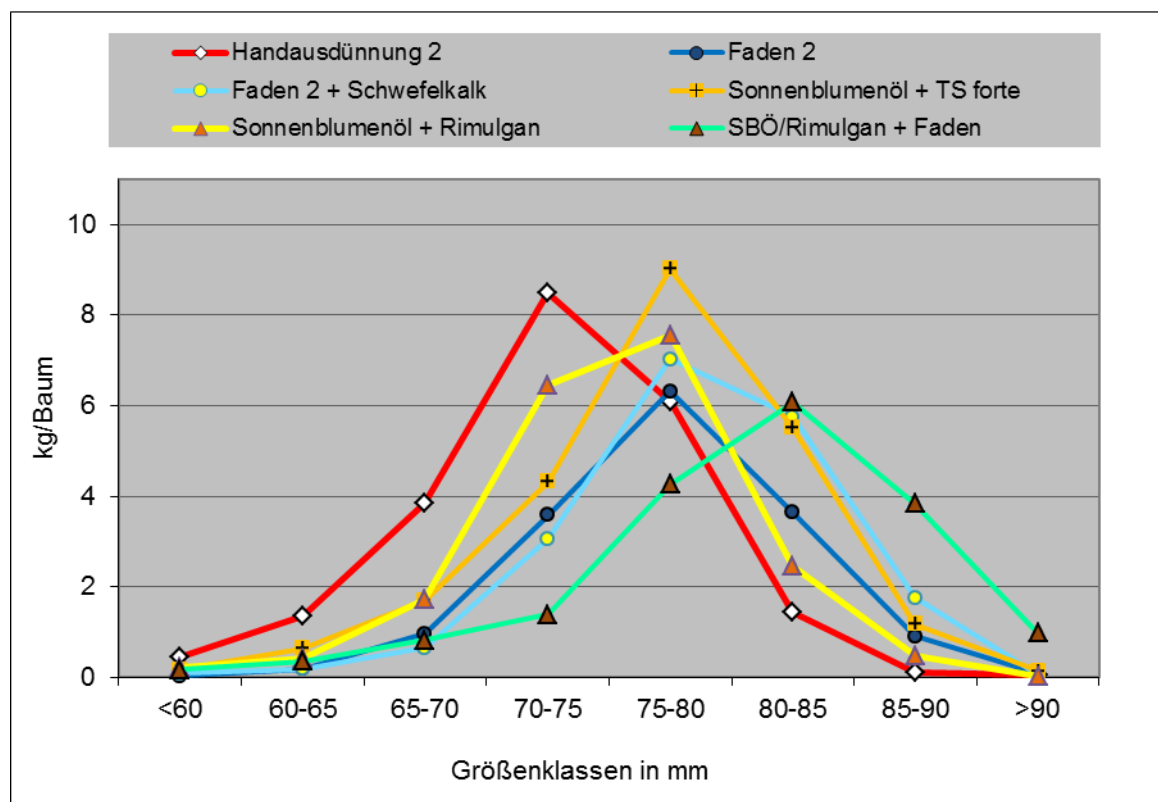


Abb. 92: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2011

Die höchsten Anteile in den Farbklassen F3-F5 (40-100 % Deckfarbe) hatten die Varianten Sonnenblumenöl + TS-forte sowie Faden 2 + Schwefelkalk (Abbildung 93). Die Handausdünnungsvariante hatte den höchste Anteil in der Klasse F1 (<20 % Deckfarbe).

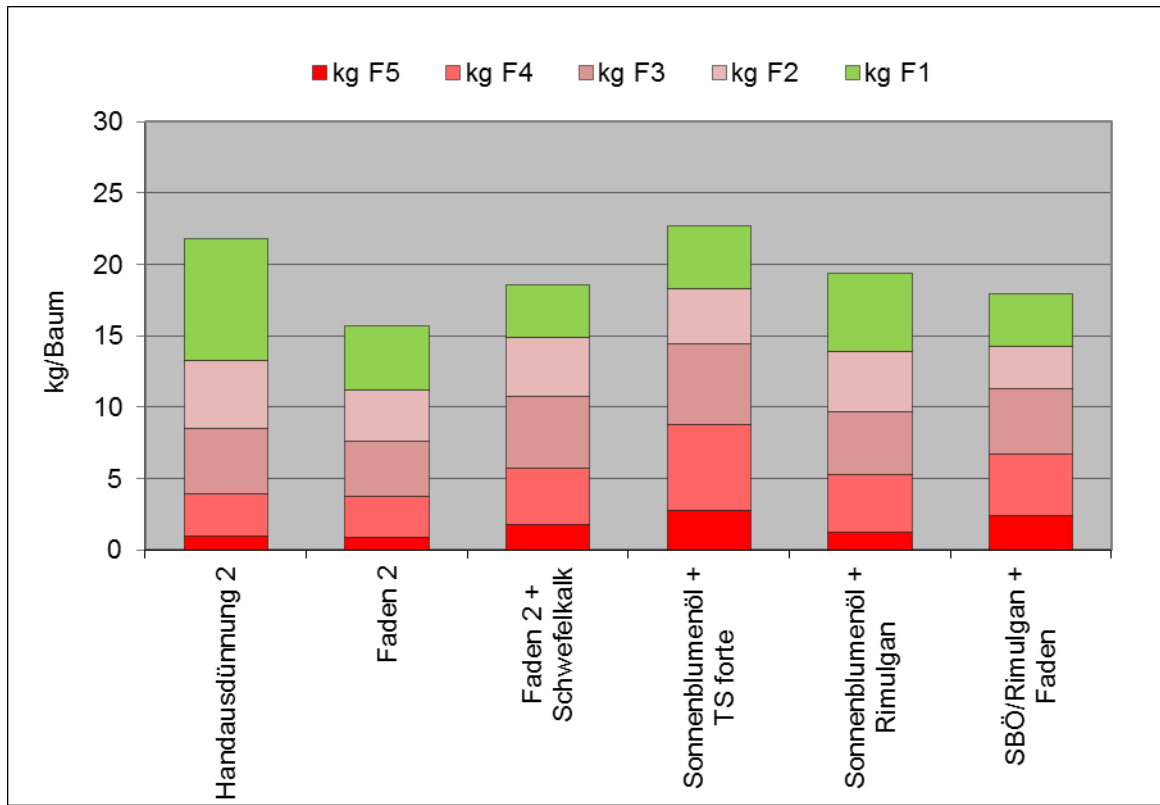


Abb. 93: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2011

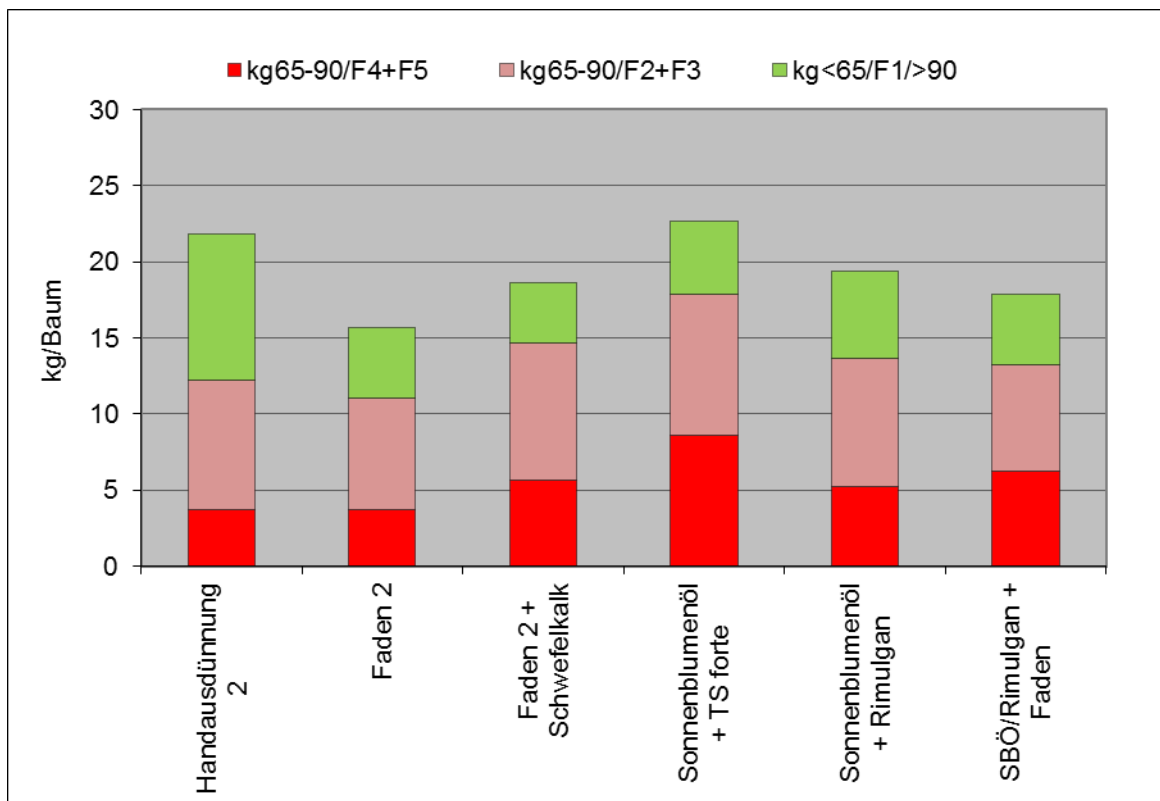


Abb. 94: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2011

Durch die starke Ausdünnung bedingt schnitt Faden 2 bei der Summe F2-F5/65-90 mm nicht besser ab als die Variante Handausdünnung 2 (Abbildung 94).

Der Blick auf die Verteilung der Ware in marktfähig und nicht vermarktungsfähig zeigte (Abbildung 95), dass der Anteil an Mostware im Jahr 2011 bei allen Varianten insgesamt sehr niedrig ausfiel. Die Früchte waren kaum berostet (Abbildung 96), hatten eine ansprechende Größe (Abbildung 92) und waren recht gut ausgefärbt (Abbildung 93). Den mit Abstand höchsten Anteil an Verkaufsware hatte die Variante Sonnenblumenöl + TS-forte. Im Gegenzug hatte die Variante Fadengerät 2 aufgrund des insgesamt niedrigen Ertrages den niedrigsten Anteil an Verkaufsware (Abbildung 95).

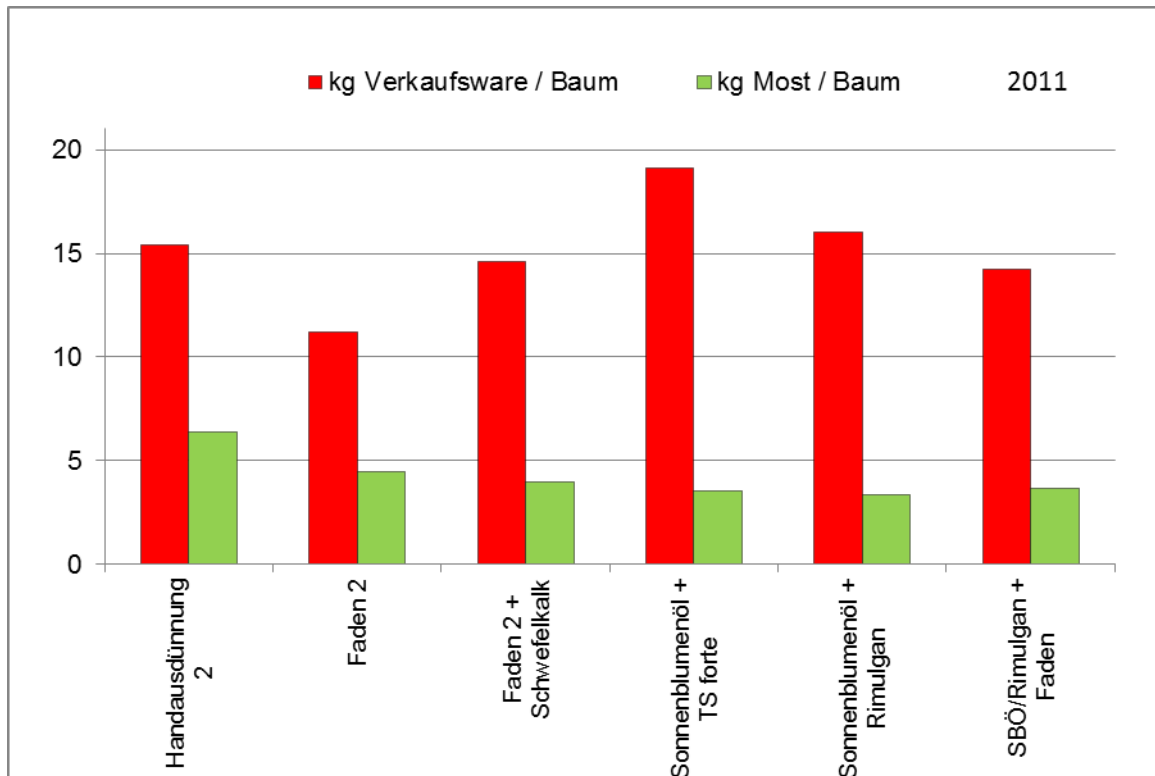


Abb. 95: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova', Weinsberg 2011

Im Jahr 2011 waren die Früchte nur wenig berostet (Abbildung 96). Zwischen 30 und 40 % der Äpfel waren ohne Berostung (B1), die meisten übrigen Äpfel waren nur zwischen 1 und 10 % berostet.

Im Jahr 2011 fiel der Triebzuwachs nur mäßig aus (Abbildung 97, Tabelle 67). Die Variante Sonnen-blumenöl/Rimulgan + Fadengerät 2 zeigte mit 133 Neutrieben den stärksten Zuwachs (vor allem der Anteil an Neutrieben 20-35 cm war hier sehr hoch), gefolgt von der Variante Fadengerät 2 + Schwefelkalk (108 Neutriebe). Bei der Variante Sonnenblumenöl in Verbindung mit TS-forte wurden verhältnismäßig wenig Neutriebe gebildet. Der Wuchs wurde durch den sehr hohen Ertrag gebremst, auch schienen die Bäume nach dem Spätfrost erst einmal stehen zu bleiben. Bei der Spinnmilbenbekämpfung gibt es die Empfehlung, Öl nicht vor Frostnächsten auszubringen. Zur Blüte war jedoch der Spätfrost Anfang Mai noch nicht absehbar.

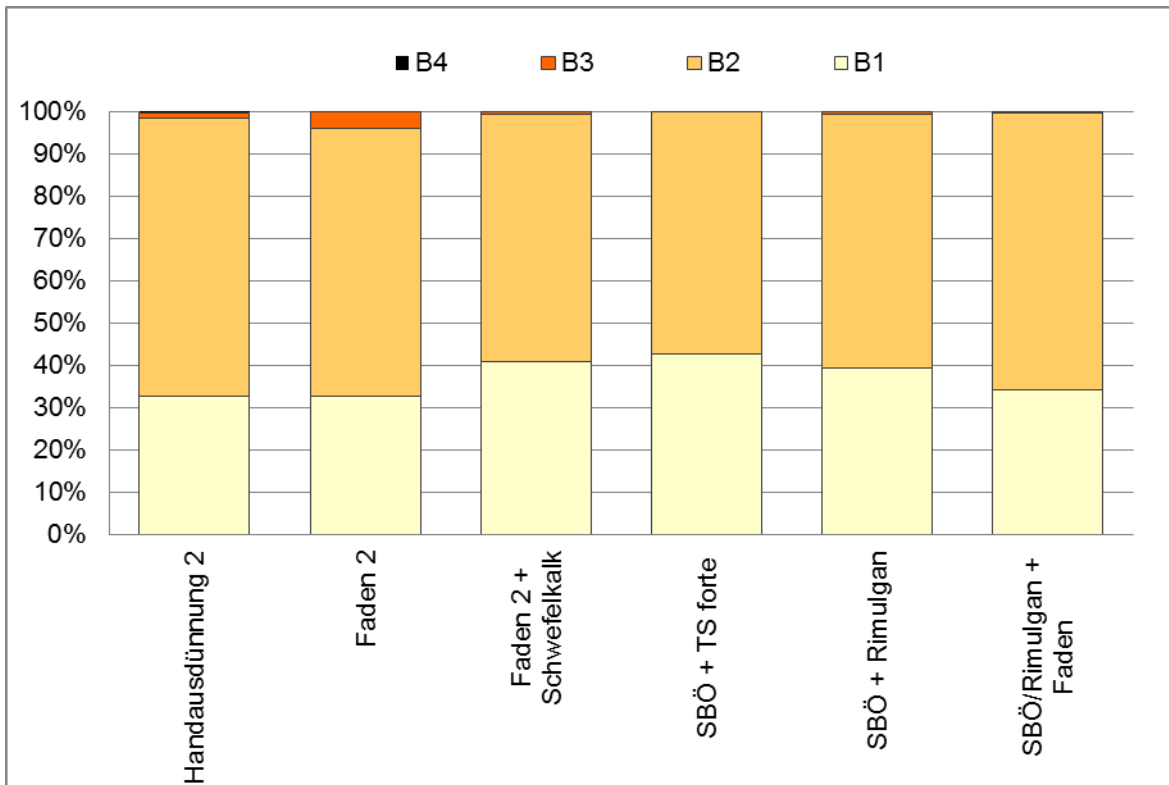


Abb. 96: % berosteter Früchte bei 'Pinova', Weinsberg 2011

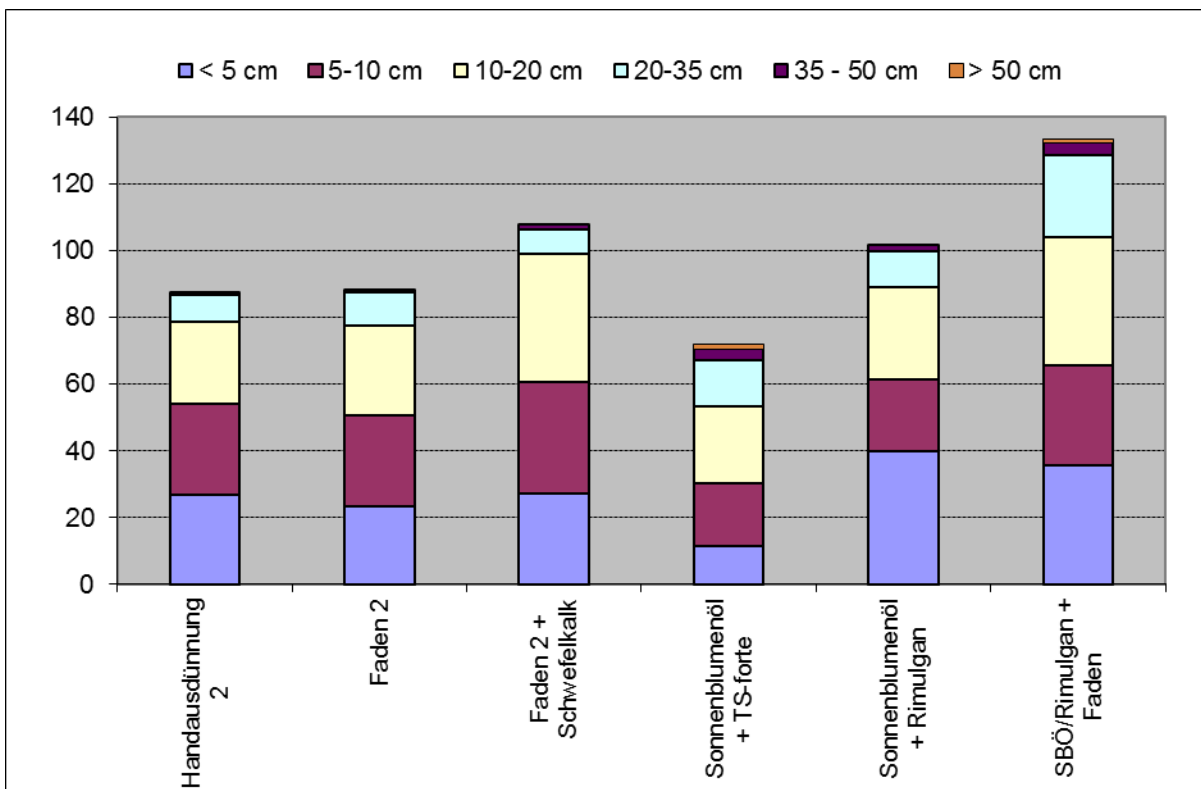


Abb. 97: Triebzuwachs 2011, 'Pinova', Anzahl Triebe/Baum in bestimmten Längen-klassen

Versuchsjahr 2012

Aufgrund der gemäßigten Blütenbüschelzahlen (Tabelle 54) und einem Frostereignis am 17.04.12 gut eine Woche vor der Vollblüte, das bei der Sorte 'Pinova' zu starken Schäden führte (ca. 83 % der Blüten waren geschädigt), wurde nur bei der Variante Nr. 11 das Fadengerät (180 U/min, 6 km/h) gefahren. Diese Variante hatte 2011 mit 15,7 kg/Baum den geringsten Ertrag gehabt. Sonnenblumenöl, bei dem keine Alternanz-brechung festgestellt werden konnte, wurde 2012 nicht zur Ausdünnung verwendet. Besonders schlecht war der Blütenansatz bei der Kombination Sonnenblumenöl + TS-forte (nur 81 BB), da der Vorjahresestrag mit 22,7 kg zu hoch und der Neutrieb etwas zu schwach waren.

Tab. 54: Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2012

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
10	Handausdünnung 2	243	128	0,53
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	344	158	0,46
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	249	87	0,35
13	Sonnenblumenöl + TS-forte	81	4	0,05
14	Sonnenblumenöl + Rimulgan	171	42	0,24
15	Sonnenblumenöl/Rimulgan + Fadengerät 2	178	50	0,28



Abb. 98: Variante Faden 2 kurz vor Vollblüte mit einem guten Blütenansatz am 27.04.12



Abb. 99: Sonnenblumenöl + TS-forfte mit einen sehr niedrigen Blütenansatz am 27.04.12

Bei allen Varianten wurde im Vergleich zur Variante Handausdünnung 2 (0,53 h/ha/BB) weniger Zeit für die nachträgliche Handausdünnung verwendet (Tabelle 54). Durch den Einsatz des Fadengerätes (Nr. 11: 0,46 h/ha/BB) konnte Zeit für die Handausdünnung eingespart werden (der Mehraufwand in Abbildung 100 ist ohne Berücksichtigung der Blütenbüschel). Bei allen übrigen Varianten wurde auf eine Blütenausdünnung verzichtet.

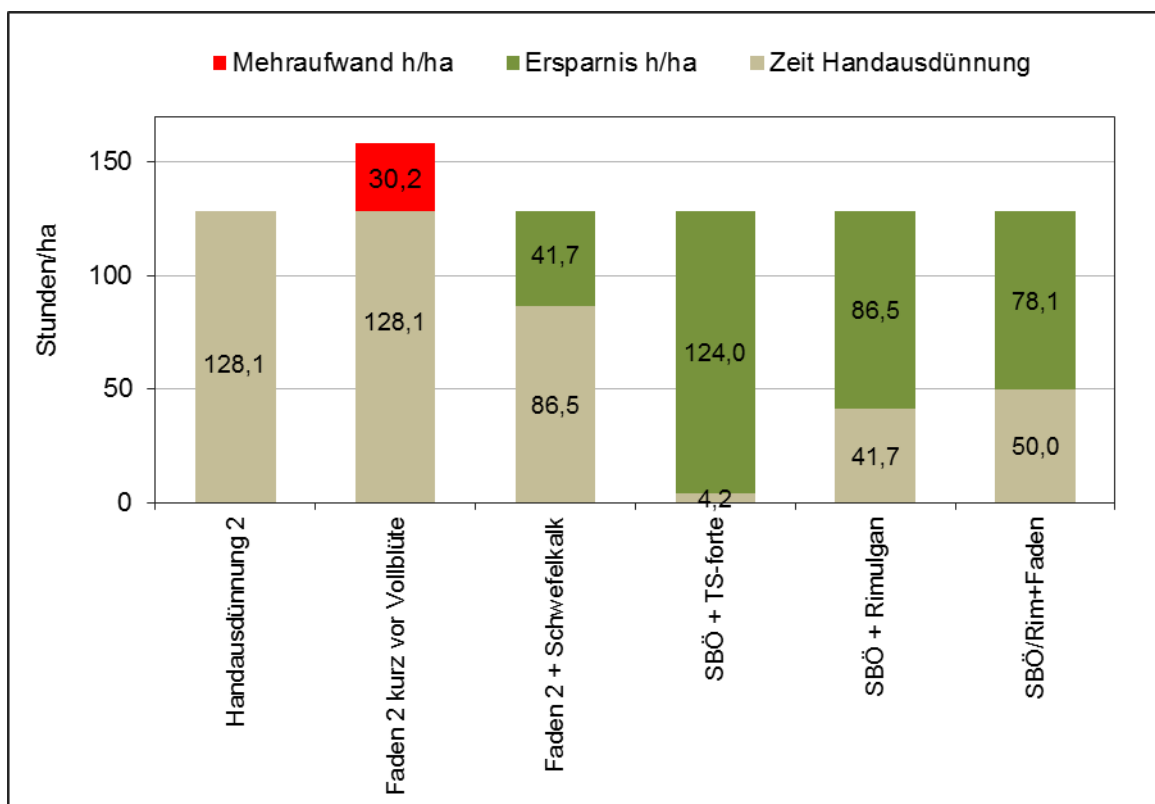


Abb. 100: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Pinova', Weinsberg 2012

Mit Ausnahme der Variante Nr. 13, die aufgrund des schwachen Blütenbesatzes mit 5 kg/Baum einen extrem niedrigen Behang hatte, lagen die Erträge (Tabelle 55) bei allen Varianten zwischen 10,4 und 16,6 kg/Baum. Die höchsten Erträge hatten die Varianten Nr. 11 und 12 mit ca. 16 kg/Baum, gefolgt von der Variante Handausdünnung 2 mit ca. 14 kg/Baum (hier war das Fruchtgewicht um ca. 10 g niedriger).

Tab. 55: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2012

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
10	Handausdünnung 2	14,21	99	143
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	16,27	103	158
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	16,60	111	150
13	Sonnenblumenöl + TS-forte	4,99	32	155
14	Sonnenblumenöl + Rimulgan	12,09	77	157
15	Sonnenblumenöl/Rimulgan + Faden	10,41	67	154

Die folgenden Abbildungen (101-103) zeigen die Einstufung der Größen- und Farbsortierung sowie eine Kombination für eine Qualitätsbeurteilung. Vor allem die Fadengerätsvarianten hatten einen sehr hohen Anteil an sehr gut ausgefärbten Früchten. Zudem hatte die Variante Fadengerät 2 den höchsten Anteil in den Größenklassen 75-80 und 80-85 mm.

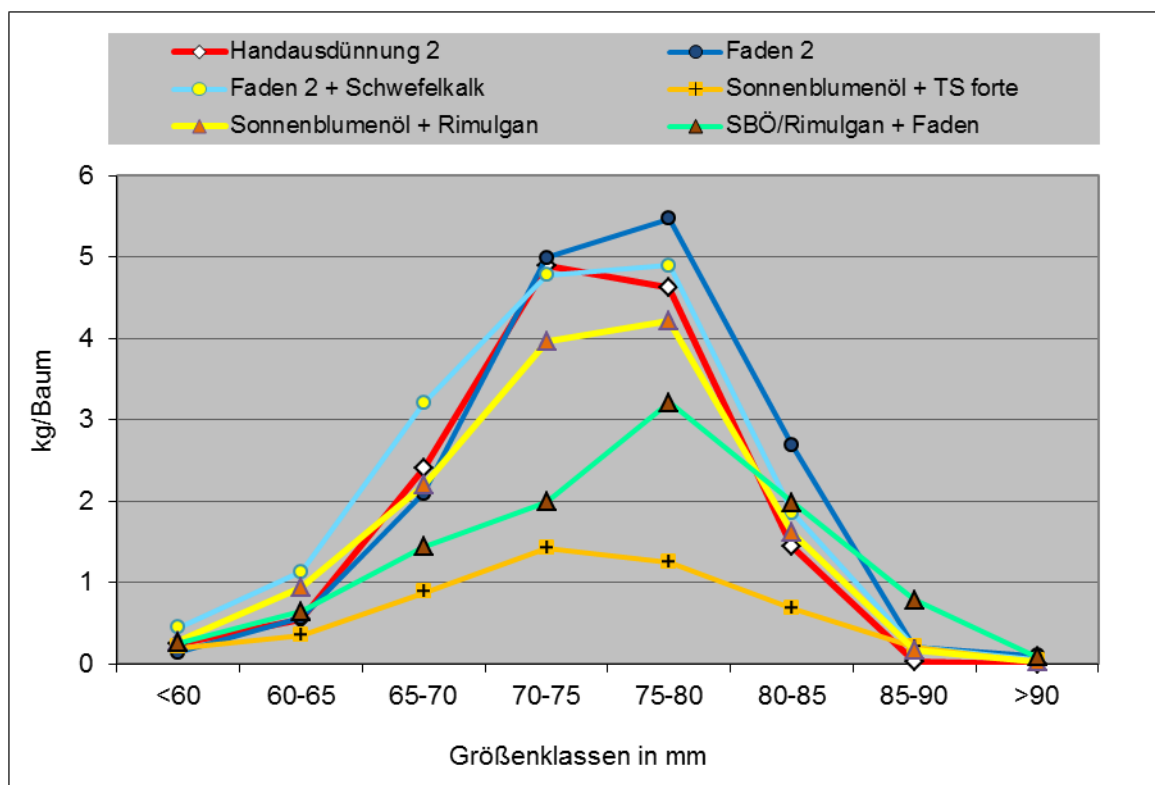


Abb. 101: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2012

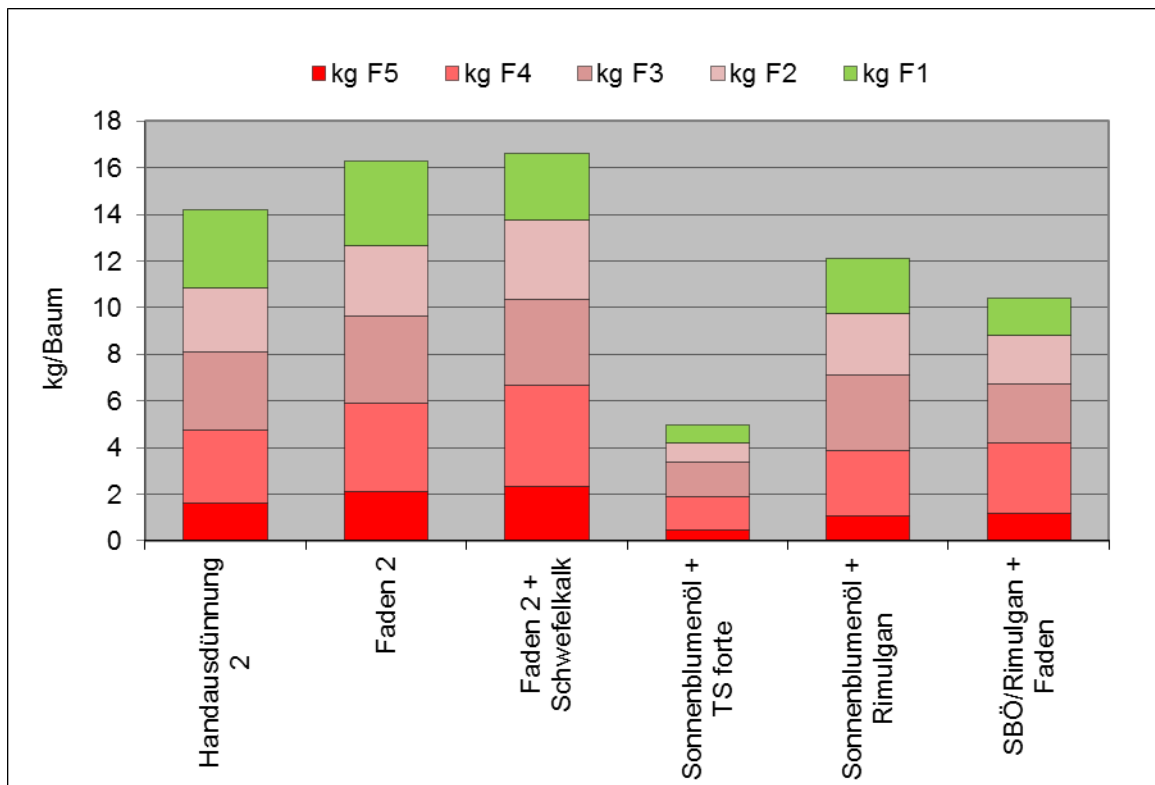


Abb. 102: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2012

Die geringe Anzahl an Äpfeln bei den Sonnenblumenölvarianten führte nicht zu einer Qualitätsverbesserung bei den Früchten.

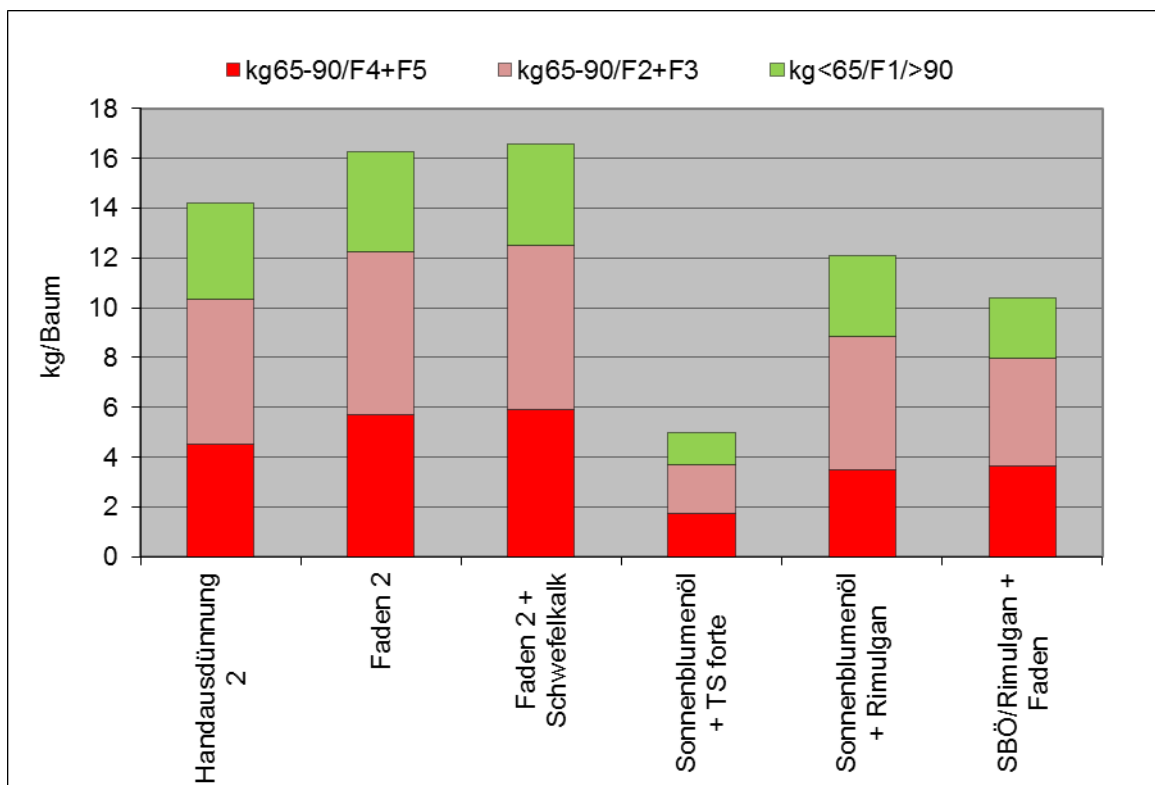


Abb. 103: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2012

Im Nachhinein war es richtig, das Fadengerät bei Nr. 11 (344 BB) trotz Blütenfrost einzusetzen. Den höchsten Anteil an verkaufsfähiger Ware (Abbildung 104) hatten die beiden Fadengerätsvarianten und die Variante Handausdünnung 2. Die Variante Handausdünnung 2 hatte zudem bei nur 99 Äpfeln/Baum einen sehr niedrigen Anteil an Mostware.

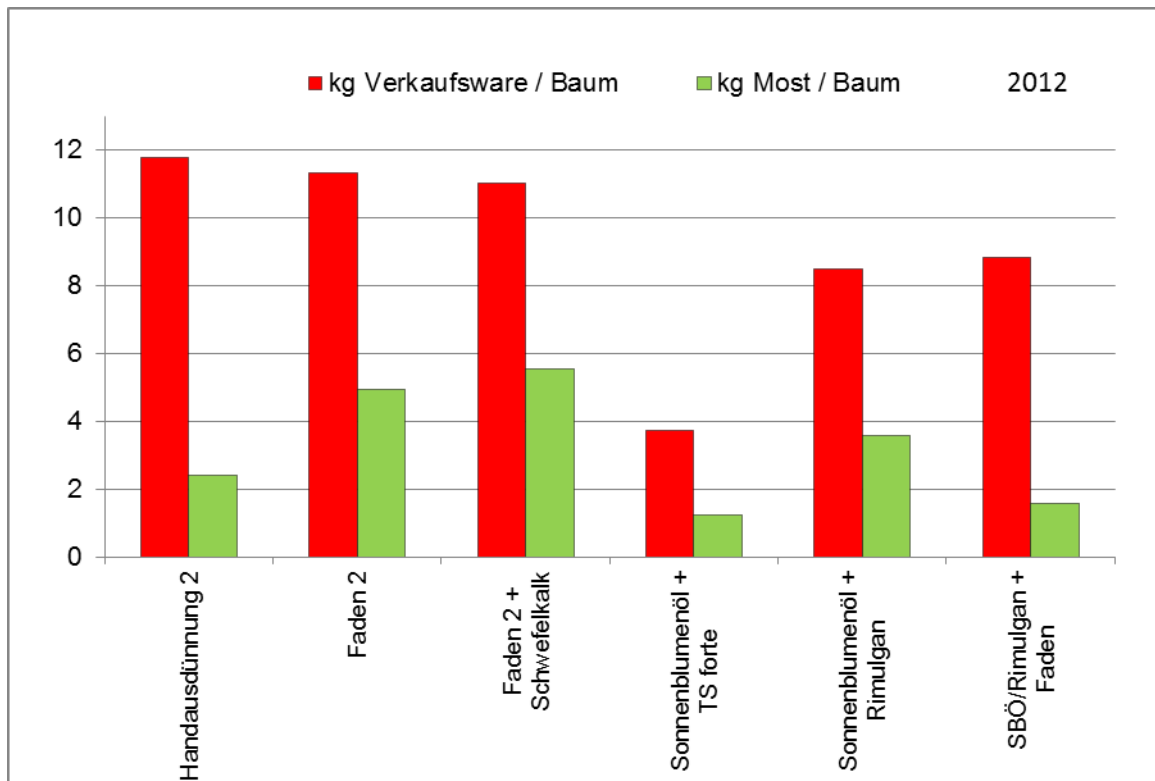


Abb. 104: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei ‘Pinova’, Weinsberg 2012

Im Jahr 2012 waren die Früchte wieder etwas mehr berostet, hier wurden hauptsächlich die Noten B2 und B3 vergeben (Abbildung 105). Am wenigsten berostet war die Variante Faden 2. Ganz im Gegenteil dazu war der Anteil an B4, der selbst in der Direktvermarktung nicht mehr verkäuflich ist, bei der Variante Sonnenblumenöl/Rimulgan + Faden am höchsten, obwohl dort 2012 weder Sonnenblumenöl noch das Fadengerät eingesetzt worden war.

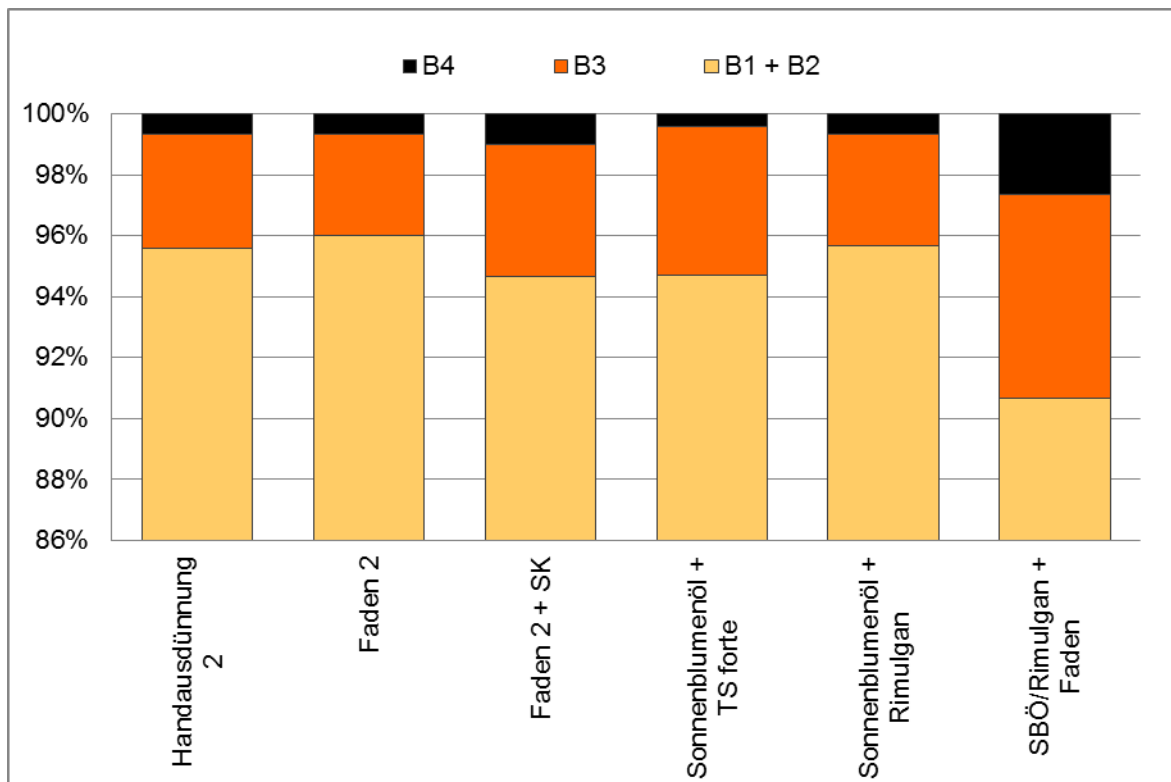


Abb. 105: % berosteter Früchte bei 'Pinova', Weinsberg 2012

Insgesamt war der Neutriebzuwachs 2012 wieder etwas stärker (Abbildung 106, Tabelle 67), vor allem bei der Variante Sonnenblumenöl/Rimulgan + Faden 2. Die Bäume waren sichtlich buschiger, was noch auf den Fadengerätseinsatz im Vorjahr zurückzuführen war.

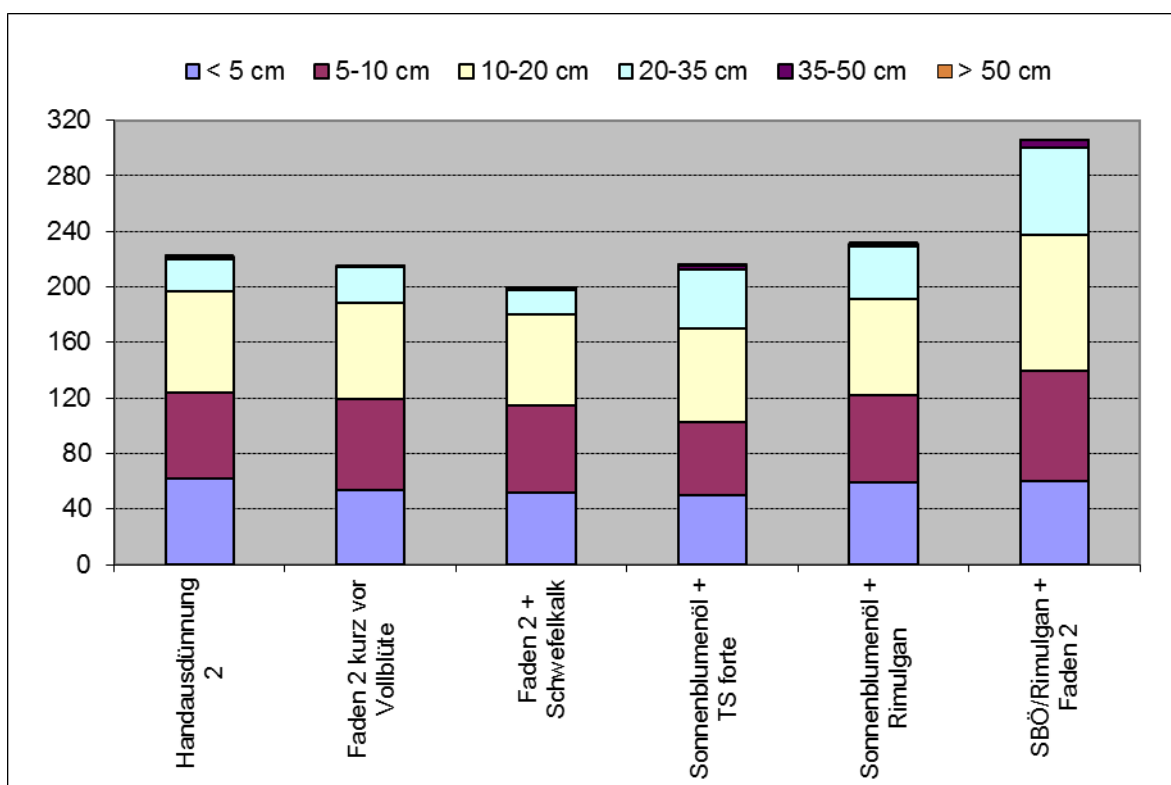


Abb. 106: Triebzuwachs 2012 bei 'Pinova' - Anzahl Triebe/Baum in bestimmten Längenklassen

Versuchsjahr 2013

Im Jahr 2013 war der Blütenansatz alternanzbedingt (mäßige Blütenzahl 2012 plus Frost während der Blüte) extrem hoch, ähnlich wie im Jahr 2011 (Tabelle 56). Bereits beim Winterschnitt im Februar 2013 zeichnete sich dieser guter Blütenknospenansatz ab, weshalb die Bäume relativ scharf geschnitten wurden. Daher wurden alle Varianten zur Blüte 2013 planmäßig ausgedünnt. Trotz des regnerischen Blühwetters und ohne einen Frosteinfluss waren die Ausgangsbedingungen für einen hohen Behang günstig, so dass im Jahr 2013, in dem es auch einen verstärkten Junifruchtfall gab, extrem viel Zeit für die nachträgliche Handausdünnung aufgebracht werden musste. Insgesamt gab es drei Durchgänge (3.6./1.7./13.8.13). 740 h/ha wurden bei der Variante Handausdünnung 2 für die Handausdünnung verwendet. Durch den Einsatz des Fadengerätes (220 U/min, 6 km/h) wurden 346 h/ha (Variante Nr. 11) für die nachträgliche Handausdünnung eingespart. Die späte Schwefelkalkspritzung mit 24 l/ha (Nr. 12) auf die Blüten am einjährigen Holz brachte eine zusätzliche Einsparung von 95 h/ha (Abbildung 110). Auch die Verwendung von Sonnenblumenöl + Rimulgan brachte eine Einsparung von 149 h/ha.

Tab. 56: Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2013

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
10	Handausdünnung 2	547	740	1,35
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	488	394	0,81
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	494	299	0,61
14	Sonnenblumenöl + Rimulgan	560	590	1,05

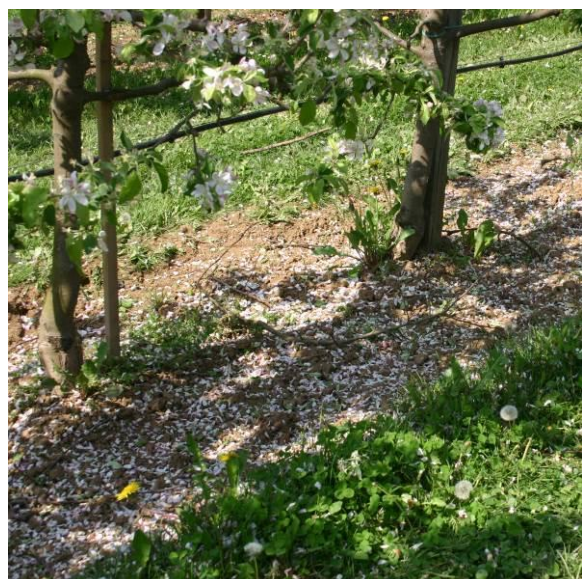


Abb. 107 und 108: Einsatz des Fadengerätes am 5.5.13



Abb. 109: Enorme Blütenzahl bei der Variante Sonnenblumenöl + Rimulgan, gut sichtbar ist der hohe Besatz am einjährigen Holz

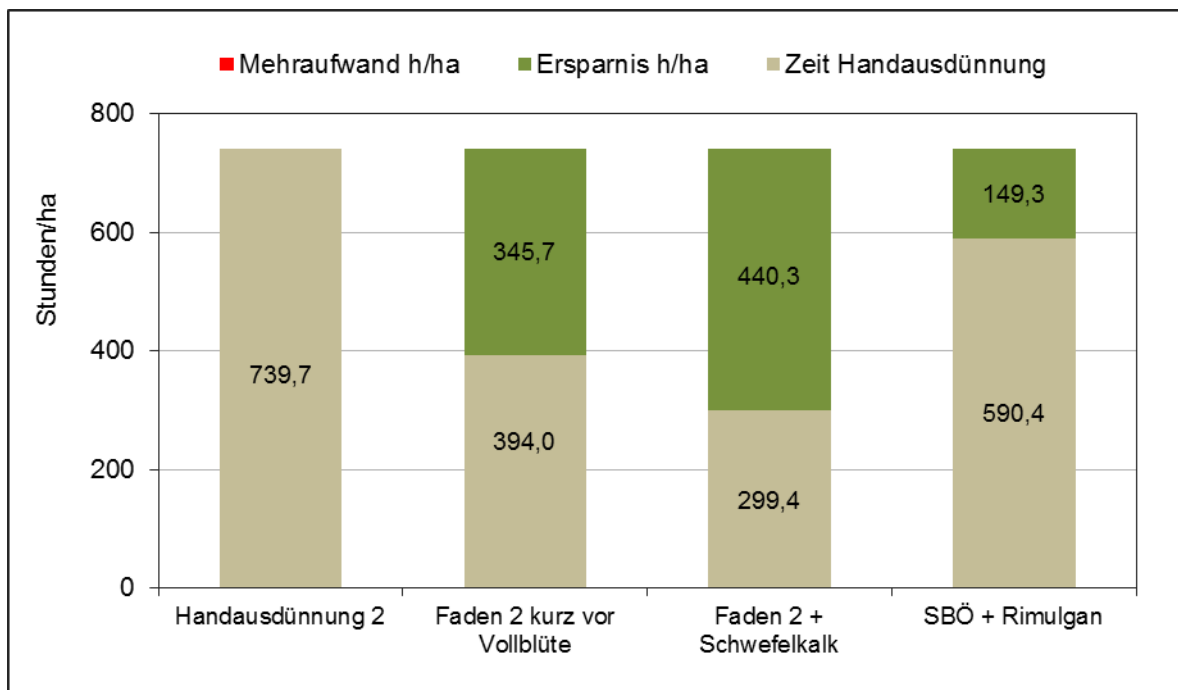


Abb. 110: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Pinova', Weinsberg 2013

Trotz des enormen Aufwandes für die Blüten- und Fruchtausdünnung war der Behang zur Ernte sehr hoch (Tabelle 57), vor allem bei der Variante Handausdünnung 2 mit 241 Früchten/Baum und 29 kg Ertrag. Auch die anderen Varianten hatten hohe Erträge, die zwischen 21,8 und 23,3 kg/Baum lagen. Entsprechend niedrig war das Fruchtgewicht. Mit 163 Früchten/Baum hatte die Variante Faden 2 + Schwefelkalk mit 133 g von allen Varianten noch das höchste Fruchtgewicht.

Tab. 57: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2013

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
10	Handausdünnung 2	29,12	241	121
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	22,79	185	123
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	21,76	163	133
14	Sonnenblumenöl + Rimulgan	23,34	198	118



Abb. 111: Blick in die Anlage zur ersten Pflücke am 23.9.2013.

Die folgenden drei Abbildungen (112 bis 114) zeigen die Größen- und Farbsortierung sowie eine kombinierte Einstufung. Die hohe Anzahl an Äpfeln pro Baum führte zu kleineren Fruchtgrößen, hauptsächlich gab es Äpfel in den Sortierungen 65-70 und 70-75 mm. Aber auch der Anteil an Früchten kleiner 65 mm war hoch.

Bei der Variante Fadengerät 2 + Schwefelkalk (21,8 kg) war der Ertrag um 1 kg/Baum niedriger, gegenüber der Variante Fadengerät 2, was sich in einem höheren Anteil an Früchten in der Sortierung 75-80 mm und einer etwas besseren Ausfärbung zeigte (typischer Schwefelkalk-Effekt). Der Anteil an gut ausgefärbten Früchten war bei allen Varianten ähnlich hoch. Der Anteil in der Kategorie F1 (<20 % Deckfarbe) war bei den Varianten Handausdünnung 2 und Faden 2 am höchsten.

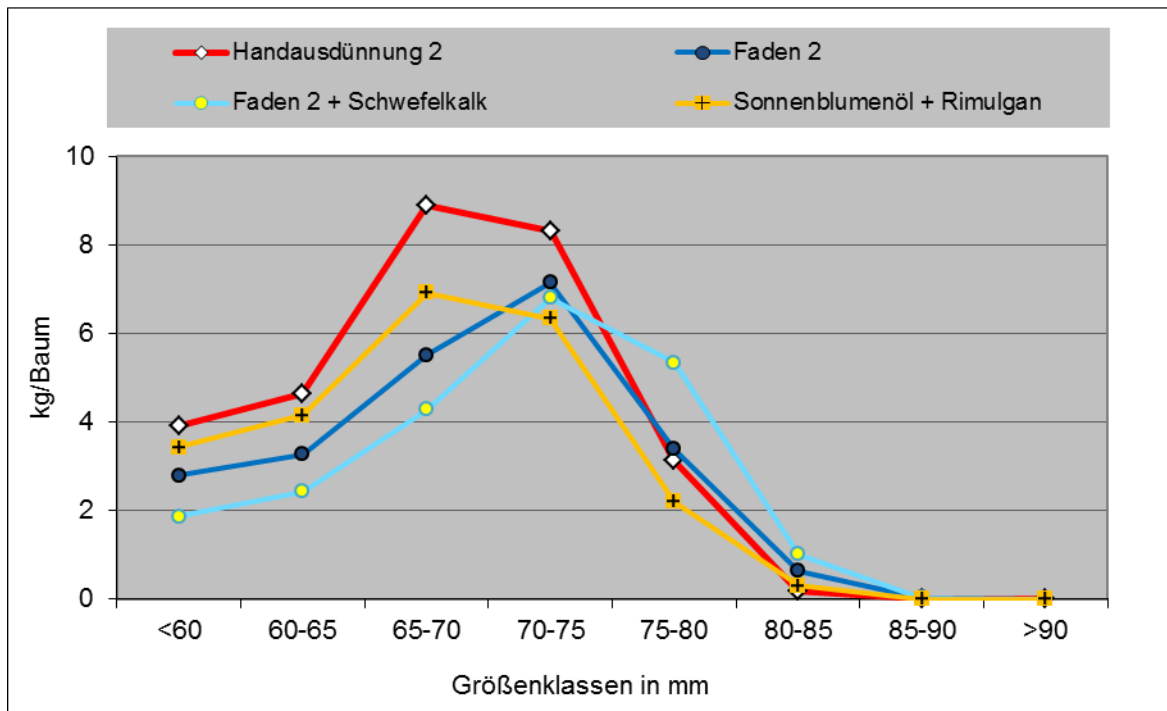


Abb. 112: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2013

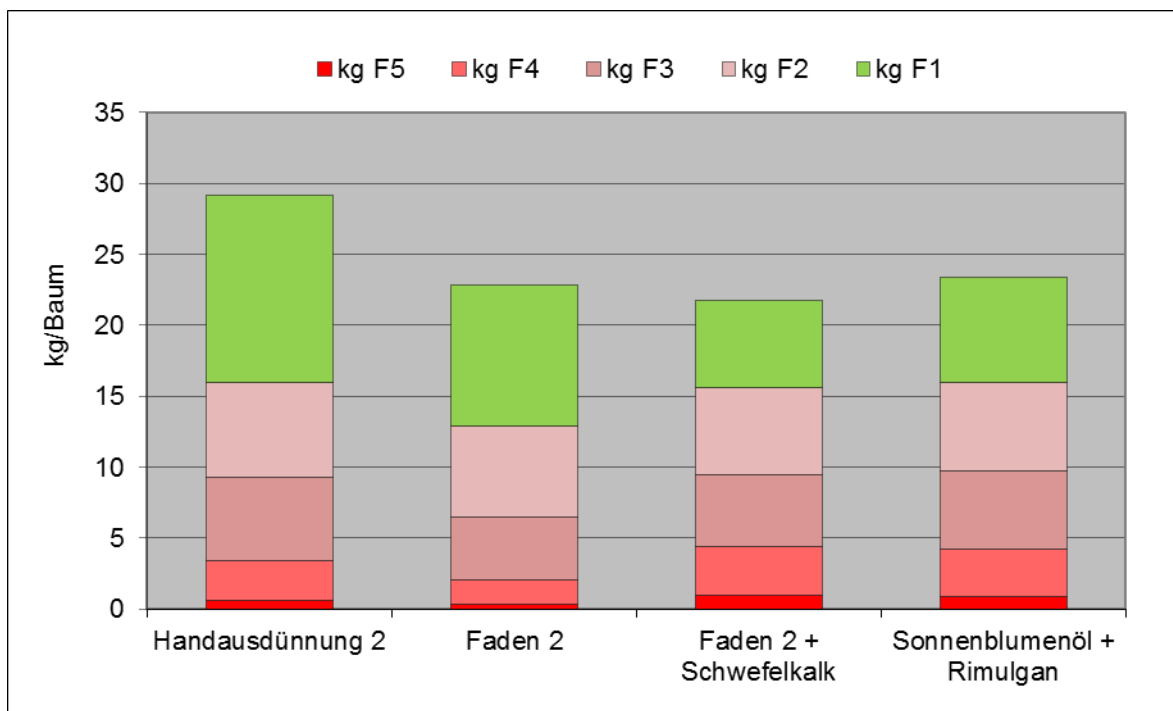


Abb. 113: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2013

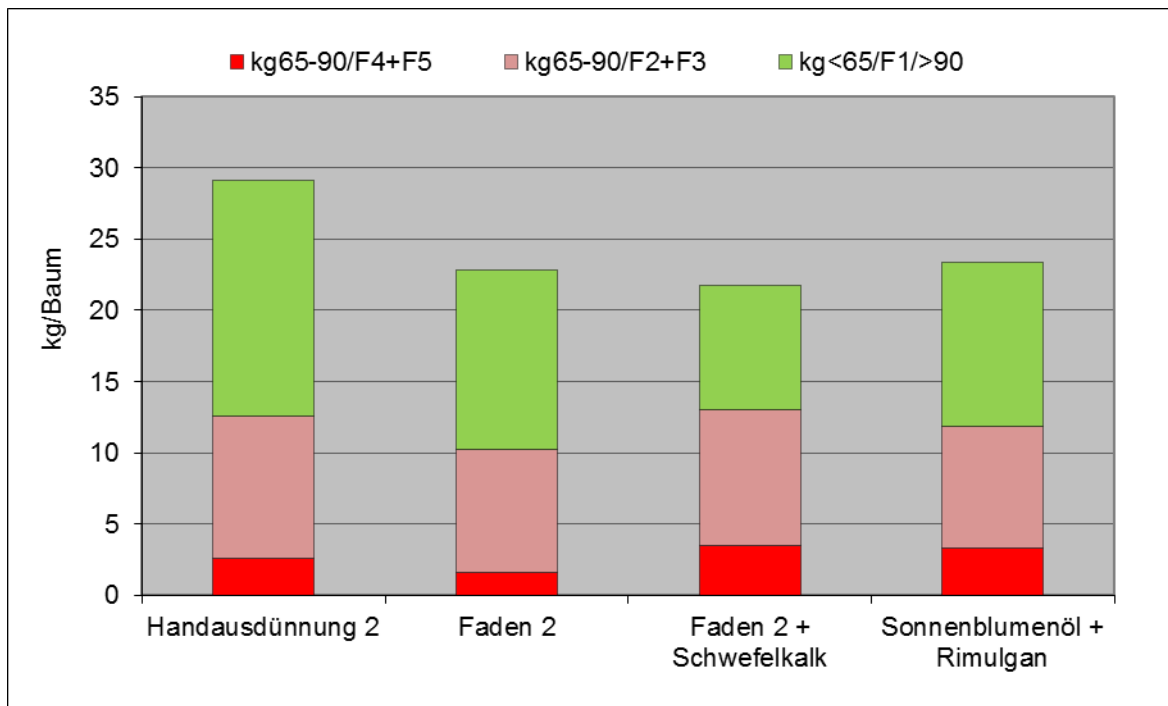


Abb. 114: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2013

Der Anteil an Verkaufsware lag zwischen 9,5 und 11,5 kg/Baum, was zwar niedriger als in den Jahren 2011 und 2012 war, aber höher als im Jahr 2010. Dafür war der Anteil an Mostware aufgrund der hohen Fruchtzahlen extrem hoch (Abbildung 115).

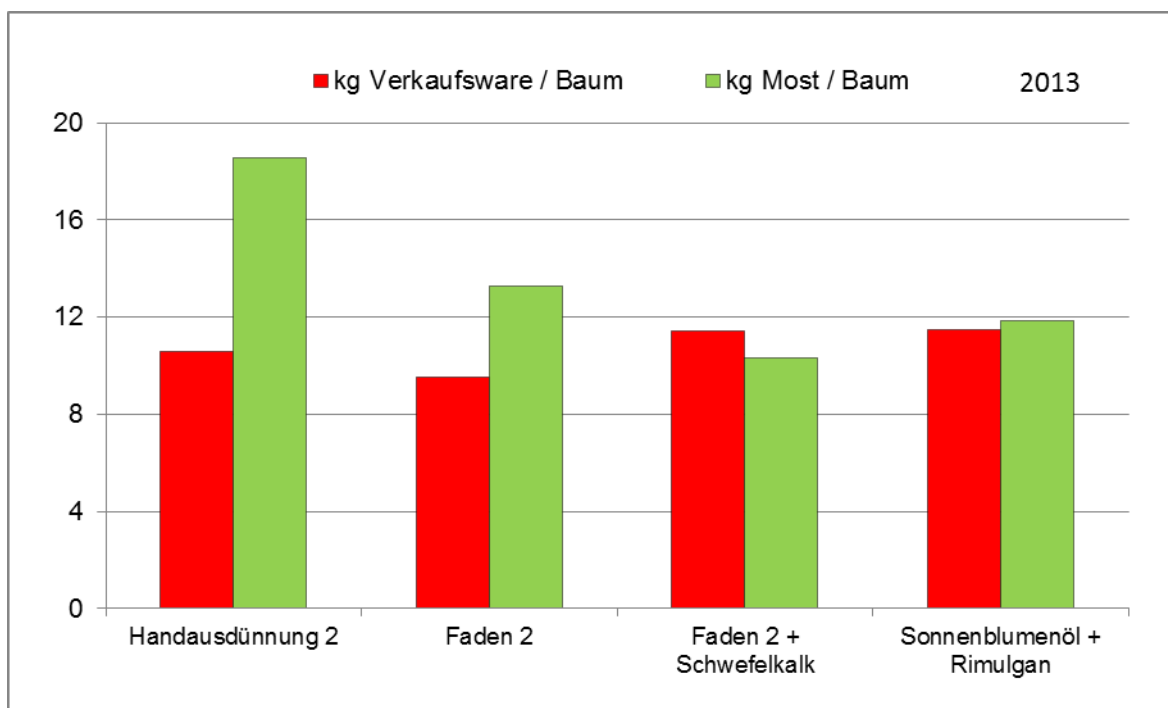


Abb. 115: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova', Weinsberg 2013

Der Anteil an Berostung hielt sich 2013 in Grenzen. Bei den meisten Früchten waren entweder weniger als 10 % der Apfeloberfläche berostet oder gar nicht (Abbildung 116).

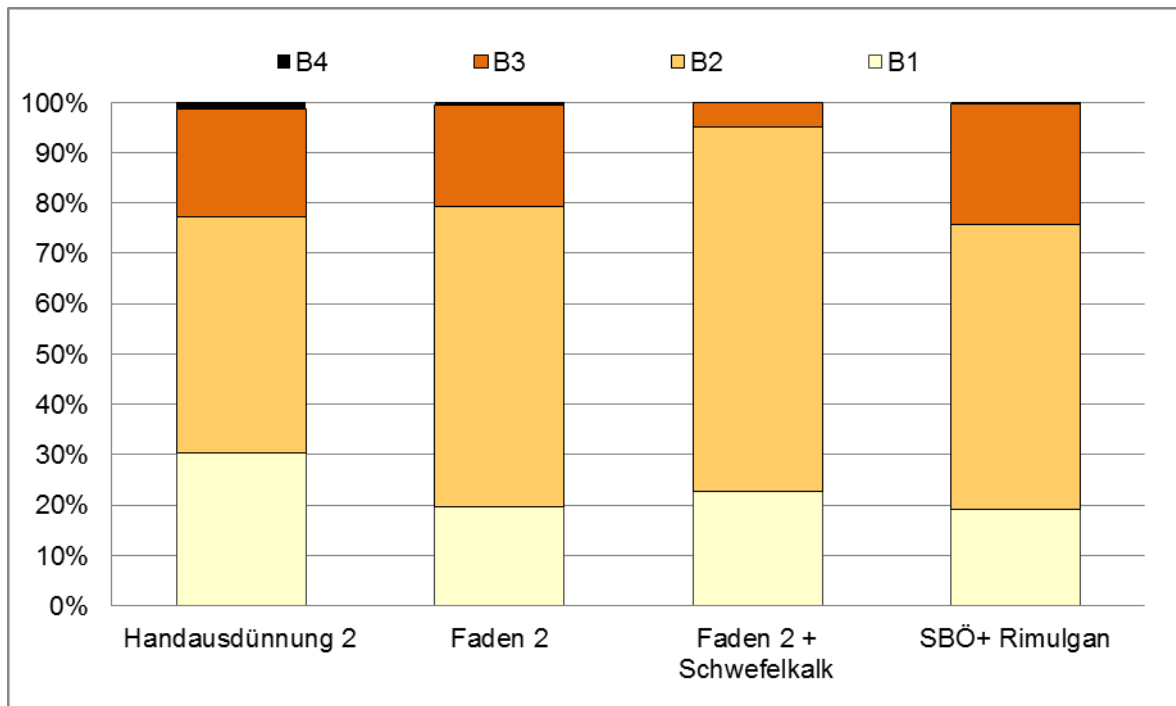


Abb. 116: % berosteter Früchte bei 'Pinova', Weinsberg 2013

Der Triebzuwachs (Abbildung 117) war 2013 bei allen Varianten durchschnittlich, aber nur halb so hoch wie im Jahr 2012. Etwas mehr Triebe wurden bei der Variante Handausdünnung 2 (<5cm) und der Variante Fadengerät 2 + Schwefelkalk (20-35 cm) gemessen.

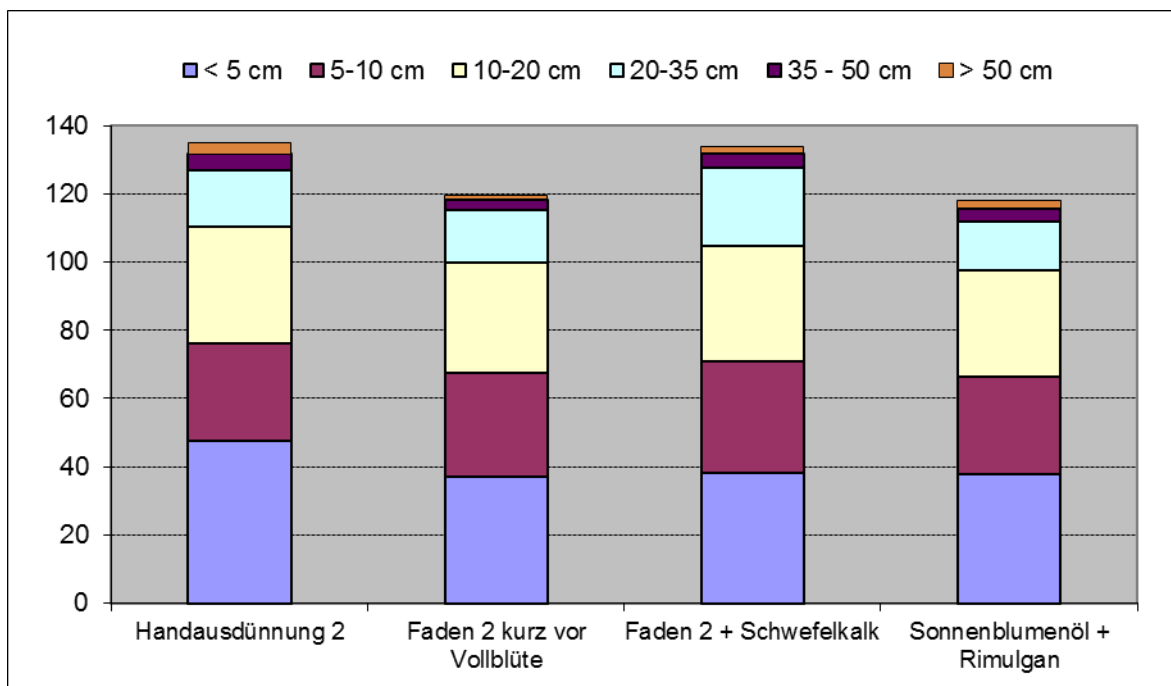


Abb. 117: Triebzuwachs 2013, 'Pinova', Anzahl Triebe/Baum in bestimmten Längenklassen

4.1.1.1.3 'Pinova' – Varianten, die 2013 erstmalig geprüft wurden

Versuchsjahr 2013

Aufgrund positiver Erfahrungen mit Armicarb und Sonnenblumenlecithin zur Ausdünnung bei der Sorte 'Opal' im Jahr 2012 wurden bei der Sorte 'Pinova' weitere Varianten geprüft: Nr. 16: Schwefelkalk Düsen reduziert, Nr. 17: Armicarb, Nr. 18 Sonnenblumenlecithin und Nr. 19 Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk Düsen reduziert. Bei etwa gleichen Ausgangsbedingungen (vergleichbare Blütenbüschelzahlen) wurden diese Varianten mit der Variante Handausdünnung 2 verglichen. Dafür wurden die Kombination Sonnenblumenöl + TS-forte und Sonnenblumenöl + Faden nicht mehr weiter verfolgt (zu geringer Effekt hinsichtlich Alternanzbrechung). Aufgrund der hohen Blütenbüschelzahlen und ohne ein Frostereignis wurden alle Varianten wie geplant gefahren. Bei der Variante Armicarb gab es auffällig starke Verbrennungen der Blütenblätter (Abb. 118), aber nicht ganz so stark wie bei der Sorte 'Opal'.



Abb. 118: Blick auf die Armicarb-Variante am 06.05.13, drei Tage nach der ersten Spritzung.

Die folgende Tabelle 58 und Abbildung 120 geben die Blütenbüschelzahl und die benötigte Zeit für die nachträgliche Handausdünnung wieder. Insgesamt 739,7 h/ha (1,35 h/ha/BB) wurden bei der Variante Handausdünnung 2 für die Handausdünnung aufgebracht. Die größte Einsparung bei der Handausdünnung wurde mit 2 x 15 kg Armicarb (207 h/ha) erreicht, gefolgt von der Variante Sonnenblumenlecithin (192 h/ha). Bei der Variante Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk Düsen reduziert (Einsparung von 160 h/ha entspricht 1,05 h/ha/BB) war der nachträgliche Handausdünnungsaufwand genauso hoch wie bei der Variante Sonnenblumenöl + Rimulgan (1,05 h/ha/BB).

Die Variante Nr. 16 (Schwefelkalk Düsen reduziert, 3 x 24 l/ha) brachte eine minimale Einsparung (1,33 h/ha/BB), berücksichtigt man die Anzahl der Blütenbüschel. Im Vergleich dazu führte die normale Ausdünnung mit Schwefelkalk (3 x 24 l/ha) ohne eine Reduzierung der Düsen zu keiner Einsparung bei der nachträglichen Handausdünnung (siehe Tabelle 48).



Abb. 119: Blick auf die ‘Pinova‘-Bäume der Variante Sonnenblumenlecithin am 08.05.2013.

Tab. 58: Übersicht der Varianten bei der Sorte ‘Pinova‘, Anzahl Blütenbüschel/Baum und Zeit für die Handausdünnung (h/ha), Weinsberg 2013

Nr.	Varianten	Blütenbüschel / Baum	Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	Zeit Handausdünnung (h/ha) / BB
10	Handausdünnung 2	547	740	1,35
16	Schwefelkalk Düsen reduziert	594	789	1,33
17	Armicarb (2 x 15 kg/ha)	542	532	0,98
18	Sonnenblumenlecithin	543	548	1,01
19	Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk Düsen reduziert	552	580	1,05

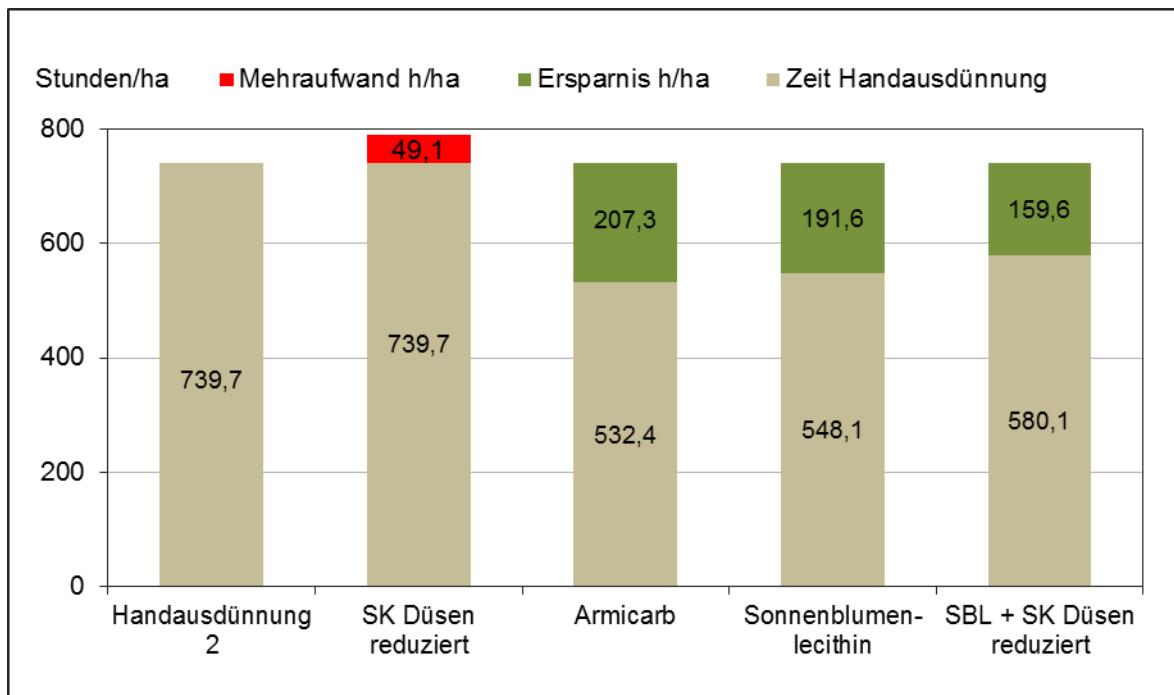


Abb. 120: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Pinova', Weinsberg 2013

Trotz der starken Ausdünnung war der Behang bei allen Varianten viel zu hoch (Tabelle 59), was zu sehr niedrigen Fruchtgewichten führte. Abgesehen von der Variante Handausdünnung 2, bei der jeder Baum durchschnittlich einen Ertrag von 29,1 kg hatte, lagen die Erträge zwischen 22,0 (Armicarb) und 26,4 kg/Baum (Schwefelkalk Düsen reduziert). Trotz der etwas geringeren Anzahl an Äpfeln/Baum (187) war bei der Variante Armicarb im Vergleich zu den anderen Varianten das Fruchtgewicht mit 118 g am geringsten (vgl. auch Abb. 121).

Tab. 59: Ertragsdaten der Varianten bei der Sorte 'Pinova', Weinsberg 2013

Nr.	Varianten	Ertrag (kg/Baum)	Früchte / Baum	Fruchtgewicht (g)
10	Handausdünnung 2	29,12	241	121
16	Schwefelkalk Düsen reduziert	26,35	216	122
17	Armicarb	22,00	187	118
18	Sonnenblumenlecithin	24,90	201	124
19	Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk Düsen reduziert	25,21	205	123

Der hohe Behang führte zu einer Verschiebung bei den Fruchtgrößen, wobei hauptsächlich Früchte der Kategorie 65-70 und 70-75 mm geerntet wurden (Abbildung 121). Die Variante „Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk Düsen reduziert“ hatte im Vergleich zur Variante Handausdünnung 2 deutliche weniger Früchte in der Klasse 65-70 mm.

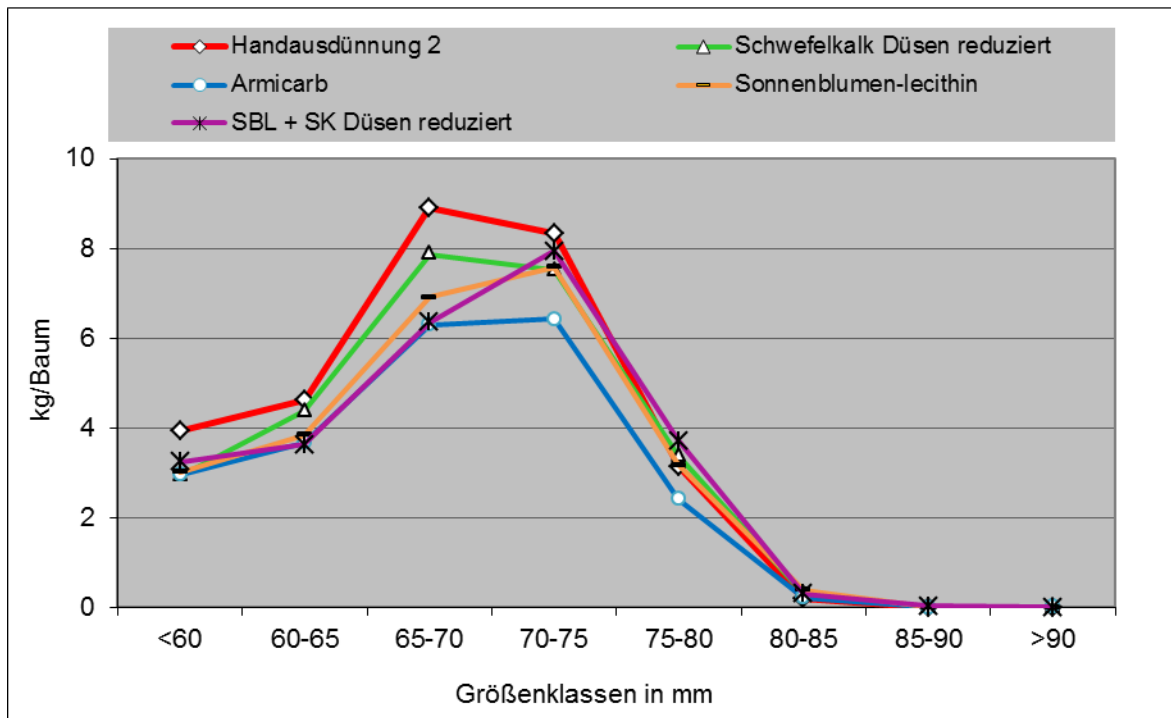


Abb. 121: Größensortierung (kg/Baum je Größenklasse) bei 'Pinova', Weinsberg 2013

Bei der Farbauswertung gab es zwischen den Varianten keine großen Unterschiede. Einzige die Variante Armicarb hatte etwas weniger Früchte in den Farbkategorien F2 und F3. Die Variante Handausdünnung 2 hatte den höchsten Anteil an Früchten in der Kategorie F1 (Abbildung 122).

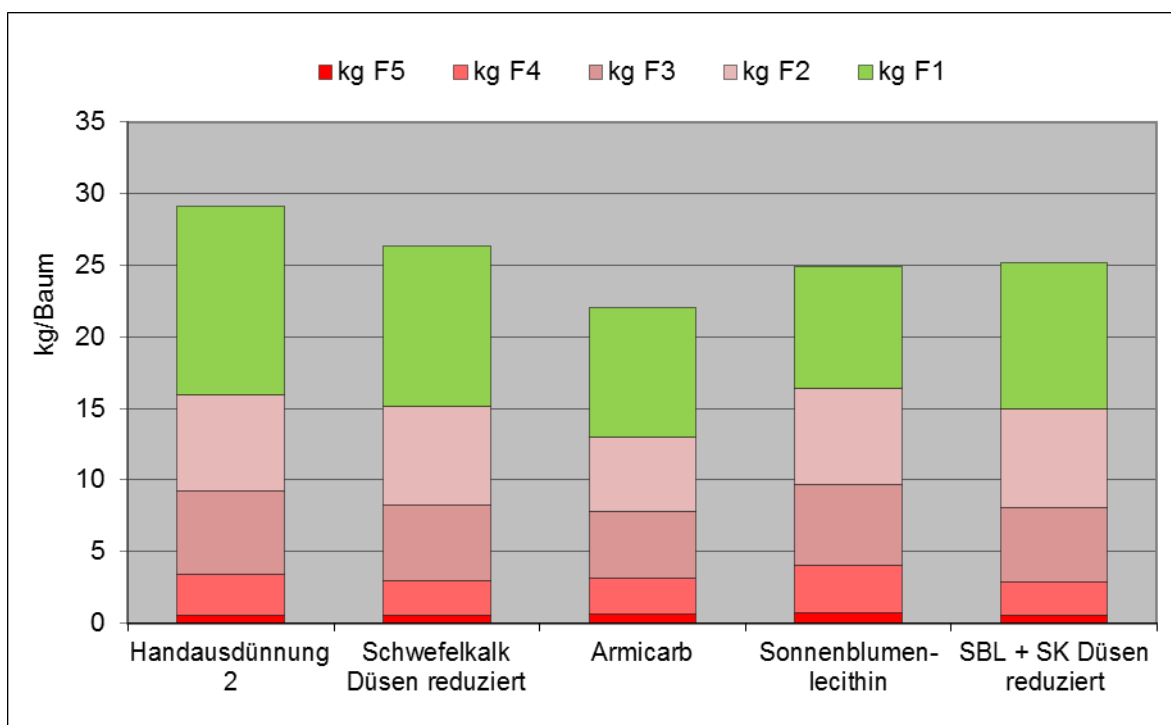


Abb. 122: Anteile (kg/Baum) in 5 Farbklassen bei 'Pinova', Weinsberg 2013

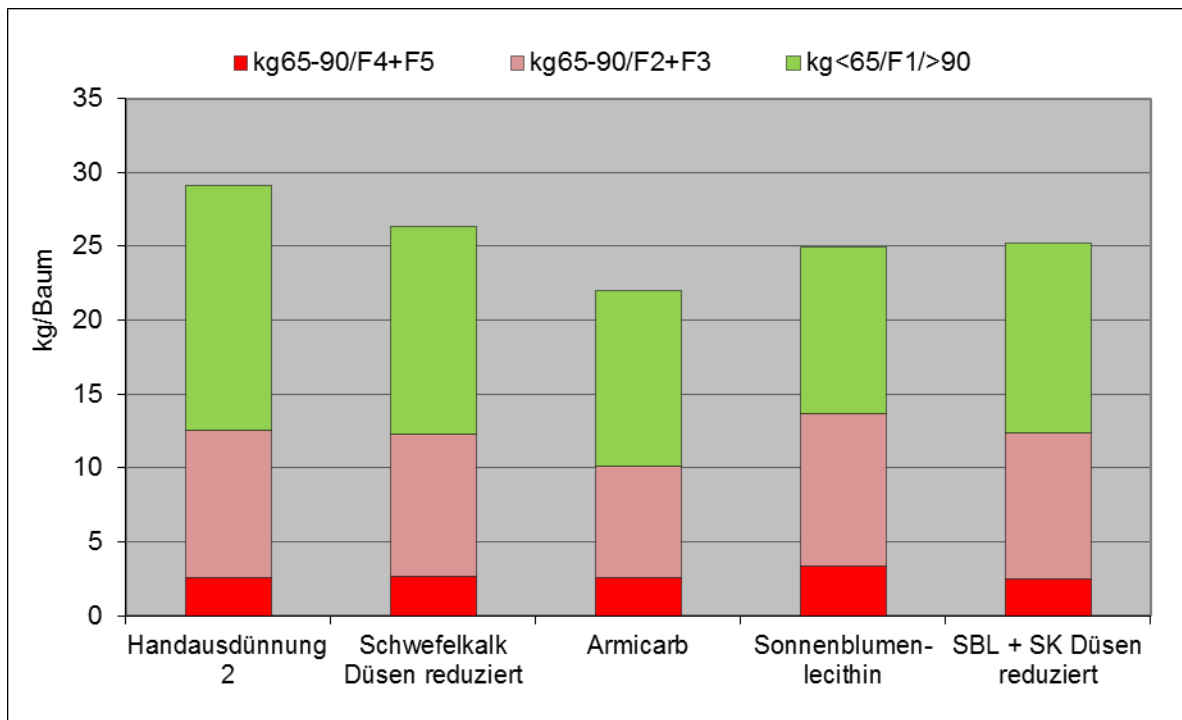


Abb. 123: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute Farbe und Größe) bei 'Pinova', Weinsberg 2013

Der Anteil an Mostware (hauptsächlich aufgrund von Rußflecken, vor allem bei der Kontrolle, Berostung, Raupen- oder sonstigem Fraß) war entsprechend hoch, mit Ausnahme der Varianten Armicarb und Sonnenblumenlecithin, die mit ca. 12 kg/Baum auch den höchsten Anteil an Verkaufsware hatten (Abbildung 124).

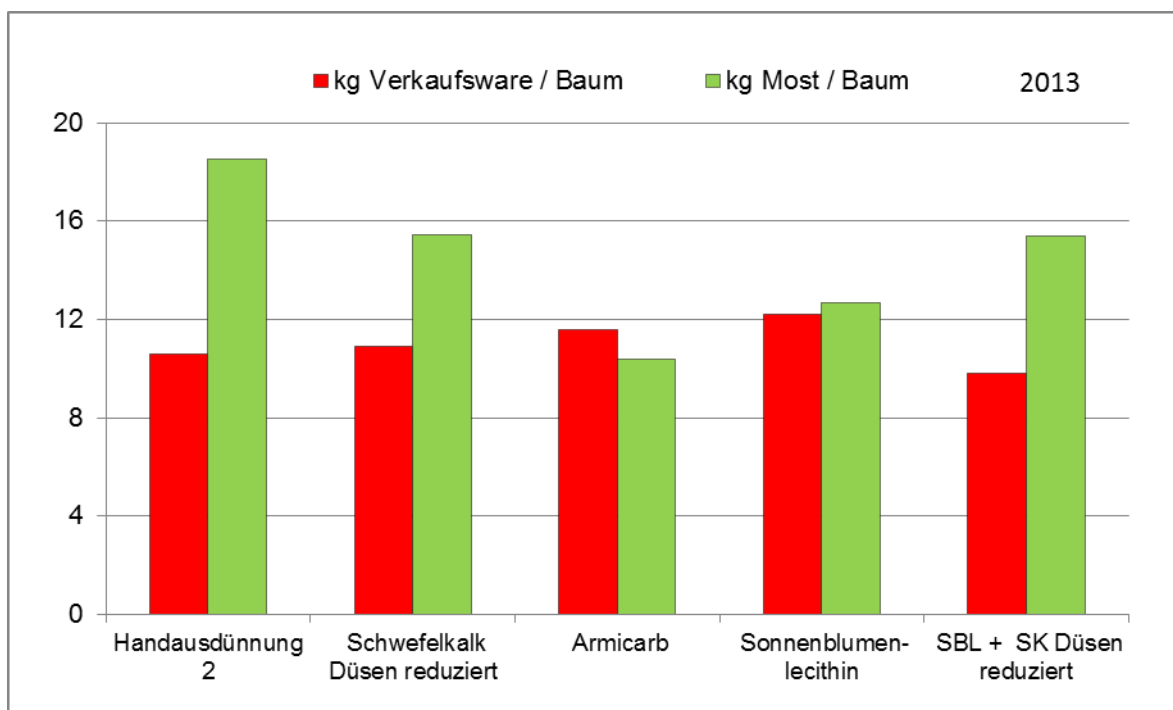


Abb. 124: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum, 'Pinova', Weinsberg 2013

Berostung trat 2013 kaum auf. Vor allem die Variante Sonnenblumenlecithin fällt hier positiv auf mit einem hohen Anteil an Früchten in Klasse B1 und B2 (Abbildung 125).

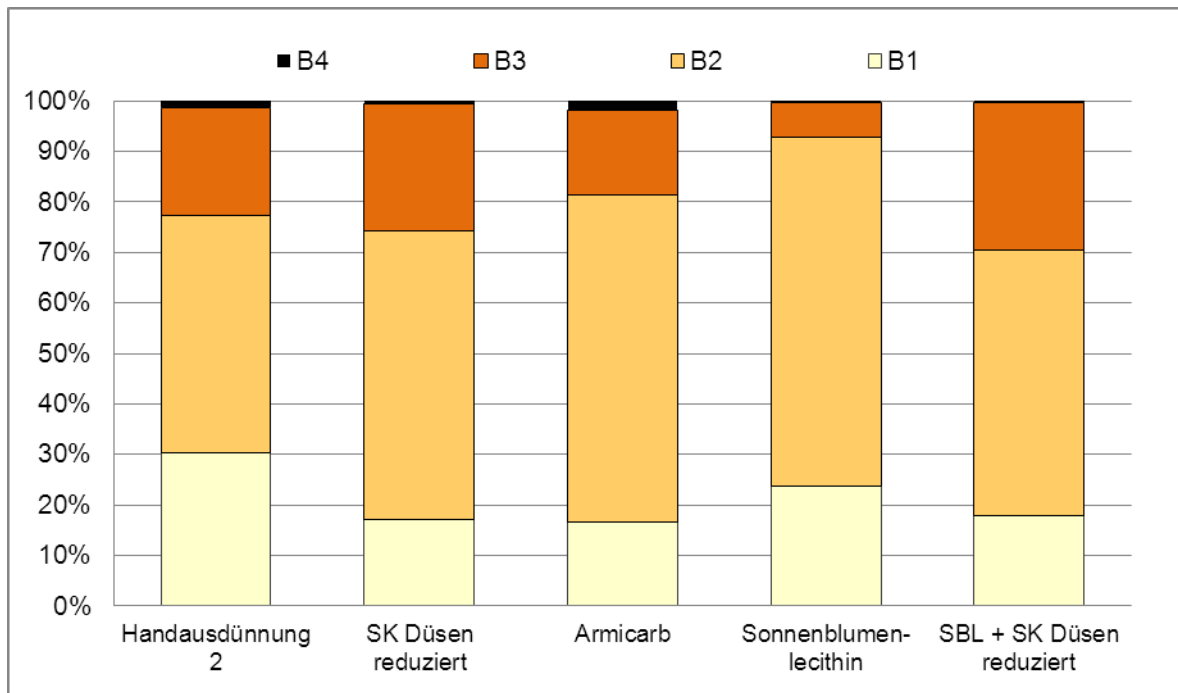


Abb. 125: % berosteter Früchte bei 'Pinova', Weinsberg 2013

Bei der Variante Arnicarb war der Triebzuwachs 2013 mit 74 Neutrieben pro Baum sehr niedrig, wobei alle Größenklassen schwach vertreten waren, im Vergleich zur Handausdünnung 2 mit 135 Neutrieben (Abbildung 126). Bei dieser Variante waren die Bäume zu schwach und wirkten verhoct. Den höchsten Anteil an Trieben der Länge 10-20 cm hatten die Varianten Handausdünnung 2 und Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk Düsen reduziert.

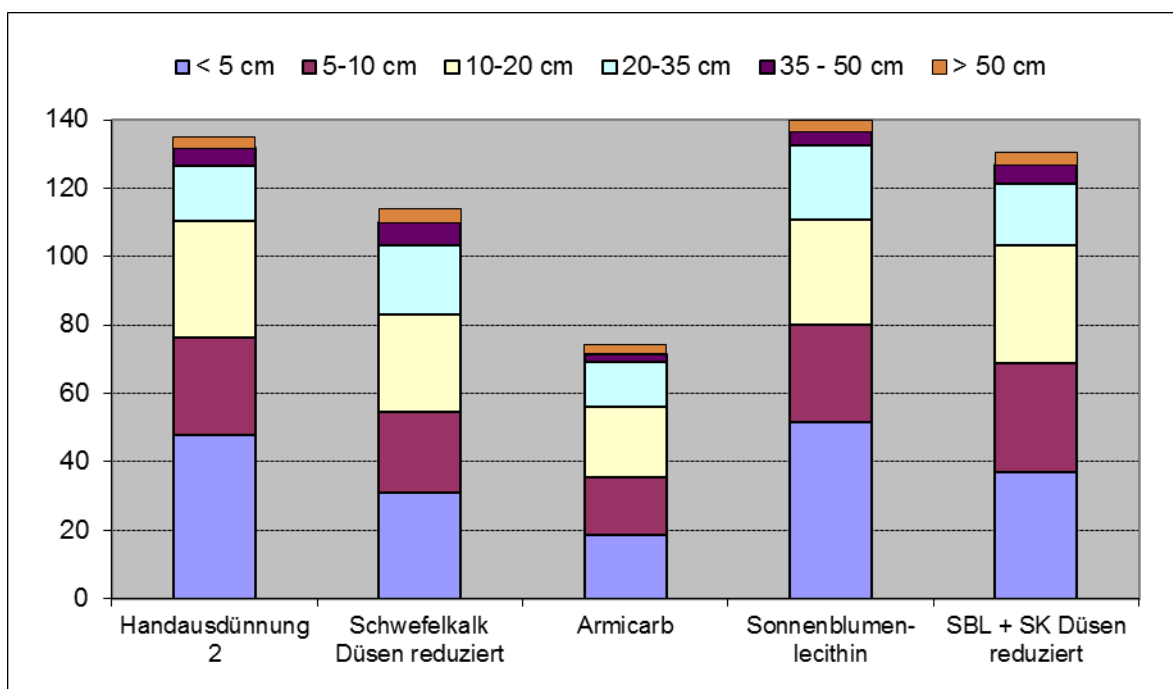


Abb. 126: Triebzuwachs 2013 bei 'Pinova' - Anzahl Triebe/Baum in bestimmten Längenklassen

In den Tabellen 60 und 61 sind die Ergebnisse der Fruchtanalysen von 2009 bis 2013 zusammengestellt.

Tab. 60: Ergebnisse der Fruchtanalysen bei den 'Pinova' Varianten, die 2009 angelegt wurden

Variante	Fruchtfleisch-Festigkeit (kg/cm ²)				Stärkeabbau (1-9)				Zucker (°Brix)					Gesamtsäure (g/l)				
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
unbehandelte Kontrolle	7,1	9,0	6,9	9,3	7,4	4,2	7,3	7,2	13,1	15,2	12,9	16,6	11,9	4,7	9,9	4,6	7,9	5,6
Handausdünnung 1	7,4	8,5	7,2	9,0	6,2	4,4	6,1	7,6	13,7	15,2	13,7	15,3	12,6	6,9	9,0	4,9	6,9	6,2
Fadengerät 1 Rote Knospe	7,6	8,2	7,1	8,8	5,2	4,9	5,8	7,3	13,0	15,9	14,4	16,5	13,1	5,5	8,1	4,1	6,5	6,7
Fadengerät 1 Ballonstadium	7,2	8,2	7,0	8,6	5,8	4,3	7,1	7,6	13,5	16,2	13,7	15,9	13,6	6,0	9,8	4,9	6,3	6,9
Fadengerät 1 kurz vor Vollblüte	8	7,9	7,9	7,6	5,2	5,7	4,6	7,4	14,0	15,2	14,4	14,6	12,9	7,6	7,7	5,8	5,6	7,1
Schwefelkalk	7,7	8,2	7,2	8,5	5,8	4,6	6,1	7,6	14,5	15,2	13,5	17,1	12,4	8,0	8,9	5,1	7,6	7,5
zusätzlicher Schnitt	7,2	8,8	7,6	9,4	5,0	3,8	6,7	5,2	13,2	15,2	13,4	16,8	12,7	6,0	9,1	5,0	9,0	7,4
Wuxal Aminoplant 1	7,7	8,7	7,0	8,5	5,0	4,9	7,1	6,8	13,6	15,7	14,0	17,2	-	5,9	9,8	5,9	8,4	-
Wuxal Aminoplant 2	8,1	7,4	7,2	7,8	4,5	4,8	5,7	6,0	14,1	14,1	13,3	15,8	-	6,8	9,8	5,6	6,0	-

Tab. 61: Ergebnisse der Fruchtanalysen bei den 'Pinova' Varianten, die 2010 oder später angelegt wurden, Weinsberg

Variante	Fruchtfleisch-Festigkeit (kg/cm ²)			Stärkeabbau (1-9)			Zucker (°Brix)				Gesamtsäure (g/l)			
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Handausdünnung 2	7,5	7,9	8,6	4,3	6,4	7,2	15,2	13,9	15,7	12,0	7,6	5,7	7,3	7,4
Fadengerät 2	7,8	7,2	8,9	6,2	5,9	6,4	14,6	14,3	14,9	11,8	7,1	6,6	7,1	7,9
Fadengerät 2 + Schwefelkalk	7,9	7,7	9,0	4,9	5,3	7,4	15,0	14,0	16,2	12,1	8,3	7,2	7,4	7,6
Sonnenblumenöl + TS-forte	-	7,1	10,4	-	6,9	7,0	-	13,0	16,2	-	-	5,6	10,3	-
Sonnenblumenöl + Rimulgan	-	6,9	9,5	-	5,2	5,8	-	13,6	15,6	13,0	-	5,6	7,2	6,5
SBÖ/Rimulgan + Faden	-	6,8	9,3	-	6,0	6,8	-	13,5	15,8	-	-	5,9	6,9	-
Schwefelkalk Düsen reduziert	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	-	-	-	7,1
Armicarb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,7	-	-	-	6,5
Sonnenblumenlecithin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,6	-	-	-	6,7
Sonnenblumenlecithin + SK Düsen reduziert	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,6	-	-	-	7,3

Zusammenfassung aller Ergebnisse bei 'Pinova' am Standort Weinsberg von 2009 bis 2013

Tab. 62: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der 'Pinova'-Varianten, die 2009 angelegt wurden, 2009, 2010, 2011, Weinsberg

Jahr	Merkmal	Kontrolle	Handausdünnung 1	Faden 1 Rote Knospe	Faden 1 Ballon	Faden 1 kurz vor Vollblüte	Schwefelkalk	zusätzlicher Schnitt	Wuxal Aminoplant 1	Wuxal Aminoplant 2
2009	BB/Baum	266	236	233	267	218	249	223	227	206
	Blütenausdünnung	nein	nein	200 / 8	220 / 8	220 / 8	3x30l + 1,5l BM	ja	1 x 15 l	1 x 15 l
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	101,0	55,2	65,6	85,6	74,0	113,5	132,5	148,3
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	0,43	0,24	0,25	0,39	0,30	0,51	0,58	0,72
	Zahl Äpfel/Baum	254	146	130	136	119	81	113	115	118
	kg Äpfel/Baum	23,75	21,41	22,60	22,94	21,17	13,98	19,20	17,88	17,97
	Fruchtgewicht	94	147	174	169	178	173	170	155	153
	kg/Baum Mostware	16,24	5,64	4,35	5,62	6,57	5,43	7,38	5,65	8,17
	kg/Baum Verkaufsware	7,51	15,77	18,25	17,32	14,60	8,55	11,82	12,23	9,80
Erlös	18.024	37.848	43.800	41.568	35.040	20.520	28.368	29.352	23.520	
2010	BB/Baum	51	117	86	110	167	178	79	72	148
	Blütenausdünnung	nein	nein	nein	nein	180 / 8	1 x 30 l	nein	1 x 20 l	1 x 20 l
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	63,4	47,7	75,8	125,2	50,2	37,5	31,0	84,9
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	0,54	0,55	0,69	0,75	0,28	0,47	0,43	0,57
	Zahl Äpfel/Baum	28	72	79	92	137	91	77	50	99
	kg Äpfel/Baum	4,45	11,71	14,27	16,07	20,88	15,86	14,14	8,59	16,29
	Fruchtgewicht	157	162	182	174	152	174	183	172	165
	kg/Baum Mostware	3,13	6,82	7,11	10,02	11,29	10,38	9,44	4,61	8,33
	kg/Baum Verkaufsware	1,32	4,89	7,16	6,05	9,59	5,48	5,00	3,98	7,96
Erlös	3.168	11.736	17.184	14.520	23.016	13.152	12.000	9.552	19.104	
2011 mittelstarker Spätfrost- schaden	BB/Baum	552	520	595	644	381	506	359	486	454
	Blütenausdünnung	nein	nein	220 / 6	220 / 6	220 / 6	3 x 30 l	ja	1 x 20 l	1 x 20 l
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	197,9	142,7	134,4	91,7	226,3	364,3	231,4	143,5
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	0,38	0,24	0,21	0,24	0,45	1,01	0,48	0,32
	Zahl Äpfel/Baum	228	136	127	157	115	129	145	130	136
	kg Äpfel/Baum	29,87	21,31	20,80	24,85	18,56	21,00	22,51	21,23	20,04
	Fruchtgewicht	131	156	163	158	162	163	156	164	148
	kg/Baum Mostware	9,77	5,88	3,85	5,99	6,03	4,53	5,14	6,07	4,58
	kg/Baum Verkaufsware	20,10	15,43	16,95	18,86	12,53	16,47	17,37	15,16	15,46
Erlös	48.240	37.032	40.680	45.264	30.072	39.528	41.688	36.384	37.104	

Tab. 63: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der ‘Pinova’-Varianten, die 2009 angelegt wurden, 2012, 2013, 2009-13, 2009-12, Weinsberg

Jahr	Merkmal	Kontrolle	Handausdünnung 1	Faden 1 Rote Knospe	Faden 1 Ballon	Faden 1 kurz vor Vollblüte	Schwefelkalk	zusätzlicher Schnitt	Biocin F	Wuxal Aminoplant 2
2012 erheblicher Blütenfrost- schaden	BB/Baum	113	203	203	198	272	198	126	196	205
	Blütenausdünnung	nein	nein	180 / 8	nein	180 / 8	nein	nein	1 x 12,5 l	nein
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	49,0	46,9	59,4	103,1	45,8	6,3	44,8	53,1
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	0,24	0,23	0,30	0,38	0,23	0,05	0,23	0,26
	Zahl Äpfel/Baum	35	71	79	78	103	60	40	54	73
	kg Äpfel/Baum	4,88	10,82	13,01	10,61	15,07	9,79	4,98	7,76	9,81
	Fruchtgewicht	139	153	165	136	146	162	123	143	134
	kg/Baum Mostware	1,32	2,60	5,25	1,65	1,42	4,09	0,95	1,38	1,48
	kg/Baum Verkaufsware	3,56	8,22	7,76	8,96	13,65	5,70	4,03	6,38	8,33
Erlös	8.544	19.728	18.624	21.504	32.768	13.680	9.672	15.312	19.992	
2013	BB/Baum	596	521	506	469	461	432	709		
	Blütenausdünnung	nein	nein	220/6	220/6	220/6	3 x 24 l	ja		
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	712,6	411,5	395,9	388,0	659,8	795,2		
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	1,37	0,81	0,84	0,84	1,53	1,12		
	Zahl Äpfel/Baum	383	228	195	182	170	179	197		
	kg Äpfel/Baum	33,80	27,63	24,48	23,08	21,33	24,02	26,20		
	Fruchtgewicht	88	121	126	127	125	134	133		
	kg/Baum Mostware	26,70	18,18	13,04	13,61	12,10	17,58	14,73		
	kg/Baum Verkaufsware	7,10	9,45	11,44	9,47	9,23	6,44	11,47		
Erlös	17.040	22.680	27.456	22.728	22.152	15.456	27.528			
Merkmal	Summe 2009 - 2013							Summe 2009 - 2012		
	Kontrolle	Handausdünnung 1	Faden 1 Rote Knospe	Faden 1 Ballon	Faden 1 kurz vor Vollblüte	Schwefelkalk	zusätzlicher Schnitt	Wuxal Aminoplant 1	Wuxal Aminoplant 2	Handausdünnung 1
Zeit Handausdünnung h/ha	0	1123,9	704	731,1	793,6	1056,1	1316,8	439,7	429,8	1121,9
Zeit HA (h/ha/a) pro BB	0	0,59	0,42	0,46	0,52	0,56	0,63	0,43	0,47	0,59
kg/Baum Mostware	57,16	39,12	33,60	36,89	37,41	42,01	37,64	17,71	22,56	39,12
kg/Baum Verkaufsware	39,59	53,76	61,56	60,66	59,60	42,64	49,69	37,75	41,55	53,76
Erlös ¹⁾ (Euro)	95.016	129.024	147.744	145.584	143.048	102.336	119.256	90.600	99.720	129.024
kg schlechte Qualität	65,08	37,96	27,44	36,29	36,25	40,07	33,68	16,43	25,83	37,96
kg mittlere Qualität	26,06	38,40	40,33	38,48	45,80	35,01	38,73	26,33	30,21	38,40
kg sehr gute Qualität	5,60	16,51	27,39	22,77	14,96	9,57	14,61	12,70	8,08	16,51
Erlös ²⁾ (Euro)	95.396	139.134	166.685	154.441	150.542	115.126	133.407	95.190	95.538	139.134
Pflückkosten €/ha	17.413	16.717	17.129	17.557	17.461	15.238	15.664	9.983	11.542	16.717
(Summe entf. Äpfel) *9€	0	10.115	6.336	6.580	7.142	9.505	11.851	3.957	3.868	10.097
Erlös ¹⁾ -HA-Pflückkosten	77.603	102.192	124.279	121.447	118.445	77.594	91.741	76.660	84.310	102.210
Erlös ²⁾ -HA-Pflückkosten	77.983	112.302	143.220	130.304	125.939	90.384	105.893	81.250	80.128	112.320

Tab. 64: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der 'Pinova'-Varianten, die 2010 und später angelegt wurden, 2010, 2011, 2012, Weinsberg

Jahr	Merkmal	Handausdünnung 2	Faden 2	Faden 2 + Schwefelkalk	Sonnenblumenöl + TS forte	Sonnenblumenöl + Rimulgan	Sonnenblumenöl / Rim + Faden
2010	BB/Baum	191	200	200			
	Blütenausdünnung	nein	180 / 8	180 / 8 + 1 x 30 l			
	Zeit Handausdünnung h/ha	174,1	142,2	81,7			
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0,91	0,71	0,41			
	Zahl Äpfel/Baum	112	92	84			
	kg Äpfel/Baum	18,49	15,86	15,33			
	Fruchtgewicht	165	173	182			
	kg/Baum Mostware	10,93	7,00	6,60			
	kg/Baum Verkaufsware	7,56	8,86	8,73			
	Erlös	18.144	21.264	20.952			
2011 mittelstarker Spätfrost- schaden	BB/Baum	418	417	468	405	417	408
	Blütenausdünnung	nein	220 / 6	220 / 6 + 1 x 25 l	3 x 25 l + 2 l	3 x 25 l + 2,4 l	25l / 2,4l + 220/6
	Zeit Handausdünnung h/ha	207,5	61,5	56,3	189,6	193,8	78,1
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0,50	0,15	0,12	0,47	0,46	0,19
	Zahl Äpfel/Baum	149	89	100	133	119	91
	kg Äpfel/Baum	21,80	15,71	18,59	22,68	19,37	17,89
	Fruchtgewicht	147	176	186	171	163	196
	kg/Baum Mostware	6,42	4,49	3,96	3,55	3,36	3,65
	kg/Baum Verkaufsware	15,38	11,22	14,63	19,13	16,01	14,24
	Erlös	36.912	26.928	35.112	45.912	38.424	34.176
2012 erheblicher Blütenfrost- schaden	BB/Baum	243	344	249	81	171	178
	Blütenausdünnung	nein	180 / 6	nein	nein	nein	nein
	Zeit Handausdünnung h/ha	128,1	158,3	86,5	4,2	41,7	50,0
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0,53	0,46	0,35	0,05	0,24	0,28
	Zahl Äpfel/Baum	99	103	111	32	77	67
	kg Äpfel/Baum	14,21	16,27	16,60	4,99	12,09	10,41
	Fruchtgewicht	143	158	150	155	157	154
	kg/Baum Mostware	2,41	4,93	5,56	1,24	3,57	1,58
	kg/Baum Verkaufsware	11,80	11,34	11,04	3,75	8,52	8,83
	Erlös	28.320	27.216	26.496	9.000	20.448	21.192

Tab. 65: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der 'Pinova'-Varianten, die 2010 und später angelegt wurden, 2013, 2010-13, 2011, Weinsberg

Jahr	Merkmal	Handausdünnung 2	Faden 2	Faden 2 + Schwefelkalk	Sonnenblumenöl + Rimulgan	SK Düsen reduziert	Armicarb	Sonnenblumenlecithin	SBL + SK Düsen reduziert
2013	BB/Baum	547	488	494	560	594	542	543	552
	Blütenausdünnung	nein	220 / 6	200 / 6 + 1 x 24 l	3 x 25 l + 2,5 l	3 x 24 l	2 x 15 kg	2 x 3 kg	2 x 3kg + 1 x 24l
	Zeit Handausdünnung h/ha	739,7	394,0	299,4	590,4	788,8	532,4	548,1	580,1
	Zeit HA (h/ha) pro BB	1,35	0,81	0,61	1,05	1,33	0,98	1,01	1,05
	Zahl Äpfel/Baum	241	185	163	198	216	187	201	205
	kg Äpfel/Baum	29,12	22,79	21,76	23,34	26,35	22,00	24,90	25,21
	Fruchtgewicht	121	123	133	118	122	118	124	123
	kg/Baum Mostware	18,54	13,26	10,33	11,87	15,46	10,40	12,69	15,38
	kg/Baum Verkaufsware	10,58	9,53	11,43	11,47	10,89	11,60	12,21	9,83
	Erlös	25.392	22.872	27.432	27.528	26.136	27.840	29.304	23.592
2010 - 2013									
Merkmal	Summe 2010 - 2013			2011					
	Handausdünnung 2	Faden 2	Faden + Schwefelkalk	Sonnenblumenöl + TS forte	Sonnenblumenöl + Rimulgan	Sonnenblumenöl / Rim + Faden	Faden + Schwefelkalk	Faden 2	Handausdünnung 2
Zeit Handausdünnung h/ha	1.249	756	524	190	194	78	56	61	208
Zeit HA (h/ha/a) pro BB	0,82	0,53	0,37	0,47	0,46	0,19	0,12	0,15	0,50
kg/Baum Mostware	38,30	29,68	26,45	3,55	3,36	3,65	3,96	4,49	6,42
kg/Baum Verkaufsware	45,32	40,95	45,83	19,13	16,01	14,24	14,63	11,22	15,38
Erlös ¹⁾ (Euro)	108.768	98.280	109.992	45.912	38.424	34.176	35.112	26.928	36.912
kg schlechte Qualität	39,10	27,56	22,75	4,78	5,74	4,66	3,89	4,70	9,56
kg mittlere Qualität	32,15	30,21	32,19	9,30	8,44	6,97	9,04	7,33	8,54
kg sehr gute Qualität	12,37	12,86	17,34	8,60	5,19	6,25	5,65	3,68	3,70
Erlös ²⁾ (Euro)	115.633	108.239	121.945	43.593	33.520	32.610	35.267	26.913	31.441
Pflückkosten €/ha	15.051	12.713	13.009	4.083	3.487	3.220	3.346	2.828	3.924
(Summe entf. Äpfel) *9€	11.245	6.804	4.714	1.706	1.744	703	506	553	1.868
Erlös ¹⁾ -HA-Pflückkosten	82.472	78.763	92.268	40.123	33.194	30.253	31.260	23.547	31.120
Erlös ²⁾ -HA-Pflückkosten	89.337	88.722	104.221	37.804	28.290	28.687	31.415	23.532	25.650

Aufgrund des unterschiedlichen Blütenbesatzes in den einzelnen Jahren sowie des Einflusses der Witterungsbedingungen um die Zeit der Blüte (2011 und 2012 gab es starke Spätfrostschäden), wurden die Ausdünnungsmaßnahmen (Dosierung) jeweils angepasst (siehe Tabellen 62 bis 65). In den Jahren 2010 und 2012 wurde teilweise auf eine Ausdünnung mit dem Fadengerät, Schwefelkalk, etc. verzichtet, wobei es in jedem Jahr eine nachträgliche Handausdünnung gab. Entsprechend unterschiedlich war die Zeit, die für die nachträgliche Handausdünnung in den einzelnen Jahren aufgebracht werden musste. Insgesamt wurden 2009 - 2013 bei den Varianten Handausdünnung 1 und 2 für die nachträgliche Handausdünnung zwischen 49 (2012) und 740 (2013) h/ha/Jahr benötigt, wobei man 2013 noch mehr Zeit dafür hätte aufbringen können. Die Abbildungen 127 und 128 zeigen den durchschnittlich jährlichen Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung für die einzelnen Varianten, wobei grün die Zeitersparnis und rot der Mehraufwand im Vergleich zur Variante Handausdünnung darstellt. Hierbei wurde aber das Niveau des Blütenbüschelbesatzes nicht berücksichtigt.

Es zeigte sich, dass bei den Varianten, die 2009 angelegt wurden, durch den Einsatz des Fadengerätes im Vergleich zur Variante Handausdünnung 1 im Durchschnitt der 5 Versuchsjahre jährlich zwischen 66 (Faden 1 kurz vor Vollblüte) und 84 (Faden 1 Rote Knospe) Stunden pro Hektar für die nachträgliche Handausdünnung eingespart werden konnten (Abbildung 127). Die Variante Schwefelkalk brachte dagegen nur eine minimale Einsparung von durchschnittlich 14 h/ha/Jahr, während die Varianten zusätzlicher Schnitt (hier musste im Durchschnitt der Jahre sogar deutlich mehr Zeit für die nachträgliche Handausdünnung aufgewendet werden) und Wuxal Aminoplant keine Reduzierung der Handausdünnungszeit brachten.

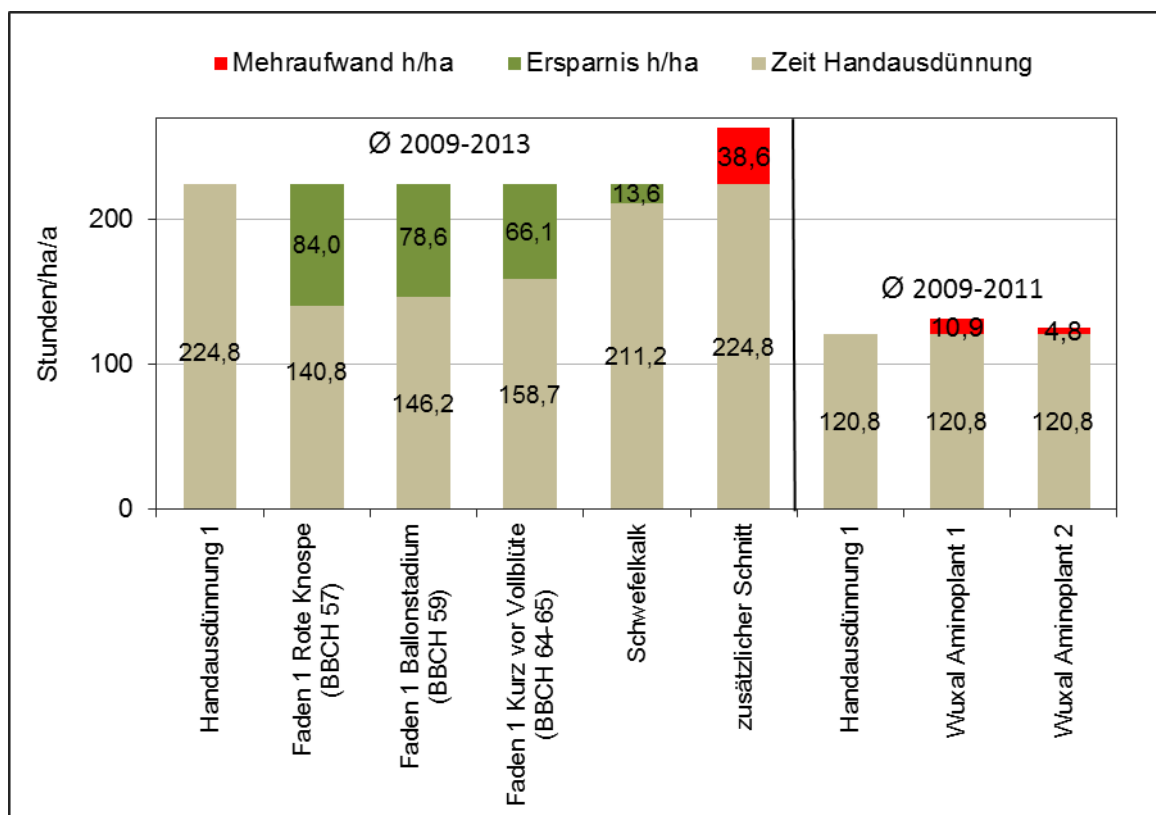


Abb. 127: Durchschnittlicher Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha/Jahr bei 'Pinova', Mittelwerte der Jahre 2009-13 bzw. 2009-11, Weinsberg

Beim Blick auf die Varianten, die 2010 oder später angelegt wurden, wird deutlich, dass die zusätzliche einmalige Anwendung von Schwefelkalk in Kombination mit dem Fadengerät die größte Einsparung (181 h/ha/Jahr) bei der nachträglichen Handausdünnung ergab (Abbildung 128), im Vergleich zum Fadengerät alleine (123 h/ha/Jahr). Die Applikation von Sonnenblumenöl brachte 2011 (keine Applikation im Jahr 2012) nur eine geringe Einsparung, ähnlich wie Schwefelkalk alleine, wobei die Kombination Faden plus Sonnenblumenöl 2011 keine Verbesserung im Vergleich zur Variante Fadengerät alleine bewirkte (siehe Tabelle 64).

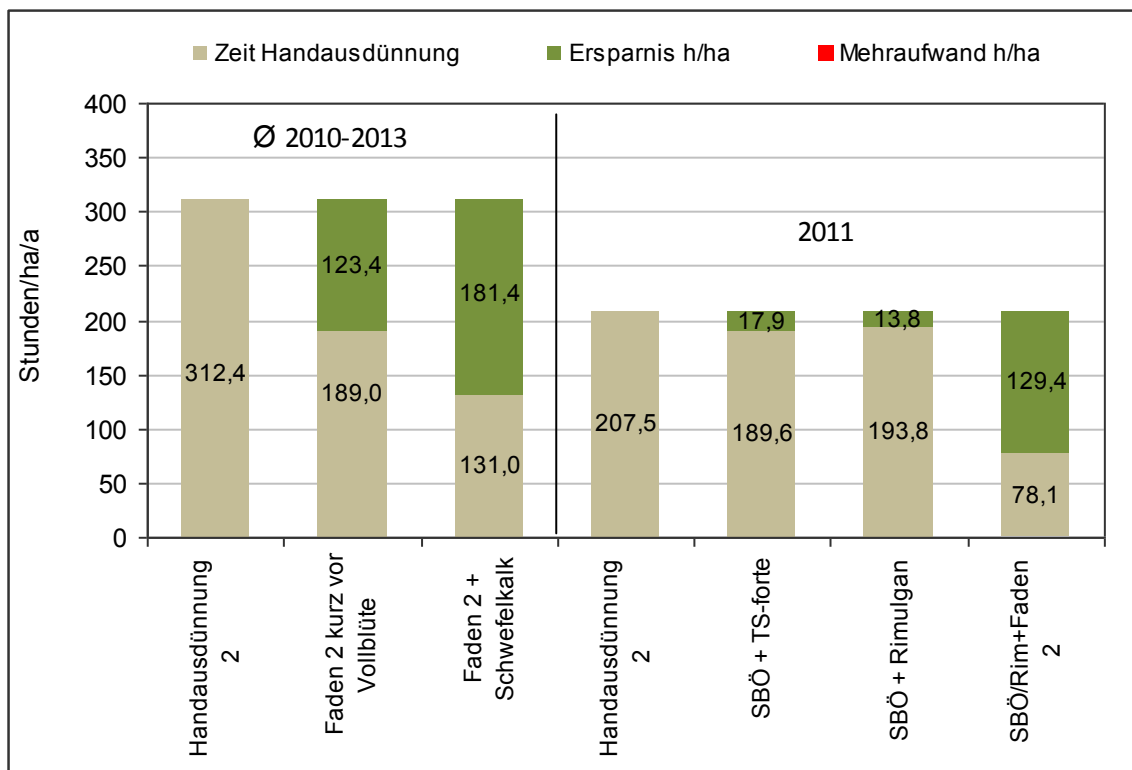


Abb. 128: Durchschnittlicher Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha/Jahr bei 'Pinova'-Varianten, die 2010 oder später angelegt wurden, Mittelwerte der Jahre 2010-13 bzw. 2011, Weinsberg

Der sehr hohe Blütenbesatz im Jahr 2013 (ähnlich wie 2011, jedoch ohne einen Spätfrost) führte zu sehr hohen Arbeitsintensitäten bei der nachträglichen Handausdünnung. Trotz dreimaliger Handausdünnung war die Anzahl der Früchte pro Baum zur Ernte noch zu hoch, was zwar zu hohen Erträgen, aber geringeren Qualitäten als in den Vorjahren führte. Für diese 'Pinova'-Bäume (Pflanzjahr 2003, 2400 Bäume/ha bei 2 m Kronenhöhe) sollten die Erträge nicht über 21 kg/Baum betragen, um eine gute Fruchtqualität zu erzeugen. Die meiste Zeiteinsparung brachte 2013 (Abbildung 129, hier wurde die Zahl der Blütenbüschel/Baum mit berücksichtigt) die Kombination aus Fadengerät und einmaliger Schwefelkalkapplikation, wobei auch das Fadengerät solo sehr gute Ergebnisse brachte. Auch die Applikation von Armicarb, Sonnenblumenlecithin, Sonnenblumenöl/Rimulgan und der zusätzliche Schnitt führten zu einer Einsparung in der Handausdünnungszeit. Die Varianten Schwefelkalk und Schwefelkalk Düsen reduziert führten zu keiner Zeiteinsparung bei der nachträglichen Handausdünnung. Die Kombination aus Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk Düsen reduziert führte zu keiner Verbesserung im Vergleich zu Sonnenblumenlecithin solo.

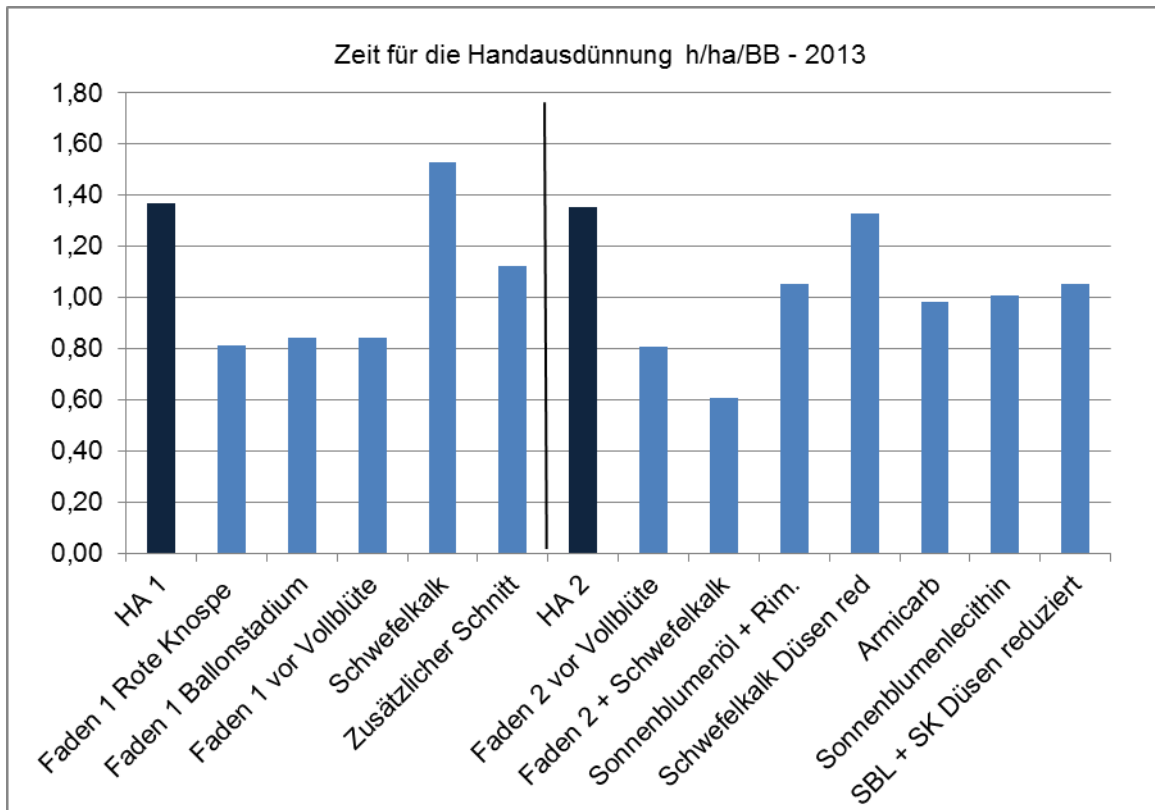


Abb. 129: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha/Jahr pro Blütenbüschel bei 'Pinova', Weinsberg 2013

Insgesamt lässt sich feststellen, dass sich die zeitige Ausdünnung mit Schwefelkalk und dem Fadengerät überwiegend positiv auf den Blütenbesatz im Folgejahr auswirkte, während die Variante zusätzlicher Schnitt teilweise ein stärkeres Alternanzverhalten zeigte.

Die Abbildungen 130, 132 und 134 zeigen die Qualitätsanteile in kg/Baum als Summe der Jahre, wobei hier nur die Größe und Farbe der Früchte mit berücksichtigt ist. Die Abbildungen 131, 133 und 135 zeigen den Ertrag aufgeteilt in Verkaufsware und Mostware. Zur Mostware zählen hier alle Früchte, die zu klein, zu grün, zu stark berostet oder mit Regenflecken behaftet bzw. durch Schaderreger oder Krankheitsbefall nicht mehr zu verkaufen waren. Im Folgenden werden beide Ergebnisse zusammen interpretiert.

Bei den im Jahr 2009 angelegten Varianten (Abbildung 130 und 131) zeigten alle drei Fadengerät-Varianten bei hohen Erträgen einen sehr hohen Anteil an Verkaufsware, wobei die Früchte der frühen Fadengerät-Varianten (Rote Knospe und Ballon) die beste Ausfärbung (F4+F5) hatten. Gute Erträge mit guten Qualitäten zeigten die Varianten Handausdünnung 1, zusätzlicher Schnitt und Wuxal Aminoplant, während die Schwefelkalk-Variante bei niedrigeren Erträgen qualitativ darunter lag. Den höchsten Anteil an kleinen und grünen Früchten bzw. an Mostware hatte die unausgedünnte Kontrolle.

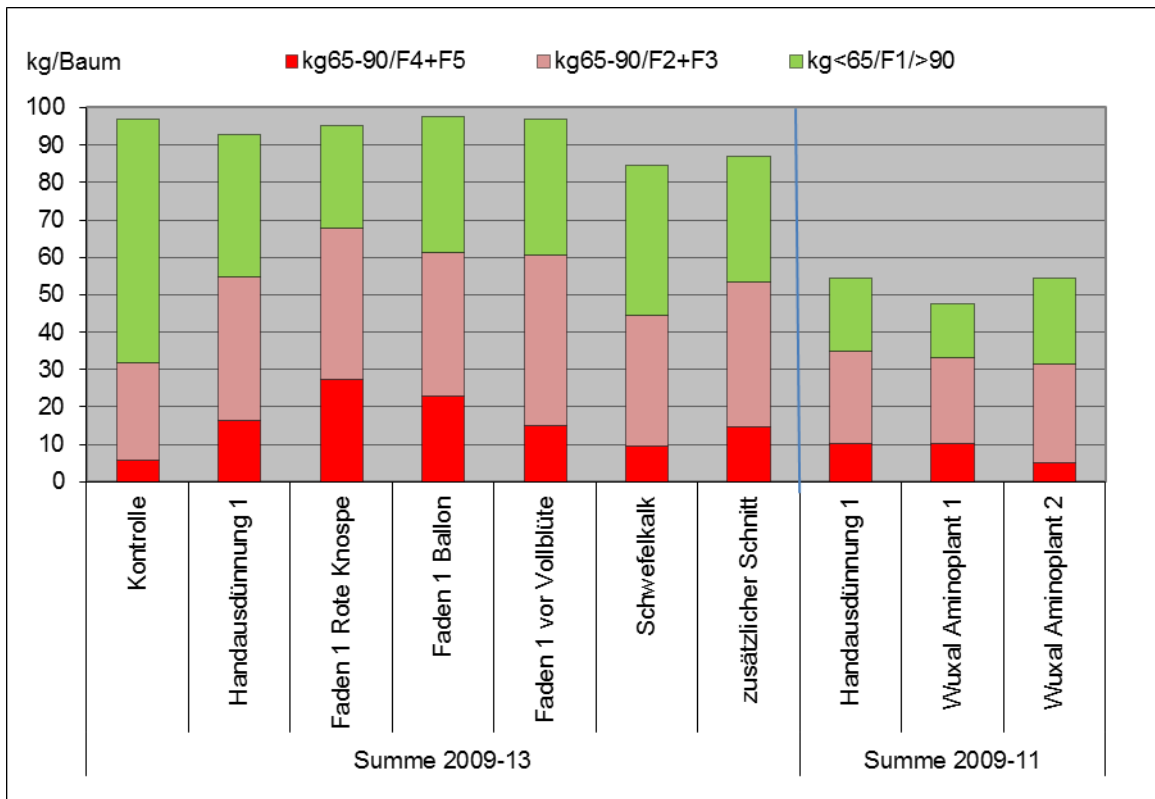


Abb. 130: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen: <65mm/F1/>90mm (klein + grün), 65-90 mm/F2+F3 (mittlere Ausfärbung), 65-90mm/F4+F5 (sehr gute Ausfärbung) bei 'Pinova'-Varianten, die 2009 angelegt wurden, Summe der Jahre 2009-13 bzw. 2009-11, Weinsberg

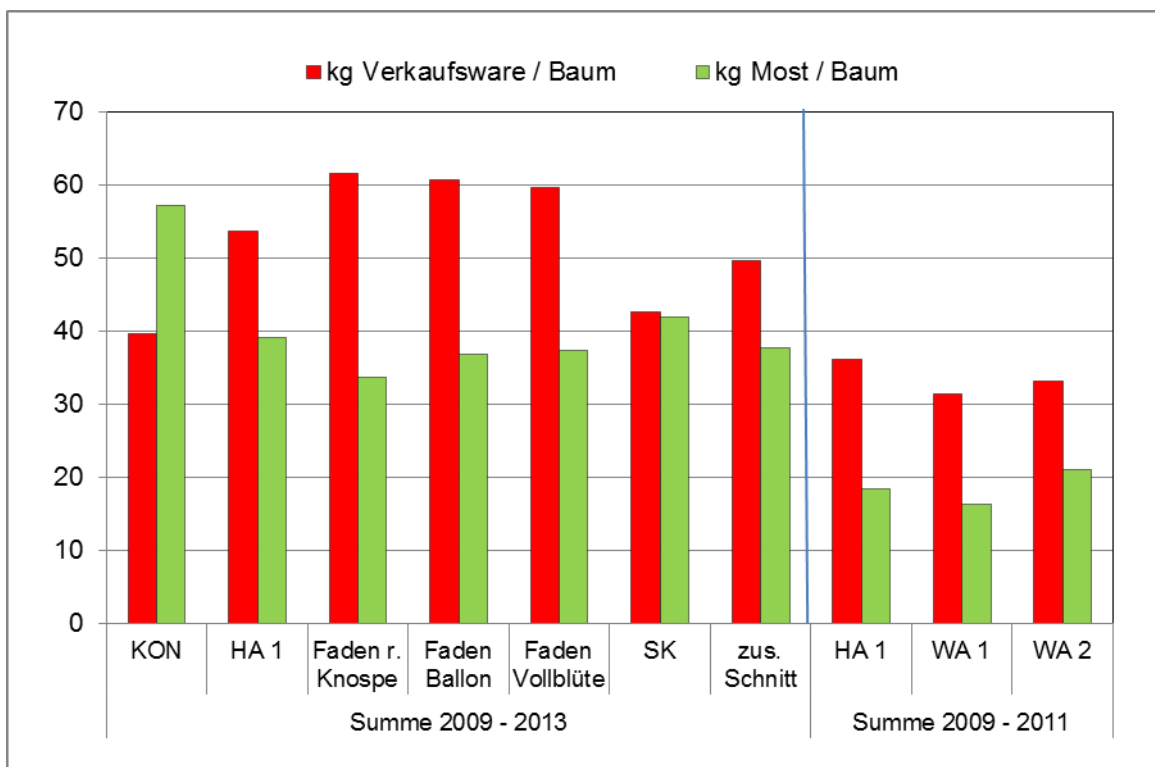


Abb. 131: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova'-Varianten, die 2009 angelegt wurden, Summe der Jahre 2009-13 bzw. 2009-11, Weinsberg

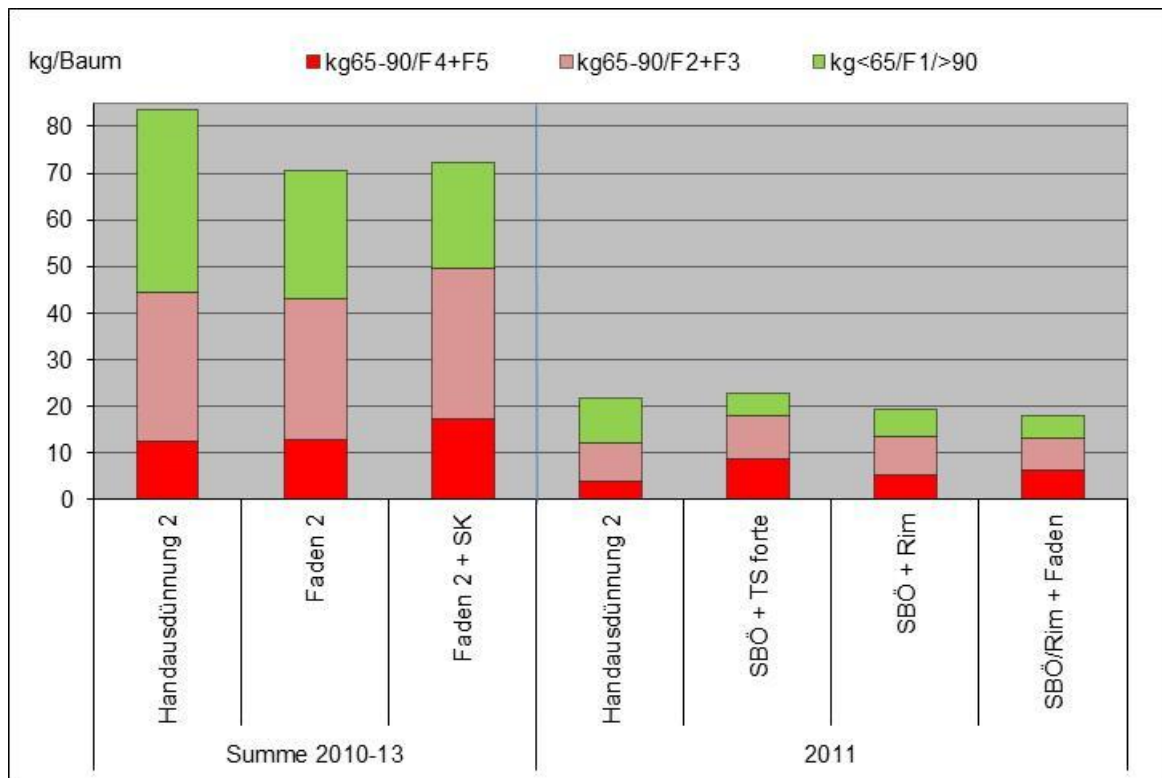


Abb. 132: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen: <65mm/F1/>90mm (klein + grün), 65-90 mm/F2+F3 (mittlere Ausfärbung), 65-90mm/F4+F5 (sehr gute Ausfärbung) bei 'Pinova'-Varianten, die 2010 oder später angelegt wurden, Summe der Jahre 2010-13 bzw. 2011, Weinsberg

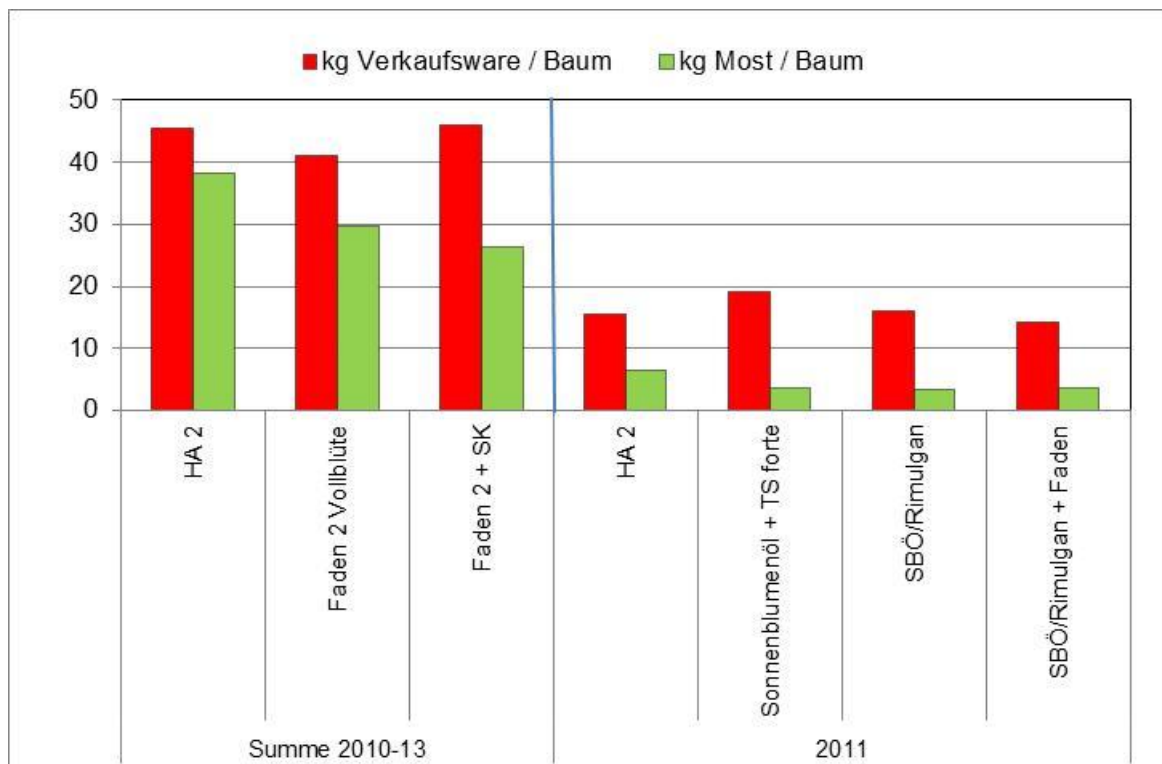


Abb. 133: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova'-Varianten, die 2010 oder später angelegt wurden, Summe der Jahre 2010-13 bzw. 2011, Weinsberg

Bei den im Jahr 2010 oder später angelegten Varianten (Abbildung 132 und 133) war die Ausdünnung mit dem Fadengerät in den Jahren 2010 und 2011 (Spätfrost) etwas zu stark, wodurch der Gesamtertrag zwar niedriger als bei der Variante Handausdünnung 2 war, doch zeigten diese beiden Varianten einen deutlich geringeren Anteil an Früchten schlechterer Qualität. Vor allem die Früchte der Variante mit Fadengerät plus Schwefelkalk zeigten eine sehr gute Ausfärbung. Beim Blick auf die Sonnenblumenöl-Varianten (2011) schnitt die Variante mit TS-forte hinsichtlich des Ertrages zwar am besten ab, doch zeigte gerade diese Variante im Folgejahr deutliche Alternanzerscheinungen, weshalb sie nicht weiter geprüft wurde, während die Variante Sonnenblumenöl/Rimulgan, mit ebenfalls guten Qualitäten 2013 noch einmal geprüft wurde.

Beim Blick auf das Jahr 2013 (Abbildung 134 und 135) zeigte sich, dass alle Varianten mit wenigen Ausnahmen zu hohe Erträge hatten, was bei einigen zu einem deutlich höheren Anteil an kleinen und grünen Früchten führte. Die besten Varianten hinsichtlich des Ertrages waren Faden 1 Rote Knospe und zusätzlicher Schnitt bzw. Sonnenblumenlecithin, Faden 2 + Schwefelkalk und Sonnenblumenöl + Rimulgan, wobei auch die Variante Armicarb (siehe Abbildung 135) einen hohen Anteil an Verkaufsware bei einem nur geringen Anteil an Mostware hatte. Bei den Varianten Handausdünnung 1 und 2, Schwefelkalk und vor allem bei der nicht ausgedünnten Kontrolle war der Mostanteil viel zu hoch.

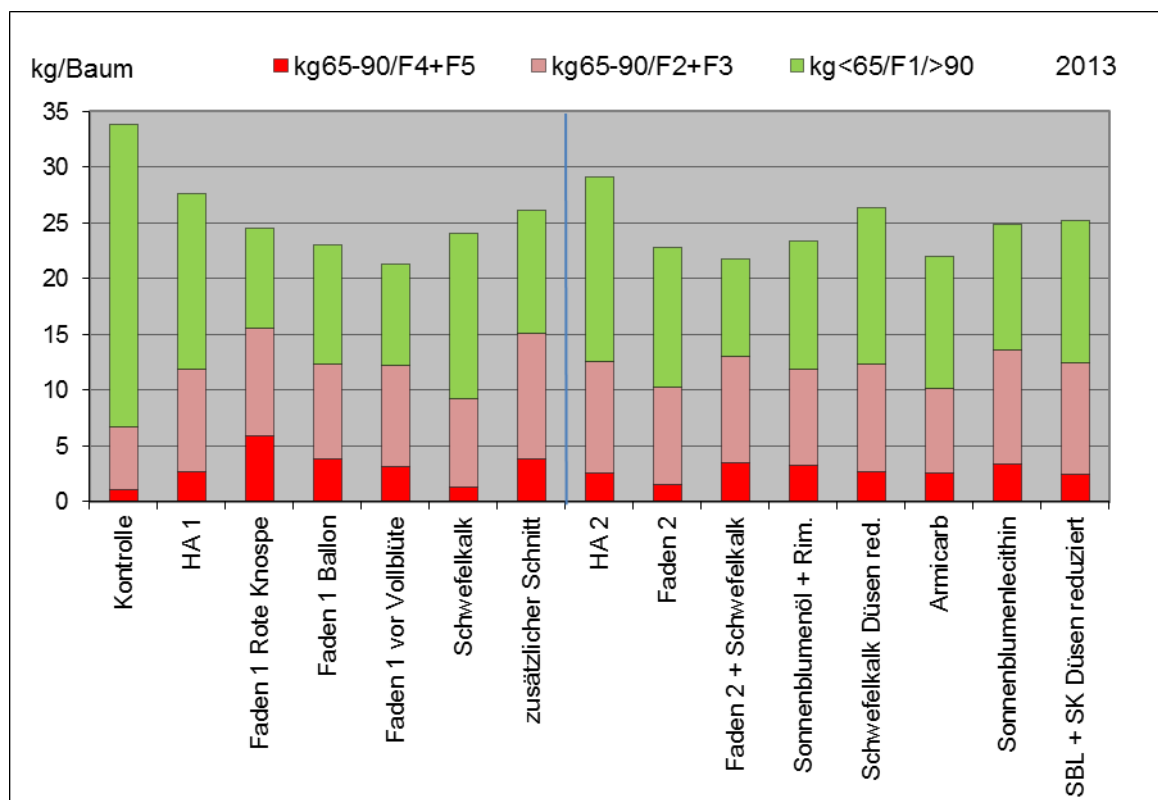


Abb. 134: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen: <65mm/F1/>90mm (klein + grün), 65-90mm/F2+F3 (mittlere Ausfärbung), 65-90mm/F4+F5 (sehr gute Ausfärbung) bei 'Pino-va', Weinsberg 2013

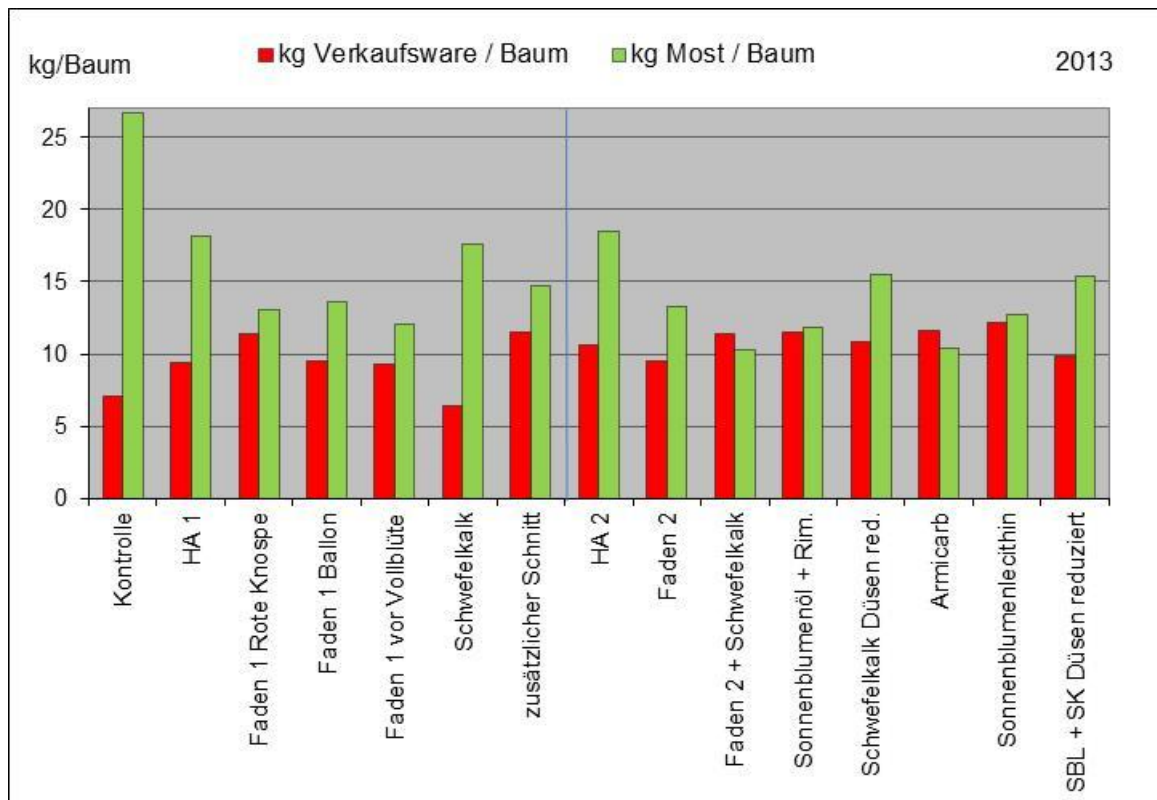


Abb. 135: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Pinova', Weinsberg 2013

In Tabelle 63 und 65 wurde der Erlös (abzüglich der Handausdünnungs- und Pflückkosten = Gesamterlös) bezogen auf 2400 Bäume pro Hektar auf zwei verschiedenen Berechnungsgrundlagen ermittelt. Erlös 1 geht von einem Verkaufspreis von 1 Euro für Verkaufsware aus, Mostobst wurde hier nicht berücksichtigt, Erlös 2 von 16 Cent für schlechte Qualität, 90 Cent für mittlere Qualität und 1,05 Euro für sehr gute Qualität. Die Erlöse schwanken in Abhängigkeit von Jahr zu Jahr, und ob Mostobst mit berücksichtigt wurde oder nicht.

Für die im Jahr 2009 angelegten Varianten (Tabelle 63) lag der Gesamterlös bei den Fadengerät-Varianten am höchsten. Alle anderen Varianten schnitten schlechter im Vergleich zur Variante Handausdünnung 1 ab. Für die im Jahr 2010 angelegten Varianten (Tabelle 65) lag der Gesamterlös bei der Variante Fadengerät 2 plus Schwefelkalk am höchsten. Die Varianten Fadengerät 2 und Handausdünnung 2 (etwas günstiger) lagen auf einem ähnlichen Niveau. Beim Blick auf die Sonnenblumenölvarianten im Jahr 2011 erzielte die Variante Sonnenblumenöl + TSforte den höchsten Gesamterlös, aufgrund des hohen Ertrages mit guten Qualitäten (der letztendlich aber zu hoch war, denn gerade diese Bäume zeigten im Folgejahr einen unterdurchschnittlichen Blütenbesatz). Ebenfalls gut schnitt die Variante Sonnenblumenöl + Rimulgan ab, die im Vergleich zur Variante Handausdünnung 2 bei einem niedrigeren Baum-ertrag einen höheren Gesamterlös erzielte.

Tabelle 66 zeigt den Triebzuwachs in m pro Baum für die im Jahr 2009 angelegten Varianten. Den größten Neuzuwachs über alle fünf Versuchsjahre gesehen hatten die Varianten zusätzlicher Schnitt (Summe: 112 m) und Schwefelkalk (105 m). Den mit Abstand geringsten Triebzuwachs hatte die Variante Faden 1 kurz vor Vollblüte (69 m), was in etwa der Hälfte des Zuwachses der Variante zusätzlicher Schnitt entspricht. Die Varianten Handausdünnung 1, Kontrolle, Faden 1 Rote Knospe, Faden 1 Ballon und Wuxal Aminoplant hatten insgesamt einen ähnlichen Triebzuwachs. Insgesamt betrachtet lässt sich für die Sorte 'Pinova' auf dem Standort Weinsberg ein deutlich verstärkter Neuzuwachs durch die Verwendung des Fadengerätes nicht feststellen.

Tab. 66: Gemittelter Triebzuwachs (m/Baum) bei 'Pinova', Summe 2009-2013, Weinsberg

Nr.	Varianten	2009	2010*	2011	2012	2013	Summe
1	Unbehandelte Kontrolle	13,89	20,90	12,04	26,89	15,95	89,67
2	Handausdünnung 1	10,04	22,90	8,78	21,66	19,43	82,81
3	Faden 1 Rote Knospe (BBCH 57)	13,69	24,76	9,40	25,34	18,61	91,80
4	Faden 1 Ballonstadium (BBCH 59)	14,41	28,36	9,67	20,09	21,55	94,08
5	Faden 1 Kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	10,77	22,74	7,01	18,85	11,97	69,84
6	Schwefelkalk	17,47	31,11	10,61	27,26	18,40	104,85
7	Zusätzlicher Schnitt	15,75	36,14	11,25	27,73	20,74	111,61
8	Wuxal Aminoplant 1 (2012: Biocin F)	12,88	26,75	9,24	29,49		78,36
9	Wuxal Aminoplant 2	9,94	24,02	7,03	18,95		59,94

*2010: Triebzuwachs aus Sommerriss und Winterschnitt

Auch für die im Jahr 2010 oder 2011 angelegten Varianten (Tabelle 67) lässt sich für das Fadengerät kein stärkerer Triebzuwachs bei der Sorte 'Pinova' feststellen. Hingegen zeigt sich bei den Varianten mit Sonnenblumenöl beim Vergleich der Jahre 2011 und 2012 ein deutlich stärkerer Triebzuwachs gegenüber der Variante Handausdünnung. Vor allem die Kombination Sonnenblumenöl/Rimulgan und Faden sticht hier deutlich hervor.

Beim Vergleich der im Jahr 2013 angelegten Varianten (Tabelle 67) zeigt sich, dass die Variante Arnicarb nur einen sehr geringen Triebzuwachs hatte, während die anderen Varianten etwa dem Niveau der Variante Handausdünnung 2 entsprechen.

Tab. 67: Gemittelter Triebzuwachs (m/Baum) bei 'Pinova', Summe 2011-2013, Weinsberg

Nr.	Varianten	2010*	2011	2012	2013	Summe
10	Handausdünnung 2	35,53	8,88	24,93	16,75	86,09
11	Fadengerät 2 kurz vor Vollblüte (BBCH 64-65)	24,97	9,70	24,29	14,29	73,25
12	Fadengerät 2 (BBCH 64-65) + Schwefelkalk	26,00	11,58	21,61	17,52	76,71
13	Sonnenblumenöl + TS-forte		11,23	28,62		39,85
14	Sonnenblumenöl + Rimulgan		10,52	28,22		38,74
15	Sonnenblumenöl/Rimulgan + Faden		17,75	42,23	14,62	74,60
16	Schwefelkalk Düsen reduziert				17,24	17,24
17	Arnicarb				10,75	10,75
18	Sonnenblumenlecithin				17,33	17,33
19	Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk Düsen reduziert				17,74	17,74

*2010: Triebzuwachs aus Sommerriss und Winterschnitt

4.1.1.2 'Pinova' am Standort Klein-Altendorf

Versuchsjahr 2009

Die Bäume der Sorte 'Pinova' wurden alle am 25. bzw. 27. Mai per Hand auf 100 Früchte pro Baum ausgedünnt.

Die Ergebnisse der berechneten Zeitersparnis zeigt Abbildung 136. Die Ausdünnung mit Schwefelkalk ergab eine Zeitersparnis bei der Handausdünnung von 68 h/ha. Bei einer maschinellen Ausdünnung konnten 240 bis 252 h/ha eingespart werden. Dies entspricht einer Reduzierung um über 50 %. Der Einsatz des Fadengerätes zeigte bei der Sorte 'Pinova' keine großen Unterschiede zu den verschiedenen Einsatzzeitpunkten bei diesem Boniturkriterium.

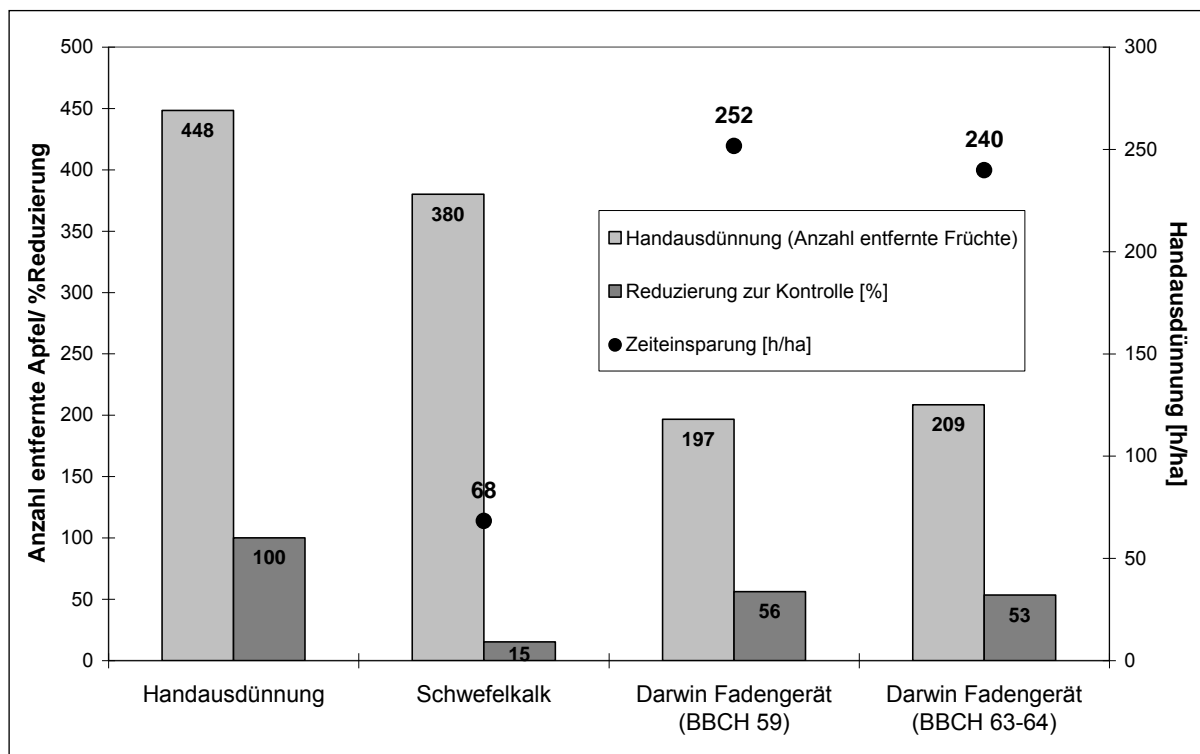


Abb. 136: Anzahl entfernter Früchte bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Pinova', Versuchsjahr 2009, Standort Grafschaft

Da die Bäume der Sorte 'Pinova' in den Versuchspartellen alle auf 100 Äpfel pro Baum eingestellt wurden, ergaben sich keine nennenswerten Unterschiede in Bezug auf den Ertrag (kg und Stückzahl pro Baum, vgl. Tabelle 68). Das durchschnittliche Fruchtgewicht lag in den Partellen, die nur per Hand ausgedünnt wurden, mit 186 g etwas niedriger als in den behandelten Partellen, wo die Äpfel ein durchschnittliches Fruchtgewicht zwischen 193 g und 198 g hatten. Dies zeigte sich dann auch bei der Größensortierung, wo die ausschließlich handausgedünnten Äpfel eine leichte Verschiebung zu den kleineren Sortierklassen aufwiesen (Abbildung 137). Bei der Farbsortierung waren keine Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten erkennbar (Abbildung 138).

Tab. 68: Ertragsdaten 'Pinova', Grafschaft 2009

Variante	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	20,4	105,9	185,9
2 Schwefelkalk	20,4	99,9	195,8
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59)	21,9	105,8	193,4
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64)	22,1	105,7	197,7

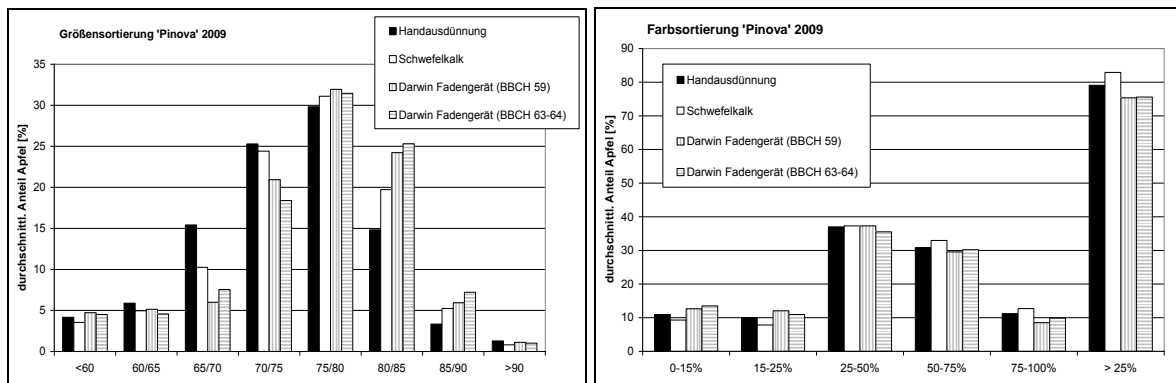


Abb. 137 + 138: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Pinova' 2009, Standort Grafschaft

Versuchsjahr 2010

Die Bäume der Sorte 'Pinova' wurden in den Versuchspartellen der Kontrolle (Handausdünnung) sowie in den behandelten Varianten alle am 24. Juni per Hand ausgedünnt. Da der Behang sehr gering war, wurde nur das nötigste entfernt, d.h. dort, wo mehr als drei Äpfel am Fruchtbüschel waren, oder beschädigte Früchte, so dass der Arbeitsaufwand 2010 nur etwa $\frac{1}{4}$ vom Aufwand in 2009 war.

Die Ausdünnung mit Schwefelkalk ergab eine Zeitersparnis bei der Handausdünnung von 6 h/ha und in Kombination mit dem Fadengerät von 8 h/ha (Abbildung 139). Bei einer maschinellen Ausdünnung konnten 7 h/ha eingespart werden. Es zeigten sich dabei keine Unterschiede zu den verschiedenen Einsatzzeitpunkten des Fadengerätes. Wuxal Aminoplant alleine sowie in Kombination eingesetzt erreichte keine (-6 h/ha) bzw. nur eine sehr geringe Ausdünnwirkung (1 h/ha), sondern zeigte eher eine leichte ansatzsteigernde Wirkung. Aufgrund der geringen Anzahl an Äpfeln, die entfernt wurden, waren die Ergebnisse der berechneten Zeitersparnis für die Handausdünnung für das Jahr 2010 jedoch nicht sehr aussagekräftig.

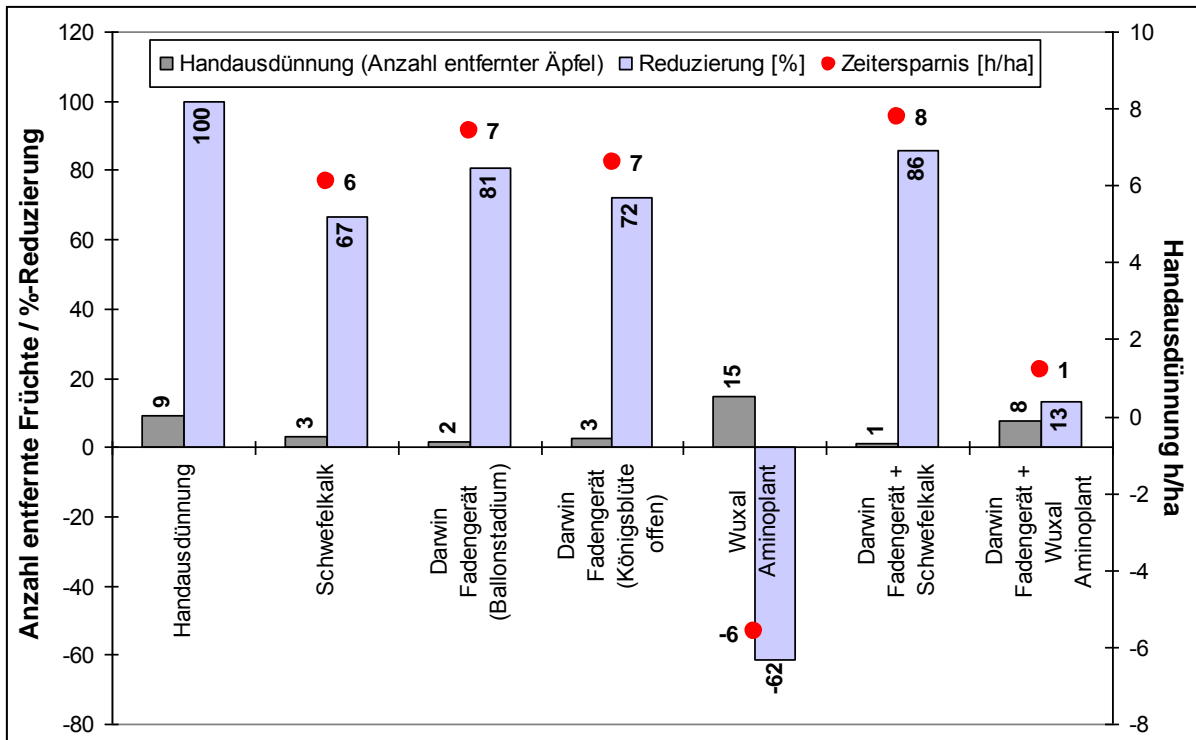


Abb. 139: Anzahl entfernter Äpfel bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Pinova', Versuchsjahr 2010, Standort Grafenschaft

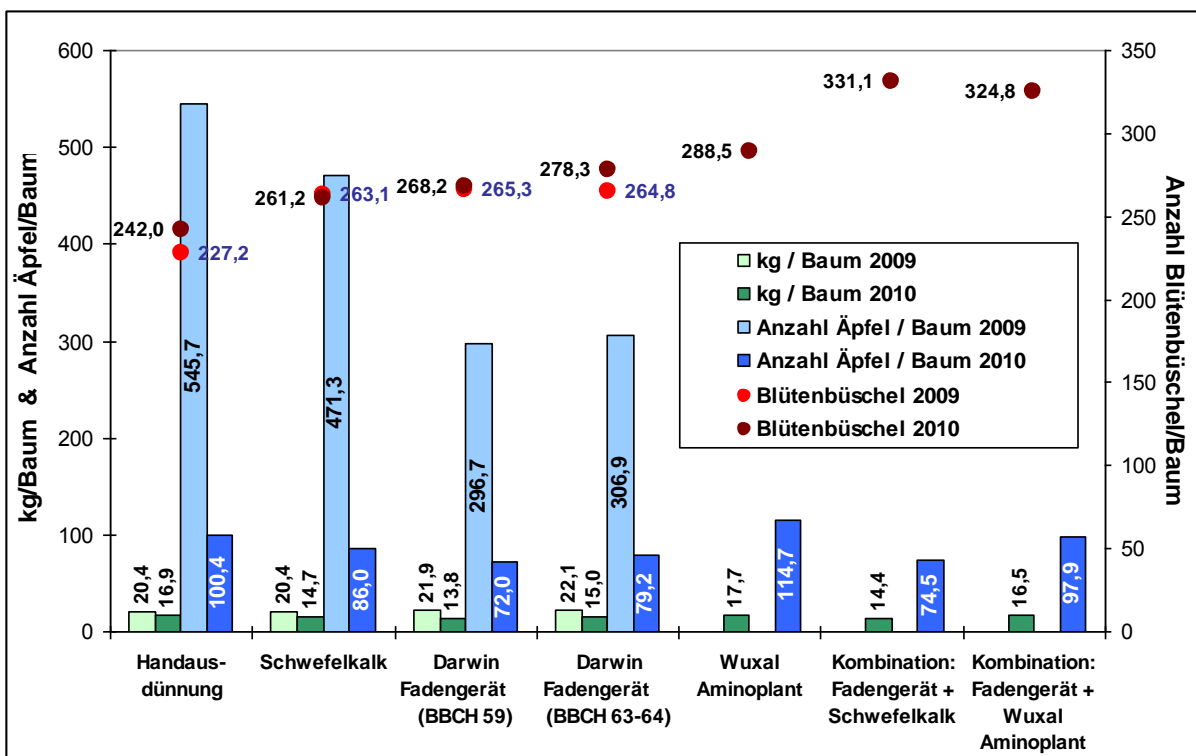


Abb. 140: Vergleich der Jahre 2009 und 2010 der Sorte 'Pinova' (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum), Standort Grafenschaft

Bei Betrachtung der Jahre 2009 und 2010 ist anhand der Blütenbüschel erkennbar, dass durch die Behandlungen 2009 im folgenden Jahr ein alternanzbrechender Effekt erreicht wurde (Abbildung 140). Der deutlich geringere Behang ist vor allem mit dem starken Blütenfrost im Frühjahr zu erklären. Von allen Varianten wies die Kontrolle, die ausschließlich mit der Hand ausgedünnt wurde, den geringsten Blütenbüschelbesatz auf. Bei den in 2010 neu hinzu gekommenen Varianten lässt sich eine leichte Ansatzförderung bei dem Einsatz von Wuxal Aminoplant solo sowie in Kombination erkennen. Die Variante, in der das Fadengerät in Kombination mit Schwefelkalk eingesetzt wurde, hatte die höchste Anzahl an Blütenbüscheln, allerdings gleichzeitig den geringsten Fruchtbehang. Dies weist auf eine Erhöhung der Ausdünnwirkung bei der Kombination der beiden Verfahren hin.

Tab. 69: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Pinova' 2010, Standort Grafschaft

Variante	Blütenbüschel/ Baum 2010	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Frucht- gewicht [g]
1 Handausdünnung	227,2	16,9	106,4	164,6
2 Schwefelkalk	263,1	14,7	91,2	165,7
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59)	265,3	13,8	81,6	177,7
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64)	264,8	15,0	85,6	181,5
5 Wuxal Aminoplant	288,5	17,7	117,3	156,6
6 Kombination: Fadengerät + Schwefelkalk	331,1	14,4	84,9	175,0
7 Kombination: Fadengerät + Wuxal Aminoplant	324,8	16,5	102,1	167,9

Da die Anzahl Äpfel pro Baum 2010 aufgrund des Ausfalls durch Blütenfrost recht unterschiedlich war und die Bäume nicht auf eine einheitliche Anzahl an Äpfeln eingestellt werden konnten, zeigten sich in diesem Jahr auch größere Unterschiede in den Ertragsdaten (Tabelle 69). Das durchschnittliche Fruchtgewicht lag in den Parzellen, die nicht mit dem Fadengerät ausgedünnt wurden mit 156,6 bis 165,7 g niedriger als in den maschinell behandelten Parzellen, wo die Äpfel ein durchschnittliches Fruchtgewicht von 167,9 bis 181,5 g aufwiesen. Dies spiegelte sich auch in der Größensortierung wieder, wo die maschinelle Ausdünnung eine leichte Verschiebung zu den größeren Sortierklassen aufwies (Abbildung 141). Die bereits 2009 angelegten Varianten 1-4 wiesen im Gegensatz zu den neu hinzu gekommenen Varianten einen höheren Anteil an Äpfeln auf, die zu 75 -100 % ausgefärbt waren (Abbildung 142).

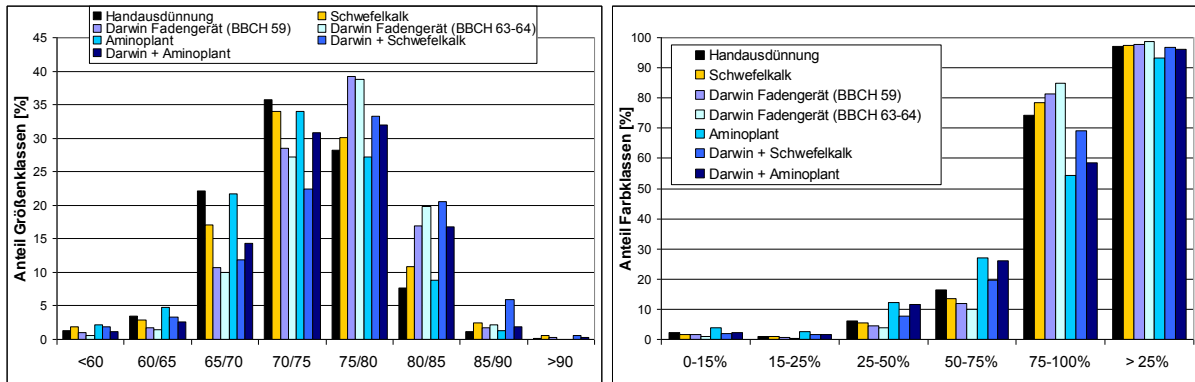


Abb. 141 + 142: Ergebnisse der Größensortierung (% der Äpfel in den einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Pinova' 2010, Standort Grafschaft

Versuchsjahr 2011

Die Bäume der Sorte 'Pinova' wurden in den Versuchspartellen der Kontrolle (Handausdünnung) sowie in den behandelten Varianten alle am 06. und 07. Juni per Hand ausgedünnt und auf 100 Äpfel pro Baum eingestellt.

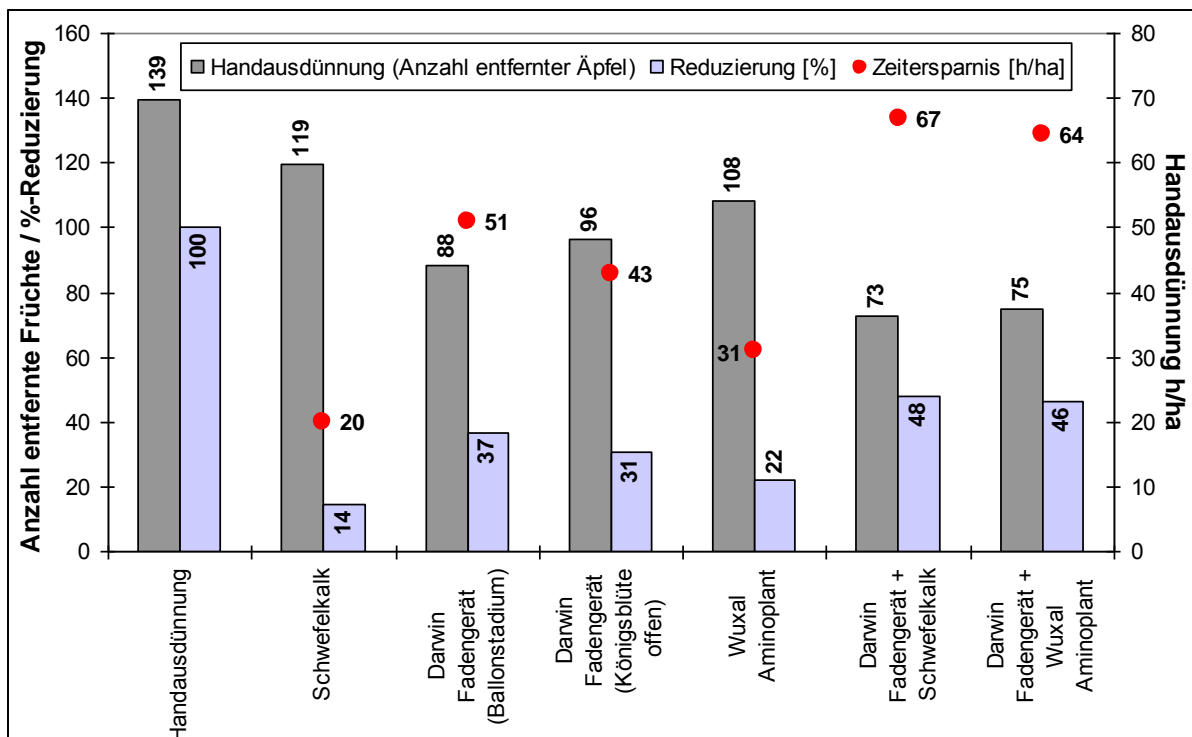


Abb. 143: Anzahl entfernter Äpfel bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Pinova', Versuchsjahr 2011, Standort Grafschaft

Die Ausdünnung mit Schwefelkalk ergab mit 20 h/ha die geringste Zeitersparnis. Bei der maschinellen Ausdünnung konnten 51 bzw. 43 Stunden eingespart werden (Abbildung 143). Es zeigten sich dabei nur geringe Unterschiede zwischen den verschiedenen Einsatzzeitpunkten des Fadengerätes. Die größte Zeiteinsparung bei der Handausdünnung mit 67 h/ha und 64 h/ha wurde durch die Kombinationsvarianten Darwin Fadengerät + Schwefelkalk bzw. + Wuxal Aminoplant erreicht. Dies entspricht einer Reduzierung von 48 % bzw. 46 %. Mit Wuxal Aminoplant solo konnten 31 h/ha eingespart werden.

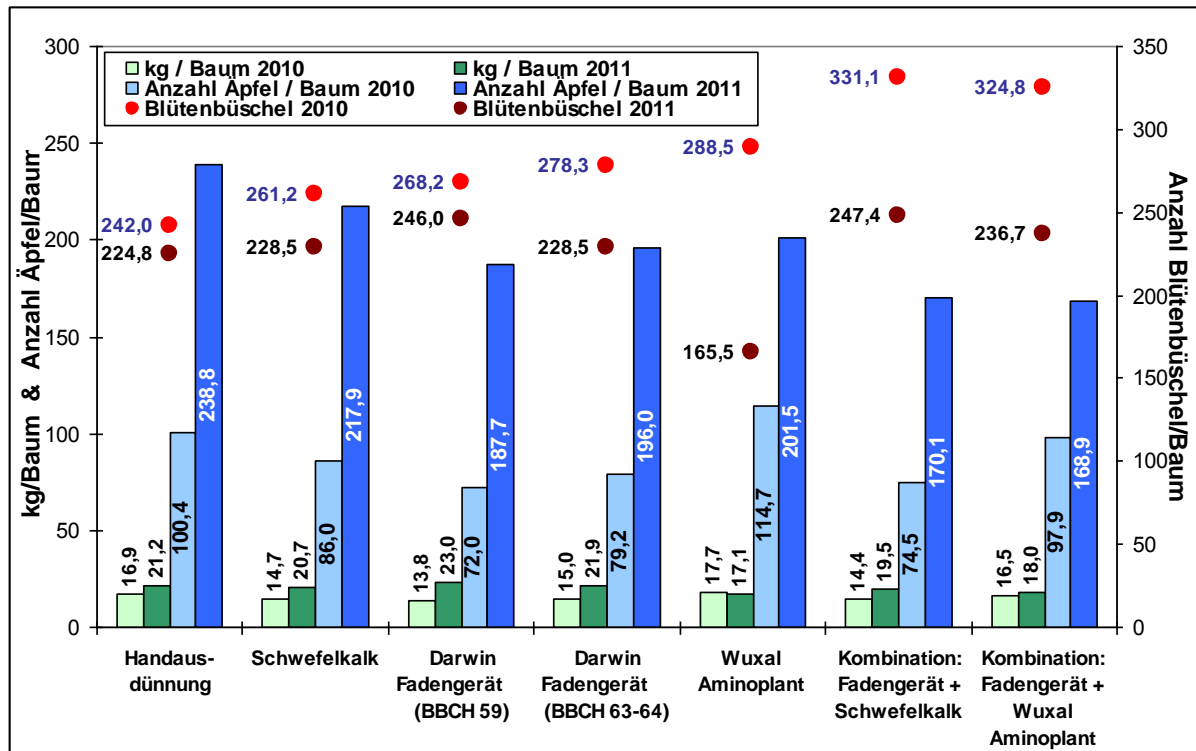


Abb. 144: Vergleich der Jahre 2010 und 2011 der Sorte 'Pinova' (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum), Standort Grafschaft

Bei Betrachtung der Jahre 2010 und 2011 (Abbildung 144) ist zu erkennen, dass trotz eines geringeren Blütenbüschelbesatzes in 2011 in den meisten Varianten ein höherer Ertrag pro Baum als im vergangenen Jahr erzielt werden konnte. Die mit Wuxal Aminoplant behandelten Bäume weisen im Jahr 2011 sowohl die geringste Anzahl an Blütenbüscheln (165,5 Büschel/Baum) wie auch den geringsten Ertrag (17,1 kg) auf. Durch den starken Blütenfrost im Jahr 2010 und den damit verbundenen geringen Behang war die Anzahl Äpfel pro Baum vor der Handausdünnung in diesem Jahr deutlich höher. In der Variante Fadengerät BBCH 59 ist im Vergleich der beiden Jahre mit 9,2 kg der größte Ertragszuwachs zu verzeichnen (2010: 13,8 kg, 2011: 23,0 kg).

Tab. 70: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Pinova' 2011, Standort Grafenschaft

Variante	Blütenbüschel/ Baum 2011	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Frucht- gewicht [g]
1 Handausdünnung	224,8	21,2	141,8	149,4
2 Schwefelkalk	228,5	20,7	140,6	147,4
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59)	246,0	23,0	141,5	162,4
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64)	228,5	21,9	133,5	163,9
5 Wuxal Aminoplant	165,5	17,1	109,8	155,7
6 Kombination: Fadengerät + Schwefelkalk	247,4	19,5	117,6	166,2
7 Kombination: Fadengerät + Wuxal Aminoplant	236,7	18,0	104,9	171,8

Die Bäume der Sorte 'Pinova' wurden in den Versuchsanlagen alle auf einen einheitlichen Behang von 100 Äpfeln pro Baum eingestellt. Bei Betrachtung des Ertrages (kg pro Baum) und der Anzahl Früchte je Baum lässt sich erkennen, dass die Varianten 5, 6 und 7 einen geringen Ertrag und eine geringere Anzahl Früchte aufwiesen als die Varianten 1, 2, 3 und 4 (Tabelle 70). Die Variante Darwin Fadengerät zum Zeitpunkt BBCH 59 hatte mit 23,0 kg den höchsten bzw. die Variante Wuxal Aminoplant mit 17,1 kg den geringsten Ertrag. Die beiden Kombinationsvarianten Darwin Fadengerät + Schwefelkalk bzw. + Wuxal Aminoplant erzielten mit 19,5 kg bzw. 18,0 kg geringere Erträge als der alleinige Einsatz des Fadengerätes zum Zeitpunkt BBCH 59 mit 23,0 kg. In den maschinell behandelten Varianten ließ sich ein deutlich höheres Fruchtgewicht (162,4 g bis 171,8 g) feststellen als in den Varianten, die nur per Hand ausgedünnt (149,4 g) oder mit Schwefelkalk (147,4 g) bzw. mit Wuxal Aminoplant (155,7 g) behandelt wurden. Dies war auch bei der Größensortierung erkennbar, wo die maschinell behandelten Bäume einen höheren Anteil in den Sortierklassen größer 70 mm aufwiesen (Abbildung 145). Bei der Farbsortierung konnten keine Unterschiede ermittelt werden (Abbildung 146).

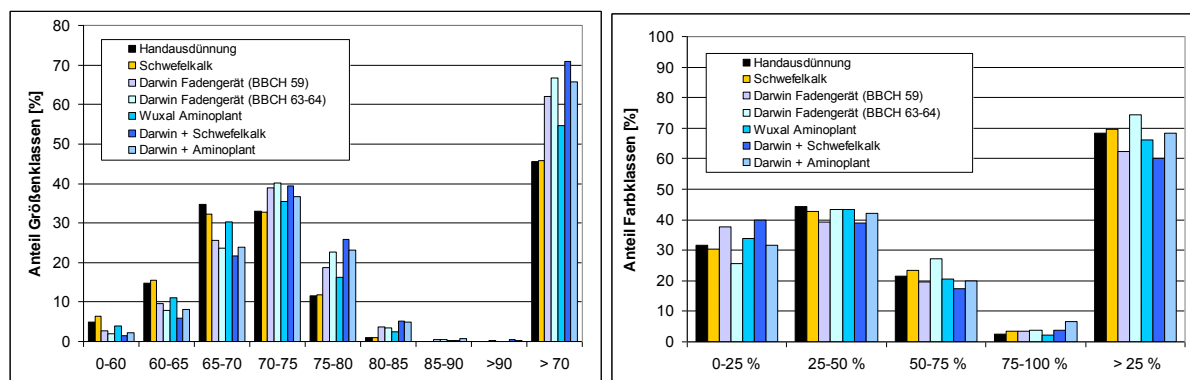


Abb. 145 + 146: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Pinova' 2011, Standort Grafenschaft

Bei der Messung des Neutriebzuwachses Ende Februar 2012 in der Sorte ‘Pinova’ wurde in der Kontrolle mit 11,2 m und der Schwefelkalkvariante mit 12,3 m der geringste Gesamtzuwachs ermittelt. Die Variante Darwin Fadengerät BBCH 59 zeigte mit 19,2 m den stärksten Triebzuwachs. Dies ist auch in der Einteilung des Zuwachses nach Trieb­längen­klassen erkennbar, wo die Variante 3 (Darwin Fadengerät BBCH 59) in den Klassen ab 21 cm höhere Anteile aufwies (Abbildung 148). Die übrigen Varianten waren sich alle sehr ähnlich, wobei der Zuwachs in den zum Zeitpunkt BBCH 63-64 mit dem Fadengerät behandelten Bäume mit 13,8 m etwas geringer ausfiel (Abbildung 147).

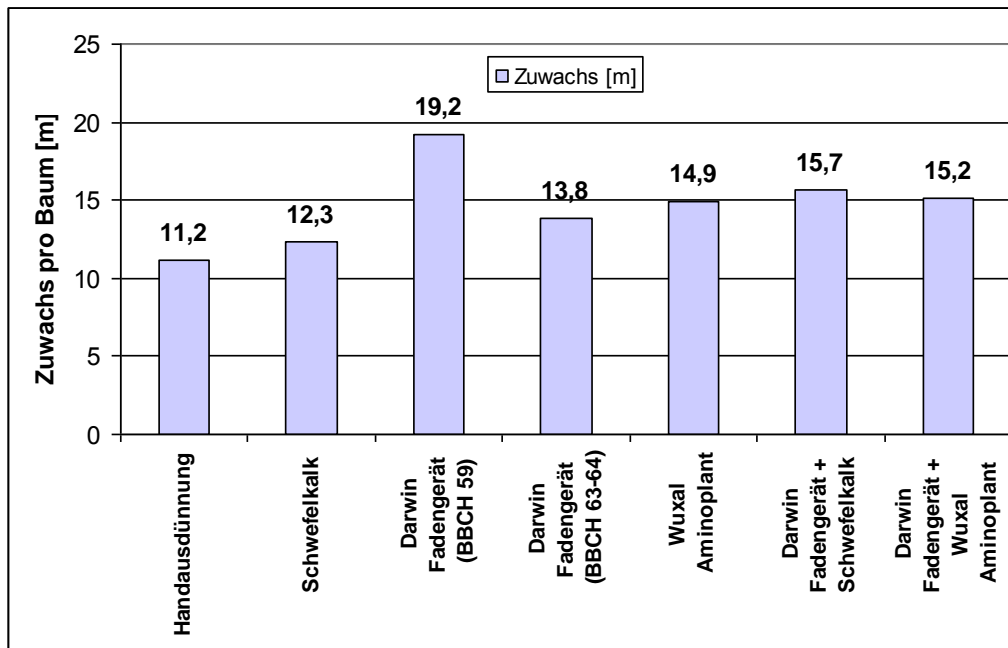


Abb. 147: Triebzuwachs in der Sorte ‘Pinova’ 2011, Messung Februar 2012, Grafschaft

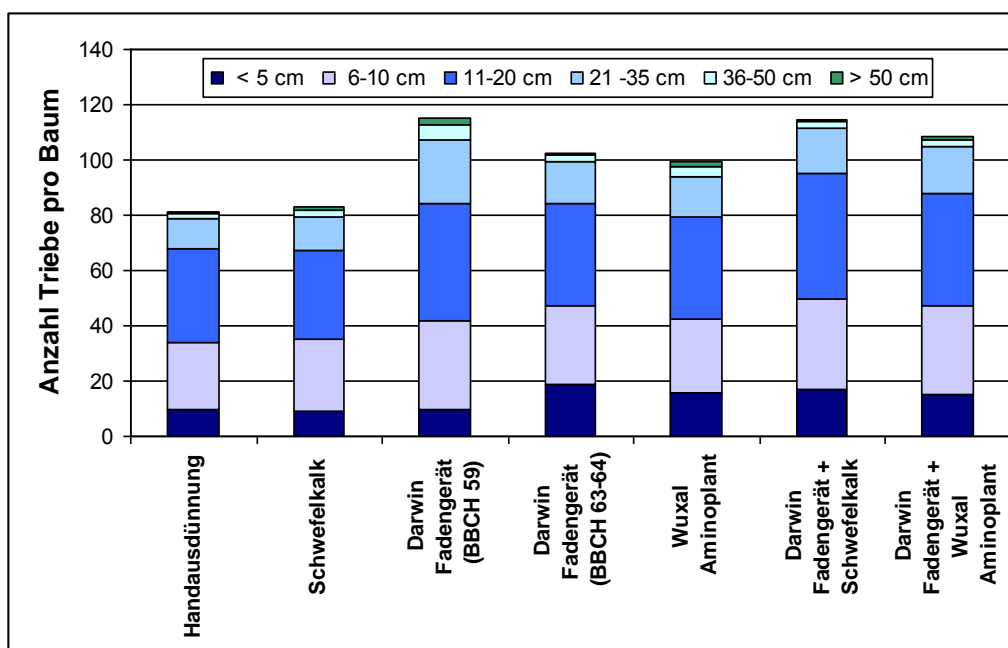


Abb. 148: Triebzuwachs bei der Sorte ‘Pinova’ 2011 unterteilt in die einzelnen Trieb­längen­klassen, Standort Grafschaft

Versuchsjahr 2012

Die Bäume der Sorte 'Pinova' wurden im Jahr 2012 aufgrund von Blütenfrösten im April am 21. Juni nur per Hand ausgedünnt.

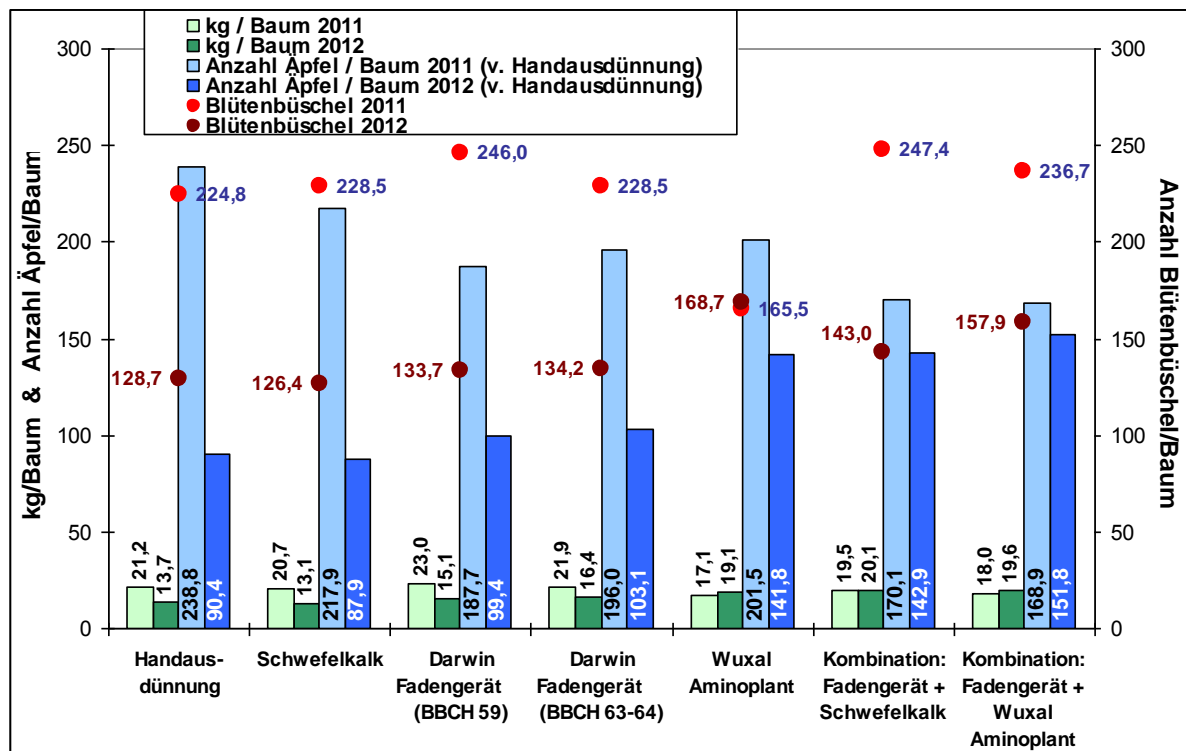


Abb. 149: Vergleich der Jahre 2011 und 2012 der Sorte 'Pinova' (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum), Standort Grafenschaft

Bei einem Vergleich der Jahre 2011 und 2012 kann festgehalten werden, dass sowohl die Anzahl Blütenbüschel pro Baum (2012: 126 bis 169 Blütenbüscheln/Baum) als auch die Anzahl Früchte vor der Handausdünnung in diesem Jahr deutlich geringer waren als in 2011 (Abbildung 149).

Die Varianten Wuxal Aminoplant, Kombination von Fadengerät mit Schwefelkalk bzw. Wuxal Aminoplant wiesen einen konstanten bzw. sogar leicht höheren Ertrag pro Baum auf als im vorherigen Jahr (2011: 17,1 kg – 19,5 kg; 2012: 19,1 kg – 20,1 kg), diese Varianten hatte auch minimal höhere Blütenansätze. Dagegen war in den Varianten 1-4 überall ein Ertragsrückgang zu verzeichnen (2011: 20,7 kg – 23,0 kg; 2012: 13,1 kg – 16,4 kg).

Tab. 71: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Pinova' 2011+2012, Standort Grafenschaft

Variante	Ertrag 2011 [kg/Baum]	Ertrag 2012 [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	21,1	13,7	87,2	156,9
2 Schwefelkalk	20,7	13,1	87,9	149,3
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59)	23,0	15,1	91,2	165,3
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64)	21,9	16,4	100,0	163,6
5 Wuxal Aminoplant	17,1	19,1	130,1	147,1
6 Kombination: Fadengerät + Schwefelkalk	19,5	20,1	130,6	154,1
7 Kombination: Fadengerät + Wuxal Aminoplant	18,0	19,6	132,7	147,5

Bei Betrachtung des Blütenbesatzes, des Ertrages und der Anzahl Früchte je Baum lässt sich erkennen, dass die Varianten 5, 6 und 7 im Jahr 2012 einen leicht höheren Blütenbesatz, einen höheren Ertrag und eine höhere Anzahl Früchte aufwiesen als die Varianten 1, 2, 3 und 4 (Tabelle 71). Dies war in 2011 genau umgekehrt, da hatten die Varianten 5, 6 und 7 die geringeren Ertragswerte. Die Variante Darwin Fadengerät plus Schwefelkalk zeigte mit 20,1 kg den höchsten bzw. die Variante Schwefelkalk solo mit 13,1 kg den geringsten Ertrag in 2012.

In den Varianten Darwin Fadengerät zum Zeitpunkt BBCH 59 bzw. 63-64, die im Jahr 2011 nur mechanisch (ohne Schwefelkalk bzw. Wuxal Aminoplant) ausgedünnt wurden, ließ sich mit 165,3 g bzw. 163,6 g ein höheres Fruchtgewicht feststellen. Dies war auch bei der Größensortierung zu erkennen, wo diese Varianten einen höheren Anteil in den Sortierklassen größer 70 mm aufweisen (Abbildung 150). Bei der Farbsortierung hatten die Kontrolle (Handausdünnung) und die Schwefelkalkvariante den höchsten Anteil an Äpfeln, die mehr als 50 % ausgefärbt sind (Abbildung 151).

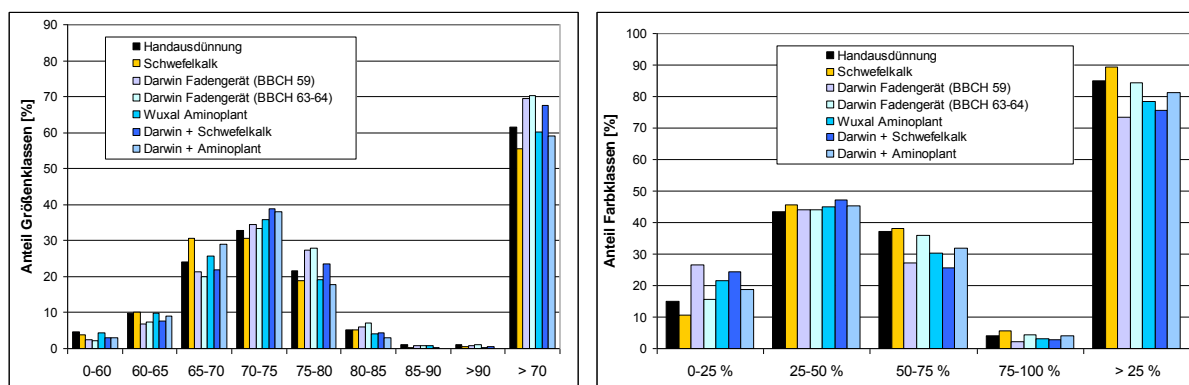


Abb. 150 + 151: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Pinova' 2012, Standort Grafenschaft

Versuchsjahr 2013

Die Versuchsbäume der Sorte 'Pinova' wurden alle am 17. Juni per Hand ausgedünnt und auf 120 Äpfel pro Baum eingestellt.

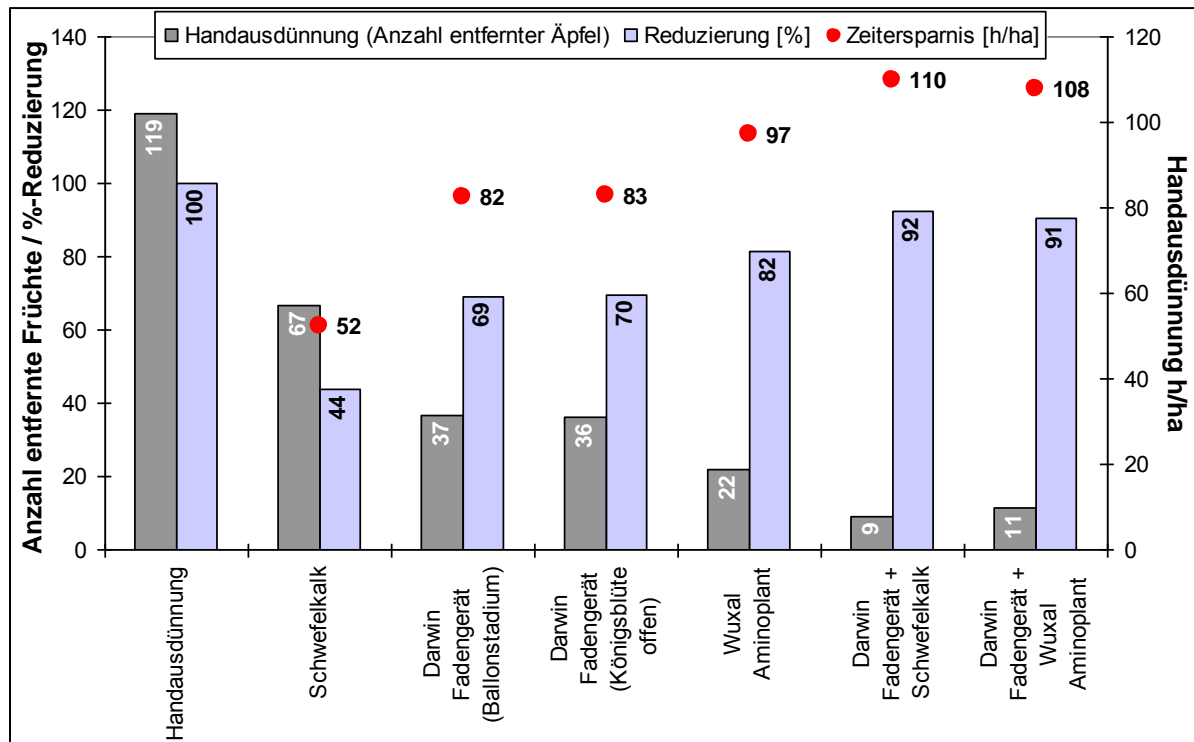


Abb. 152: Anzahl entfernter Äpfel bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk, Wuxal Aminoplant und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Pinova', Versuchsjahr 2013, Standort Grafschaft

Die geringste Ausdünnung wurde wie in den Jahren zuvor mit einer Zeitersparnis von 52 h/ha durch die Behandlungen mit Schwefelkalk erzielt. Die beiden Fadengerätvarianten ohne eine zusätzliche Applikation befanden sich mit einer Einsparung von 82 h/ha bzw. 83 h/ha auf gleichem Niveau. Dies entspricht einer Reduzierung der Arbeitszeit um ca. 70 %.

Die Kombinationsvarianten waren in 2013 mit einem Blütenbesatz gestartet, der um etwa 100 Blütenbüschel niedriger lag als bei den anderen Varianten. Daher musste im Vergleich zur Handausdünnung längst nicht so viel Zeit aufgewendet werden: Die höchste Arbeitszeitreduzierung erzielte die Variante Darwin Fadengerät plus Schwefelkalk bzw. Wuxal Aminoplant. Hier konnten 110 bzw. 108 h/ha eingespart werden so dass die Arbeitszeit für die Ausdünnung um ca. 91 % reduziert wurde (Abbildung 152). Allerdings muss hierbei berücksichtigt werden, dass vor der Handausdünnung durchschnittlich nur noch 67 bzw. 84 Früchte am Baum hingen und daher nur das Nötigste entfernt wurde. Die Behandlungen mit Wuxal Aminoplant solo führten zu einer Reduzierung der Arbeitszeit von 97 h/ha bzw. 82 %.

Deutlich zu erkennen ist, dass durch die Ausdünnungsmaßnahmen eine zu starke Ausdünnung stattgefunden hat. Grund hierfür ist der Witterungsverlauf während der Blüte, der zu einer schlechten Befruchtung der Blüten führte (siehe auch Ertragsdaten in Tabelle 72).

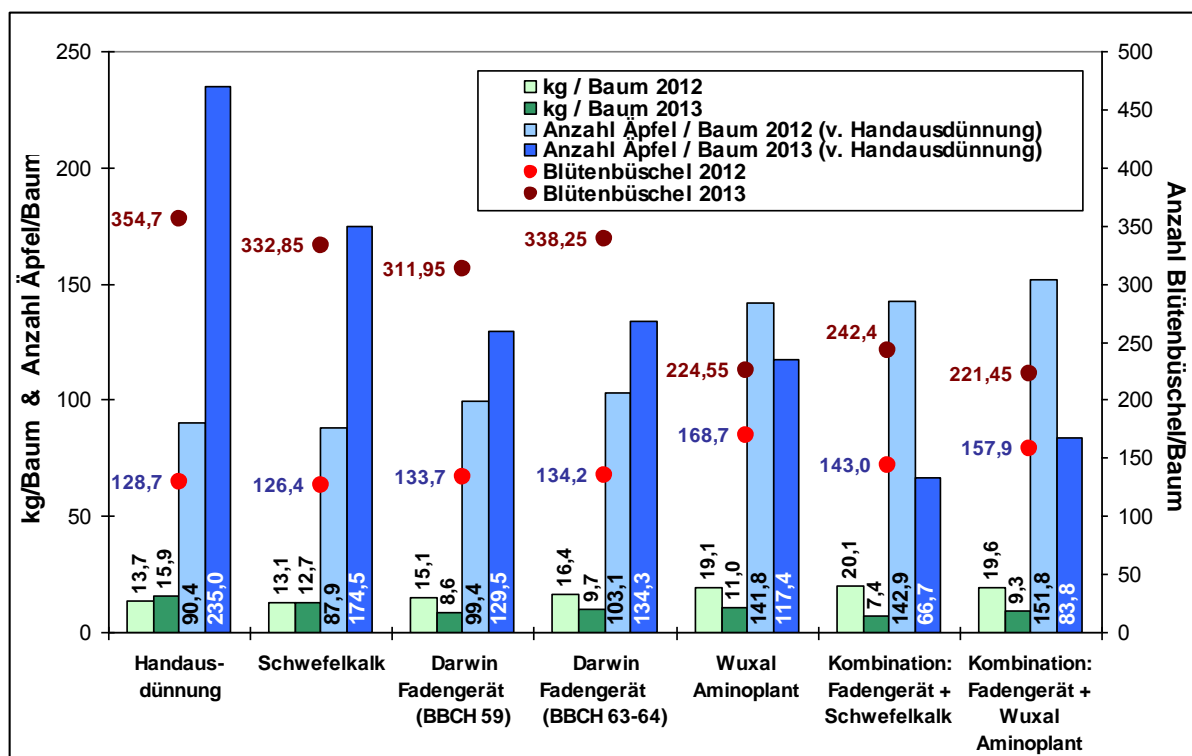


Abb. 153: Vergleich der Jahre 2012 und 2013 der Sorte ‘Pinova’ (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum), Standort Grafenschaft

Aufgrund des niedrigeren Blütenansatzes, der in Kombination mit den Frostereignissen zu einem niedrigen Fruchtansatz in 2012 führte, war der Blütenansatz in 2013 sehr gut (Abbildung 153). Die Varianten, die mit dem Darwin Fadengerät bzw. mit Wuxal Aminoplant im Frühjahr ausgedünnt wurden, wiesen einen deutlich geringeren Ertrag auf als im Vorjahr. Dies ist vor allem durch einen witterungsbedingten starken Junifruchtfall zu erklären, der in Kombination mit den durchgeführten Ausdünnungsmaßnahmen zu einer Überdünnung der Bäume im Jahr 2013 geführt hat.

Tab. 72: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte ‘Pinova’ 2013, Standort Grafenschaft

Variante	BB/Baum 2013	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	354,7	15,9	115,9	137,1
2 Schwefelkalk	332,9	12,7	86,6	146,6
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59)	312,0	8,6	57,2	154,0
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64)	338,3	9,7	61,1	159,1
5 Wuxal Aminoplant	224,6	11,0	82,2	134,0
6 Kombination: Fadengerät + Schwefelkalk	242,2	7,4	46,7	158,9
7 Kombination: Fadengerät + Wuxal Aminoplant	221,5	9,3	61,6	149,7

Im Jahr 2013 wies die Kontrolle, die lediglich mit der Hand ausgedünnt wurde, mit 15,9 kg und ca. 116 Früchten pro Baum den höchsten Ertrag auf (Tabelle 72). Die Fadengerätsvarianten lieferten hingegen mit 7,4 kg bis 9,7 kg deutlich geringere Erträge und hatten auch eine deutlich geringere Anzahl Früchte je Baum (46,7 bis 61,6 Früchte /Baum). Die dreimalige Behandlung mit Schwefelkalk bzw. einmalige Behandlung mit Wuxal Aminoplant konnten einen Ertrag von 12,7 kg bzw. 11,0 kg erzielen. Die Früchte der mit Wuxal Aminoplant behandelten Bäume wiesen in diesem Jahr mit 134,0 g das geringste Fruchtgewicht auf.

Die drei Fadengerätvarianten BBCH 59, BBCH 63-64 sowie BBCH 63-64 + Schwefelkalk wiesen mit 154,0 g bis 159,1 g das höchste durchschnittliche Fruchtgewicht auf. Dies war auch bei der Größensortierung zu erkennen, wo diese Varianten in den Klassen >70 mm die höchsten Anteile hatten (Abbildung 154), diese Angaben sind dargestellt in % der Zahl aller Früchte. Bei der Farbsortierung ließen sich hinsichtlich der Ausfärbung zwischen den einzelnen Varianten keine großen Unterschiede feststellen (Abbildung 155).

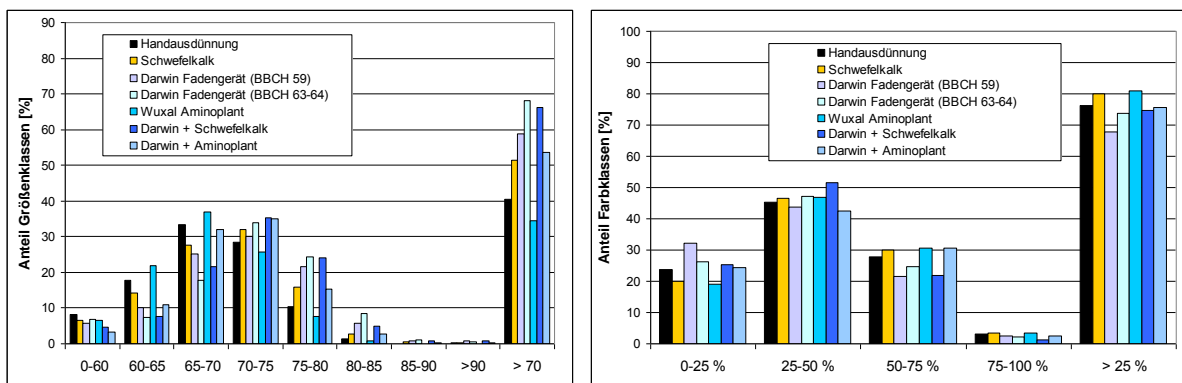


Abb. 154 + 155: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Pinova' 2013, Standort Grafschaft

Zusammenfassung der Jahre 2009-2013, 'Pinova' am Standort Grafschaff

Tab. 73: Zusammenfassung der Ergebnisse der Sorte 'Pinova', 2009-2013 (Werte pro Baum)

Pinova		2009	2010	2011	2012	2013	Summe	
1	Kontrolle (Handaus- dünnung)	Blütenbüschel	227	242	225	129	355	1178
		Anzahl entfernter Früchte	448	9*	139	18	119	733
		Zeitersparnis [h/ha]	---	---	---	---	---	---
		% Reduzierung	---	---	---	---	---	---
		Ertrag / Baum [kg]	20,4	16,9	21,2	13,7	15,9	88,1
		Fruchtgewicht [g]	185,9	164,6	149,4	156,9	137,1	
2	Schwefel- kalk 3 x 30 l/ha	Blütenbüschel	263	261	229	126	333	1212
		Anzahl entfernter Früchte	380	3*	119	17	67	586
		Zeitersparnis [h/ha]	68	6	20	---	52	146
		% Reduzierung	15	---	14	---	44	
		Ertrag / Baum [kg]	20,4	14,7	20,7	13,1	12,7	81,6
		Fruchtgewicht [g]	195,8	165,7	147,4	149,3	146,6	
3	Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200U/min)	Blütenbüschel	265	268	246	134	312	1225
		Anzahl entfernter Früchte	197	2*	88	19	37	343
		Zeitersparnis [h/ha]	252	7	51	-1	82	391
		% Reduzierung	56	---	37	---	69	
		Ertrag / Baum [kg]	21,9	13,8	23,0	15,1	8,6	82,4
		Fruchtgewicht [g]	193,4	177,7	162,4	165,3	154,0	
4	Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min)	Blütenbüschel	265	278	229	134	338	1244
		Anzahl entfernter Früchte	209	3*	96	23	37	368
		Zeitersparnis [h/ha]	240	7	43	-5	83	368
		% Reduzierung	53	---	31	---	70	
		Ertrag / Baum [kg]	22,1	15,0	21,9	16,4	9,7	85,1
		Fruchtgewicht [g]	197,7	181,5	163,9	163,6	159,1	
5	Wuxal Aminoplant	Blütenbüschel		288	166	169	225	848
		Anzahl entfernter Früchte		15*	108	26	22	171
		Zeitersparnis [h/ha]		-6	31	-8	97	114
		% Reduzierung		---	22	---	82	
		Ertrag / Baum [kg]		17,7	17,1	19,1	11,0	64,9
		Fruchtgewicht [g]		156,6	155,7	147,1	134,0	
6	Kombination: Fadengerät + Schwefelkalk	Blütenbüschel		331	247	143	242	963
		Anzahl entfernter Früchte		1*	73	28	9	111
		Zeitersparnis [h/ha]		8	67	-10	110	175
		% Reduzierung		---	48	---	92	
		Ertrag / Baum [kg]		14,4	19,5	20,1	7,4	61,4
		Fruchtgewicht [g]		175,0	166,2	154,1	158,9	
7	Kombination: Fadengerät + Wuxal Aminoplant	Blütenbüschel		325	237	158	221	941
		Anzahl entfernter Früchte		8*	75	33	11	127
		Zeitersparnis [h/ha]		1	64	-15	108	158
		% Reduzierung		---	46	---	91	
		Ertrag / Baum [kg]		16,5	18,0	19,6	9,3	63,4
		Fruchtgewicht [g]		167,9	171,8	147,5	149,7	

* Da der Behang sehr gering war, wurden nur beschädigte/deformierte Früchte und zu viele Äpfel pro Fruchtbüschel entfernt

Die aufsummierten Erträge 2010-2013 betragen für Variante 1 (Handausdünnung) 67,7 kg, für Variante 2 (Schwefelkalk) 61,2 kg, für Variante 3 60,5 kg und Variante 4 63,0 kg/Baum.

Über die fünf Versuchsjahre wurde in 2012 insgesamt die geringste Anzahl an Blütenbüscheln ermittelt. Die Varianten 1 bis 4 wiesen im Jahr 2013 den höchsten Besatz mit Blütenbüscheln auf, während die Varianten 5 bis 7 in 2010 den höchsten Blütenbüschelbesatz aufwiesen. (Tabelle 73).

Der Einsatz des Fadengerätes konnte im Vergleich zur Kontrolle den Zeitaufwand für die Handausdünnung deutlich reduzieren. Auch Schwefelkalk führte zu einer Reduzierung der Arbeitszeit, allerdings fiel diese deutlich geringer aus als bei einer mechanischen Ausdünnung. Die Variante Wuxal Aminoplant konnte bisher kein zufriedenstellendes Ergebnis erzielen. 2010 wurden hier im Vergleich zur Kontrolle sogar sechs Stunden mehr für die Handausdünnung benötigt. Allerdings ist zu beachten, dass der Behang im Jahr 2010 sehr gering war und nur das Nötigste entfernt wurde, d.h. dort, wo sich mehr als drei Äpfel aus einem Blütenbüschel entwickelt haben, oder beschädigte Früchte. Aufgrund der geringen Anzahl an Äpfeln, die entfernt wurden, sind die Ergebnisse der berechneten Zeitersparnis für die Handausdünnung im Jahr 2010 nicht aussagekräftig. Im Jahr 2012 fand aufgrund des Blütenfrostes im April in allen Varianten lediglich eine Ausdünnung mit der Hand statt. Daher lässt sich für dieses Jahr keine Zeitersparnis bzw. Reduzierung der Arbeitszeit im Vergleich zur Kontrolle ermitteln.

Durch die maschinelle Behandlung zu den beiden verschiedenen Behandlungsterminen (BBCH 59 und BBCH 63-64) konnten von 2009-2013 insgesamt 391 h/ha bzw. 368 h/ha eingespart werden. Die Behandlung mit Schwefelkalk führte von 2009-2013 zu einer Arbeitszeitreduzierung von insgesamt 146 h/ha.

Der kumulierte Ertrag über die Jahre 2009-2013 lag in den maschinell behandelten Varianten bei durchschnittlich 82,4 kg pro Baum (BBCH 59) bzw. 85,1 kg/Baum (BBCH 63-64) und damit deutlich unter dem der reinen Handausdünnung mit 88,1 kg/Baum. Die Schwefelkalk Variante erzielte über die fünf Versuchsjahre einen durchschnittlichen Baumertrag von 81,6 kg. Die in 2010 neu hinzugekommenen Varianten 5, 6 und 7 erreichten in den vier Jahren einen durchschnittlichen Ertrag von ca. 61,4 kg bis 64,9 kg je Baum.

Kostenrechnung 'Pinova' für die Jahre 2009-2013

Um die finanziellen Auswirkungen der einzelnen durchgeführten Ausdünnungsmaßnahmen zu ermitteln, wurde an der Sorte 'Pinova' beispielhaft eine einfache Kostenrechnung für einen Hektar im Hinblick auf die durch die Ausdünnung beeinflussten Größen vorgenommen (Tabelle 74). Für die fünf Versuchsjahre 2009-2013 sind die Anzahl der entfernten Äpfel/Baum aufgeführt. Hieraus ergeben sich die Kosten der Handausdünnung. Anhand der Sortiererergebnisse (Größen-/Farbsortierung) wurden die Erlöse ermittelt. Es wurde ein kalkulierter Durchschnittspreis für das Wirtschaftsobst (< 65 mm) von 0,20 €/kg und für das Tafelobst (> 65 mm) von 1,00 €/kg angenommen. Die Arbeitskosten wurden mit einem Stundenlohn von 9 € kalkuliert.

Tab. 74: Einfache Kostenkalkulation für 'Pinova' im Hinblick auf die durchgeführten Ausdünnungsmaßnahmen berechnet für einen Hektar (2009-2013), Pflanzdichte 2800 Bäume/ha

Jahr	Merkmal	Handausdünnung	Schwefelkalk	Darwin Fadengerät BBCH 59	Darwin Fadengerät BBCH 63-64
2009	Anzahl entfernter Äpfel/Baum	448	380	197	209
	kg Wirtschaftsobst / Baum (< 65 mm)	1,3	0,8	0,9	0,8
	kg Tafelobst / Baum (> 65 mm)	19,1	19,6	21,0	21,3
2010	Anzahl entfernter Äpfel/Baum	9	3	2	3
	kg Wirtschaftsobst / Baum (< 65 mm)	0,8	0,7	0,4	0,3
	kg Tafelobst / Baum (> 65 mm)	16,8	14,1	14,2	15,2
2011	Anzahl entfernter Äpfel/Baum	139	119	88	96
	kg Wirtschaftsobst / Baum (< 65 mm)	3,9	4,3	2,5	2,0
	kg Tafelobst / Baum (> 65 mm)	16,4	15,7	18,9	19,0
2012	Anzahl entfernter Äpfel/Baum	18	17	19	23
	kg Wirtschaftsobst / Baum (< 65 mm)	1,9	1,7	1,5	1,5
	kg Tafelobst / Baum (> 65 mm)	11,4	10,7	15,3	14,3
2013	Anzahl entfernter Äpfel/Baum	119	67	37	36
	kg Wirtschaftsobst / Baum (< 65 mm)	3,6	2,2	1,3	1,2
	kg Tafelobst / Baum (> 65 mm)	11,0	9,6	7,1	8,1
Summe 2009 - 2013	Anzahl entfernter Äpfel/Baum	733	586	343	367
	kg Wirtschaftsobst / Baum (< 65 mm)	11,4	9,7	6,6	5,8
	kg Tafelobst / Baum (> 65 mm)	74,7	69,7	76,5	77,9
	Erlös / Baum Wirtschaftsobst (0,20 € /kg)	2,3 €	1,9 €	1,3 €	1,2 €
	Erlös / Baum Tafelobst (1,00 €/kg)	74,7 €	69,7 €	76,5 €	77,9 €
	Erlös insgesamt / Baum	77,0 €	71,7 €	77,8 €	79,1 €
	Erlös / ha (2800 Bäume)	215.568 €	200.718 €	217.851 €	221.464 €
	Kosten Handausdünnung (9,00 € /h)	6.598 €	5.273 €	3.084 €	3.303 €
	Pflückkosten (Pflückleistung 120 kg/h und 9,00 € Lohnkosten/h)	18.078 €	16.681 €	17.448 €	17.581 €
	Gewinn pro ha	190.892 €	178.764 €	197.319 €	200.580 €
Differenz zur Handausdünnung	---	-12.128 €	6.428 €	9.688 €	
Differenz zur Handausdünnung pro Jahr	---	-2.426 €	1.286 €	1.938 €	

Nach Abzug der Pflückkosten und der Kosten für die Handausdünnung wird ersichtlich, dass über den fünfjährigen Versuchszeitraum die beiden Fadengerätvarianten sich mit einem Erlös von 197.319 € bzw. 200.580 € deutlich über dem der Kontrolle mit 190.892 € befinden. Pro Hektar und Jahr würde durch die Ausdünnungsmaßnahme mit dem Darwin Fadengerät somit ein Mehrerlös von 1.286 € bzw. 1.938 € entstehen. Der geringste Erlös wurde mit 178.764 € in der Variante Schwefelkalk erwirtschaftet. In allen Varianten fand die Handausdünnung vor dem Junifruchtfall statt. Bei der Ernte zeigte sich dann in der Schwefelkalkvariante, dass weniger Früchte vorhanden waren als die bei der Handausdünnung eingestellten 100 oder 120 Früchten/Baum. Daher könnte der geringere Erlös in der Schwefelkalkvariante im Vergleich zur Kontrolle durch einen höheren Junifruchtfall begründet sein.

4.1.1.3 'Braeburn' am Standort Klein-Altendorf

Versuchsjahr 2009

Im Durchschnitt starteten die Versuchsbäume in 2009 mit einem Blütenbesatz von 280-300 Blütenbüscheln/Baum, also mit etwa 50 Blütenbüscheln mehr als bei 'Pinova'. Die Bäume der Sorte 'Braeburn' wurden am 25. bzw. 27. Mai per Hand ausgedünnt und auf 100 Äpfel pro Baum eingestellt. Die Zeitersparnis wurde wie am Beispiel 'Pinova' beschrieben berechnet (einen Apfel entfernen entspricht einer Stunde Arbeitszeit pro Hektar).

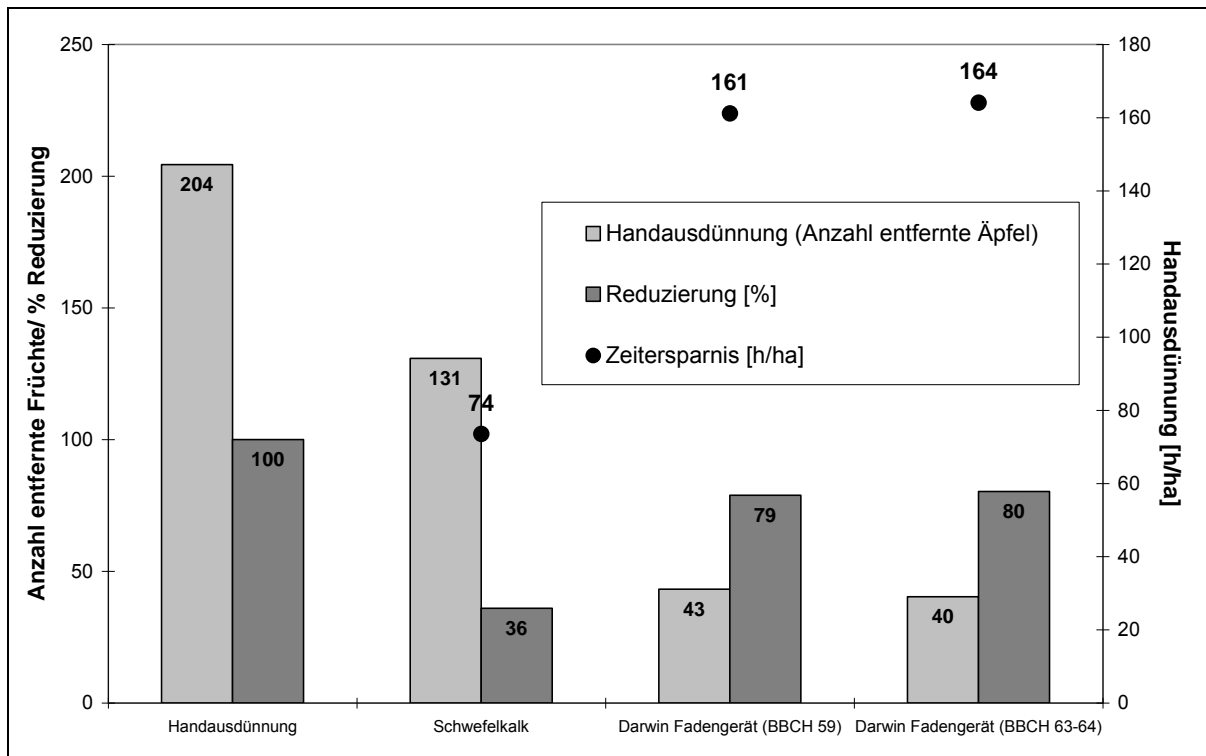


Abb. 156: Anzahl entfernte Früchte bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Braeburn', Versuchsjahr 2009

Es mussten vergleichsweise weniger Äpfel/Baum bei der Handausdünnung entfernt werden als bei der Sorte 'Pinova'. Es ergab sich eine Zeitersparnis für die Handausdünnung von 74 h/ha bei Blütenspritzung mit 3 x 30 l Schwefelkalk sowie eine Zeitersparnis von 161 bzw. 164 h/ha für die maschinelle Ausdünnung (Abbildung 156). Die Angaben entsprechen einer prozentualen Zeitersparnis von 36 % für Schwefelkalk und ca. 80 % für die maschinelle Ausdünnung. Ein Unterschied zwischen den beiden Einsatzterminen des Fadengerätes konnte auch hier nicht festgestellt werden, nur beim späteren Termin war das durchschnittliche Fruchtgewicht etwas höher.

Tab. 75: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Braeburn' 2009, Standort Grafenschaft

Variante	Blütenbüschel/ Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	299,2	24,8	134,2	175,1
2 Schwefelkalk	286,3	22,4	112,1	193,0
3 Darwin Fadengerät BBCH 59	284,0	18,5	83,2	208,7
4 Darwin Fadengerät BBCH 63-64	290,9	19,8	88,5	217,5

Bei der Ernte war der Ertrag in den maschinell ausgedünnten Varianten mit 18,5 bzw. 19,8 kg/Baum etwas niedriger als in der Handausdünnung (24,8 kg/Baum) und bei der Schwefelkalk-Variante (22,4 kg/Baum), so dass das durchschnittliche Fruchtgewicht der maschinell ausgedünnten Varianten höher lag (Tabelle 75) und eine leichte Verschiebung in die größeren Sortierungsklassen zu erkennen war (Abbildung 157). Deutliche Unterschiede ergaben sich bei Anzahl der Äpfel pro Baum. Während in der Kontrolle durchschnittlich 134 Äpfel am Baum vorhanden waren, waren es in den maschinell ausgedünnten Varianten 83 bzw. 88,5 Stück pro Baum. Die Farbsortierung ergab nur geringe Unterschiede zwischen den Varianten (Abbildung 158). Am meisten über 25 % Fruchtausfärbung hatte die Variante 'Darwin Fadengerät BBCH 59', die gleichzeitig am wenigsten Ertrag erzielte.

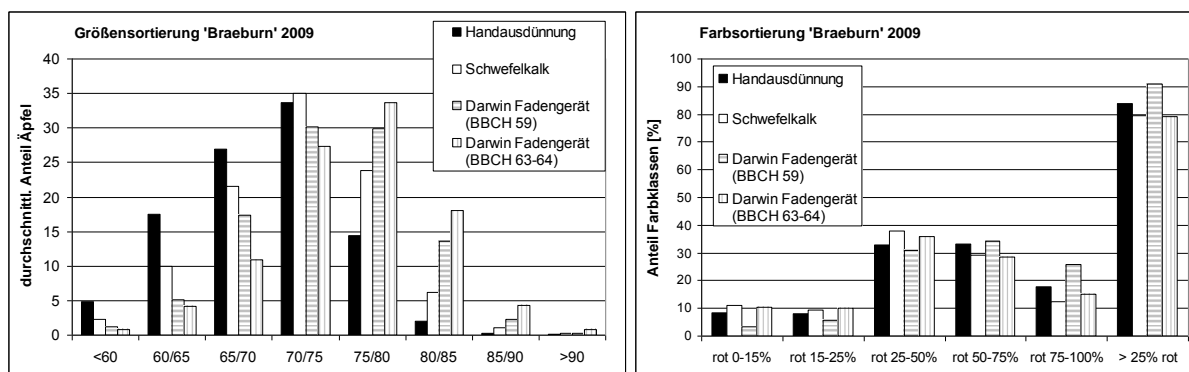


Abb. 157 + 158: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Braeburn' 2009, Standort Grafenschaft

Versuchsjahr 2010

2010 wurden wegen des mittleren Blütenansatzes und eines Blütenfrostschadens keine Ausdünnungsmaßnahmen während der Blüte durchgeführt. Aufgrund des geringen Fruchtansatzes wurden alle Varianten in der Sorte 'Braeburn' am 22. Juni 2010 per Hand ausgedünnt. Es wurde nur das Nötigste entfernt, d.h. dort, wo beschädigte oder mehr als drei Früchte pro Fruchtbüschel waren.

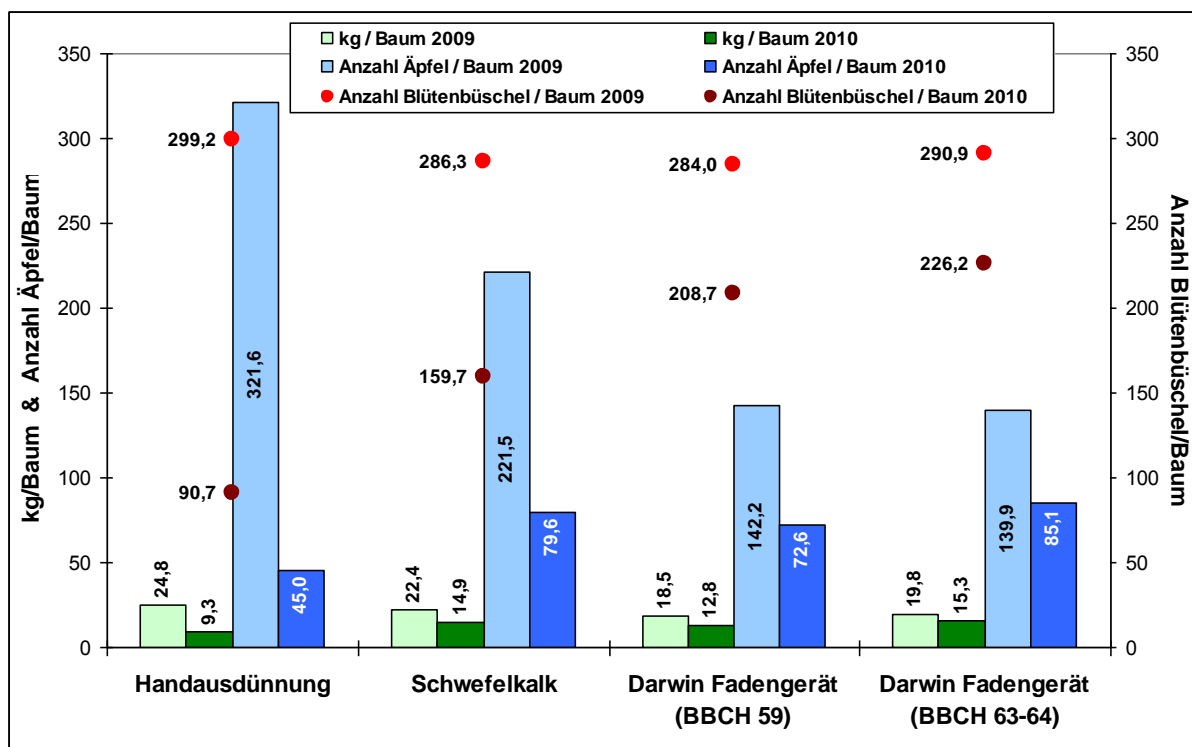


Abb. 159: Vergleich der Jahre 2009 und 2010 der Sorte ‘Braeburn’ (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum)

Der Vergleich der Jahre 2009 und 2010 lässt erkennen, dass sich die Ausdünnmaßnahmen bei der Sorte ‘Braeburn’ positiv auf die Alternanz ausgewirkt haben. Die Anzahl an Blütenbüscheln waren im Jahr 2009 alle auf einem ähnlichen Niveau. Im Jahr 2010 war die Blütenbüschelanzahl zwar geringer, allerdings ließ sich in den behandelten Varianten im Vergleich zur Kontrolle eine deutliche Stabilisierung des Blütenbesatzes erkennen (Abbildung 159, Tabelle 76). Dabei erzielte der Einsatz des Darwin-Gerätes zum Einsatzzeitpunkt BBCH 63-64 die beste Wirkung, gefolgt vom Einsatz zum Zeitpunkt BBCH 59 und Schwefelkalk.

Tab. 76: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte ‘Braeburn’ 2009+2010, Standort Grafschaft

Variante	Ertrag 2009 [kg/Baum]	BB/Baum 2010	Ertrag 2010 [kg/Baum]	Zahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	24,8	90,7	9,3	45,0	220,3
2 Schwefelkalk	22,4	159,7	14,9	79,6	195,9
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59)	18,5	208,7	12,8	72,6	192,2
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64)	19,8	226,2	15,3	85,1	188,2

In der Kontrolle (Handausdünnung), die im Jahr 2009 am meisten und 2010 am wenigsten Äpfel aufwies, war mit 24,8 kg auf 9,3 kg pro Baum der stärkste Ertragsabfall zu verzeichnen, gleichzeitig aber das höchste Fruchtgewicht (220,3 g). Bei der Sortierung war daher auch eine Verschiebung in die größeren Größenklassen erkennbar (Abbildung 160). Die übrigen Vari-

anten waren hinsichtlich der Ertragsdaten relativ einheitlich (12,8 bis 15,3 kg bzw. 188,2 bis 195,9 g). In der Variante, in der das Fadengerät im vorherigen Jahr zum späteren Zeitpunkt (BBCH 63-64) eingesetzt wurde, zeigte sich ein höherer Ertrag (15,3 kg) als in der Variante mit einer früheren Behandlung BBCH 59 (12,8 kg). Da aber gleichzeitig die Anzahl an Äpfeln am Baum höher war, ergab sich ein niedrigeres durchschnittliches Fruchtgewicht von 188,2 g. Deutliche Unterschiede ergaben sich bei der Anzahl Äpfel pro Baum. Während in der Kontrolle durchschnittlich 45 Früchte/Baum vorhanden waren, waren in den maschinell ausgedünnten Varianten 73 bzw. 85 Äpfel und in der Schwefelkalkvariante 80 Äpfel pro Baum.

Bezogen auf den Blütenbüschelbesatz pro Baum verblieben nach der Handausdünnung in der Variante mit der alleinigen Handausdünnung 0,5 Äpfel/Blütenbüschel, ähnlich war das bei der Variante, die 2009 mit Schwefelkalk ausgedünnt worden war, bei den vorjährigen Fadengerätsvarianten war dieser Quotient noch niedriger. Bei der Farbsortierung wies die Variante 3 (2009 Fadengerät BBCH 59, 2010 nur Handausdünnung) den höchsten Anteil an Äpfeln mit einer Ausfärbung von 75-100 % auf (Abbildung 161).

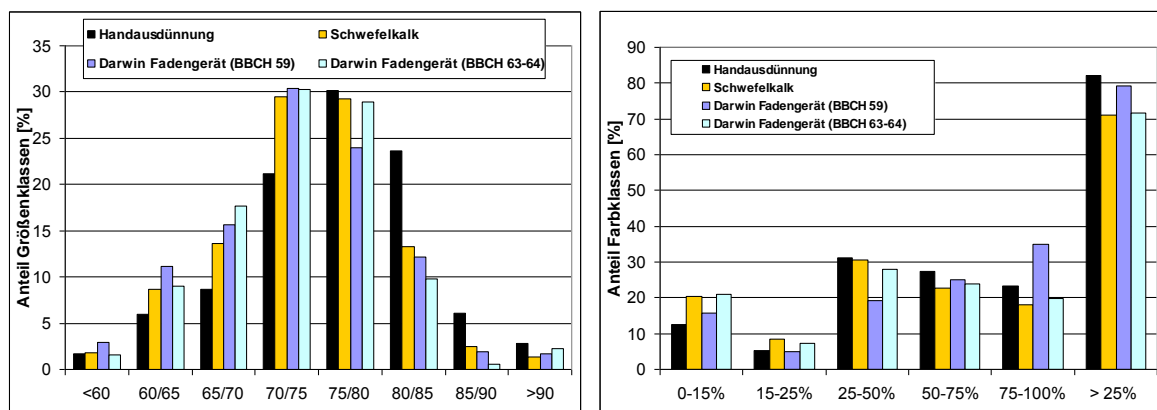


Abb. 160 + 161: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Braeburn' 2010, Standort Grafschaft

Versuchsjahr 2011

In 2011 war der Blütenbesatz mit Werten zwischen 211 und 314 Blütenbüscheln/Baum wieder deutlich höher als in 2010. Die Bäume der Sorte 'Braeburn' wurden in den Versuchspartellen der Kontrolle und in den behandelten Varianten alle am 26. Mai per Hand ausgedünnt und auf etwa 100 Äpfel pro Baum eingestellt.

Durch die Behandlung mit Schwefelkalk ergab sich eine Zeitersparnis für die Handausdünnung von 28 h/ha bzw. eine Reduzierung um 20 %. Die maschinelle Ausdünnung erbrachte eine Zeitersparnis von 90 h/ha bzw. 92 h/ha. Dies entspricht einer Arbeitszeitreduzierung von 64 % bzw. 65 %, allerdings war der Blütenbesatz auch um 80-100 Blütenbüschel/Baum niedriger. Im Hinblick auf die zwei verschiedenen Einsatztermine des Fadengerätes konnten in der Sorte 'Braeburn' keine Unterschiede festgestellt werden (Abbildung 162).

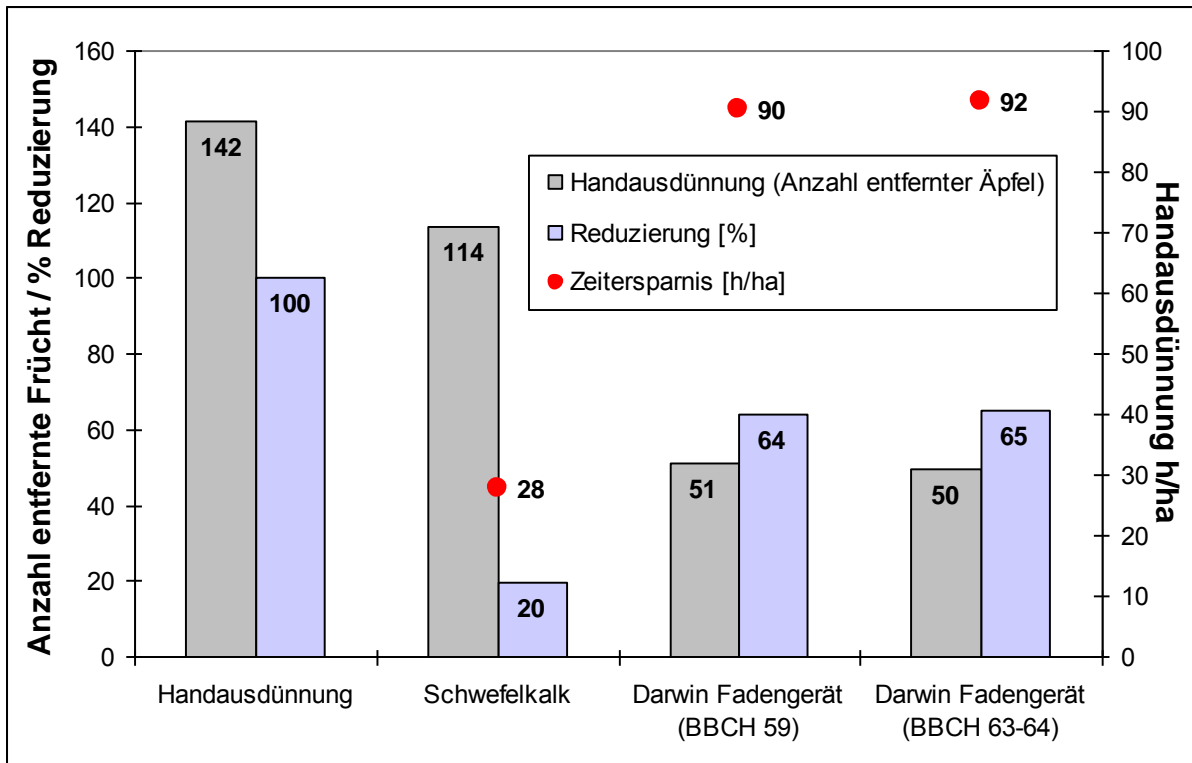


Abb. 162: Anzahl entfernter Äpfel bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Braeburn', Versuchsjahr 2011, Standort Grafschaft

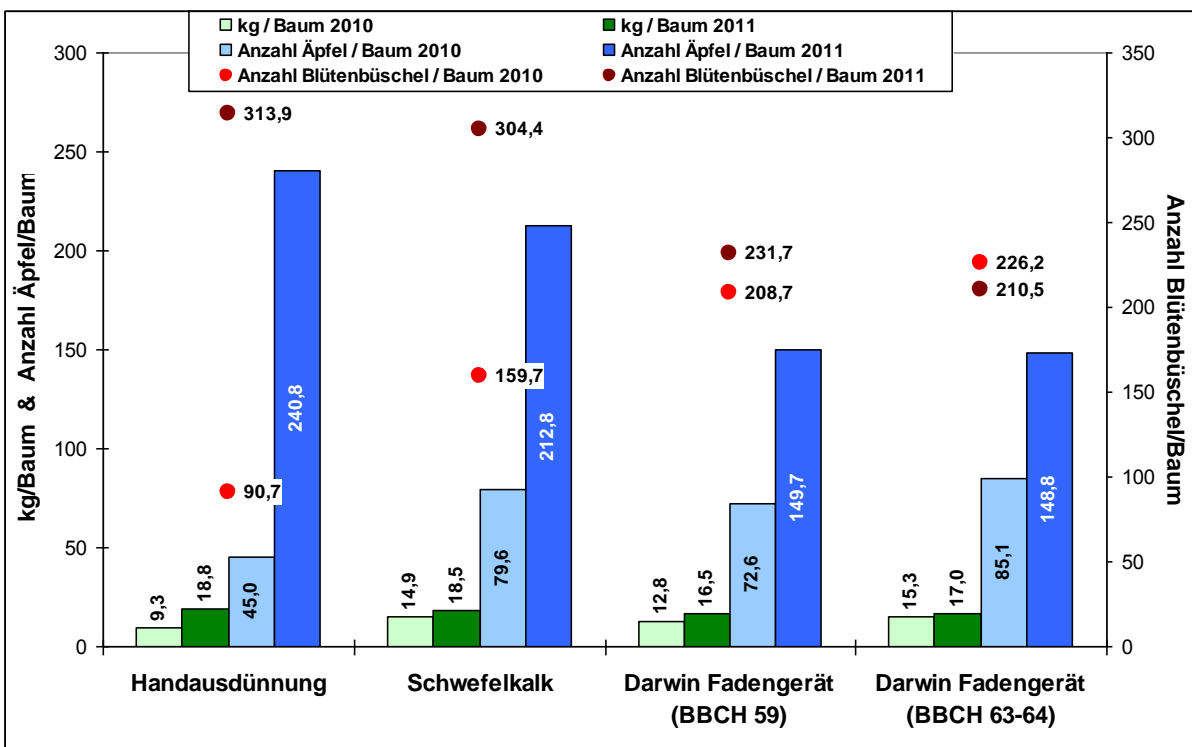


Abb. 163: Vergleich der Jahre 2010 und 2011 der Sorte 'Braeburn' (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum)

Der Vergleich der Jahre 2010 und 2011 lässt erkennen, dass sich die Ausdünnmaßnahmen bei ‘Braeburn’ positiv auf die Alternanz ausgewirkt haben. Sowohl die Anzahl der Blütenbüschel wie auch der Ertrag (kg pro Baum) waren im Jahr 2011 höher als in 2010 (Abbildung 163).

Der Besatz mit Blütenbüscheln lässt einen umgekehrten Verlauf erkennen als 2010. So wies die Kontrolle 2011 den höchsten Besatz und die Variante Fadengerät (BBCH 63-64) den geringsten Besatz mit Blütenbüscheln auf. Durch den starken Blütenfrost im Jahr 2010 und den damit verbundenen geringen Behang war auch bei der Sorte ‘Braeburn’ die Anzahl Äpfel pro Baum vor der Handausdünnung in 2011 deutlich höher. Die größte Ertragssteigerung war mit 9,5 kg in der Kontrolle zu verzeichnen (2010: 9,3 kg, 2011: 18,8 kg pro Baum).

Bei ‘Braeburn’ fielen der Ertrag und die Anzahl Früchte/Baum in den beiden maschinell behandelten Varianten mit 16,5 kg und 89,9 Früchten bzw. 17,0 kg und 89,3 Früchten etwas geringer aus als in der Kontrolle (18,8 kg und 100,9 Früchte) oder in der Schwefelkalkvariante (18,5 kg und 106,9 Früchte). Die geringere Anzahl an Früchten führte in der Fadengerätsvariante BBCH 63-64 zu einem minimal höheren Fruchtgewicht von 190,9 g (Tabelle 77).

Tab. 77: Übersicht über die Ertragsdaten von ‘Braeburn’ 2010+2011, Standort Grafenschaft,

Variante	Ertrag 2010 [kg/Baum]	BB/Baum 2011	Ertrag 2011 [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	9,3	313,9	18,8	100,9	186,2
2 Schwefelkalk	14,9	304,4	18,5	106,9	173,5
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59)	12,8	231,7	16,5	89,9	183,3
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64)	15,3	210,5	17,0	89,3	190,9

Dies war auch bei der Größensortierung zu erkennen, bei der die maschinell behandelten Bäume einen höheren Anteil in den Sortierklassen 70 mm und größer aufwiesen (Abbildung 164). Bei der Farbsortierung hatte die Kontrolle den größten Anteil Früchte, die zu 50 - 75 % ausgefärbt waren (Abbildung 165).

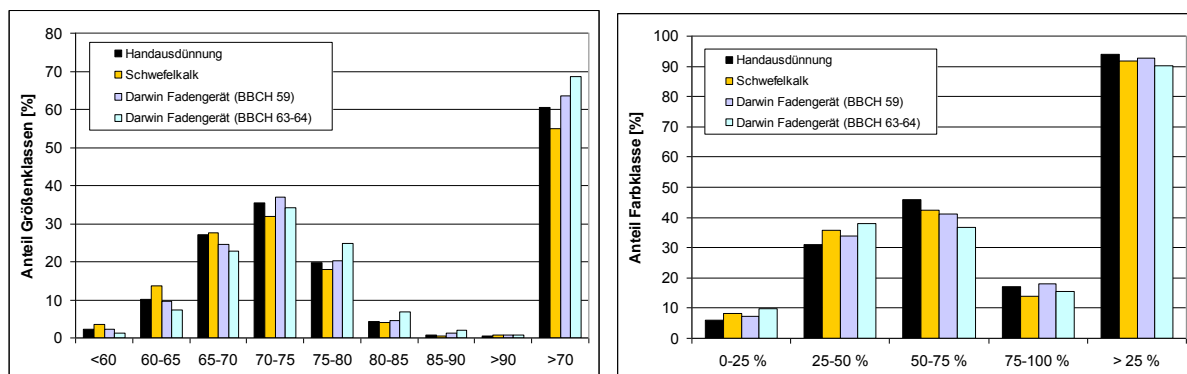


Abb. 164 + 165: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte ‘Braeburn’ 2011, Standort Grafenschaft

Bei 'Braeburn' wurde bei der Messung des Triebzuwachses Ende Februar 2012 in der Variante Schwefelkalk mit 26,5 m der geringste Gesamtzuwachs ermittelt (Abbildung 166). Das Fadengerät BBCH 63-64 wies mit durchschnittlich 41,3 m den stärksten Triebzuwachs auf.

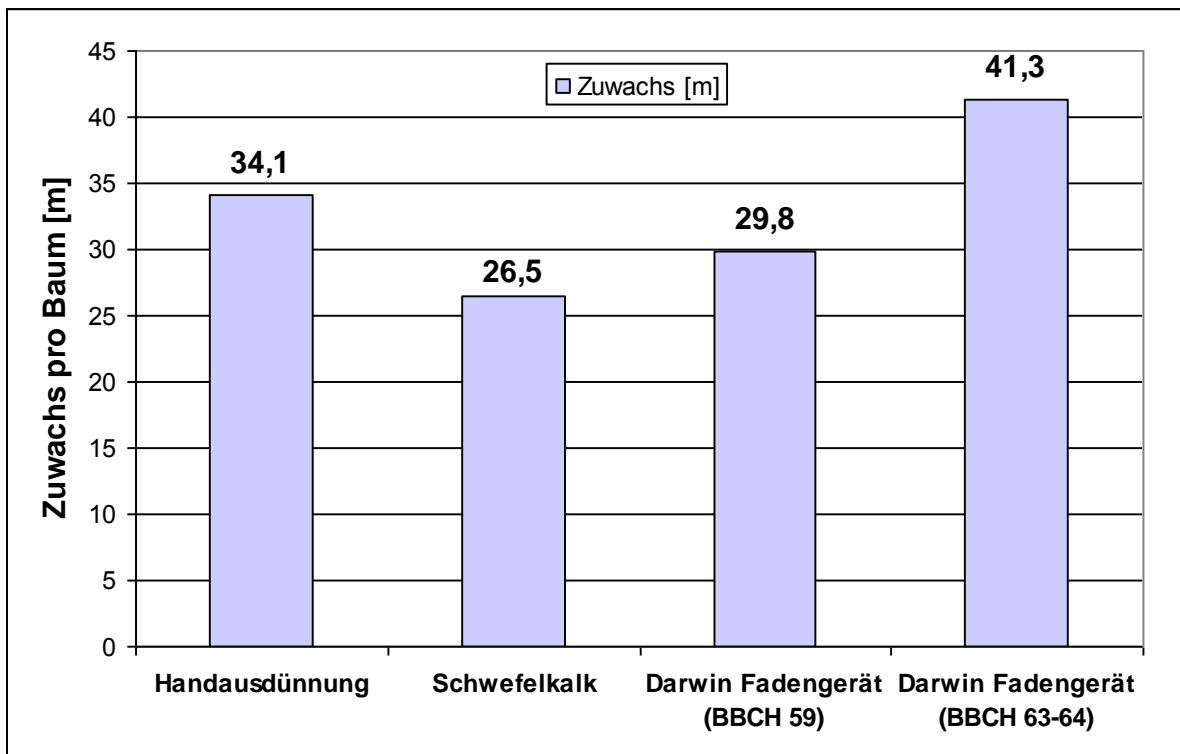


Abb. 166: Triebzuwachs Sorte 'Braeburn' 2011, Messung Februar 2012, Standort Grafenschaft

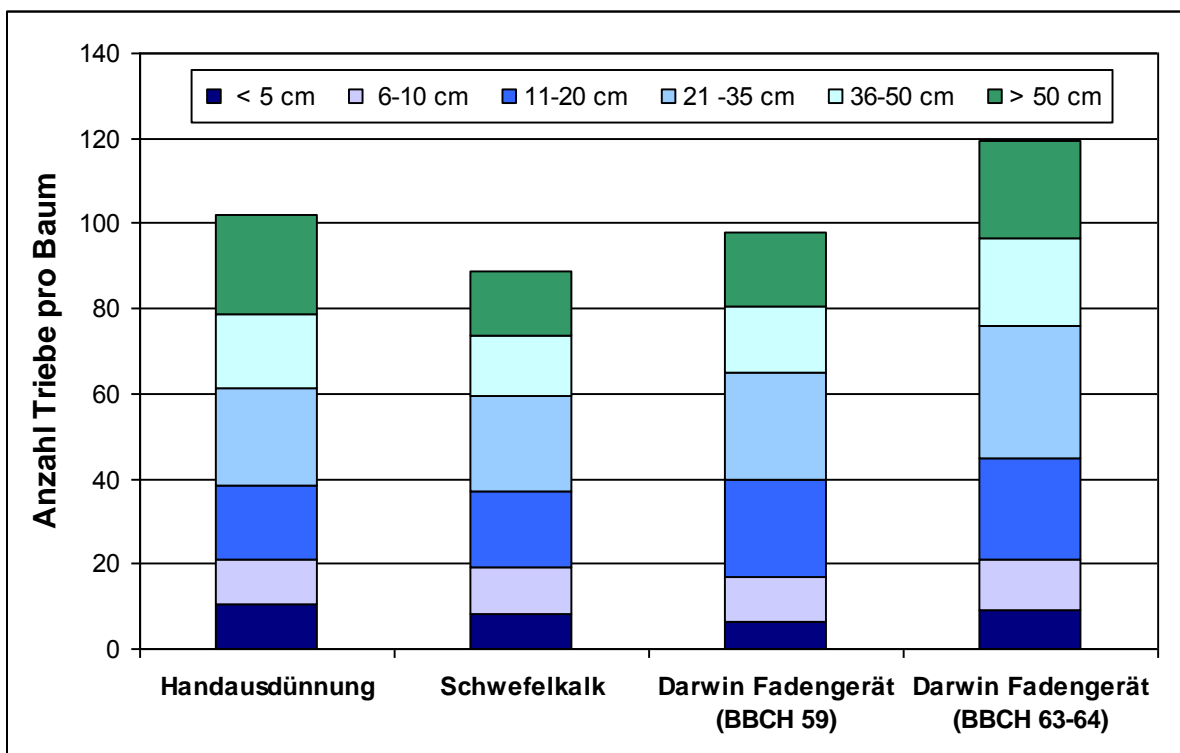


Abb. 167: Triebzuwachs bei der Sorte 'Braeburn' 2011 unterteilt in die einzelnen Triebblängenklassen, Standort Grafenschaft

Dies war auch in der Einteilung des Zuwachses nach Trieb­längen­klassen zu erkennen, wo die Variante 4 in den Klassen ab 21 cm einen höheren Anteil aufwies (Abbildung 167). Bei der Variante Darwin Fadengerät zum Zeitpunkt BBCH 59 konnte ein Triebzuwachs von 29,8 m ermittelt werden. Dies entspricht einem größeren Zuwachs als in der Schwefelkalkvariante, aber gleichzeitig einem geringeren als in der Kontrolle mit 34,1 m. ‘Pinova’ dagegen reagierte stärker auf den Termin zum BBCH-Stadium 59 als BBCH 63-64.

Versuchsjahr 2012

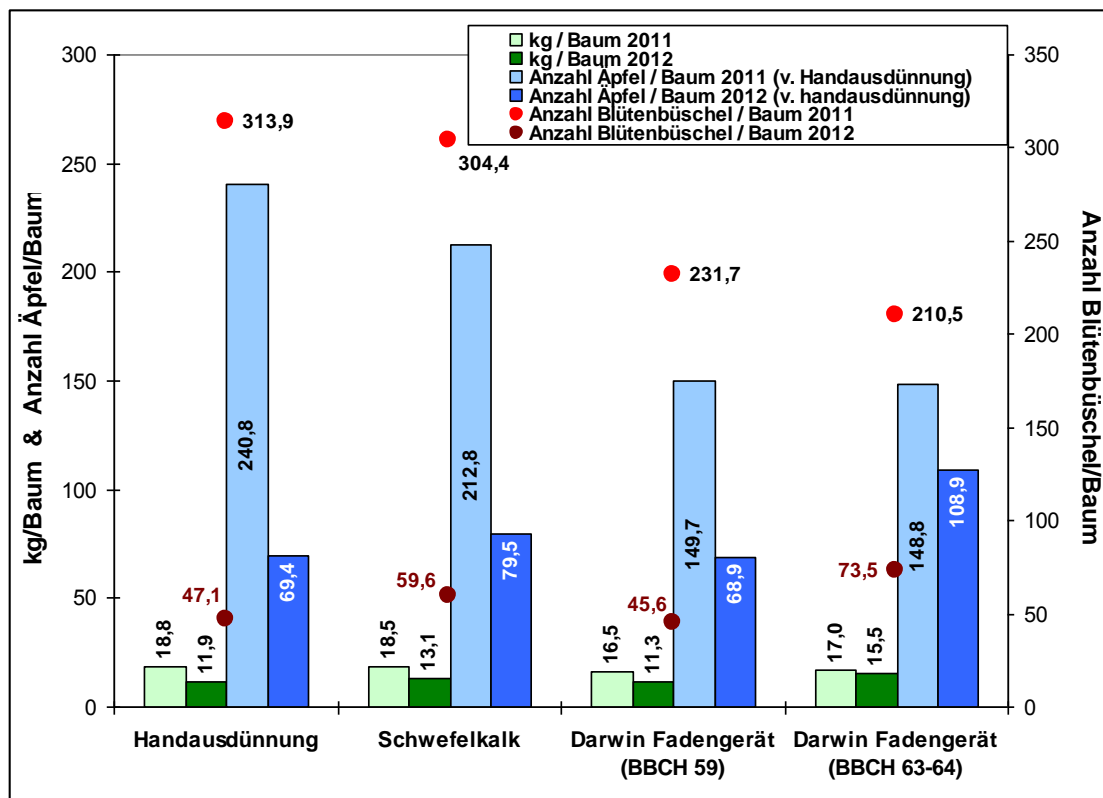


Abb. 168: Vergleich der Jahre 2011 und 2012 der Sorte ‘Braeburn’ (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum)

Im Jahr 2012 war wieder ein extrem niedriges Niveau beim Blütenbesatz bei ‘Braeburn’ zu sehen (46 bis 74 Blütenbüschel/Baum). Die Bäume der Sorte ‘Braeburn’ wurden deswegen am 14. Juni 2012 alle ausschließlich per Hand ausgedünnt.

Auch bei der Sorte ‘Braeburn’ waren die Auswirkungen der Spätfröste im Frühjahr 2012 deutlich zu erkennen (Abbildung 168). In 2012 wurden sowohl bei der Anzahl der Blütenbüschel, der Anzahl Früchte vor der Handausdünnung wie auch beim Ertrag (kg pro Baum) deutlich geringere Werte ermittelt als im Jahr 2011. Der größte Ertragsrückgang war mit 6,9 kg in der Kontrolle zu verzeichnen (2011: 18,8 kg, 2012: 11,9 kg).

Tab. 78: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Braeburn' 2012, Standort Grafenschaft

Variante	Blütenbüschel /Baum 2012	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	47,1	11,9	63,1	188,7
2 Schwefelkalk	59,6	13,1	70,9	184,7
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59)	45,6	11,3	60,8	186,2
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64)	73,5	15,5	87,8	176,3

In der Kontrolle konnte 2012 bei der Sorte 'Braeburn' ein Ertrag von 11,9 kg verzeichnet werden (Tabelle 78). In den übrigen Varianten schwankte dieser zwischen 11,3 kg (BBCH 59) und 15,5 kg (BBCH 63-64). Die Behandlung mit dem Fadengerät in 2011 zum Zeitpunkt BBCH 63-64 führte in 2012 mit 15,5 kg und 87,8 Früchten je Baum zum höchsten Ertrag und dadurch bedingt mit 176,3 g zum geringsten Fruchtgewicht, allerdings hatte diese Variante in 2011 auch den niedrigsten Blütenbüschelbesatz (211 BB/Baum im Vergleich zur Handausdünnung mit 314 BB/Baum). Der Effekt auf die Fruchtgröße war auch in der Größensortierung zu erkennen, bei der die Variante 4 in den Klassen ab 80 mm die geringsten Anteile aufwies (Abbildung 169). Gleichzeitig war bei der Größensortierung in dieser Variante jedoch kein höherer Anteil an schlecht vermarktbareren Früchten <65 mm zu verzeichnen gewesen. Bei der Farbsortierung ließen sich keine nennenswerten Unterschiede erkennen (Abbildung 170).

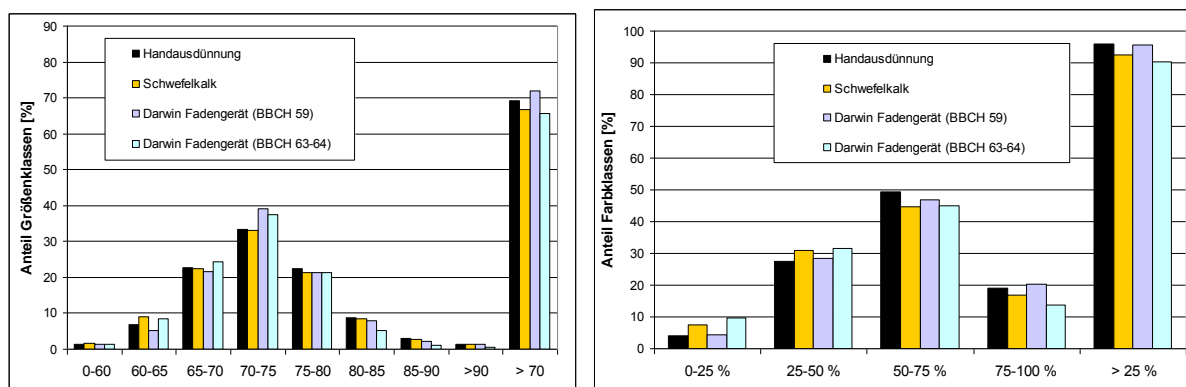


Abb. 169 + 170: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Braeburn' 2012, Standort Grafenschaft

Versuchsjahr 2013

In 2013 fiel der Blütenbüschelbesatz bei 'Braeburn' in allen Varianten deutlich höher (208-272 BB/Baum) aus als im Jahr 2012, in dem durch die Spätfröste im Frühjahr ein Großteil der Blüten geschädigt wurde. Die Anzahl Früchte vor der Handausdünnung war in 2013 allerdings abgesehen von der Kontrolle deutlich geringer als im Vorjahr (Abbildung 172). Die Bäume wurden alle am 18. Juni 2013 per Hand ausgedünnt und soweit möglich auf 100 Früchte pro Baum eingestellt. Da der Fruchtansatz dieses Jahr etwas schlechter ausfiel, wurde die angestrebte Anzahl von 100 Früchten nur in der Kontrolle erreicht. In den übrigen Varianten wurden nur Früchte entfernt, die beschädigt waren, oder wo sich mehr als drei Früchte pro Blütenbüschel entwickelt haben. Aufgrund des Unterbehangs sind die in Abbildung 171 dargestellten Werte daher für dieses Jahr nicht aussagekräftig.

Dies war durch einen witterungsbedingten schlechten Fruchtansatz bzw. einen starken Junifruchtfall zu erklären. Die Variante Darwin Fadengerät BBCH 63-64, die in 2012 den höchsten Blütenbüschelbesatz und Fruchtansatz aufwies, erzielte in 2013 mit 208,2 Blütenbüscheln und 40,5 Früchten pro Baum die geringsten Werte. Insgesamt fiel der Ertrag in 2013 in allen Varianten deutlich geringer aus als im Vorjahr.

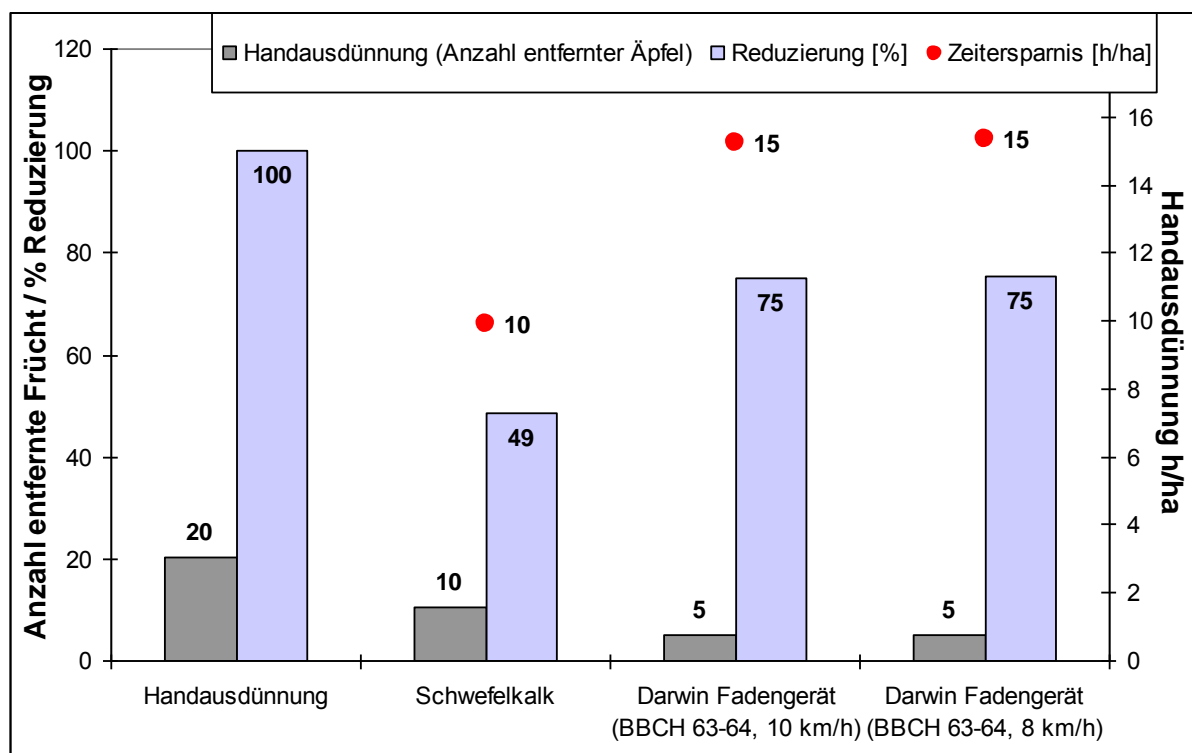


Abb. 171: Anzahl entfernter Äpfel bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Braeburn', Versuchsjahr 2013, Standort Grafschaft

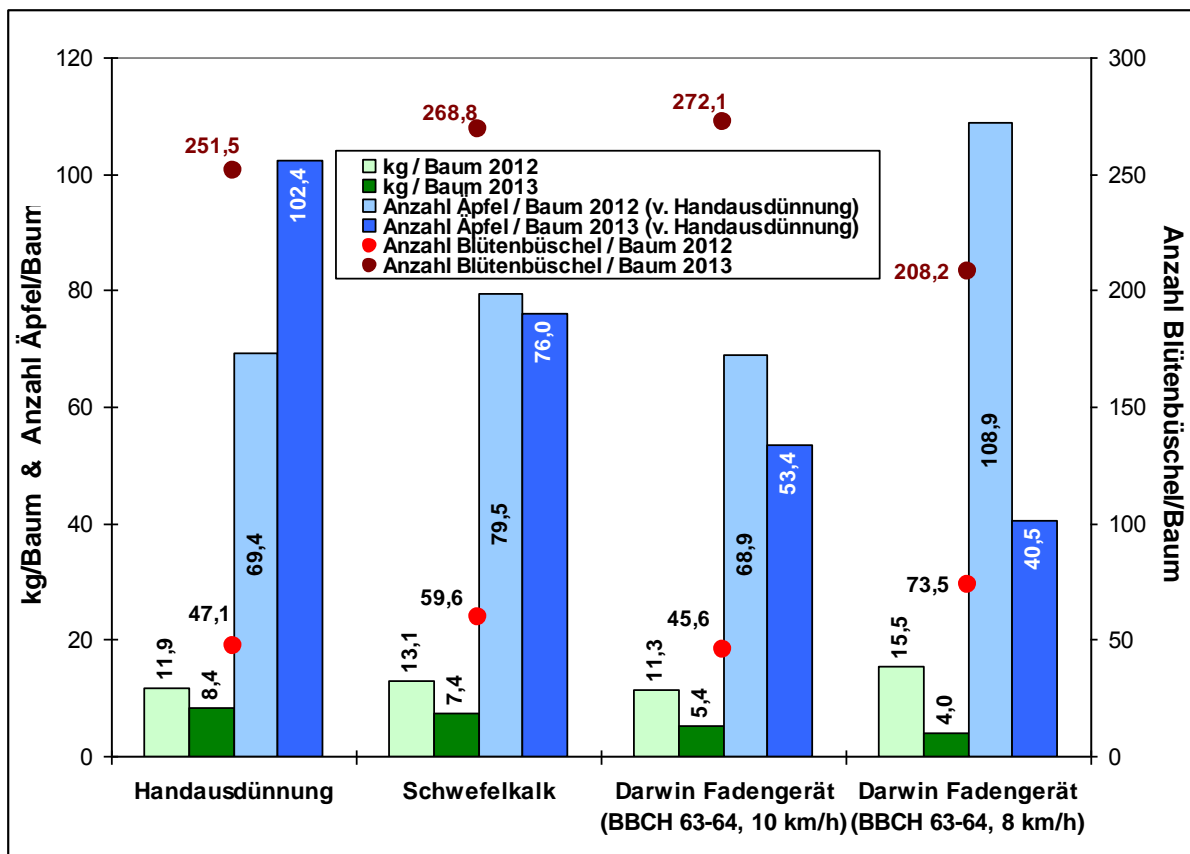


Abb. 172: Vergleich der Jahre 2012 und 2013 der Sorte ‘Braeburn’ (kg/Baum, Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Blütenbüschel/Baum), Standort Grafschaft

Tab. 79: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte ‘Braeburn’ 2013, Standort Grafschaft

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Zahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	251,5	8,4	51,7	162,6
2 Schwefelkalk 3 x 30 l/ha	268,8	7,4	41,7	178,8
3 Darwin Fadengerät (geplant BBCH 59, 200 U/min, 8 km/h) / 2013 tatsächlich durchgeführt: BBCH 63-64, 200 U/min, 10km/h ¹⁾	272,1	5,4	29,5	182,4
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min, 8 km/h)	208,2	4,0	21,7	185,7

¹⁾ Aufgrund der extrem schnellen Vegetationsentwicklung wurde in 2013 nicht zwischen den Entwicklungsstadien in der Variante 3 und 4 unterschieden, sondern durch die bei der Ausdünnungsmaßnahme gefahrene Geschwindigkeit

Die Variante 1, die im Juni lediglich mit der Hand ausgedünnt wurde, erzielte mit 8,4 kg und durchschnittlich ca. 52 Früchten/Baum von allen Varianten den höchsten Ertrag (Tabelle 79). Auch bei der Sorte ‘Braeburn’ hatten die Fadengerätsvarianten mit 4,0 kg bzw. 5,4 kg die niedrigsten Erträge. Die mechanische Ausdünnung und der witterungsbedingte starke Frucht-fall hatten im Jahr 2013 zu einer deutlichen Überdünnung und einem daraus resultierenden

Minderertrag der Bäume geführt. Die Variante, in der Schwefelkalk zur Ausdünnung eingesetzt wurde, konnte noch einen Ertrag von 7,4 kg erzielen. Bei der Größensortierung fiel lediglich die Kontrolle aufgrund des höheren Ertrages stark ab (Fruchtgewicht: 162,9 g). In den Klassen größer 70 mm wies sie die geringsten Anteile auf (Abbildung 173). Das höchste durchschnittliche Fruchtgewicht erzielte die Variante Darwin Fadengerät mit 200 U/min zum BBCH-Stadium 63-64 bei 8 km/h mit 185,7 g. Bei der Farbsortierung waren zwischen den Varianten keine großen Unterschiede zu erkennen. Die Kontrolle wies allerdings einen etwas geringeren Anteil an Früchten auf, die zu 75-100 % ausgefärbt waren (Abbildung 174).

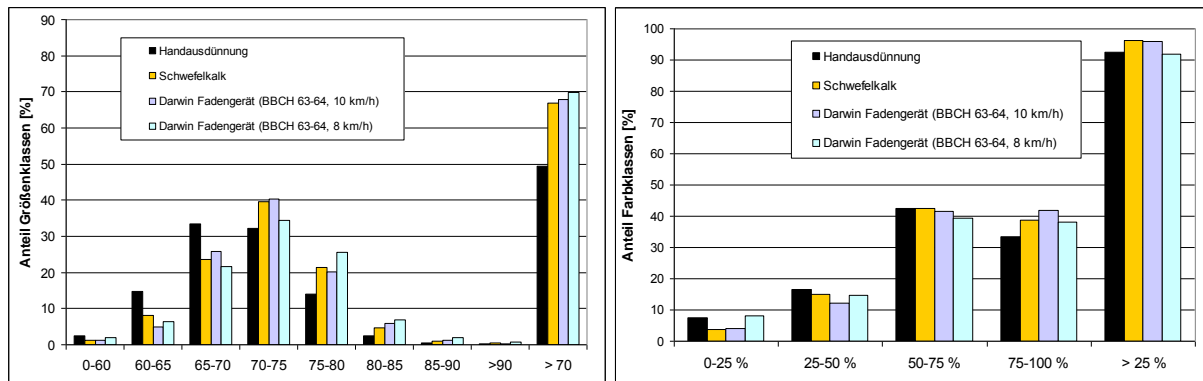


Abb. 173 + 174: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Braeburn' 2013, Standort Grafschaft

Zusammenfassung Ergebnisse der Jahre 2009-2013 bei 'Braeburn' Standort Grafschaft

Das Jahr 2010 und besonders das Jahr 2012 waren durch einen geringen bis sehr geringen Blütenbüschelbesatz gekennzeichnet (Tabelle 80). Der geringe Blütenbüschelbesatz ist durch die kühle Witterung vor und während der Blüte zu erklären. Hinzukommende Blütenfröste verursachten in 2010 vor allem in der Parzelle der Sorte 'Braeburn' bis zu 50 % Ausfall der Blüten. 2012 wurden durch den Blütenfrost Mitte April ca. 27 % der Blüten geschädigt. Daher wurden die Varianten in der Sorte 'Braeburn' im Jahr 2010 und 2012 nicht maschinell bzw. mit Schwefelkalk behandelt, sondern am 22.06.2010 bzw. 14.06.2012 lediglich per Hand ausgedünnt. Auch in 2013 führte schlechte Witterung nach den durchgeführten Ausdünnungsmaßnahmen zu einem geringen Fruchtansatz bzw. einen stärkeren Fruchtfall. In der Kombination mit den Ausdünnungsmaßnahmen kam es daher zu einer Überdünnung der Bäume. Daher wurde in 2010, 2012 und 2013 nur das Nötigste entfernt, d.h. dort, wo beschädigte oder mehr als drei Früchte pro Fruchtbüschel waren. Daher ist die Anzahl entfernter Äpfel für diese Jahre nicht aussagekräftig.

Auch bei 'Braeburn' konnte in den Jahren 2009 und 2011 in allen Varianten durch die Behandlungen eine Reduzierung des Zeitaufwands für die Handausdünnung erreicht werden. So wurde durch den Einsatz des Fadengerätes 2009 ca. 160 h und 2011 ca. 90 h eingespart. Dies entspricht einer Arbeitszeitreduzierung um 80 % bzw. 65 %. Die Einsparungen durch die Schwefelkalkbehandlungen waren mit 74 h (36 %) bzw. 28 h (20 %) deutlich geringer.

Tab. 80: Zusammenfassung der Ergebnisse der Sorte 'Braeburn', 2009 bis 2013
(Werte pro Baum)

Variante		2009	2010	2011	2012	2013	Summe
1 Kontrolle (Handaus- dünnung)	Blütenbüschel	299	91	314	47	252	1003
	Anzahl entfernter Früchte	204	3*	142	12*	20*	381
	Zeitersparnis [h/ha]	---	---	---	---	---	---
	% Reduzierung	---	---	---	---	---	---
	Ertrag / Baum [kg]	24,8	9,3	18,8	11,9	8,4	73,2
	Fruchtgewicht [g]	175,1	220,3	186,2	188,7	162,6	
2 Schwefel- kalk 3 x 30 l/ha	Blütenbüschel	286	160	304	60	269	1079
	Anzahl entfernter Früchte	131	4*	114	14*	11*	274
	Zeitersparnis [h/ha]	74	---	28	---	10	112
	% Reduzierung	36	---	20	---	49	
	Ertrag / Baum [kg]	22,4	14,9	18,5	13,1	7,4	76,3
	Fruchtgewicht [g]	193	195,9	173,5	184,7	178,8	
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200U/min) 2013: BBCH 63-64, 200 U/min, 10 km/h	Blütenbüschel	284	209	232	46	272	1043
	Anzahl entfernter Früchte	43	2*	51	12*	5*	113
	Zeitersparnis [h/ha]	161	---	90	---	15	266
	% Reduzierung	79	---	64	---	75	
	Ertrag / Baum [kg]	18,5	12,8	16,5	11,3	5,4	64,5
	Fruchtgewicht [g]	208,7	192,2	183,3	186,2	182,4	
4 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min)	Blütenbüschel	291	226	211	74	208	1010
	Anzahl entfernter Früchte	40	3*	50	25*	5*	123
	Zeitersparnis [h/ha]	164	---	92	---	15	271
	% Reduzierung	80	---	65	---	75	
	Ertrag / Baum [kg]	19,8	15,3	17,0	15,5	4,0	71,6
	Fruchtgewicht [g]	217,5	188,2	190,9	176,3	185,7	

* Da der Behang sehr gering war, wurden nur beschädigte/deformierte Früchte und zu viele Äpfel pro Fruchtbüschel entfernt

Durch den Blütenfrost im Jahr 2010 und 2012 bzw. durch die schlechte Witterung in 2013 und den damit verbundenen geringeren Fruchtansatz fielen in diesen Jahren die Erträge deutlich geringer aus (2010: 9,3 kg – 15,3 kg; 2012: 11,3 kg – 15,5 kg, 2013: 4,0 kg – 8,4 kg). In 2009 und 2011 lagen die Erträge der Kontrolle bzw. der Schwefelkalkvariante nahe beieinander (2009: 24,8 kg und 22,4 kg bzw. 2011: 18,8 kg und 18,5 kg). Ähnliches gilt für die beiden Fadengerätvarianten (2009: 18,5 kg und 19,8 kg bzw. 2011: 16,5 kg und 17,0 kg). In der Summe über 5 Jahre lag der Ertrag bei 'Braeburn' 10 kg/Baum unter 'Pinova'.

4.1.1.4 'Elstar' am Standort Klein-Altendorf

Versuchsjahr 2009

Zu Versuchsbeginn im Frühjahr 2009 starteten die Bäume mit einem Blütenbüschelbesatz von 171-215 Blütenbüscheln/Baum. Die Bäume der Sorte 'Elstar' wurden in den Versuchspartzen zwischen dem 26. und 28. Mai sehr früh und deutlich vor dem Junifruchtfall per Hand ausgedünnt und dabei auf etwa 80 Äpfel pro Baum eingestellt.

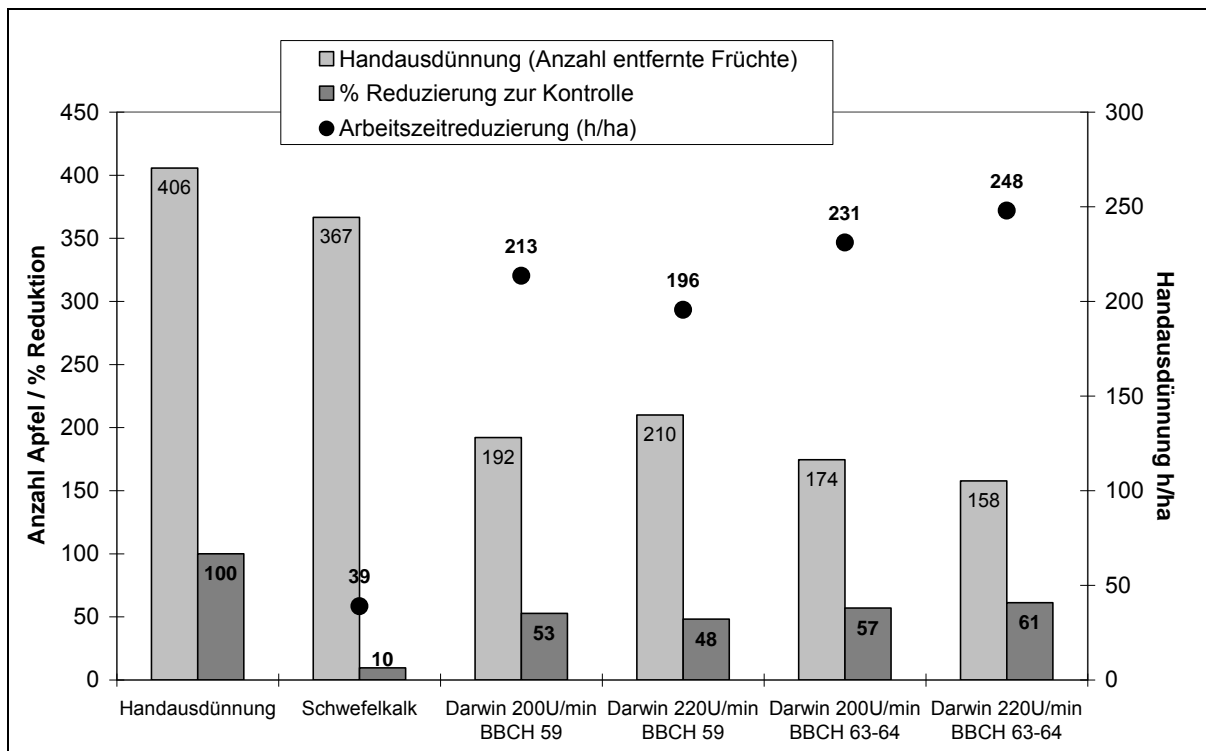


Abb. 175: Anzahl entfernte Früchte bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Elstar', Versuchsjahr 2009

Mit 38 h/ha weniger Arbeitsaufwand für die Handausdünnung sparte der Einsatz von Schwefelkalk nur 10 % Arbeitszeit ein (Abbildung 175). Die Einsparung bei den maschinell ausgedünnten Varianten lag zwischen 48 % beim frühen Einsatztermin und höherer Umdrehungszahl (Variante 4) und 61 % bei gleicher Umdrehungszahl aber späterem Einsatz (Variante 6).

Tab. 81: Ertragsdaten der Sorte 'Elstar', Standort Grafschaft 2009

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	185,7	17,8	102,5	181,6
2 Schwefelkalk 3 x 30 l	187,7	15,7	83,1	192,6
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200 U/min)	188,7	12,1	63,3	193,7
4 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 220 U/min)	215,1	13,1	81,5	170,1
5 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min)	181,1	10,8	57,7	187,7
6 Darwin Fadengerät (BBCH 63-63, 220 U/min)	170,9	10,8	57,4	193,8

Der Ertrag lag bei den maschinell ausgedünnten Varianten niedriger als bei der Handausdünnung und dem Einsatz von Schwefelkalk. Vor allem in den beiden Varianten, in denen das Fadengerät zum späteren Zeitpunkt eingesetzt wurde, lag das Ertragsniveau nur bei ca. 11 kg und 57 Äpfel pro Baum (Tabelle 81). Der Grund für einen geringeren Ertrag in allen Varianten im Vergleich zur Kontrolle kann in den frühen Ausdünnungsterminen und einem stärkeren Junifruchtfall begründet sein. Dies belegen auch die Anzahl der verbliebenen Früchte zur Zeit der Ernte. Das durchschnittliche Fruchtgewicht war bei der Variante 'Darwin Fadengerät BBCH 59, mit 170 g am niedrigsten. Dies ist auch bei der Größensortierung zu erkennen, wo diese Variante in den Klassen 70 mm - 85 mm geringere Anteile aufwies (Abbildung 176). Bei der Farbsortierung ließen sich keine nennenswerte Unterschiede erkennen (Abbildung 177). Alle anderen Varianten erzielten Fruchtgewichte zwischen 180 g und 194 g.

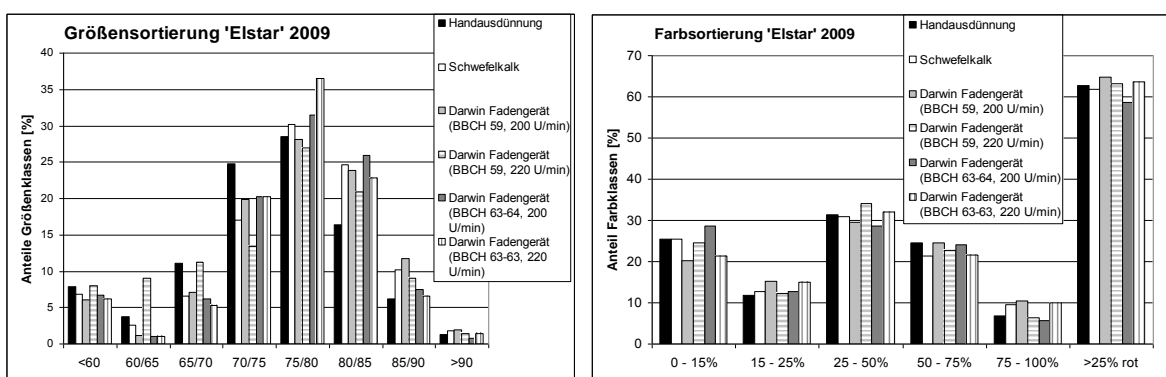


Abb. 176 + 177: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Elstar' 2009, Standort Grafschaft

Bei der Messung des Triebzuwachses bei 'Elstar' zeigte sich mit ca. 19 m Gesamtzuwachs in der Kontrolle der niedrigste Zuwachs. Die Variante 'Darwin Fadengerät (BBCH 59, 220 U/min)' wies mit über 34 m sehr deutlich den längsten Zuwachs auf (Tabelle 82).

Dies spiegelte sich auch in der Einteilung des Zuwachses in Größenklassen wieder, wo alle Fadengerätsvarianten und dabei besonders die Variante 4 mehr Zuwachs in den Größenklassen 11-20 cm und 21-35 cm hatte als die anderen Varianten (Abbildung 178). Warum dies bei der Variante 4 der Fall war, die vom Ertrag nicht so stark reduziert war wie die Varianten 5+6, ist nicht erklärbar. Die Versuche an den anderen Standorten mit dem Darwin Fadengerät bestätigten, dass die Bäume nach dem Einsatz mehr Triebwachstum zeigen können.

Tab. 82: gesamter Triebzuwachs der Sorte 'Elstar' 2009, Messung März 2010

Variante Nr.	Behandlung	Zuwachs [m]
1	Handausdünnung	18,9
2	Schwefelkalk	23,1
3	Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200 U/min)	22,3
4	Darwin Fadengerät (BBCH 59, 220 U/min)	34,3
5	Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min)	22,7
6	Darwin Fadengerät (BBCH 63-63, 220 U/min)	24,6

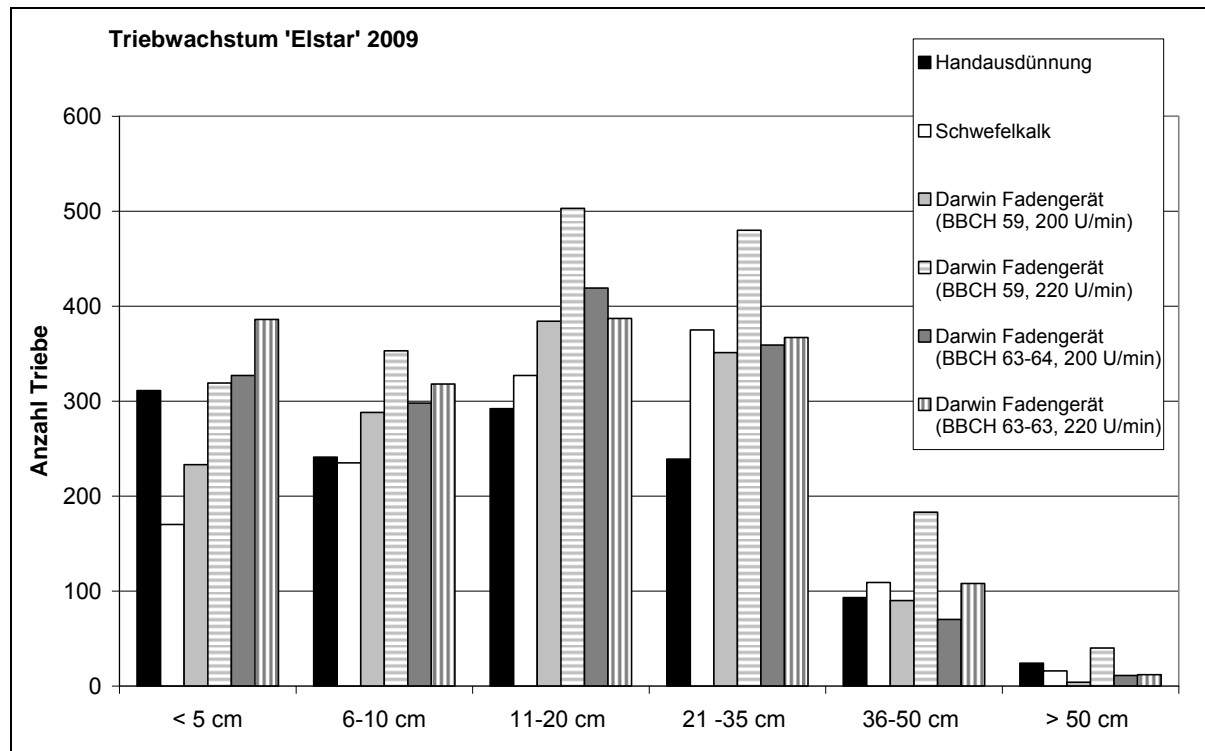


Abb. 178: Triebwachstum bei 'Elstar' 2009, Messung im März 2010, Anzahl Triebe/Baum in 6 Längenklassen, Standort Grafschaft

Versuchsjahr 2010

2010 war der Blütenansatz sehr niedrig (unter 100 Blütenbüscheln/Baum), deswegen wurden während der Blüte keine Ausdünnungsmaßnahmen durchgeführt und alle Varianten in der Sorte 'Elstar' am 02. Juni 2010 ebenfalls nur per Hand ausgedünnt. Es wurde auch hier nur das Nötigste entfernt, d.h., wenn die Äpfel beschädigt oder es mehr als drei Äpfel pro Blütenbüschel waren.

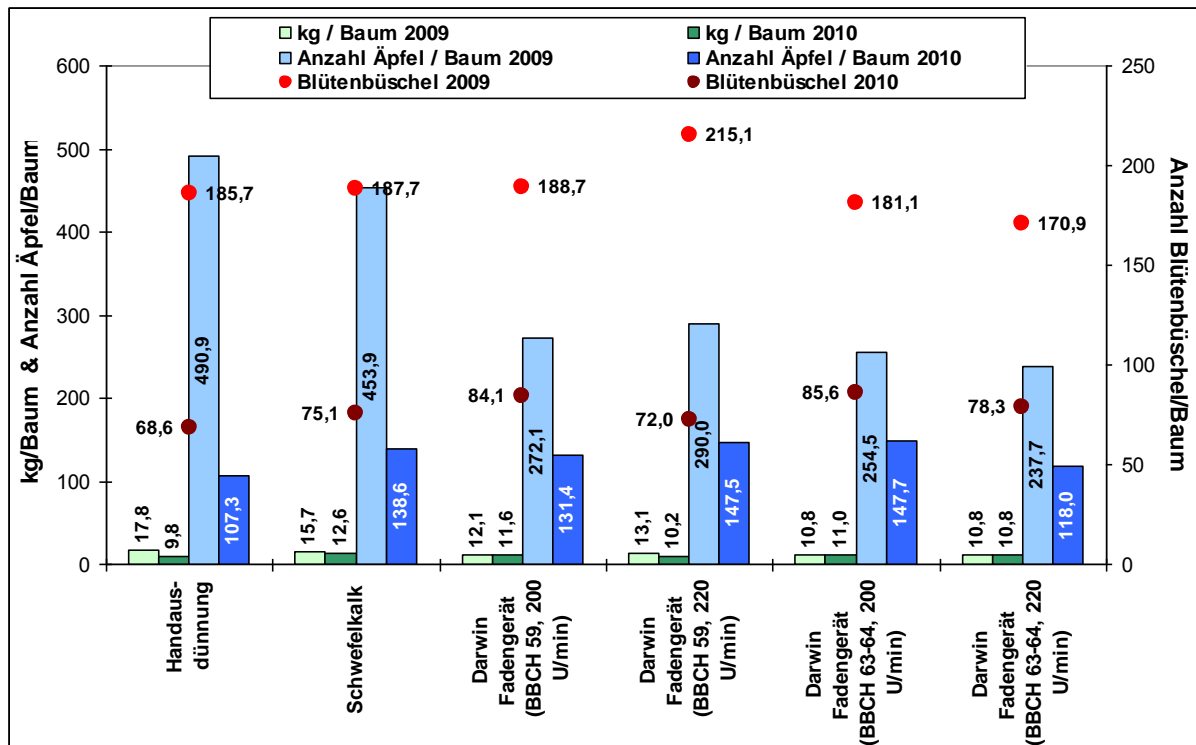


Abb. 179: Vergleich der Jahre 2009 und 2010 der Sorte 'Elstar' (kg/Baum, Anzahl Äpfel pro Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum)

Tab. 83: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Elstar' 2010, Standort Grafschaft

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	68,6	9,8	60,1	218,3
2 Schwefelkalk	75,1	12,6	73,3	211,7
3 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200 U/min)	84,1	11,6	69,4	196,5
4 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 220 U/min)	72,0	10,2	59,0	246,0
5 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min)	85,6	11,0	66,0	203,5
6 Darwin Fadengerät (BBCH 63-63, 220 U/min)	78,3	10,8	65,7	196,2

Der Vergleich des Baumertrages der Jahre 2009 und 2010 lässt erkennen, dass in der Sorte 'Elstar' durch die Behandlungen im vorherigen Jahr ein alternanzbrechender Effekt eingetreten ist. Obwohl die Anzahl der Blütenbüschel in 2010 deutlich geringer war, wurde in den beiden Jahren 2009 und 2010 in allen behandelten Varianten ein gleicher Baumertrag (kg pro Baum) erzielt. Nur die unbehandelte Kontrolle, die lediglich per Hand ausgedünnt wurde, wies einen um 8 kg geringeren Ertrag (als 2009) von durchschnittlich 9,8 kg und auch die geringste Anzahl an Äpfeln pro Baum auf (Abbildung 179). Die mit Schwefelkalk behandelten Bäume hingegen hatten mit 12,6 kg/Baum den höchsten Ertrag (Tabelle 83).

Von den Varianten, die im Jahr zuvor mit dem Darwin-Fadengerät ausgedünnt wurden, zeigte die Variante, die zum früheren Zeitpunkt (BBCH 59) und mit einer Umdrehungszahl von 200 U/min behandelt wurde, den höchsten Ertrag (11,6 kg) und die größte Anzahl an Äpfeln pro Baum (69,4 Stück). Den niedrigsten Ertrag und die geringste Anzahl an Äpfeln, gleichzeitig allerdings das höchste durchschnittliche Fruchtgewicht von 246 g wies die Variante 'Darwin Fadengerät, BBCH 59, 220 U/min' auf. Dies war auch in der Größensortierung erkennbar, wo diese Variante in der Klasse 80/85 den höchsten Anteil aufwies (Abbildung 180). Bei der Farbsortierung zeigten sich hinsichtlich der Ausfärbung keine Unterschiede (Abbildung 181).

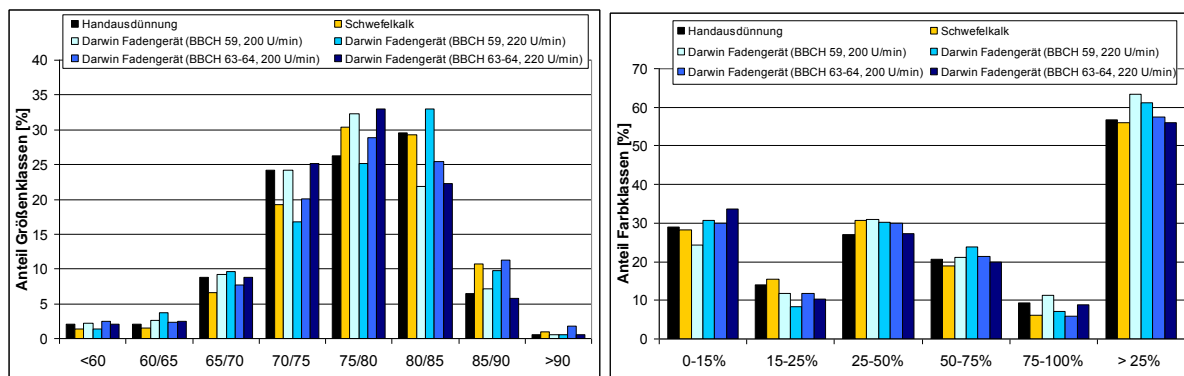


Abb. 180 + 181: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Elstar' 2010, Standort Grafschaft

Versuchsjahr 2011

2011 lag der Blütenbüschelbesatz bei der Sorte mit 122 bis 211 Blütenbüscheln/Baum je nach Variante wieder auf einem etwas höheren Niveau, so dass die Ausdünnungsmaßnahmen wie geplant während der Blüte durchgeführt werden konnten. Eine zusätzliche Variante zum Termin Vollblüte mit 220 U/min und 8 km/h wurde ab 2011 in den Versuch aufgenommen. Die Bäume wurden in den Versuchspartellen alle vom 23. bis 26. Mai per Hand ausgedünnt und auf 95 Äpfel pro Baum eingestellt.

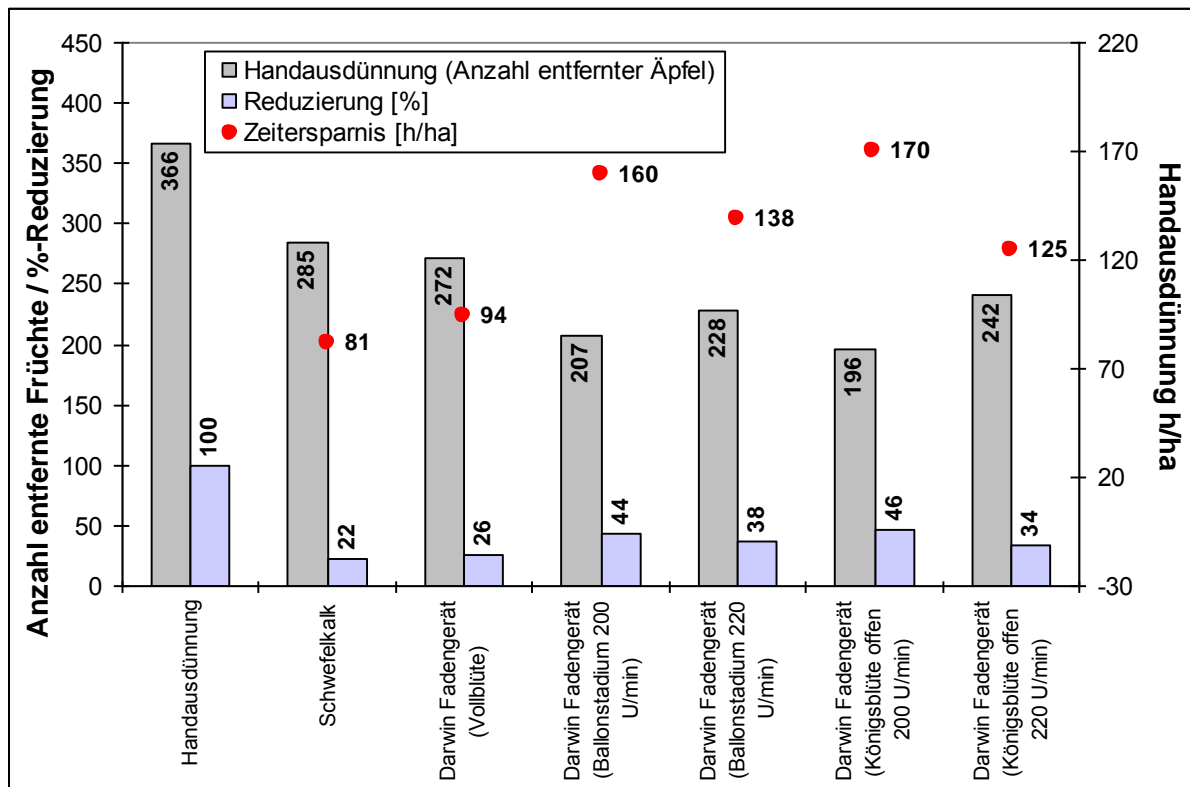


Abb. 182: Anzahl entfernter Äpfel bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Elstar', Versuchsjahr 2011

Die Schwefelkalkbehandlungen (3 x 30 l/ha) führten zu einer Zeiteinsparung bei der Handausdünnung von 81 h/ha. Dies entspricht einer Reduzierung von 22 %. Der Einsatz des Fadengerätes zum Zeitpunkt Vollblüte wies von den maschinell behandelten Varianten mit 94 h/ha bzw. 26 % die geringste Arbeitszeiteinsparung auf (allerdings ausgehend von 211 Blütenbüscheln/Baum). Bei den übrigen Varianten ließen sich bei den verschiedenen Umdrehungszahlen Unterschiede erkennen. So führte die Behandlung mit 200 U/min zu einer Verringerung der Arbeitszeit von 160 h/ha (BBCH 59) bzw. 170 h/ha (BBCH 63-64). Durch den Einsatz mit 220 U/min konnten 138 h/ha (BBCH 59) bzw. 125 h/ha (BBCH 63-64) eingespart werden, letztere hatte jedoch nur 130 Blütenbüschel/Baum. Im Hinblick auf die Einsatztermine Ballonstadium und Königsblüte offen konnten bei der Sorte 'Elstar' keine Unterschiede ermittelt werden (Abbildung 182).

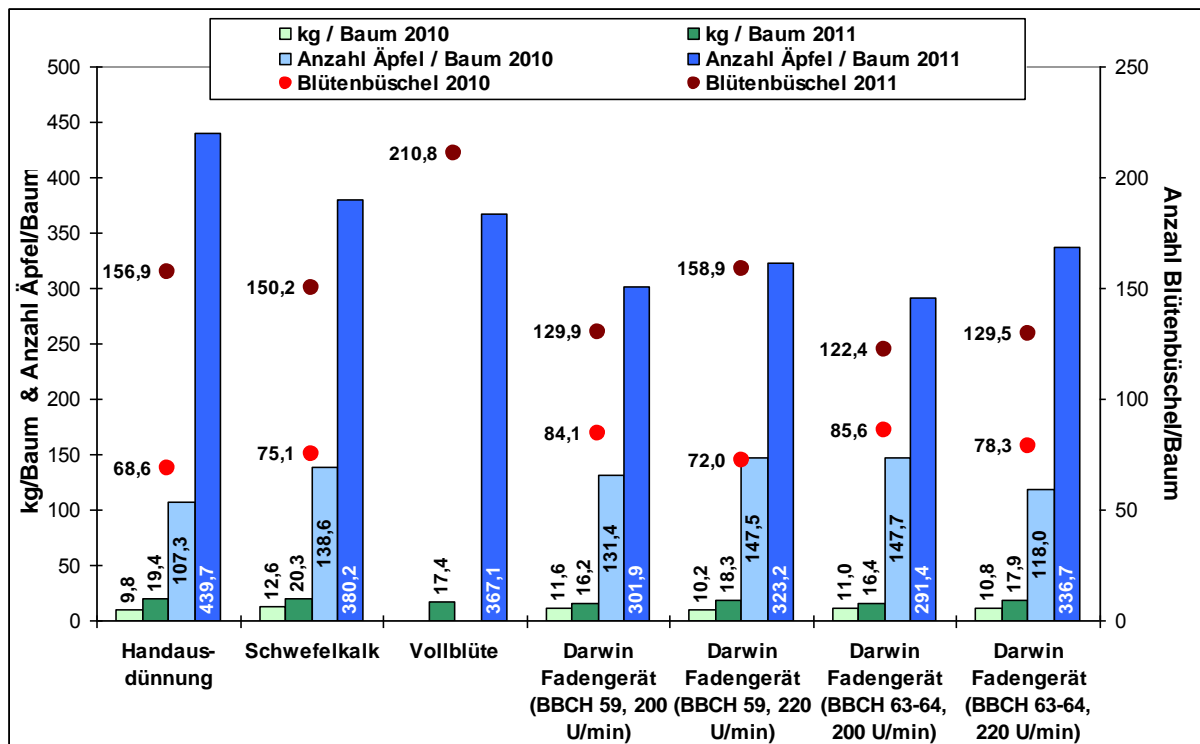


Abb. 183: Vergleich der Jahre 2010 und 2011 der Sorte 'Elstar' (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum)

Der Vergleich des Blütenbüschelbesatzes und des Baumertrages der Jahre 2010 und 2011 lässt erkennen, dass in der Sorte 'Elstar' durch die Behandlungen im vorherigen Jahr ebenfalls ein alternanzbrechender Effekt eingetreten ist. Bei allen Varianten ist in diesem Jahr eine Ertragssteigerung zu verzeichnen. Auch die Anzahl Blütenbüschel war in 2011 deutlich höher. Durch den starken Blütenfrost im Jahr 2010 und den damit verbundenen geringen Behang war auch bei der Sorte 'Elstar' die Anzahl Äpfel pro Baum vor der Handausdünnung in diesem Jahr deutlich höher (Abbildung 183). Die in 2011 neu hinzu gekommene Variante Darwin Fadengerät zum Zeitpunkt Vollblüte wies von allen Varianten die höchste Anzahl an Blütenbüscheln auf.

Der Ertrag lag bei den maschinell ausgedünnten Varianten (16,2 kg bis 18,3 kg) niedriger als bei der Handausdünnung (19,4 kg) und dem Einsatz von Schwefelkalk (20,3 kg). Auch im Hinblick auf die Anzahl Früchte pro Baum wiesen die maschinell behandelten Varianten mit 102,3 bis 116,7 Früchten eine geringere Anzahl auf als die Kontrolle mit 133,6 Früchten bzw. die Schwefelkalkvariante mit 136,7 Früchte pro Baum (Tabelle 84). Auch bei der Sorte 'Elstar' ließ sich in den maschinell behandelten Parzellen ein höheres Fruchtgewicht feststellen. Dies war auch bei der Größensortierung zu erkennen, wo die Fadengerätsvarianten (BBCH 59, 200 U/min bzw. 220 U/min und BBCH 63-64, 220 U/min) in den Größenklassen ab 70 mm einen höheren Anteil aufweisen (Abbildung 184). Bei der Farbsortierung ließen sich allenfalls kleine Unterschiede in den verschiedenen Behandlungen feststellen (Abbildung 185). Die Variante Fadengerät zur Vollblüte wies in der Klasse 0-25 % Deckfarbe etwas geringere Anteile auf.

Tab. 84: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte ‘Elstar’ 2011, Standort Grafenschaft,

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	156,9	19,4	133,6	145,0
2 Schwefelkalk	150,2	20,3	136,7	148,2
3 Darwin Fadengerät (BBCH 65, 220 U/min)	210,8	17,4	116,5	149,7
4 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200 U/min)	129,9	16,2	102,3	158,5
5 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 220 U/min)	158,9	18,3	115,3	158,3
6 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min)	122,4	16,4	107,7	152,3
7 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 220 U/min)	129,5	17,9	116,7	153,6

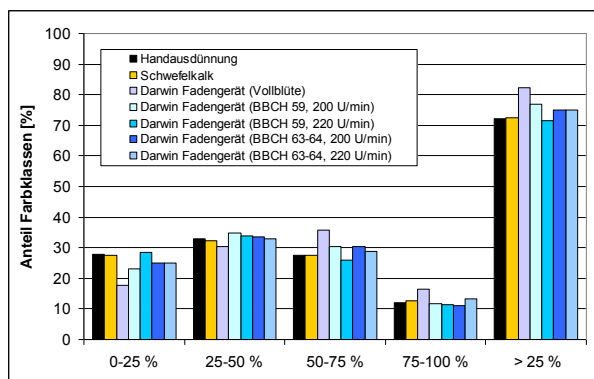
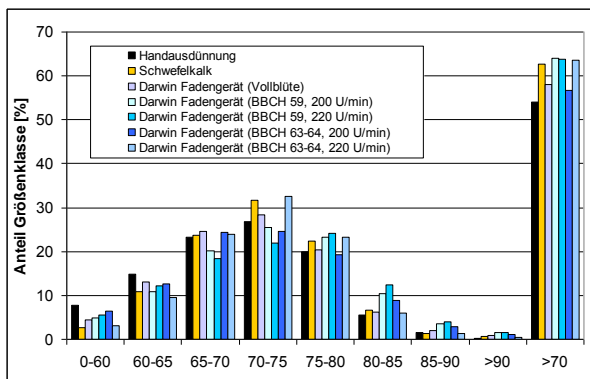


Abb. 184 + 185: Ergebnisse der Größensortierung (% der Früchte in den einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte ‘Elstar’ 2011, Standort Grafenschaft

In der Sorte ‘Elstar’ konnte bei der Messung des Triebzuwachses Mitte März 2012 in der Kontrolle sowie in der Variante Darwin Fadengerät (BBCH 59, 220 U/min) mit 30,0 m bzw. 30,7 m der höchste Gesamtzuwachs ermittelt werden (Abbildung 186). Bei letzterer, die auch 2009 den größten Zuwachs zeigte, ergab sich dies durch einen höheren Anteil in der Längensklasse 11-20 cm, einem bei der Sorte ‘Elstar’ durchaus erwünschten Bereich. Die Varianten Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200 U/min) und Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 220 U/min) wiesen hingegen mit 22,7 m den geringsten Zuwachs auf. Dies ist auch in der Einteilung des Zuwachses nach TriebLängensklassen zu erkennen, wo die Varianten 4 und 7 in den Klassen größer 35 cm einen geringeren Anteil aufweisen (Abbildung 187). Die übrigen Varianten Schwefelkalk, Darwin Fadengerät (BBCH 65) und Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min) lagen mit einem Zuwachs von 25,2 m bis 27,8 m auf gleichem Niveau.

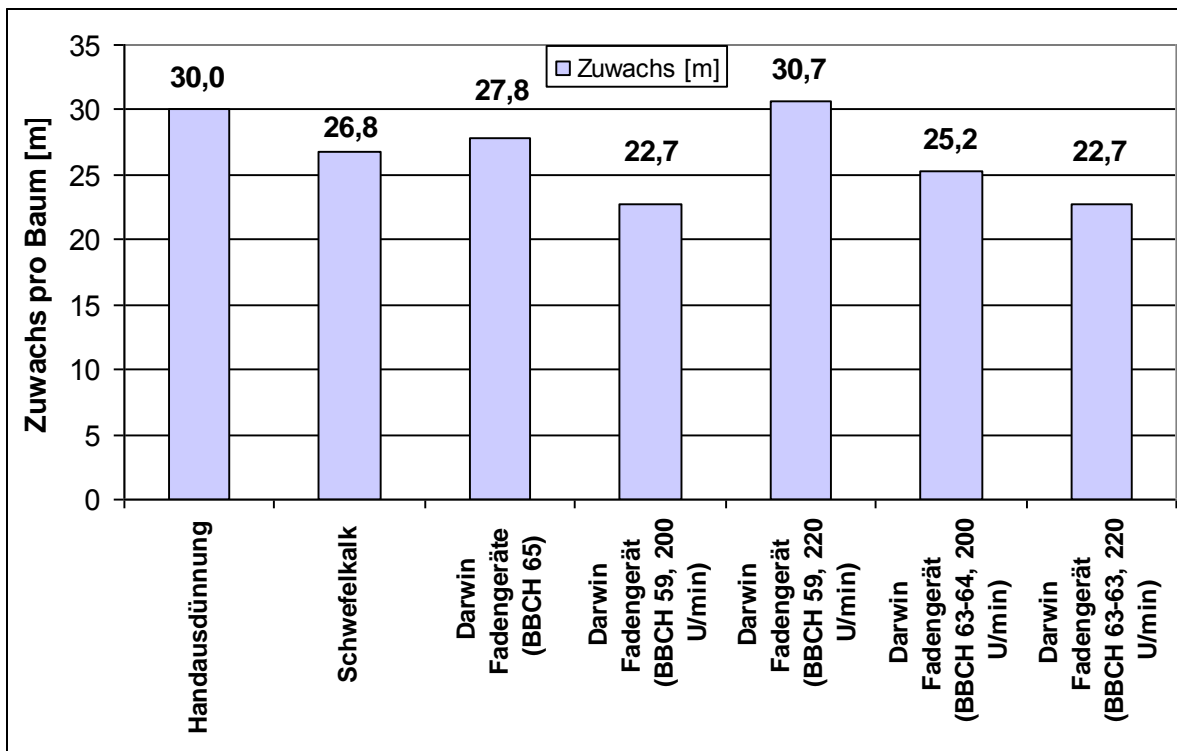


Abb. 186: Triebzuwachs in der Sorte 'Elstar' 2011, Messung März 2012, Standort Grafenschaft

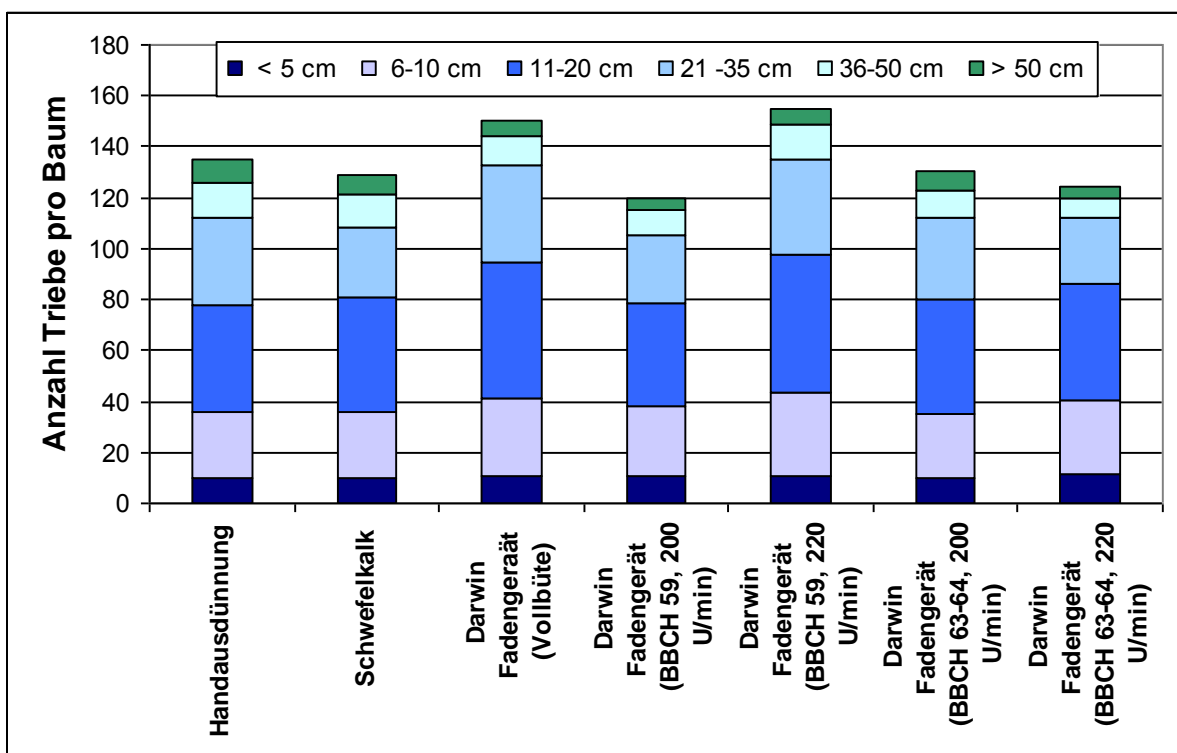


Abb. 187: Triebzuwachs bei der Sorte 'Elstar' 2011 unterteilt in die einzelnen Triebklassen, Standort Grafenschaft

Versuchsjahr 2012

Die Bäume der Sorte 'Elstar' wurden am 22. Juni 2012 alle ausschließlich per Hand ausgedünnt, da der Blütenbesatz mit 20 bis knapp 60 Blütenbüschel/Baum sehr gering war. Die Variante 3, die in 2011 den höchsten Blütenbüschelbesatz (210,8 Blütenbüschel) aufwies, zeigte in 2012 bei der Blütenbonitur die geringste Anzahl (20,1 Büschel).

Der Vergleich der Baumerträge der Jahre 2011 und 2012 lässt erkennen, dass bei der Sorte 'Elstar' bei allen Varianten in diesem Jahr eine deutliche Ertragsreduzierung zu verzeichnen war (Abbildung 188). So betragen die durchschnittlichen Baumerträge in diesem Jahr lediglich 3,6 kg bis 10,0 kg. Die geringe Anzahl an Früchten vor der Handausdünnung war durch den guten Ertrag in 2011 und die dadurch bedingte sortentypische Alternanz sowie vor allem durch den Blütenfrost im April 2012 zu erklären.

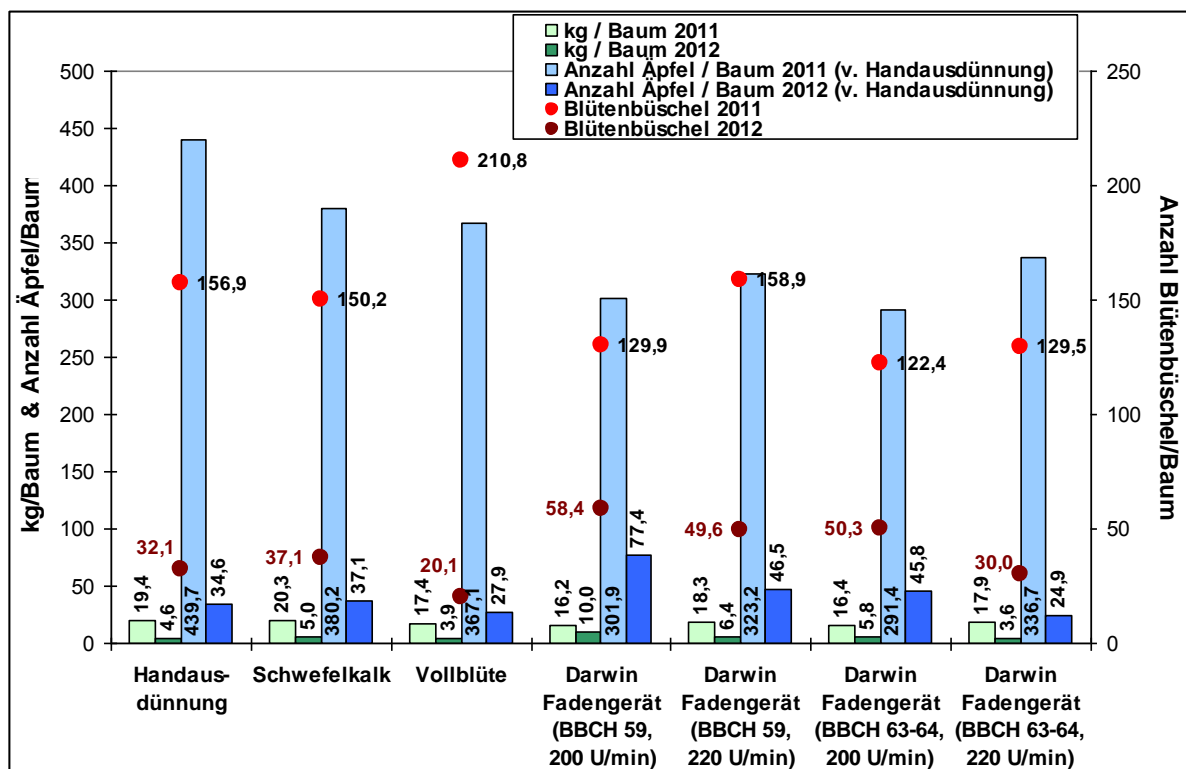


Abb. 188: Vergleich der Jahre 2011 und 2012 der Sorte 'Elstar' (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum)

Da der Fruchtansatz aufgrund des Blütenfrostes relativ gering und vor allem sehr unterschiedlich war, lassen sich bei den Erträgen kaum vergleichbare Aussagen ableiten. Die Variante 7 Darwin Fadengerät BBCH 63-64, 220 U/min wies mit lediglich 3,6 kg/Baum den geringsten und die zum Zeitpunkt BBCH 59, 200 U/min (Variante 4) behandelten Bäume mit 10,0 kg den höchsten Ertrag auf (Tabelle 85).

Tab. 85: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Elstar' 2012, Standort Grafenschaft

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	32,1	4,6	30,3	152,9
2 Schwefelkalk	37,1	5,0	30,8	162,9
3 Darwin Fadengerät (BBCH 65, 220 U/min)	20,1	3,9	23,1	166,8
4 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200 U/min)	58,4	10,0	69,1	144,2
5 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 220 U/min)	49,6	6,4	43,9	146,6
6 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min)	50,3	5,8	37,3	154,3
7 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 220 U/min)	30,0	3,6	22,4	162,4

Auch die Anzahl Früchte schwankte zwischen 22,4 und 69,1 Äpfeln pro Baum. Bei der Sorte 'Elstar' lässt sich in den vier Varianten Schwefelkalk (Var. 2), Darwin Fadengerät BBCH 65 (Var. 3) bzw. BBCH 63-64 (200 U/min und 220 U/min, Var. 6 und 7) z.T. ertragsbedingt ein höheres Fruchtgewicht feststellen als in der Kontrolle und den 2011 zum Zeitpunkt BBCH 59 behandelten Bäumen (Variante 4 und 5). Dies war auch bei der Größensortierung zu erkennen, wo diese Varianten in den Größenklassen 75-80 mm und 80-85 mm die höchsten Anteile aufwiesen (Abbildung 189). Bei der Farbsortierung zeigt die Variante Fadengerät zum Zeitpunkt BBCH 59 mit 220 U/min den höchsten Anteil an Früchten mit mehr als 25 % Deckfarbe. Ansonsten ließen sich hier keine nennenswerten Unterschiede im Hinblick auf die Ausfärbung durch die verschiedenen Behandlungen feststellen (Abbildung 190).

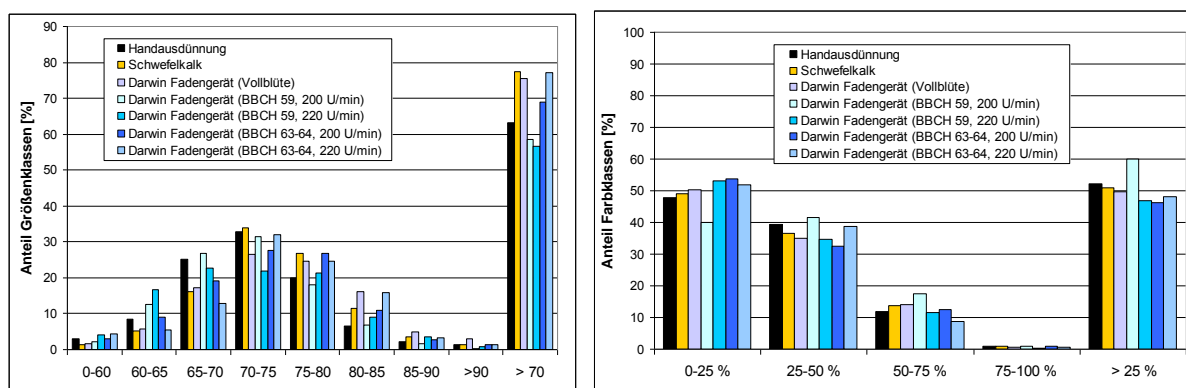


Abb. 189 + 190: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Elstar' 2012, Standort Grafenschaft

Versuchsjahr 2013

Bei der Sorte 'Elstar' war in 2013 der Blütenansatz mit Werten von 162 bis 203 Blütenbüscheln/Baum und der Fruchtansatz deutlich höher als in 2012. Aufgrund der sehr schnellen Vegetationsentwicklung Anfang Mai wurden die Varianten etwas abgewandelt. Die mechanische Ausdünnung fand in allen Varianten zum Zeitpunkt BBCH 63-64 statt. Lediglich die Geschwindigkeit und die Umdrehungszahl wurden variiert (genaue Angaben siehe Kapitel Material und Methoden). Die Bäume wurden alle zwischen dem 11. und 14. Juni auf einen einheitlichen Behang von ca. 100 Früchten eingestellt.

Im Jahr 2013 konnte durch die Behandlungen mit Schwefelkalk (3 x 30 l) eine Einsparung von 25 h/ha erzielt werden (Abbildung 191). Die Ausdünnung mit dem Fadengerät zum Termin Königsblüte + 1-2 weitere Blüten offen (BBCH 63-64) mit den verschiedenen Umdrehungszahlen führte mit 12 h/ha bis 82 h/ha in diesem Jahr zu stark schwankenden Ergebnissen. Warum durch das Fadengerät dieses Jahr teilweise sogar schlechtere Ergebnisse erzielt wurden als mit Schwefelkalk kann nicht erklärt werden.

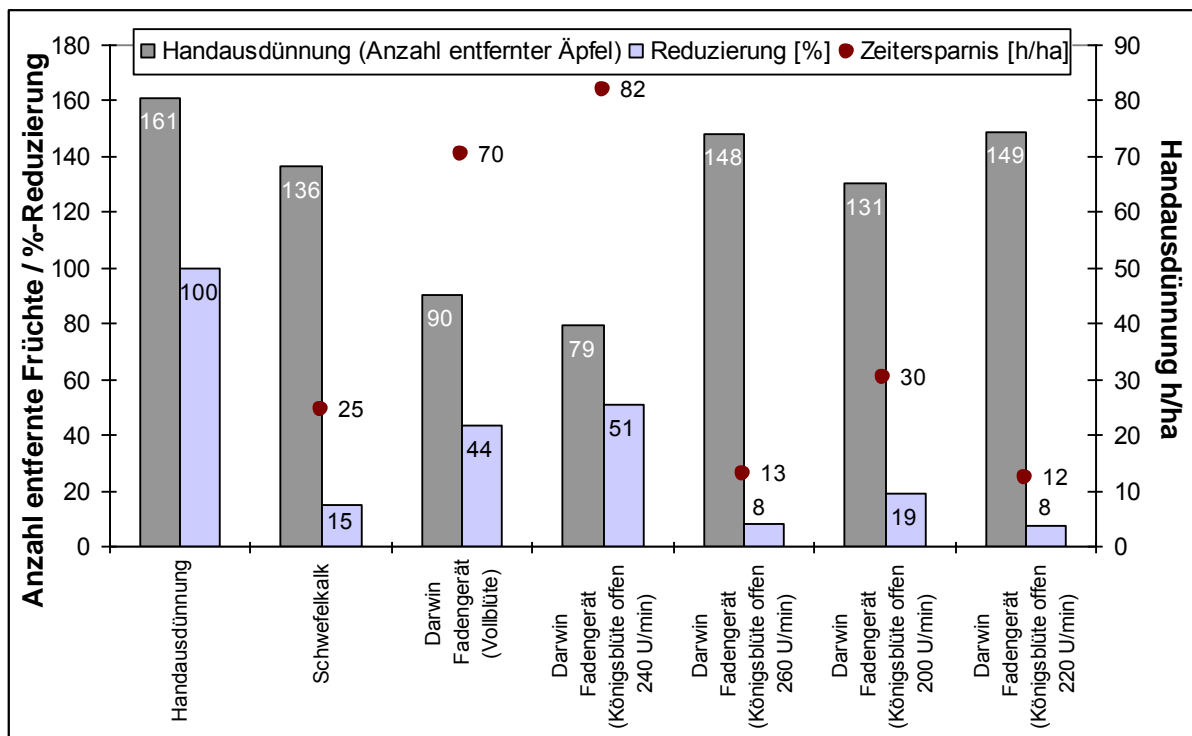


Abb. 191: Anzahl entfernter Äpfel bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Elstar', Versuchsjahr 2013

Im Jahr 2013 lag der Ertrag abgesehen von der Variante 4 (Darwin Fadengerät BBCH 63-64, 240 U/min) über dem des Vorjahres (Abbildung 192). Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Erträge in der Sorte 'Elstar' in 2012 sehr gering waren und in 2013 nur eine leichte Steigerung zu verzeichnen war, so dass auch in 2013 insgesamt der Ertrag deutlich zu gering war. Grund hierfür ist die ungünstige Witterung während und nach der Blüte. Sie wirkte sich negativ auf den Fruchtbesatz aus. Auch der natürlich einsetzende Junifruchtfall fiel in 2013 extrem stark aus und dauerte sehr lange an.

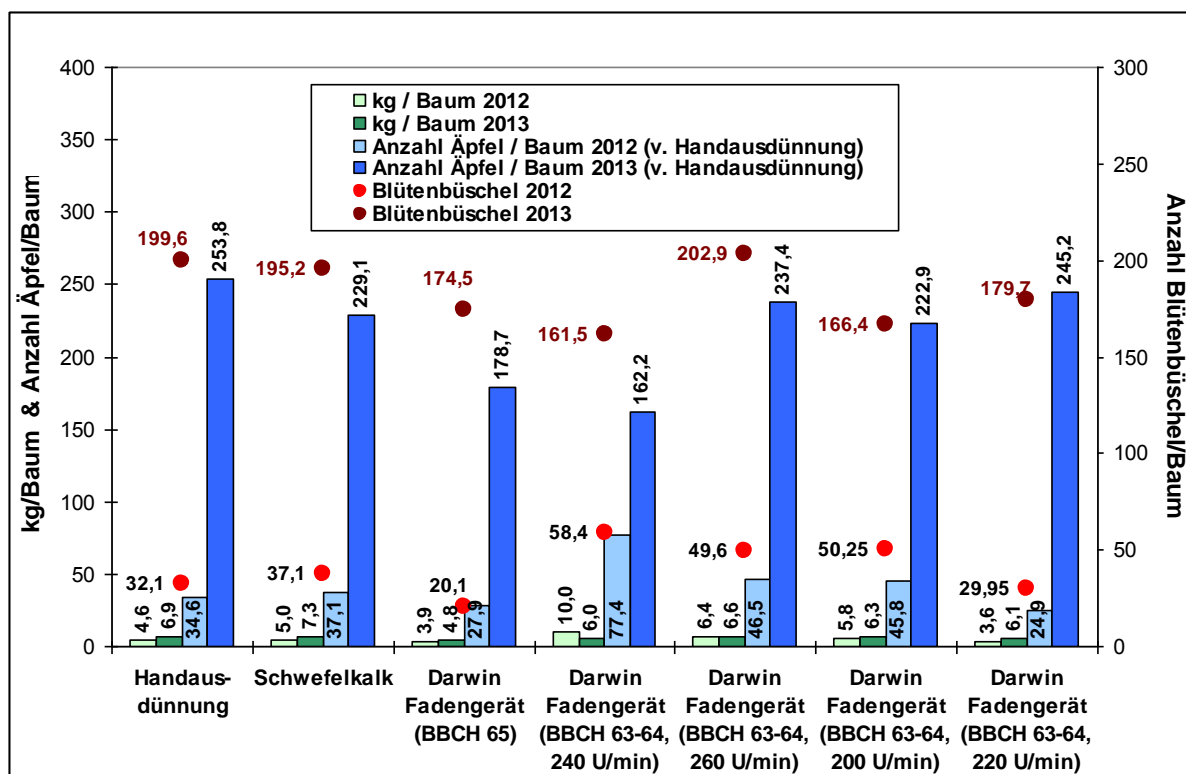


Abb. 192: Vergleich der Jahre 2012 und 2013 der Sorte 'Elstar' (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum)

Tab. 86: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Elstar' 2013, Standort Grafenschaft

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Zahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Handausdünnung	199,6	6,9	46,3	150,0
2 Schwefelkalk	195,2	7,3	44,9	161,7
3 Darwin Fadengerät (BBCH 65, 220 U/min)	174,2	4,8	30,3	157,7
4 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200 U/min) 2013: (BBCH 63-64, 240 U/min)	161,5	6,0	40,3	148,9
5 Darwin Fadengerät (BBCH 59, 220 U/min) 2013: (BBCH 63-64, 260 U/min)	202,9	6,6	45,6	143,9
6 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min)	166,4	6,3	41,1	152,5
7 Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 220 U/min)	179,7	6,1	39,2	156,5

Die mit Schwefelkalk ausgedünnten Bäume erzielten in 2013 bei der Sorte ‘Elstar’ mit 7,3 kg und 44,9 Früchten pro Baum den höchsten Ertrag (Tabelle 86). Gleichzeitig war auch das Fruchtgewicht am höchsten (161,7 g gegenüber 150 g in der Handausdünnung). Die Variante Darwin Fadengerät zum Zeitpunkt der Vollblüte erzielte mit lediglich 4,8 kg hingegen den geringsten Ertrag. Alle Varianten, die zum Zeitpunkt BBCH 63-64 mechanisch ausgedünnt wurden, lagen hinsichtlich der Erträge mit Werten von 6,0 kg (Darwin, 240 U/min, Var. 4) bis 6,6 kg (Darwin, 260 U/min, Var. 5) auf einem ähnlichen Niveau.

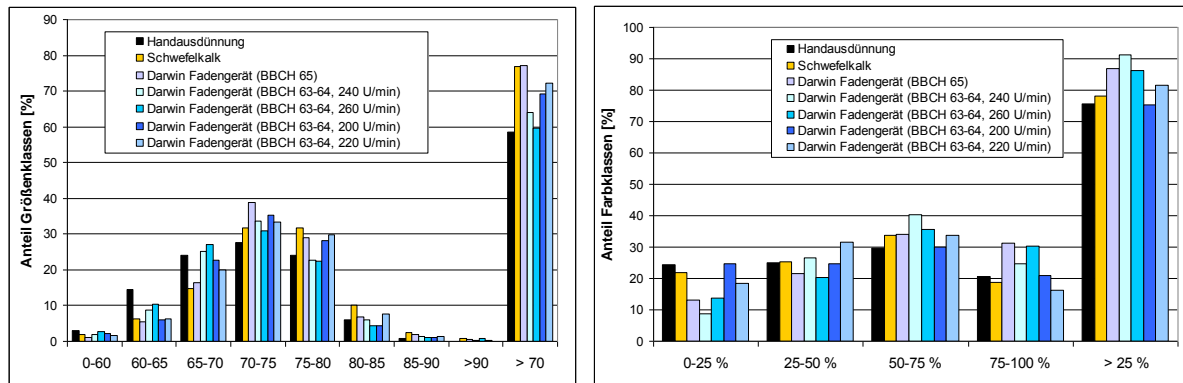


Abb. 193 + 194: Ergebnisse der Größensortierung (% der Früchte in den einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte ‘Elstar’ 2013, Standort Grafschaft

Bei der Größensortierung wiesen die Varianten Schwefelkalk, Darwin BBCH 65 (Var. 3) und Darwin BBCH 63-64, 200 U/min bzw. 220 U/min (Var. 6 und 7) die höchsten Anteile in den Klassen >70 mm auf (Abbildung 193). Bei der Farbsortierung war bei den Fadengerätsvarianten 3-5 ein höherer Anteil an Früchten erkennen, die zu 75-100 % ausgefärbt waren (Abbildung 194).

Zusammenfassung Ergebnisse der Jahre 2009-2013, 'Elstar', Standort Grafchaft

Tab. 87 : Zusammenfassung der Ergebnisse, Sorte 'Elstar', 2009 bis 2013 (Werte pro Baum)

Elstar		2009	2010	2011	2012	2013	Summe	
1	Kontrolle (Handausdünnung)	Blütenbüschel	186	69	157	32	200	644
		Anzahl entfernter Früchte	406	40*	366	4*	161	977
		Zeitersparnis [h/ha]	---	---	---	---	---	---
		% Reduzierung	---	---	---	---	---	---
		Ertrag / Baum [kg]	17,8	9,8	19,4	4,6	6,9	58,5
		Fruchtgewicht [g]	181,6	218,3	145,0	152,9	150,0	
2	Schwefelkalk 3 x 30 l/ha	Blütenbüschel	188	75	150	37	195	645
		Anzahl entfernter Früchte	367	54*	285	5*	136	847
		Zeitersparnis [h/ha]	39	-14	81	-1	25	130
		% Reduzierung	10	---	22	---	15	
		Ertrag / Baum [kg]	15,7	12,6	20,3	5	7,3	60,9
		Fruchtgewicht [g]	192,6	211,7	148,2	162,9	161,7	
3	Darwin Fadengerät (BBCH 65, 200 U/min)	Blütenbüschel			211	20	175	406
		Anzahl entfernter Früchte			272	2*	90	364
		Zeitersparnis [h/ha]			94	2	70	166
		% Reduzierung			26	---	44	
		Ertrag / Baum [kg]			17,4	3,9	4,8	26,1
		Fruchtgewicht [g]			149,7	166,8	157,7	
4	Darwin Fadengerät (BBCH 59, 200 U/min) 2013: BBCH 63-64, 240 U/min	Blütenbüschel	189	84	130	58	162	623
		Anzahl entfernter Früchte	192	52*	207	12*	79	542
		Zeitersparnis [h/ha]	213	-12	160	-8	82	435
		% Reduzierung	53	---	44	---	51	
		Ertrag / Baum [kg]	12,1	11,6	16,2	10,0	6,0	55,9
		Fruchtgewicht [g]	193,7	196,5	158,5	144,2	148,9	
5	Darwin Fadengerät (BBCH 59, 220 U/min) 2013: BBCH 63-64, 260 U/min	Blütenbüschel	215	72	159	50	203	699
		Anzahl entfernter Früchte	210	69*	228	8*	148	663
		Zeitersparnis [h/ha]	196	-29	138	-4	13	314
		% Reduzierung	48	---	38	---	8	
		Ertrag / Baum [kg]	13,1	10,2	18,3	6,4	6,6	54,6
		Fruchtgewicht [g]	170,1	246	158,3	146,6	143,9	
6	Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 200 U/min)	Blütenbüschel	181	86	122	50	166	605
		Anzahl entfernter Früchte	174	65*	196	8*	131	574
		Zeitersparnis [h/ha]	231	-25	170	-4	30	403
		% Reduzierung	57	---	46	---	19	
		Ertrag / Baum [kg]	10,8	11,0	16,4	5,8	6,3	50,3
		Fruchtgewicht [g]	187,7	203,5	152,3	154,3	152,5	
7	Darwin Fadengerät (BBCH 63-64, 220 U/min)	Blütenbüschel	171	78	130	30	180	589
		Anzahl entfernter Früchte	158	36*	242	1*	149	586
		Zeitersparnis [h/ha]	248	4	125	3	12	391
		% Reduzierung	61	---	34	---	8	
		Ertrag / Baum [kg]	10,8	10,8	17,9	3,6	6,1	49,2
		Fruchtgewicht [g]	193,8	196,2	153,6	162,4	156,5	

* Da der Behang sehr gering war, wurden nur beschädigte/deformierte Früchte und zu viele Äpfel pro Fruchtbüschel entfernt

Bei der zusammenfassenden Tabelle 87 ist zu beachten, dass 2010 und 2012 keine Ausdünnungsmaßnahmen während der Blüte durchgeführt wurden.

In 2011 wiesen die Kontrolle und die Schwefelkalk-Variante im Vergleich zu 2009 einen geringeren Blütenbüschelbesatz und eine geringere Anzahl an Äpfeln auf, die entfernt werden mussten (Tabelle 87). In den vier maschinell behandelten Varianten (5-7) mussten in 2011 trotz eines geringeren Blütenbüschelbesatzes mehr Äpfel mit der Hand ausgedünnt werden als in 2009. Die in 2011 neu hinzu gekommene Variante 3 Darwin Fadengerät BBCH 65 hatte mit 211 Blüten den höchsten Blütenbüschelbesatz. Von den maschinell behandelten Bäumen mussten hier die meisten Äpfel mit der Hand ausgedünnt werden (272 Äpfel / Baum).

Über den Zeitraum der fünf Jahre mussten in der Kontrolle 977 Früchte entfernt werden. Durch die Behandlungen mit Schwefelkalk reduzierte sich diese Zahl auf 847 Früchte. Dies entspricht einer Zeiteinsparung von 145 h/ha. Die Ausdünnung mit dem Darwin Fadengerät zum Zeitpunkt BBCH 59 (Var. 4 und 5) bzw. BBCH 63-64 (Var. 6 und 7) führten in den fünf Jahren insgesamt zu einer Zeiteinsparung von 347 bis 455 h/ha.

In 2010 und 2012 konnten auch in der Sorte 'Elstar' aufgrund von zu kühler Witterung vor und während der Blüte bzw. Blütenfrösten und eines daraus resultierenden geringen Fruchtansatzes keine maschinelle Ausdünnung bzw. Ausdünnung mit Hilfe von Schwefelkalk durchgeführt werden. Die Bäume der Sorte 'Elstar' wurden am 02.06.2010 bzw. 22.06.2012 lediglich per Hand ausgedünnt. Auch hier wurde nur das Nötigste entfernt, d.h. dort wo beschädigte oder mehr als drei Früchte pro Fruchtbüschel waren. Daher war die Anzahl entfernter Äpfel für dieses Jahr nicht aussagekräftig.

Von den fünf Versuchsjahren erzielte das Jahr 2011 mit durchschnittlich 16,2 kg bis 20,3 kg die höchsten Erträge. Vor allem die Jahre 2012 und 2013 waren jedoch durch einen deutlichen Minderertrag gekennzeichnet. Bedingt durch den Blütenfrost wurden in 2012 nur 3,6 kg bis 10 kg erzielt. In 2013 lagen diese Werte bei durchschnittlich 4,8 kg bis 7,3 kg. Beim Aufsummieren des Ertrags über die Jahre erzielten Kontrolle und Schwefelkalkvariante mit 58,5 kg und 60,9 kg den höchsten Ertrag. Die Fadengerätvarianten wiesen einen Ertrag von 49,2 kg bis 55,9 kg auf.

4.1.1.5 'Gala' am Standort Klein-Altendorf

Versuchsjahr 2011

Die Bäume der Sorte 'Gala' in der Versuchsparzelle des DLR Rheinpfalz wurden zu Versuchsbeginn in 2011 so ausgewählt, dass der Blütenbüschelbesatz in allen Varianten auf einem einheitlichen Niveau von ca. 135 Blütenbüscheln/Baum lag. Alle Bäume wurden vom 07.06. bis 09.06. per Hand ausgedünnt und auf 90 Äpfel pro Baum eingestellt.

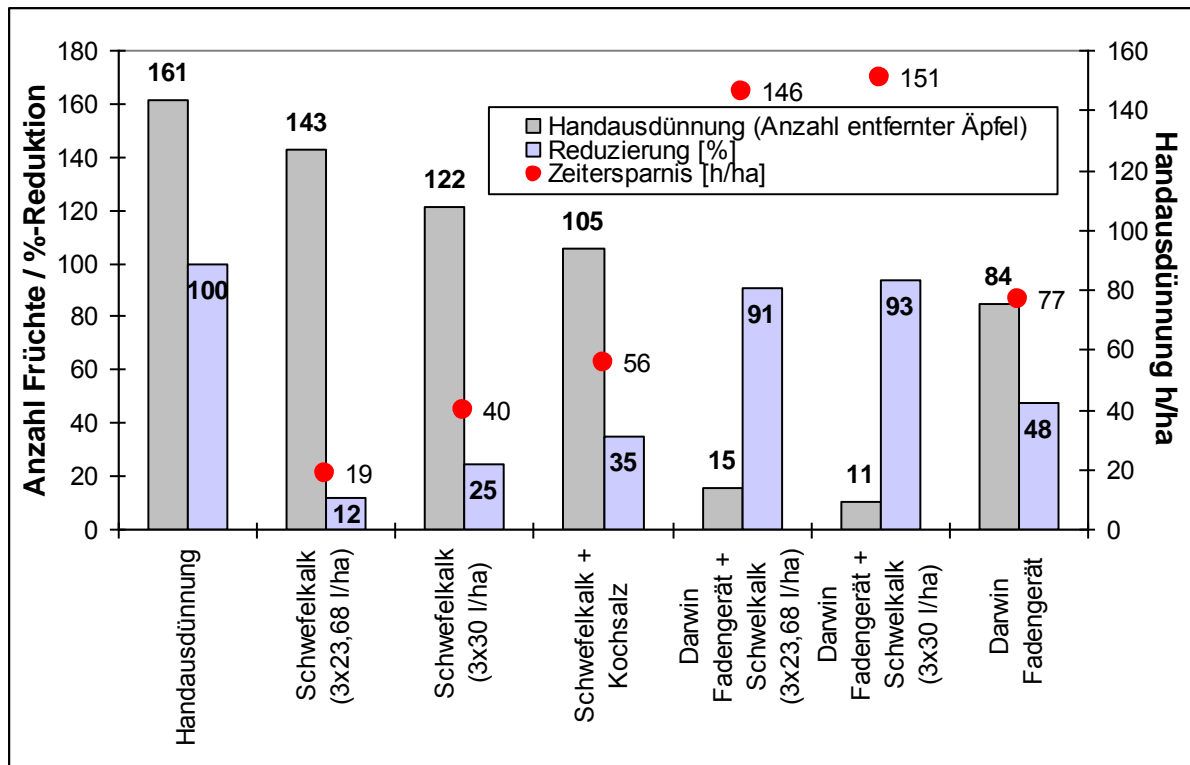


Abb. 195: Anzahl entfernter Äpfel bei der Handausdünnung und Zeitersparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Gala', Versuchsjahr 2011

Die Variante Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha) wies mit 19 h/ha die geringste Zeiteinsparung bei der Handausdünnung auf. Durch eine Erhöhung der Konzentration auf 3 x 30 l/ha bzw. durch die Zugabe von Kochsalz konnte eine Einsparung von 40 h/ha bzw. 56 h/ha erreicht werden. Das beste Ergebnis erzielten die beiden Kombinationsvarianten Darwin Fadengerät + Schwefelkalk, in denen lediglich noch 11 bzw. 15 Äpfel entfernt werden mussten. Dies entspricht einer Reduzierung der Arbeitszeit von 93 % bzw. 91 %. Durch die alleinige Anwendung des Fadengerätes konnten 77 h/ha eingespart werden (Abbildung 195).

Tab. 88: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte ‘Gala’ 2011, Standort Klein-Altendorf

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Kontrolle	136	14,7	97,3	151,1
2 Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha)	135	13,4	88,9	150,7
3 Schwefelkalk (3 x 30 l/ha)	133	14,5	97,3	148,6
4 Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha) + Kochsalz	140	14,4	103,7	138,8
5 Darwin Fadengerät + Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha)	134	11,9	77,3	153,8
6 Darwin Fadengerät + Schwefelkalk (3 x 30 l/ha)	135	11,9	77,3	154,6
7 Darwin Fadengerät	138	13,2	90,2	146,7

Den geringsten Ertrag und gleichzeitig auch die niedrigste Anzahl an Früchten hatten mit 11,9 kg bzw. 77,3 Äpfeln pro Baum die beiden Kombinationsvarianten Darwin Fadengerät + Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha bzw. 3 x 30 l/ha). Die übrigen Varianten lagen hinsichtlich der Ertragsdaten mit 13,2 kg bis 14,7 kg relativ nah beieinander. Das geringste Fruchtgewicht (138,8 g) wurde in der Variante Schwefelkalk + Kochsalz verzeichnet (Tabelle 88). Dies ist auch in der Größensortierung zu erkennen, bei der diese Variante in der Klasse 60-65 mm den höchsten Anteil aufwies. Insgesamt den höchsten Anteil an Früchten größer 70 mm zeigten die beiden Kombinationsvarianten Darwin Fadengerät + Schwefelkalk (Abbildung 196). Bei der Farbsortierung ließen sich keine nennenswerten Unterschiede feststellen (Abbildung 197).

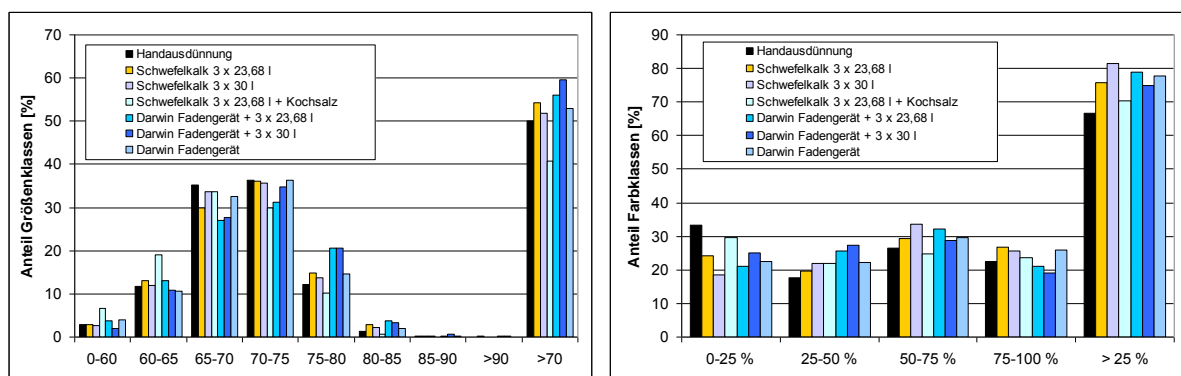


Abb. 196 + 197: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte ‘Gala’ 2011, Standort Klein-Altendorf

Versuchsjahr 2012

Die Bäume der Sorte 'Gala' wurden am 04. Juni 2012 alle ausschließlich per Hand ausge-
dünn (keine Maßnahmen während der Blüte wegen des zu geringen Blütenansatzes).

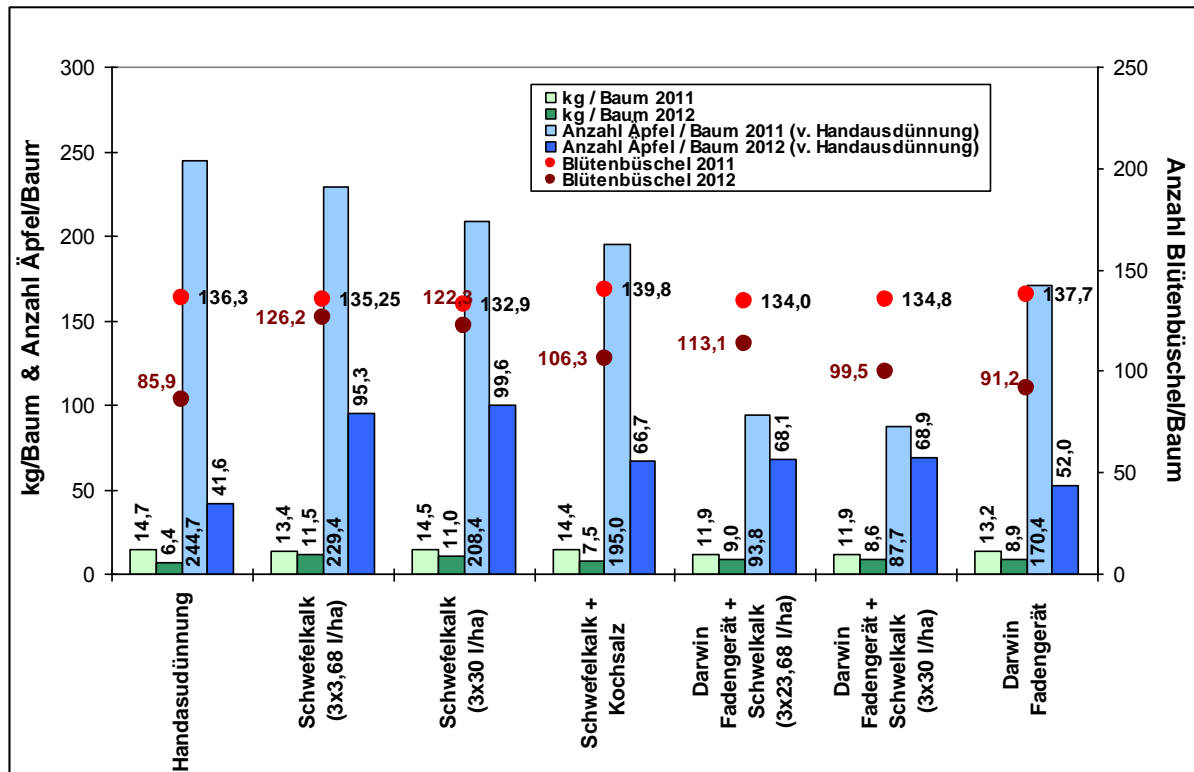


Abb. 198: Vergleich der Jahre 2011 und 2012 der Sorte 'Gala' (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum)

Bei Betrachtung der Jahre 2011 und 2012 ist zu erkennen, dass auch bei der Sorte 'Gala' die Anzahl Blütenbüschel in 2012 geringer war (Abbildung 198). So konnten in 2011 in den meisten Varianten im Durchschnitt 130 Blütenbüschel gezählt werden. In 2012 sank diese Zahl jedoch auf ca. 100 Blütenbüschel. Außerdem fiel der Blütenfrost in der Versuchsparzelle am DLR Rheinpfalz in Klein-Altendorf stärker aus als in den übrigen Versuchsanlagen. Bei der Bonitur am 19.04.2012 waren ca. 85 % der Blüten geschädigt. Daher wurde im Jahr 2012 in allen Varianten sowohl bei der Anzahl Früchte vor der Handausdünnung wie auch bei den Erträgen geringere Werte ermittelt. Allerdings wirkten sich hier die Ausdünnungsmaßnahmen des Vorjahres positiv auf den Ansatz und Ertrag im Folgejahr aus, da in allen ausgedünnten Varianten im Vergleich zur Kontrolle ein höherer Blütenbüschelbesatz im Frühjahr 2012 zu verzeichnen war, am deutlichsten war dies bei beiden Schwefelkalk-Varianten.

Tab. 89: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte ‘Gala’ 2012, Standort Klein-Altendorf

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Kontrolle	85,9	6,4	40,2	174,2
2 Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha)	126,2	11,5	79,6	154,9
3 Schwefelkalk (3 x 30 l/ha)	122,3	11,0	77,8	153,1
4 Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha) + Kochsalz	106,3	7,5	52,5	155,0
5 Darwin Fadengerät + Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha)	113,1	9,0	62,0	151,4
6 Darwin Fadengerät + Schwefelkalk (3 x 30 l/ha)	99,5	8,6	58,3	152,6
7 Darwin Fadengerät	91,2	8,9	56,7	163,7

Durch den Blütenfrost und den unterschiedlichen Fruchtansatz schwanken auch bei der Sorte ‘Gala’ die Erträge zwischen 6,4 kg in der Kontrolle und 11,5 kg in der Variante Schwefelkalk (3 x 23,68 l). Die Kontrolle wies mit 40,2 Äpfeln die geringste Anzahl an Früchten bei der Ernte und hierdurch bedingt mit 174,2 g das höchste Fruchtgewicht auf (Tabelle 89). Bei allen im Jahr 2011 mit Schwefelkalk behandelten Varianten ließ sich im Vergleich zur Kontrolle und der Fadengerätvariante ein geringeres Fruchtgewicht feststellen. Dies war auch bei der Größensortierung zu erkennen, wo die Varianten 2-6 in den Sortierklassen größer 70 mm geringere Anteile (% bezogen auf die Zahl der Früchte) aufwiesen (Abbildung 199). Bei der Farbsortierung hatte die Variante Darwin Fadengerät den höchsten Anteil an Früchten, die zu 75 % - 100 % ausgefärbt sind (Abbildung 200). Bei dieser Aussage ist allerdings zu berücksichtigen, dass diese Variante im Vergleich zu den anderen Varianten nur eine mittlere Zahl Äpfel/Baum hatte.

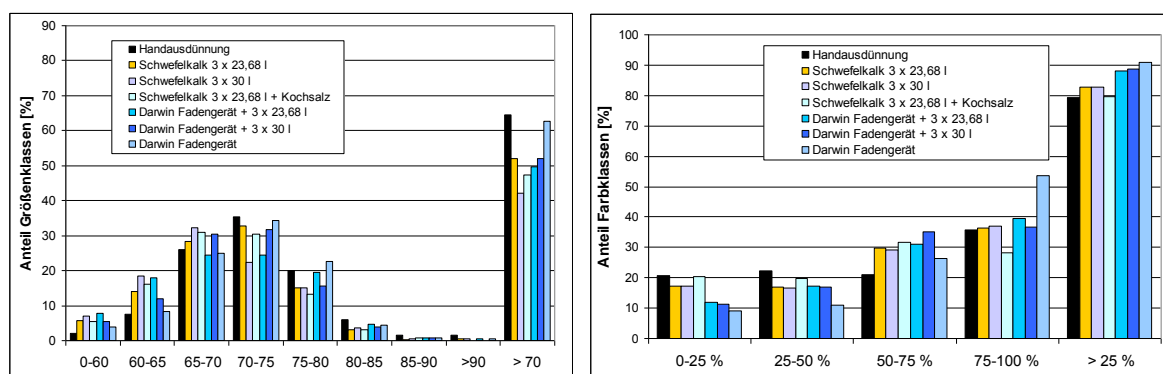


Abb. 199 + 200: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farb-sortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte ‘Gala’ 2012, Standort Klein-Altendorf

Versuchsjahr 2013

In 2013 wurde bei der Sorte 'Gala' die Variante 4, die in 2012 mit Schwefelkalk und Kochsalz behandelt wurde, durch Armicarb (ohne Schwefelkalk) ersetzt. Die Bäume wurden in der Versuchsparzelle des DLR Rheinpfalz am 19.06.2013 per Hand ausgedünnt und auf 100 Äpfel pro Baum eingestellt.

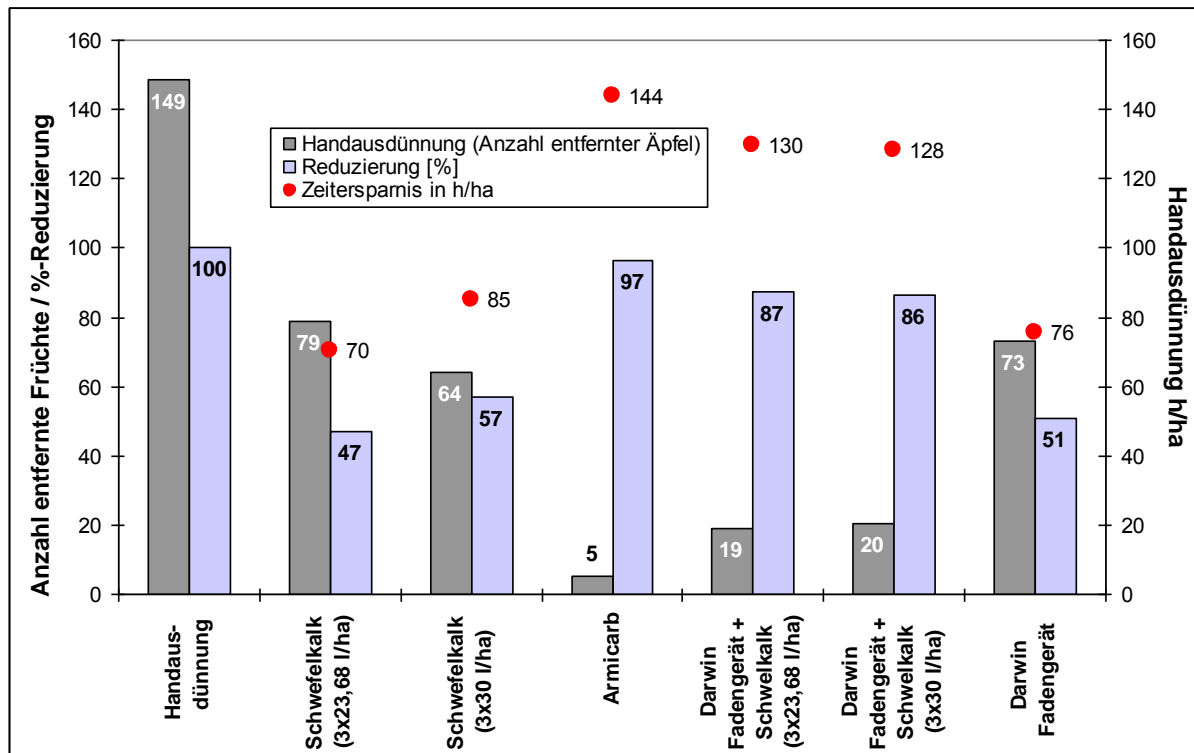


Abb. 201: Anzahl entfernter Äpfel bei der Handausdünnung und Zeiteinsparnis nach dem Einsatz von Schwefelkalk und maschineller Ausdünnung, Sorte 'Gala', Versuchsjahr 2013

Wie in 2011 erzielten die Behandlungen mit Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha) mit 70 h/ha die geringste Zeiteinsparung. Durch eine Erhöhung der Aufwandmenge von Schwefelkalk auf 3 x 30 l/ha konnte die Zeit für die Handausdünnung um weitere 15 h/ha reduziert werden (Abbildung 201). Dies bedeutet insgesamt eine Zeiteinsparung von 85 h/ha bzw. 57 %. 76 Arbeitsstunden pro Hektar konnten mit dem Darwin Fadengerät eingespart werden. Zusätzliche Schwefelkalkbehandlungen zum Fadengerät erhöhten die Zeiteinsparung für die Handausdünnung auf ca. 130 h/ha bzw. 87 %. Mit dem Präparat Armicarb (2 x 15 kg) wurde die stärkste Ausdünnwirkung erzielt. In dieser Variante wurden im Durchschnitt nur noch 5 Früchte pro Baum entfernt. An den mit Armicarb behandelten Bäumen wurden ein deutlicher Unterbehang und eine starke Berostung der Früchte festgestellt. Die angestrebte Zahl von 100 Früchten pro Baum wurde schon vor der Handausdünnung unterschritten. Die Behandlungen mit Armicarb 2 x 15 kg führten bei der Sorte 'Gala' zu einer Überdünnung der Bäume.

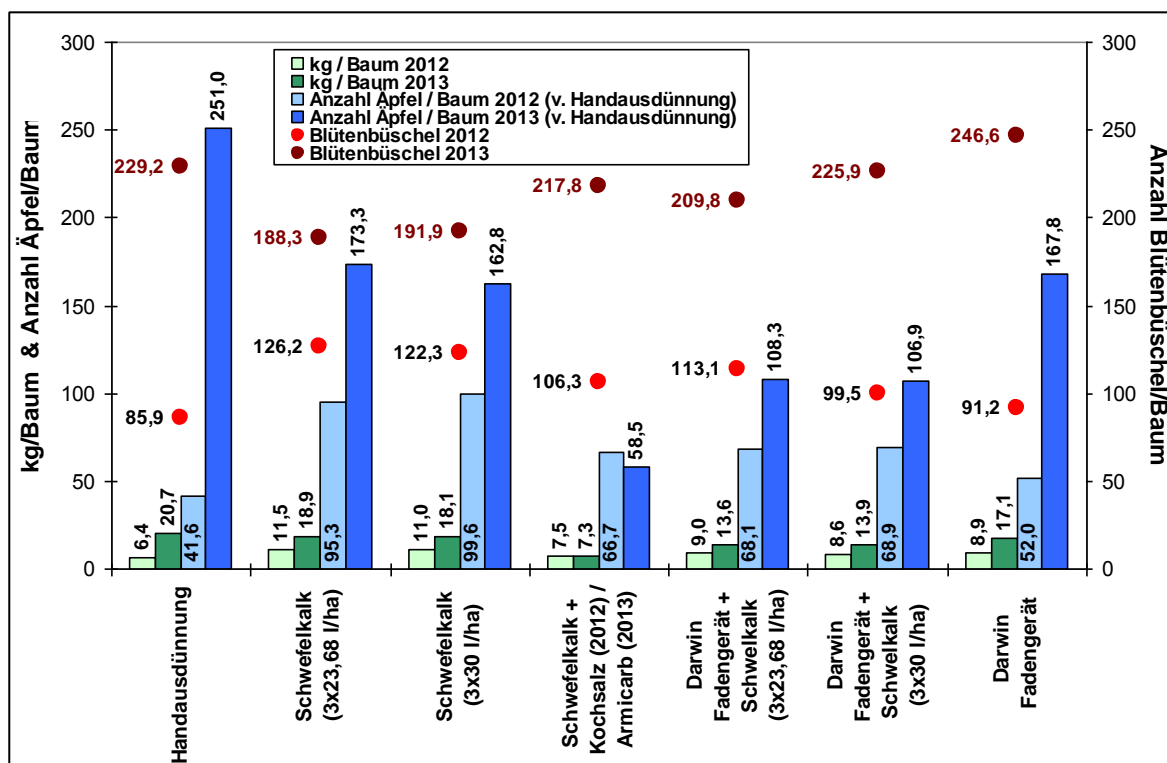


Abb. 202: Vergleich der Jahre 2012 und 2013 der Sorte 'Gala' (kg/Baum, Anzahl Äpfel/Baum vor der Handausdünnung und Anzahl Blütenbüschel/Baum). In 2013 wurde die Variante 4 Schwefelkalk + Kochsalz durch Arnicarb ersetzt.

Tab. 90: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Gala' 2013, Standort Klein-Altendorf

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Kontrolle	229,2	20,7	143,9	143,7
2 Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha)	188,3	18,9	125,3	150,4
3 Schwefelkalk (3 x 30 l/ha)	191,9	18,1	129,3	140,3
4 Arnicarb (2 x 15 kg/ha)	217,8	7,3	44,0	165,6
5 Darwin Fadengerät + Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha)	209,8	13,6	89,4	152,3
6 Darwin Fadengerät + Schwefelkalk (3 x 30 l/ha)	225,9	13,9	89,3	155,3
7 Darwin Fadengerät	246,6	17,1	117,9	145,4

Durch den geringen Ertrag in 2012 waren auch in der Sorte ‘Gala’ in 2013 deutlich mehr Blütenbüschel und Früchte an den Bäumen vorhanden. Lediglich die Variante, die in 2013 mit Armicarb behandelt wurde, wies mit 58,5 Früchten eine geringere Anzahl auf (Abbildung 202), da das Präparat zu einer deutlichen Überdünnung der Bäume führte. Diese Variante erzielte daher in 2013 nur einen Ertrag von 7,3 kg. Die übrigen Varianten lagen mit Werten von 13,6 kg bis 20,7 kg deutlich über dem des Vorjahres mit 6,4 kg bis 11,5 kg.

Im Jahr 2013 erzielte die Kontrolle mit durchschnittlich 20,7 kg und 143,9 Früchten den höchsten Ertrag. Die Behandlungen mit Armicarb führten zu einer starken Überdünnung der Bäume, so dass hier nur noch ein Ertrag von 7,3 kg/Baum erreicht wurde. Die Varianten nur mit Schwefelkalk (Var. 2+3) zeigten mit 18,9 kg und 18,1 kg keine großen Ertragsunterschiede, genauso wie die Varianten Darwin + Schwefelkalk (Var. 5+6) mit 13,6 kg und 13,9 kg (Tabelle 90). Das höchste durchschnittliche Fruchtgewicht wies mit 165,6 g erwartungsgemäß die Variante Armicarb auf. Auch die Kombination von Darwin und Schwefelkalk erzielte noch ein höheres Fruchtgewicht von 152,3 g bzw. 155,3 g. Dies ist auch bei der Größensortierung zu erkennen, bei der diese drei Varianten in den Klassen > 70 mm höhere Anteile aufwiesen (Abbildung 203). Bei der Farbsortierung ist zu sehen, dass die Kontrolle insgesamt am schlechtesten ausgefärbt war. Die Variante Armicarb zeigte hingegen die beste Ausfärbung (Abbildung 204).

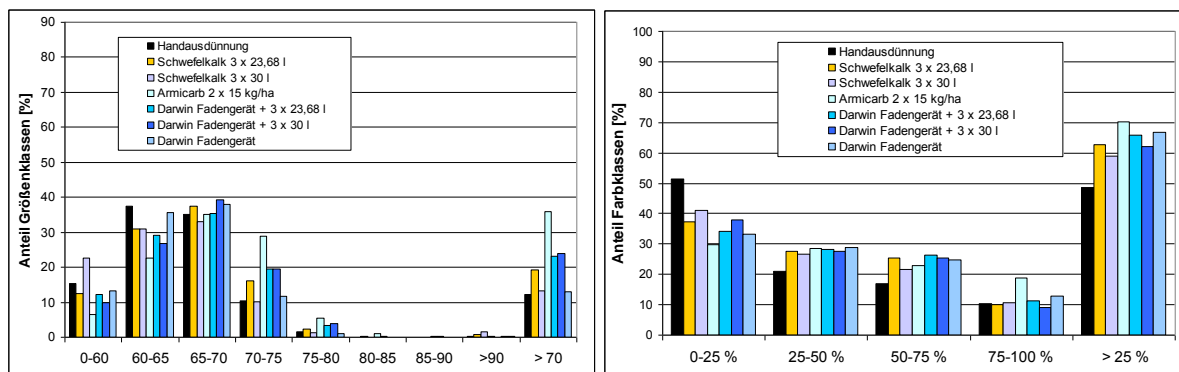


Abb. 203 + 204: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte ‘Gala’ 2013, Standort Klein-Altendorf

4.1.1.6 'Elstar' und 'Braeburn' am Standort Jork

Versuchsjahr 2009 ('Elstar')

Im Jahr 2009 wurden die im Rahmen der Blütenbonituren ermittelten Blütenzahlen in Relation zu den Anfang August erfassten Fruchtzahlen gesetzt (Abbildung 205). Zur Blütenbonitur wurden an drei Bäumen jeder Wiederholung jeweils drei Äste dauerhaft markiert und die Blütenanzahl im April einzelastweise ermittelt. Dasselbe Verfahren wurde später im Zuge einer Fruchtzählung am 3. und 4. August durchgeführt. In dieser Abbildung gibt es eine unausgedünnte Kontrolle und eine Handausdünnungsvariante. Das Fadengerät mit 240 U/min wurde zu verschiedenen Terminen eingesetzt, wobei „früh“ = BBCH 58-59, „mittel“ = BBCH 63-64 und „spät“ = BBCH 67. „Schwach“ bedeutete 210 U/min, „stark“ sogar 270 U/min. Die Fahrtgeschwindigkeit betrug jeweils 8 km/h, weitere Details siehe Kapitel Material & Methoden (3.1.1.6).

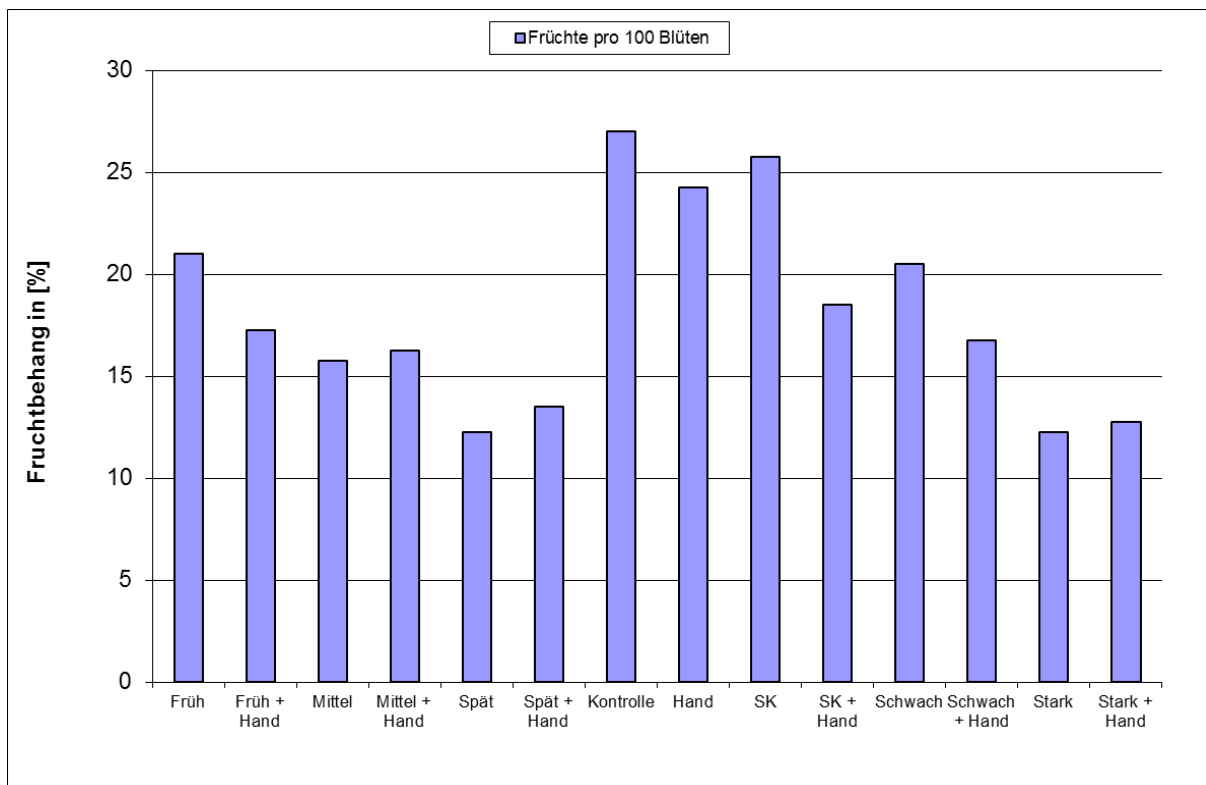


Abb. 205: Verhältnis Zahl Früchte/100 Blüten am 03./04.08.2009, Sorte 'Elstar', Standort Jork

Erwartungsgemäß lag die Anzahl entwickelter Früchte pro 100 Blüten in der unbehandelten Kontrolle mit ca. 28 Früchten am höchsten. Durch eine zusätzliche Handausdünnung verringerte sich der Behang nur geringfügig, nämlich auf 24 Früchte je 100 Blüten. Ein ebenfalls auffallend hoher Fruchtbehang wurde in der Variante 5 festgestellt. Durch die Ausdünnung mit 3 x 30 l Schwefelkalkbrühe verblieben nur 26 Früchte je 100 Blüten. Die höchste Ausdünnungswirkung war in den mechanischen Varianten festzustellen, insbesondere in der Variante 3 „Fadengerät spät“ als auch in der Variante 7 „Fadengerät stark“ kam es zu einer starken Reduzierung der Fruchtanzahl im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle.

Zur Ernte, die in der Versuchsanlage im Jahr 2009 in zwei Pflücken stattfand (15.9. und 30.09.), wurden die Ertragsdaten der einzelnen Varianten erhoben. Zum einen wurden die Gesamtmengen der einzelnen Versuchspartellen erfasst, zum anderen wurde an den dauerhaft markierten Bäumen jeweils die Erntemenge einzelbaumweise, als auch die Erntemenge der drei markierten Äste erfasst. In den Abbildungen 206 und 207 sind die Ergebnisse der Erntebonituren nach der Erfassung ganzer Versuchspartellen, getrennt nach den Parametern Fruchttertrag (kg/Baum) und durchschnittliche Fruchtgrößen (mm), dargestellt.

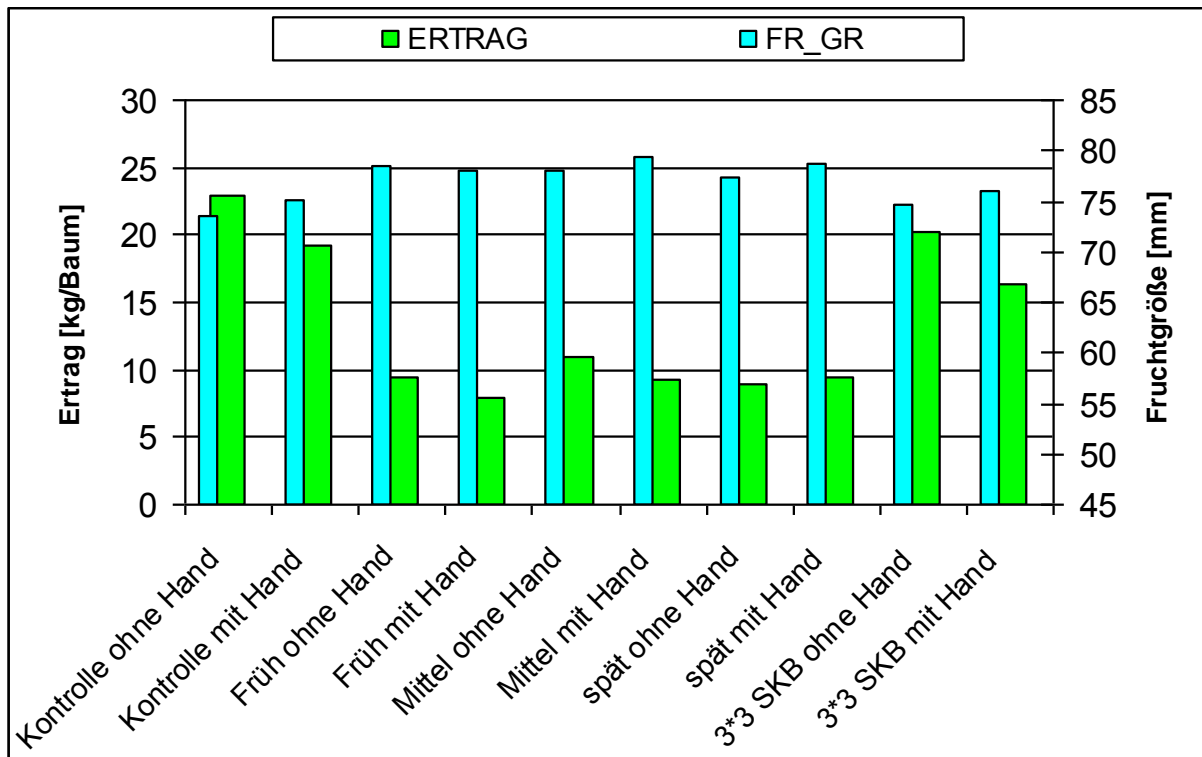


Abb. 206: Erträge (kg/Baum) und durchschnittliche Fruchtgrößen (mm) der Ausdünnungsvarianten 2009, Vergleich der Einsatztermine des Fadengerätes, Sorte 'Elstar', Standort Jork

Der höchste Ertrag von 23 kg/Baum wurde erwartungsgemäß in der unbehandelten Kontrolle erreicht. Die durchschnittliche Fruchtgröße lag nur bei 73,5 mm und wies den geringsten Wert im Versuch auf. Am stärksten reduziert wurde der Ertrag pro Baum in den Fadengerätsvarianten „Früh mit zusätzlicher Handausdünnung“ (7,9 kg/Baum) und „Stark mit zusätzlicher Handausdünnung“ (7,7 kg/Baum). In der Variante „Stark mit zusätzlicher Handausdünnung“ sind analog dazu auch die größten Früchte geerntet worden (79,8 mm). Von den mechanischen Ausdünnungsvarianten zeigte die Variante „Fadengerät schwach“ mit und ohne Handausdünnung die geringste Ausdünnungswirkung, der Ertrag lag bei 15-16 kg/Baum. Eine vergleichsweise moderate Ausdünnungswirkung war in den mit Schwefelkalkbrühe behandelten Varianten festzustellen. Der Gesamtertrag wurde um rund 3 kg/Baum reduziert, wenn man jeweils die Varianten mit und ohne Handausdünnung untereinander vergleicht.

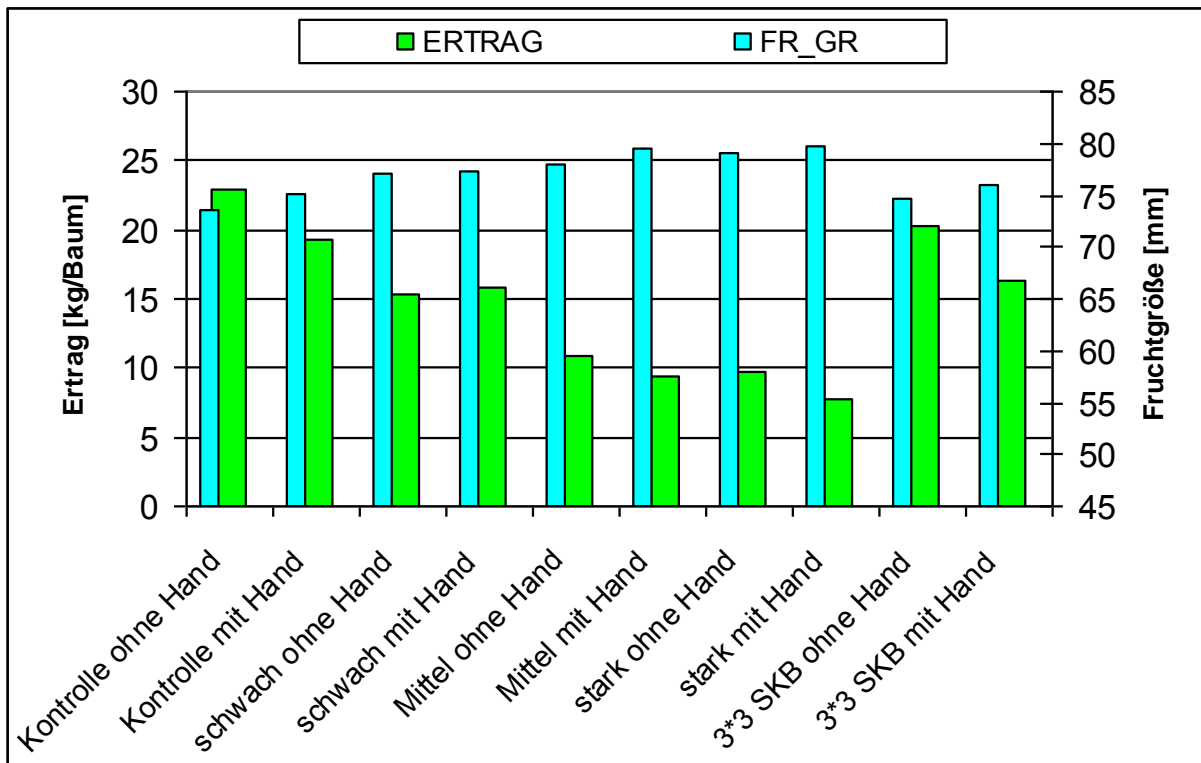


Abb. 207: Erträge (kg/Baum) und durchschnittliche Fruchtgrößen (mm) der Ausdünnungsvarianten 2009, Vergleich der Ausdünnungsintensität beim Fadengerät, Sorte 'Elstar', Standort Jork, schwach 210 U/min, mittel =240 U/min, stark = 270 U/min

Versuchsjahr 2010 ('Elstar')

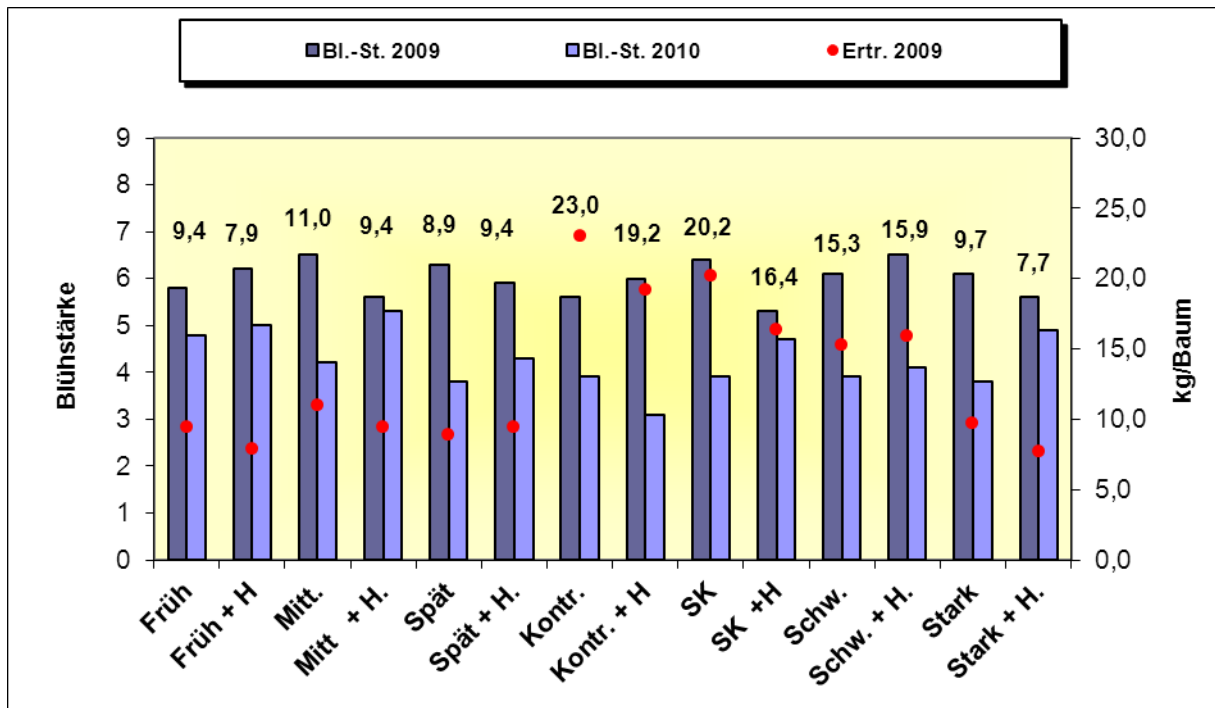


Abb. 208: Blühverhalten 2010 in Abhängigkeit der Ausdünnungsvarianten 2009, Sorte 'Elstar', Standort Jork, Wert über den Säulen kg/Baum 2009

Als erste mögliche Auswirkung auf die generative Leistung der Bäume wurde im Jahr 2010 die Blühstärke der Bäume (Boniturnote 1-9) aus den 14 Behandlungsvarianten 2009 bonitiert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 208 dargestellt. Besonders die Variante „Schwefelkalk“ + Handausdünnung“ konnte überzeugen. Bei einem vergleichsweise hohen Ertragswert von 16,4 kg/Baum wurde im Mittel eine mit 2009 vergleichbare Blühstärke erreicht (2009: 5,3; 2010: 4,7). Die mechanischen Varianten zeigten teilweise ebenfalls ein ausreichendes Blühverhalten in 2010, hier wurde jedoch im Jahr 2009 vereinzelt ein massiver Unterbehang eingestellt. Das beste Ergebnis hinsichtlich des Blühverhaltens 2010 der mechanischen Varianten zeigte die Variante 2 aus 2009 (Fadengerät mittel + Handausdünnung), doch auch hier waren die Ertragswerte im Versuchsjahr 2009 inakzeptabel gering.

Kurz vor der Blüte 2010 wurden die Bäume für die einzelnen Varianten wieder neu ausgewählt, um wieder von einem einheitlich hohen Blütenbesatz ausgehen zu können. Die im Rahmen der Blütenbonituren (Mai) ermittelten Blütenzahlen wurden auch im Jahr 2010 in Relation zu den Ende Juli ermittelten Fruchtzahlen gesetzt (Abbildung 209). Die höchste Anzahl von Früchten im Verhältnis zu den Blüten zeigte sich in der unbehandelten Kontrolle. Die mechanischen Ausdünnungsvarianten zum mittleren Termin erbrachten dagegen die höchste Ausdünnungswirkung.

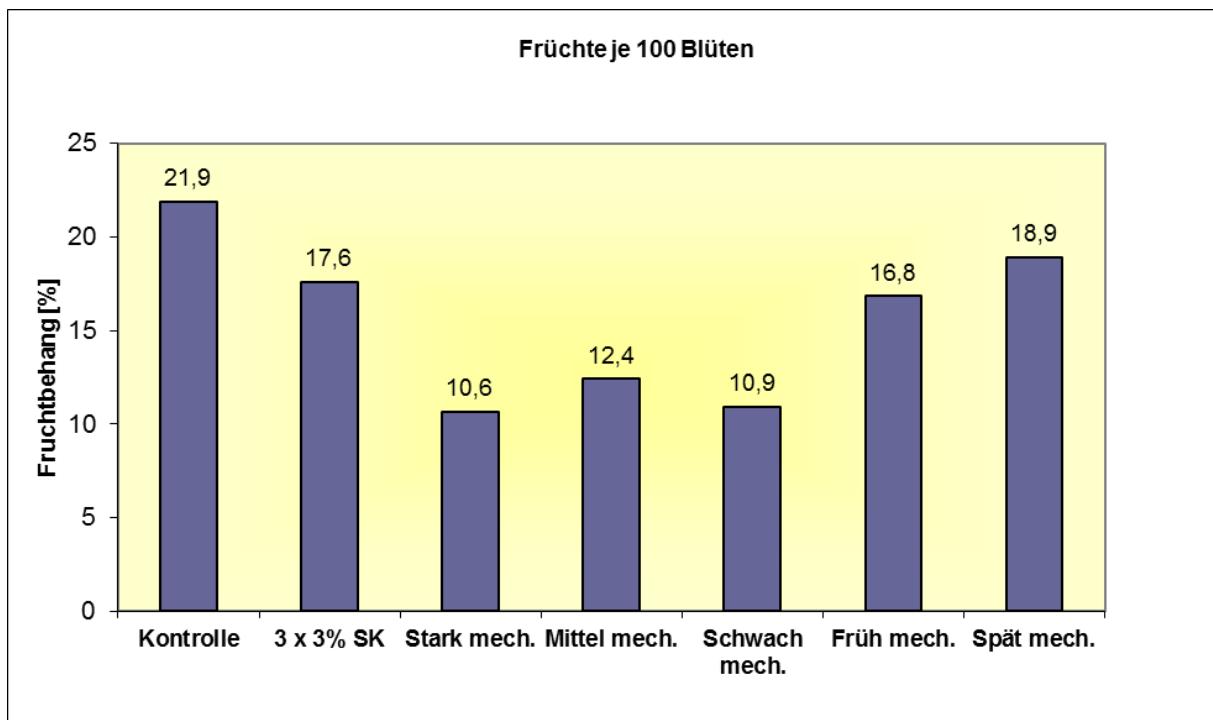


Abb. 209: Relation von 100 Blüten zur Anzahl Früchte am 29.07.2010, Standort Jork

Im Jahr 2010 fand die ‘Elstar’-Ernte in zwei Pflücken (23.09. und 08.10.) statt. Die Erntemenge wurde sowohl einzelbaumweise, anhand der dauerhaft markierten drei Versuchsbäume je Parzelle, als auch parzellenweise ermittelt. Bei der einzelbaumweisen Erfassung wurden jeweils die Stückzahl und das Gewicht der Früchte pro Baum direkt in der Anlage erfasst. Anhand der parzellenweise geernteten Früchte wurde später die Qualitätsbonitur vorgenommen. In Abbildung 210 ist die Anzahl der geernteten Früchte je Baum sowie der Ertrag (kg)

der einzelnen Pflückdurchgänge dargestellt. Es ist erkennbar, dass alle mechanischen Varianten zu einer Reduzierung des Ertrages geführt haben. Am deutlichsten ist die Ausdünnwirkung in der Variante 3, starke mechanische Ausdünnung (270 U/min bei 8 km/h), hier konnten im Mittel nur 86 Früchte geerntet werden. Grundsätzlich muss festgestellt werden, dass das bei der Handausdünnung anvisierte Ziel von 100 Früchten je Baum deutlich verfehlt wurde. Die Schwefelkalkvariante führte in 2010 zu keiner spürbaren Reduzierung des Ertrages nach Stückzahl oder Gewicht, der Ertrag (kg/Baum) war sogar im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle leicht erhöht bei minimal geringerer Stückzahl.

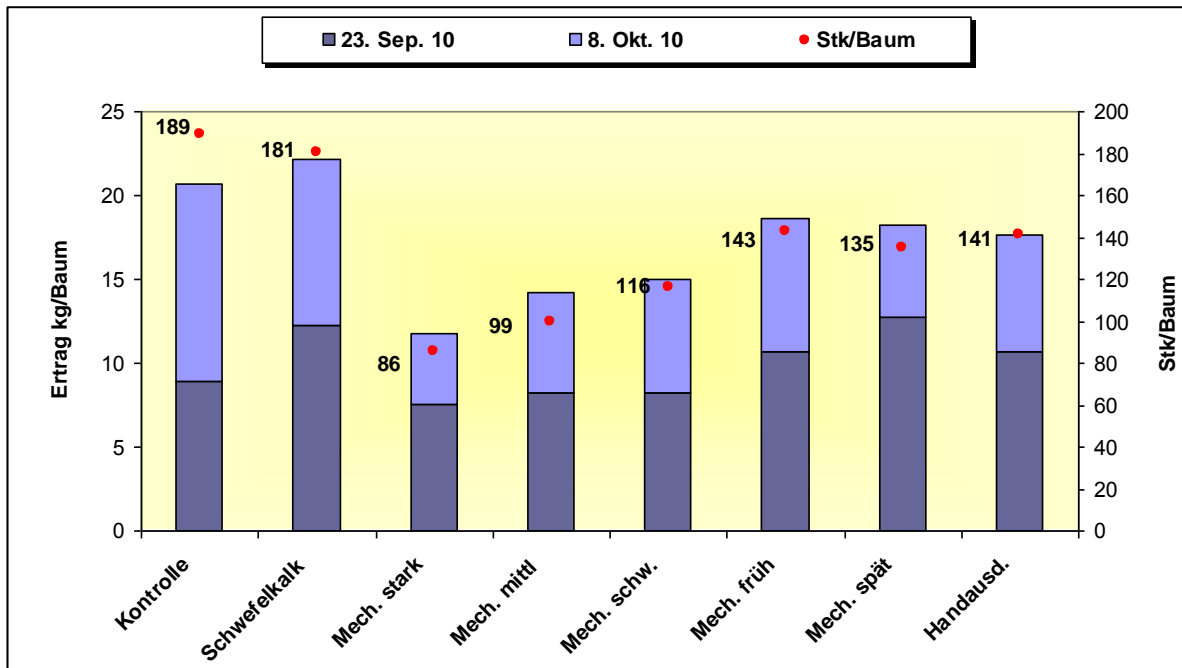


Abb. 210: Kumulierte Ertragswerte der beiden Pflückdurchgänge der 'Elstar'-Anlage 2010, Über den Säulen die Anzahl Äpfel/Baum, Sorte 'Elstar', Standort Jork



Abb. 211: Parzellenweises Ernten der gekennzeichneten Versuchsbäume am 08.10.2010

Die angewandten Verfahren führten alle zu einer Erhöhung der Fruchtgrößen und der Fruchtgewichte. Die stärkste Förderung des Fruchtgewichtes wurde durch die Variante mechanische Ausdünnung zum mittleren Termin erreicht. Hier konnten durchschnittlich 163 g pro Frucht erreicht werden, was einer Steigerung im Vergleich zur Kontrolle von rund 40 g entspricht, die allerdings mit einer Ertragsreduktion um knapp 7 kg/Baum einherging. Abbildung 212 zeigt die Wirkung auf das Ertragsverhalten hinsichtlich Fruchtgröße und Einzelfruchtgewicht der einzelnen Behandlungsvarianten.

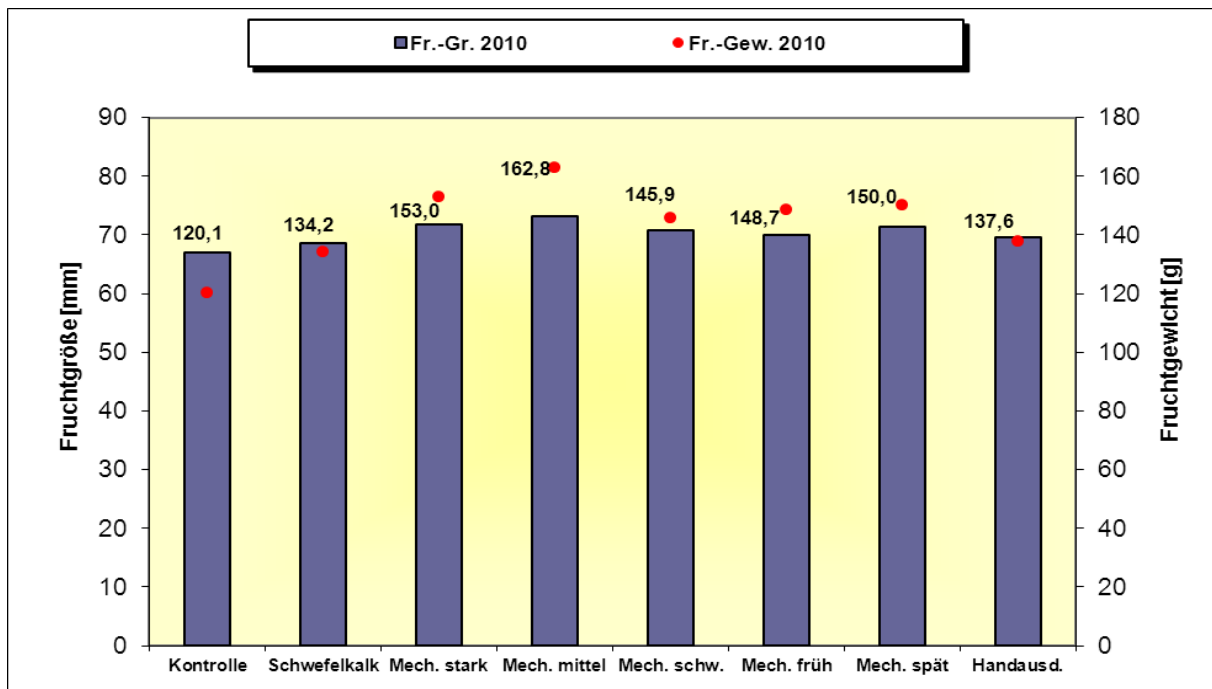


Abb. 212: Fruchtgrößen und Fruchtgewichte in Abhängigkeit der Ausdünnungsvarianten 2010, Sorte 'Elstar', Standort Jork

Versuchsjahr 2011 ('Elstar')

Der Einfluss der eingesetzten Ausdünnungsmaßnahmen auf die generative Leistung der Bäume wird am Standort Jork durch Bonituren der jährlichen Blühstärke sowie durch die Erfassung der einzelnen Ertragsdaten bewertet. In jedem Jahr wird aufgrund der Neuverteilung der Varianten auf der Versuchsfläche sowohl die Blühstärke der letztjährigen Versuchsbäume erfasst, um einen möglichen alternanzbrechenden Effekt zu ermitteln, als auch die Blühstärke der neuen, diesjährigen Versuchsbäume bonitiert.

Eine erste positive Wirkung auf das Blühverhalten der Bäume im nächsten Jahr konnte durch den Einsatz des Fadengerätes zum Stadium „Vollblüte“ (BBCH 64-65) sowie durch eine dreimalige Anwendung von 30 l Schwefelkalk ebenfalls zum Zeitpunkt Vollblüte erzielt werden (Abbildung 213). Ein geringer Unterschied zwischen den Blühstärken in 2010 und 2011 deutet auf eine alternanzbrechende Wirkung hin. Im Jahr 2011 verzeichneten beide genannten Varianten nach den Ausdünnungsmaßnahmen 2010 konstante Blühstärken der Note 5 bei

Erträgen 2010 von 11 bis 22 kg/Baum, während die Kontrolle nur bei 3,7 lag. Für einen optimalen Fruchtbehang sind Blühstärken der Note 6-7 notwendig.

Der Fadengeräteinsatz zu einem frühen Termin („Rote Knospe – Ballonstadium“) erbrachte gute Erträge in 2010 von 18 kg/Baum, konnte der bevorstehenden Alternanz aber nur mäßig entgegenwirken. Die Bäume der unbehandelten Kontrolle und der Variante „Handausdünnung“ erlangten 2010 ebenfalls gute Erträge von 17 bis 23 kg/Baum, jedoch zeigten sie im Frühjahr 2011 auf niedrigem Niveau schwankende Blühstärken der Note 3-4.

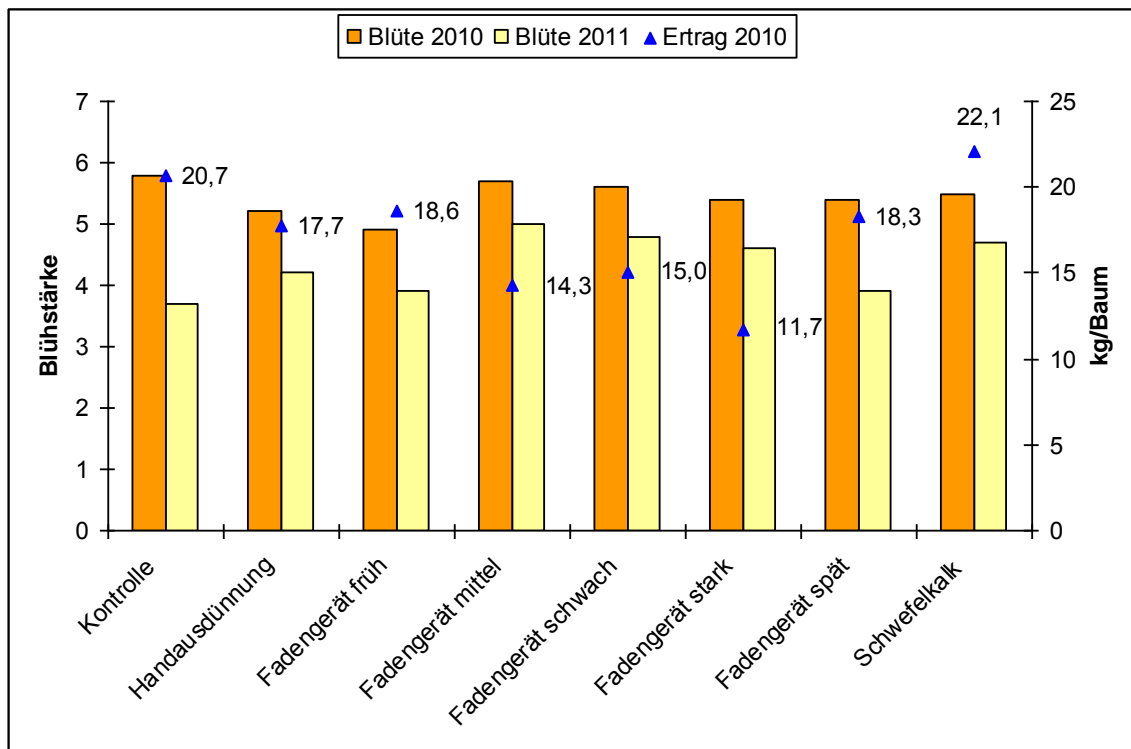


Abb. 213: Blühverhalten 2010/2011 und Ertrag 2010 in Abhängigkeit von den eingesetzten Ausdünnungsmaßnahmen 2010, 'Elstar', Standort Jork

Das Blühverhalten der neu angelegten Varianten 2011 sowie die Ertragsdaten (kg/Baum, Anzahl Früchte/Baum, mittleres Fruchtgewicht und Fruchtgröße) in Abhängigkeit der eingesetzten Ausdünnungsmaßnahmen 2011 sind in Tabelle 91 dargestellt. Es handelt sich um die gemittelten Werte der 12 markierten Versuchsbäume pro Variante. Die Ernte der Versuchsbäume erfolgte in zwei Pflückdurchgängen am 09.09.2011 und 23.09.2011.

Im Jahr 2011 verzeichneten die Bäume der unbehandelten Kontrolle einen durchschnittlichen Ertrag von 21,2 kg/Baum, bei einer mittleren Fruchtgröße von 73,4 mm und einem Fruchtgewicht von 165,3 g. Die höchste Ertragsreduktion von 30-40 % konnte bei einem Fadengeräteinsatz zur Vollblüte (BBCH 64-65) erzielt werden, infolgedessen die Fruchtgröße um 3 bis 4 mm anstieg. Der frühe (Ballonstadium) und der späte (abgehende Blüte) Einsatztermin führten zu einer Ertragsreduzierung von 15-26 %, sorgten aber ebenfalls für eine Fruchtgrößenverbesserung.

Tab. 91: Blühstärke und Ertragsdaten 2011 in Abhängigkeit der Ausdünnungsvarianten, Sorte 'Elstar', Standort Jork

Variante	Blühstärke 2011	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stk./Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtgewicht [g]	Blühstärke 2012
Kontrolle	6,3	21,2	141,4	73,4	165,3	3,2
Handausdünnung	6,1	19,8	123,3	75,4	180,5	3,5
Fadengerät früh (BBCH 58-59)	6,2	18,0	103,3	77,1	192,3	4,0
Fadengerät mittel (BBCH 64-65)	6,3	15,3	95,1	76,5	185,2	4,0
Fadengerät schwach (BBCH 64-65)	6,2	12,6	74,9	76,8	185,4	4,7
Fadengerät stark (BBCH 64-65)	6,3	15,1	83,3	77,8	197,7	4,9
Fadengerät spät (BBCH 67)	6,3	15,5	97,3	74,8	176,7	4,0
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	6,5	16,1	104,2	75,2	175,6	4,4

Durch den dreimaligen Einsatz von Schwefelkalk wurde der Ertrag auf durchschnittlich 16,1 kg/Baum verringert, bei einer Fruchtgröße von 75,2 mm und einem Fruchtgewicht von 175,6 g. Durch die Handausdünnung (nach dem Junifruchtfall) wurde der Ertrag um lediglich 6 % reduziert und die Fruchtgröße um 2 mm erhöht.

Zusammenfassung der Ergebnisse 2009 – 2011

Tabelle 92 zeigt den Gesamtertrag/Baum der Jahre 2009 bis 2011 sowie das Blühverhalten der Versuchsbäume in den darauf folgenden Jahren.

Tab. 92: Blühstärke und Erträge 2009-2011 in Abhängigkeit der eingesetzten Ausdünnungsmaßnahmen (bei Schwefelkalk 3 x 30 l/ha), Sorte 'Elstar', Standort Jork, (Tukey Test, $\alpha = 0,05$)

Behandlung	2009			2010			2011		
	Blühstärke 2009	Ertrag (kg/Baum)	Blühstärke 2010	Blühstärke 2010	Ertrag (kg/Baum)	Blühstärke 2011	Blühstärke 2011	Ertrag (kg/Baum)	Blühstärke 2012
Kontrolle	5,6	23,0 a	3,8	5,8	20,7 a	3,7	6,3	21,2	3,2
Handausdünnung	6	19,2 a	3,7	5,2	17,7 ab	4,2	6,1	19,8	3,5
Fadengerät früh (BBCH 58-59)	5,8	9,4 b	4,6	4,9	18,6 ab	3,9	6,2	18,0	4,0
Fadengerät mittel (BBCH 64-65)	6,5	11,0 b	4,7	5,7	14,3 ab	5	6,3	15,3	4,0
Fadengerät schwach (BBCH 64-65)	6,1	15,3 ab	3,7	5,6	15,0 ab	4,8	6,2	12,6	4,7
Fadengerät stark (BBCH 64-65)	6,1	9,7 b	4,6	5,4	11,7 b	4,6	6,3	15,1	4,9
Fadengerät spät (BBCH 67)	6,3	8,9 b	3,7	5,4	18,3 ab	3,9	6,3	15,5	4,0
Schwefelkalk	6,4	20,2 a	4,8	5,5	22,1 a	4,7	6,5	16,1	4,4

Im Laufe der Versuchsjahre 2009 bis 2011 konnte durch die mechanische Ausdünnung mit dem Fadengerät eine durchschnittliche Ertragsreduzierung von 30 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle beobachtet werden. 2010 und 2011 zeigten die Bäume nach Einsatz des Fadengerätes zum Zeitpunkt Vollblüte (BBCH 64-65) Erträge von 13-15 kg/Baum. Die mechanische Ausdünnung zu einem frühen Termin (Rote Knospe – Ballonstadium) hatte in den Jahren 2010 und 2011 nur eine 15 %ige Ertragsreduzierung zur Folge und erbrachte im Durchschnitt 18 kg/Baum. Teilweise muss man bei einzelnen Fadengerätsvarianten sogar von einer Überdünnung ausgehen, v. a. im Versuchsjahr 2009, die aber im Folgejahr nicht zu einer deutlichen Erhöhung der Blühstärke führten.

Der dreimalige Einsatz von 30 l Schwefelkalk während der Vollblüte sorgte in den Versuchsjahren (außer 2010) für eine Ertragsreduzierung von 15-20 %. Die Erträge lagen zwischen 16 und 22 kg/Baum und wirkten sich positiv auf die Fruchtqualität aus. Eine Verbesserung der Fruchtgröße und des Fruchtgewichtes konnten beobachtet werden, während sich ein positiver Einfluss auf die Fruchtausfärbung nur im Jahr 2010 zeigte. In Tabelle 93 sind der Ertrag, die Fruchtgröße und das Fruchtgewicht der einzelnen Ausdünnungsvarianten im Durchschnitt der Jahre 2009 bis 2011 dargestellt. Tabelle 9 zeigt die Fruchtausfärbung (%) in Abhängigkeit der eingesetzten Ausdünnungsmaßnahmen in den Jahren 2010 und 2011.

Tab. 93: Durchschnittlicher Ertrag (kg/Baum), Fruchtgröße (mm) und Fruchtgewicht (g) der Ausdünnungsvarianten 2009-2011, Sorte 'Elstar', Standort Jork

Variante	Ertrag [kg/Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtgewicht [g]
Kontrolle	21,6	71,3	144,4
Handausdünnung	18,9	73,3	158,5
Fadengerät früh (BBCH 58-59)	15,3	75,1	174,2
Fadengerät mittel (BBCH 64-65)	13,5	75,9	175,4
Fadengerät schwach (BBCH 64-65)	14,3	74,8	168,0
Fadengerät stark (BBCH 64-65)	12,2	76,2	178,5
Fadengerät spät (BBCH 67)	14,2	74,5	167,3
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	19,5	72,8	155,3

In den Versuchsjahren 2009 bis 2011 zeigten die Äpfel der unbehandelten Kontrolle eine mittlere Fruchtgröße von 71,3 mm. Durch den Einsatz des Darwin Fadengerätes konnte eine Verbesserung der Fruchtgröße um durchschnittlich 4 mm erzielt werden. In den Schwefelkalkparzellen schwankten die Werte jährlich, so dass im Mittel lediglich eine Erhöhung von 1,5 mm erlangt wurde. Das durchschnittliche Fruchtgewicht betrug in der Kontrolle 144,4 g. Die Behandlungen mit dem Fadengerät hatten eine Erhöhung von 28 g zur Folge. Durch den Einsatz von Schwefelkalk konnte das mittlere Fruchtgewicht auf 155,3 g erhöht werden.

Ein positiver Einfluss auf die Ausfärbung der Früchte konnte ausschließlich im Jahr 2010 in einzelnen Varianten beobachtet werden (Tabelle 94). In der unbehandelten Kontrolle erlangten die Früchte einen durchschnittlichen Deckfarbenanteil von 31,2 %. Die Varianten Fadengerät früh und Fadengerät stark hatten eine Verbesserung der Fruchtausfärbung von 5 % zur Folge. Durch die Behandlungen mit Schwefelkalk sowie durch die Handausdünnung konnte die Fruchtausfärbung um 7 % verbessert werden. Die Früchte der Variante Fadengerät spät zeigten mit 41,8 % die beste Ausfärbung im Versuchsjahr 2010.

Tab. 94: Ausfärbung der Früchte (%) in Abhängigkeit der Ausdünnungsvarianten 2010 + 2011, Sorte 'Elstar', Standort Jork

Variante	% Ausfärbung der Früchte	
	2010	2011
Kontrolle	31,2	41,6
Handausdünnung	38,1	45,6
Fadengerät früh (BBCH 58-59)	35,9	39,2
Fadengerät mittel (BBCH 64-65)	32,9	42,7
Fadengerät schwach (BBCH 64-65)	32,5	42,2
Fadengerät stark (BBCH 64-65)	35,9	41,6
Fadengerät spät (BBCH 67)	41,8	41,5
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	38,4	39,3

Eine erste positive Wirkung auf das Blühverhalten der Bäume im nächsten Jahr konnte durch den Einsatz des Fadengerätes zum Stadium Vollblüte (BBCH 64-65) sowie durch eine dreimalige Anwendung von Schwefelkalk ebenfalls zum Zeitpunkt Vollblüte in den Versuchsjahren erzielt werden (Tabelle 92). Von 2010 bis 2012 verzeichneten beide genannten Varianten nach den Ausdünnungsmaßnahmen konstante Blühstärken der Note 5 bei Erträgen von 11-22 kg/Baum in den Jahren 2010 und 2011. Für einen optimalen Fruchtbehang sind Blühstärken der Note 6-7 notwendig.

Der Fadengeräteinsatz zu einem frühen Termin (Rote Knospe – Ballonstadium) erbrachte gute Erträge von 18 kg/Baum, konnte der bevorstehenden Alternanz aber nur mäßig entgegenwirken. Die Bäume der unbehandelten Kontrolle und der Variante Handausdünnung erlangten ebenfalls gute Erträge von 17-23 kg/Baum, jedoch zeigten sie im folgenden Jahr niedrig schwankende Blühstärken der Noten 3-4.

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Ausdünnungsmaßnahmen auf das vegetative Wachstum der Bäume wurden anhand von Messungen des jährlichen Neuzuwachses ermittelt. Der Triebzuwachs 2011 beispielsweise setzt sich zusammen aus den Messungen des Sommerschnittes 2011 und den Triebmessungen im Januar 2012. Die beim Sommerschnitt 2011

entfernten Triebe wurden gezählt und die einzelnen Triebblängen (cm) erfasst. Im Januar 2012 erfolgte eine weitere Bonitur der Neuzuwächse pro Baum. Tabelle 95 und Abbildung 214 zeigen den Triebzuwachs pro Baum der Jahre 2009 bis 2011 in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Ausdünnungsvarianten. In den Jahren handelt es sich um dieselben Varianten, jedoch nicht um exakt dieselben Versuchspartellen bzw. Bäume.

Tab. 95: Triebzuwachs (m/Baum) der Sorte 'Elstar' in den Jahren 2009-2011, Standort Jork

Variante	Triebzuwachs 2009 [m]	Triebzuwachs 2010 [m]	Triebzuwachs 2011 [m]
Kontrolle	19,8	18,8	20,8
Handausdünnung	19,8	18,5	19,7
Fadengerät früh (BBCH 58-59)	26,3	22,7	26,4
Fadengerät mittel (BBCH 64-65)	27,1	27,5	26,0
Fadengerät schwach (BBCH 64-65)	27,6	23,6	20,0
Fadengerät stark (BBCH 64-65)	27,4	21,4	25,1
Fadengerät spät (BBCH 67)	20,6	18,1	23,2
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	19,5	21,3	21,3

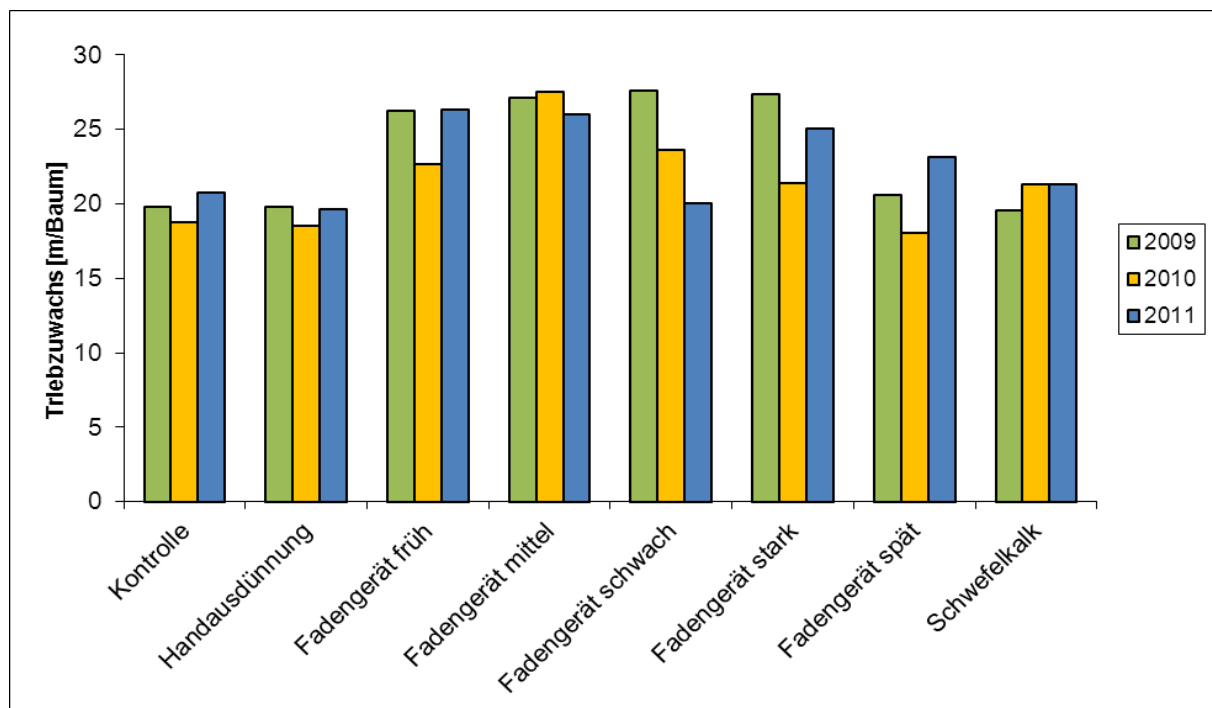


Abb. 214: Vergleich des Triebzuwachses (m/Baum) der Sorte 'Elstar' in den Jahren 2009 bis 2011, Standort Jork

In den Versuchsjahren 2009 bis 2011 verzeichneten die unbehandelte Kontrolle, die Handausdünnung und die Schwefelkalk-Variante (3 x 30 l) mit durchschnittlich 19,9 m/Baum den geringsten Gesamtzuwachs. Die Bäume der Fadengerät-Varianten zeigten dagegen vermehrtes Triebwachstum. Der Einsatz zu einem frühen Termin (Stadium Rote Knospe bis Ballon) und zu einem mittleren Termin (Beginn Blüte bis Vollblüte) bei 240-250 U/min sorgten über die Jahre für wüchsigeren Bäume und der Zunahme von längeren Trieben mit durchschnittlich 25,1 bis 26,8 m/Baum. Aufgrund der großen Streuung innerhalb der Varianten handelt es sich hierbei um Tendenzen.

Versuchsjahr 2012 ('Elstar' und 'Braeburn')

Im Jahr 2012 erfolgte ein Wechsel der Ausdünnungsbehandlungen, einzelne Varianten wurden aus dem Versuch genommen und andere hinzugefügt. Der Einsatz des Fadengerätes wurde auf den Zeitpunkt „Ballonstadium – erste Blüten offen“ reduziert, da sich ein späterer Termin nach Vollblüte nicht bewährt hat. Eine Kombination aus Fadengerät und Schwefelkalk sowie der Einsatz des Kaliumbicarbonates Armicarb wurden neu in den Versuch aufgenommen. Aufgrund der neuen Zulassungssituation für Schwefelkalk (max. 24 l/ha) sollte zudem untersucht werden, welche Auswirkung diese niedrigere Aufwandmenge auf den Ausdünnereffekt hat. Ab dem Jahr 2012 wurden die geänderten Ausdünnungsvarianten zusätzlich in der Sorte 'Braeburn' getestet. Die Tabellen 96 (Sorte 'Elstar') und 12 (Sorte 'Braeburn') zeigen die Blühstärke und die Ertragsdaten der Versuchsbäume 2012 in Abhängigkeit der einzelnen Ausdünnungsvarianten.

Tab. 96: Blühstärke und Ertragsdaten 2012 in Abhängigkeit der Ausdünnungsvarianten, Sorte 'Elstar', Standort Jork

Variante	Blühstärke 2012	Ertrag [kg/Baum]	Zahl Früchte [Stk./Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtwicht [g]
Kontrolle	6,0	19,9	144,9	72,1	135,7
Handausdünnung	5,9	12,7	83,8	74,7	151,1
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	6,0	14,5	96,5	74,3	150,0
Schwefelkalk (3x24 l/ha)	6,0	14,0	99,3	73,5	140,1
Armicarb (2 x 10 kg/ha)	5,8	8,8	54,8	76,7	159,9
Fadengerät schwach (BBCH 59-60)	6,0	12,1	77,5	75,4	154,1
Fadengerät Standard (BBCH 59-60)	5,9	13,8	79,5	75,8	159,5
Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)	5,9	14,8	99,3	74,3	148,2

Im Jahr 2012 hatten die Versuchsbäume der Sorte 'Elstar' in allen Varianten eine durchschnittliche Blühstärke der Note 5,9. Die Ernte erfolgte in zwei Pflückdurchgängen am 17.09. und 01.10.2012. Die unbehandelte Kontrolle verzeichnete einen Ertrag von 19,9 kg/Baum. Durch den dreimaligen Einsatz von Schwefelkalk zur Vollblüte wurde der Ertrag um durchschnittlich 28,4 % reduziert und lag bei 14,3 kg/Baum. Die aufgrund der Zulassungssituation geringere Aufwandmenge von 24 l/ha zeigte bei 'Elstar' eine vergleichbar gute Wirkung wie die bisherige Aufwandmenge von 30 l/ha. Allerdings war das durchschnittliche Fruchtgewicht bei 3x30 l/ha noch um 10 g höher pro Apfel. Eine Ausdünnwirkung des Fadengerätes (BBCH 59-60) von 30-40 % bestätigte sich in 2012, die Bäume dieser Parzellen erzielten Erträge zwischen 12,1 und 13,8 kg. Durch die Kombination des Fadengeräteinsatzes zum Zeitpunkt Ballonstadium – erste Blüten offen und den Schwefelkalkapplikationen zur Vollblüte konnte eine 25 %ige Ertragsreduzierung erlangt werden. Dagegen führte der zweimalige Einsatz von Arnicarb während der Vollblüte zu einer Halbierung des Ertrages im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Der Fruchtbehang in den Parzellen der Handausdünnung lag in 2012 allgemein auf einem geringen Niveau (12,7 kg/Baum), so dass nur ein Versuchsbaum per Hand ausgedünnt werden musste.

Die geringeren Erträge hatten eine Verbesserung der Fruchtgröße und des Fruchtgewichtes zur Folge. Die Arnicarb-Variante zeigte erwartungsgemäß die größten Früchte (76,7 mm) mit dem höchsten Gewicht (159,9 g). Gefolgt von den Früchten der Fadengerätvarianten, die eine um 3,5 mm verbesserte Fruchtgröße sowie ein um 21,1 g erhöhtes Fruchtgewicht zur unbehandelten Kontrolle aufwiesen. Durch die Kombination Fadengerät + Schwefelkalk wurde die Fruchtgröße um 2,2 mm und das Fruchtgewicht um 12,5 g erhöht. Die Früchte der Schwefelkalkparzellen zeigten eine nur geringfügig verbesserte Fruchtgröße (+ 1,8 mm) sowie ein leicht erhöhtes Fruchtgewicht (+ 9,4 g).

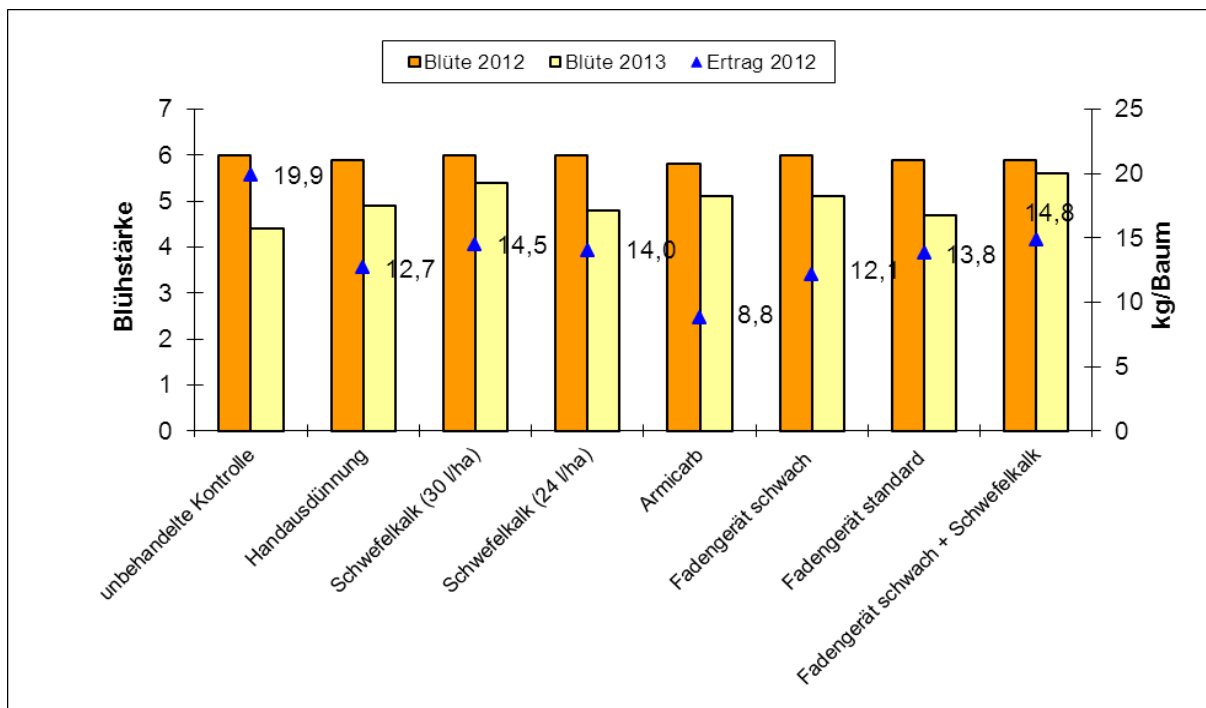


Abb. 215: Blühverhalten 2012/2013 und Ertrag 2012 in Abhängigkeit der eingesetzten Ausdünnungsmaßnahmen 2012, Sorte 'Elstar', Standort Jork

Die Bonitur der Blühstärken 2012 und 2013 zeigte einen leichten alternanzmindernden Effekt nach dem Einsatz des Fadengerätes zum Zeitpunkt „Ballonstadium – erste Blüten offen“ (BBCH 59-60) sowie durch eine dreimalige Anwendung von Schwefelkalk zur Vollblüte (Abbildung 215). Beide Ausdünnungsvarianten erzielten im Folgejahr moderate Blühstärken der Note 5 bei Erträgen von 12 bis 14 kg/Baum. Durch den Einsatz von Arnicarb sowie der Kombination aus Fadengerät und Schwefelkalk konnten ebenfalls gute Blühwerte (Note 5-5,5) ermittelt werden.

Tab. 97: Blühstärke und Ertragsdaten 2012 in Abhängigkeit von den Ausdünnungsvarianten, Sorte ‘Braeburn’, Standort Jork

Variante	Blühstärke 2012	Ertrag [kg/Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtgewicht [g]
Kontrolle	6,5	19,6	70,7	148,3
Handausdünnung	6,4	13,7	72,9	164,2
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	6,5	13,8	72,3	159,5
Schwefelkalk (3x24 l/ha)	6,5	15,5	72,7	162,2
Arnicarb (2 x 10 kg/ha)	6,5	18,3	74,9	175,8
Fadengerät schwach (BBCH 59-60)	6,2	16,2	72,5	159,0
Fadengerät Standard (BBCH 59-60)	6,3	16,8	73,9	169,1
Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)	6,0	13,8	74,9	178,7

Die Bäume der Sorte ‘Braeburn’ zeigten jährlich eine optimale Blühstärke der Note 6-7. Die Ernte der Versuchsbäume erfolgte in drei Pflückdurchgängen am 09.10., 19.10. und 31.10.2012. Die unbehandelte Kontrolle wies einen Ertrag von 19,6 kg/Baum auf, bei einer mittleren Fruchtgröße von 70,7 mm und einem Fruchtgewicht von 148,3 g (Tabelle 97). Die Maßnahme der Handausdünnung (10.07.2012) sorgte für eine Minderung des Ertrages von 30 %. Durch den dreimaligen Einsatz von Schwefelkalk zur Vollblüte wurde der Ertrag um durchschnittlich 25,3 % reduziert und lag zwischen 13,8 und 15,5 kg/Baum. Die geringere Mittelaufwandmenge von 24 l/ha zeigte bei ‘Braeburn’ einen leicht geminderten Ausdünnereffekt. Die Größe und das Gewicht der Früchte wurden wie schon bei der Sorte ‘Elstar’ nur geringfügig verbessert.

Das Fadengerät zeigte zum Einsatzzeitpunkt „Ballonstadium – erste Blüten offen“ eine Ausdünnwirkung von 15,8 %. Die Fruchtgröße konnte im Durchschnitt um 2,5 mm erhöht werden, während das Fruchtgewicht um 15,8 g zunahm. Durch die Kombinationsvariante wurde der Ertrag auf 13,8 kg/Baum gemindert, infolgedessen die mittlere Fruchtgröße auf 74,9 mm und das Fruchtgewicht auf 178,7 g anstieg. Der Ertrag wurde stärker gemindert als durch jede

der beiden Maßnahmen alleine, während ‘Elstar’ stärker auf das Fadengerät und auf Armicarb reagierte als auf Schwefelkalk, schien dies bei ‘Braeburn’ gerade entgegengesetzt zu sein.

Der zweimalige Einsatz von Armicarb zur Vollblüte führte bei der Sorte ‘Braeburn’ lediglich zu einer Ertragsreduzierung von 6,6 % im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Dennoch zeigte sich eine deutliche Qualitätsverbesserung der Einzelfrucht in Form von Fruchtgröße (+ 4,2 mm) und Fruchtgewicht (+ 27,5 g).

Versuchsjahr 2013 (‘Elstar’ und ‘Braeburn’)

Im Jahr 2013 wurden die Ausdünnungsbehandlungen des Vorjahres in den Sorten ‘Elstar’ und ‘Braeburn’ fortgesetzt. Die Tabellen 98 (Sorte ‘Elstar’) und 99 (Sorte ‘Braeburn’) zeigen die Blühstärke und die Ertragsdaten der Versuchsbäume 2013 in Abhängigkeit der einzelnen Ausdünnungsvarianten.

Tab. 98: Blühstärke und Ertragsdaten 2013 in Abhängigkeit der Ausdünnungsvarianten, Sorte ‘Elstar’, Standort Jork

Variante	Blühstärke 2013	Ertrag [kg/Baum]	Zahl Früchte [Stk./Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtgewicht [g]
Kontrolle	6,0	12,8	86,6	73,8	148,0
Handausdünnung	6,2	11,5	82,8	73,2	138,3
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	6,3	14,1	97,3	73,9	144,8
Schwefelkalk (3x24 l/ha)	6,4	10,0	69,3	73,2	144,0
Armicarb (2 x 10 kg/ha)	6,0	10,7	69,8	75,2	153,4
Fadengerät schwach (BBCH 59-60)	6,2	8,5	52,8	76,5	160,9
Fadengerät Standard (BBCH 59-60)	6,1	8,2	52,3	76,9	157,6
Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)	6,4	7,2	46,6	75,6	154,7

Die Versuchsbäume der Sorte ‘Elstar’ zeigten im Jahr 2013 eine durchschnittliche, optimale Blühstärke der Note 6,2. Die Ernte erfolgte in zwei Pflückdurchgängen am 30.09. und 14.10.2013. Trotz optimaler Blühwerte zeigten die Bäume in diesem Jahr einen mangelhaften Fruchtansatz, bedingt durch die extrem feuchte Witterung zur Blütezeit im Mai mit schlechten Flug- und Bestäubungsbedingungen für die Bienen sowie einem verstärkten Junifruchtfall bei der Sorte ‘Elstar’.

Der Ertrag der unbehandelten Kontrolle lag bei 12,8 kg/Baum. Der dreimalige Einsatz von Schwefelkalk mit einer Aufwandmenge von 30 l/ha zeigte in 2013 keine Wirkung, während

die geringere Aufwandmenge von 24 l/ha eine Ertragsreduzierung um 21,9 % zur Folge hatte. Eine Ausdünnwirkung des Fadengerätes (BBCH 59-60) von 30-40 % konnte auch in diesem Jahr bestätigt werden, die Bäume dieser Parzellen verzeichneten einen durchschnittlichen Ertrag von 8,4 kg. Die Kombination aus Fadengeräteinsatz (Ballonstadium – erste Blüten offen) und Schwefelkalkapplikationen (Vollblüte) zeigte mit 7,2 kg/Baum die stärkste Ertragsreduzierung im Versuch. Durch den zweimaligen Einsatz von Armicarb zur Vollblüte wurde der Ertrag um 16,4 % gemindert, die extreme Ertragshalbierung des Vorjahres wurde nicht bestätigt. In den Parzellen der Handausdünnung lagen die Erträge bei 11,5 kg/Baum.

In den mit Armicarb und dem Fadengerät behandelten Varianten hatten die geringeren Erträge eine Verbesserung der Fruchtgröße und des Fruchtgewichtes zur Folge. Die Früchte der unbehandelten Kontrolle verzeichneten eine mittlere Fruchtgröße von 73,8 mm bei einem Einzelfruchtgewicht von 148,0 g. Durch den Einsatz des Fadengerätes wurde die Fruchtgröße um durchschnittlich 2,9 mm und das Fruchtgewicht um 11,3 g erhöht. Die Kombination „Fadengerät + Schwefelkalk“ erlangte eine Fruchtgröße von 75,6 mm bei einem Fruchtgewicht von 154,7 g. Die Armicarbvariante zeigte eine geringfügig verbesserte Fruchtgröße (+ 1,4 mm) und ein leicht erhöhtes Fruchtgewicht (+ 5,4 g). Durch die alleinige Maßnahme der Handausdünnung sowie der dreimaligen Behandlung mit Schwefelkalk konnte im Versuchsjahr 2013 keine Qualitätsverbesserung erzielt werden.

Tab. 99: Blühstärke und Ertragsdaten 2013 in Abhängigkeit der Ausdünnungsvarianten, Sorte 'Braeburn', Standort Jork

Variante	Blühstärke 2013	Ertrag [kg/Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtgewicht [g]
Kontrolle	6,2	13,7	69,4	146,7
Handausdünnung	6,7	12,2	69,9	150,6
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	7,0	12,6	69,9	150,5
Schwefelkalk (3x24 l/ha)	6,8	12,7	70,3	152,1
Armicarb (2 x 10 kg/ha)	6,7	12,1	71,3	158,8
Fadengerät schwach (BBCH 59-60)	6,1	9,8	71,3	159,4
Fadengerät Standard (BBCH 59-60)	6,6	10,9	71,6	161,2
Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)	7,1	11,3	72,5	168,3

Die Bäume der Sorte 'Braeburn' zeigten im Jahr 2013 eine optimale Blühstärke der Note 6-7. Die Ernte der Versuchsbäume erfolgte in drei Pflückdurchgängen am 24.10., 05.11. und 19.11.2013. Der geringe Fruchtansatz des Jahres 2013 sorgte auch bei der Sorte 'Braeburn' für niedrigere Erträge im Vergleich zum Vorjahr. In den Parzellen der unbehandelten Kontrolle wurde ein durchschnittlicher Ertrag von 13,7 kg/Baum erzielt, bei einer mittleren Frucht-

größe von 69,4 mm und einem Fruchtgewicht von 146,7 g. Durch die alleinige Maßnahme der Handausdünnung wurde der Ertrag auf 12,2 kg/Baum reduziert. Der dreimalige Einsatz von Schwefelkalk führte sowohl in der hohen (30 l/ha) als auch in der niedrigen (24 l/ha) Aufwandmenge zu einem leicht geminderten Ertrag von 12,6 kg/Baum. Eine Verbesserung von Fruchtgröße und Fruchtgewicht zeigte sich nicht.

In der Arnicarb-Variante wurde der Ertrag um 11,7 % reduziert und die Fruchtgröße infolgedessen um 1,9 mm erhöht. Durch den Einsatz des Fadengerätes konnte in 2013 mit 20-30 % die stärkste Ertragsreduzierung erzielt werden. Die Äpfel hatten eine mittlere Fruchtgröße von 71,4 mm und lagen somit 2,0 mm über dem Durchschnittswert der unbehandelten Kontrolle. Die Bäume der Kombinationsvariante erlangten geminderte Erträge von 11,5 kg und brachten mit 72,5 mm die größten Früchte hervor.

Zusammenfassung der Ergebnisse 2012 – 2013

In den Jahren 2012 und 2013 wurde der Einsatz des Fadengerätes auf den Zeitpunkt „Ballonstadium – erste Blüten offen“ reduziert. Eine Kombination aus Fadengerät und Schwefelkalk sowie der Einsatz des Kaliumbicarbonates Arnicarb wurden neu in den Versuch aufgenommen. Aufgrund der neuen Zulassungssituation für Schwefelkalk (max. 24 l/ha) wurde der Ausdünneneffekt dieser niedrigeren Aufwandmenge geprüft. Die Tabellen 100 und 103 zeigen die Ertragsdaten der Sorten ‘Elstar’ und ‘Braeburn’ in den Versuchsjahren 2012 und 2013 in Abhängigkeit der einzelnen Ausdünnungsmaßnahmen. Aufgrund abweichender Ertragssituationen der Einzeljahre wurden keine Durchschnittswerte ermittelt.

Sorte ‘Elstar’

Bei der Sorte ‘Elstar’ bestätigte sich in den Jahren 2012 und 2013 eine Ausdünnwirkung des Fadengerätes (BBCH 59-60) von 30-40 %. Die Äpfel wiesen eine um 3,0-3,5 mm verbesserte Fruchtgröße und ein um 11,0–21,0 g erhöhtes Fruchtgewicht zur unbehandelten Kontrolle auf. Durch den dreimaligen Einsatz von Schwefelkalk zur Vollblüte wurde der Ertrag um 20-28 % reduziert. Die geringere Aufwandmenge von 24 l/ha zeigte eine vergleichbar gute Wirkung wie 30 l/ha. Im Jahr 2013 zeigte die Aufwandmenge von 30 l/ha jedoch keine Wirkung. Die Kombinationsvariante Fadengerät + Schwefelkalk zeigte 2012 einen um 25 % geminderten Ertrag bei zunehmender Fruchtgröße (2,2 mm) und steigendem Fruchtgewicht (12,5 g). Im Jahr 2013 kam es infolge dieser Doppelbehandlung zu einer erhöhten Ertragsreduzierung von 43,7 %. Der zweimalige Einsatz von Arnicarb zur Vollblüte führte in den Jahren zu unterschiedlichen Ausdünneneffekten. Im Jahr 2012 konnte eine Halbierung des Ertrages (Überdünnung) im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle beobachtet werden, während im Jahr 2013 eine leichte Ertragsminderung von 16,4 % ermittelt wurde. Ausschlaggebend werden hierbei die Witterungsbedingungen während und nach den einzelnen Applikationen gewesen sein. Die alleinige Maßnahme der Handausdünnung zeigte eine mögliche Ertragsminderung von 10,2-36,2 %. Eine Verbesserung der Fruchtgröße (+ 2,6 mm) und des Fruchtgewichtes (+ 15,4 g) konnte in 2012 erreicht werden.

Tab. 100: Ertragsdaten der Sorte 'Elstar' 2012-2013, Standort Jork

Variante	2012			2013		
	Ertrag [kg/ Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtgewicht [g]	Ertrag [kg/ Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtgewicht [g]
Kontrolle	19,9	72,1	135,7	12,8	73,8	148,0
Handausdünnung	12,7	74,7	151,1	11,5	73,2	138,3
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	14,5	74,3	150,0	14,1	73,9	144,8
Schwefelkalk (3x24 l/ha)	14,0	73,5	140,1	10,0	73,2	144,0
Armicarb (2 x 10 kg/ha)	8,8	76,7	159,9	10,7	75,2	153,4
Fadengerät schwach (BBCH 59-60)	12,1	75,4	154,1	8,5	76,5	160,9
Fadengerät Standard (BBCH 59-60)	13,8	75,8	159,5	8,2	76,9	157,6
Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)	14,8	74,3	148,2	7,2	75,6	154,7

Ein positiver Einfluss auf die Fruchtausfärbung zeigte sich nur im Jahr 2013 in einzelnen Varianten (Tabelle 101). Die Früchte der unbehandelten Kontrolle verzeichneten eine durchschnittliche Ausfärbung von 54,4 %. Durch den dreimaligen Einsatz von Schwefelkalk konnte die Fruchtausfärbung um 4,5 – 7,5 % verbessert werden. Die Kombinationsvariante und die Variante „Fadengerät standard“ sorgten für eine Erhöhung der Fruchtausfärbung von 5 - 6 %.

Tab. 101: Ausfärbung der Früchte (%) 2012 und 2013, Sorte 'Elstar' , Standort Jork

Variante	% Ausfärbung der Früchte	
	2012	2013
Kontrolle	48,4	54,4
Handausdünnung	41,0	54,9
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	49,3	58,9
Schwefelkalk (3x24 l/ha)	45,6	61,9
Armicarb (2 x 10 kg/ha)	43,3	56,1
Fadengerät schwach (BBCH 59-60)	39,3	55,8
Fadengerät Standard (BBCH 59-60)	43,5	59,5
Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)	46,8	60,3

Die Bonitur der Blühstärken 2012 und 2013 zeigte einen leichten Effekt der Alternanzminderung nach dem Einsatz des Fadengerätes zum Zeitpunkt Ballonstadium – erste Blüten offen (BBCH 59-60) sowie durch eine dreimalige Anwendung von Schwefelkalk zur Vollblüte. Beide Ausdünnungsvarianten erzielten im Folgejahr moderate Blühstärken der Note 5 bei Erträgen von 12-14 kg/Baum. Bei den Varianten Armicarb sowie der Kombination aus Fadengerät und Schwefelkalk wurden ebenfalls gute Blühwerte (Note 5-5,5) ermittelt.

Tab. 102: Triebzuwachs (m/Baum), Sorte 'Elstar' in den Jahren 2012 und 2013, Standort Jork

Variante	Triebzuwachs 2012 [m]	Triebzuwachs 2013 [m] - nur Sommerschnitt -
Kontrolle	22,5	20,1
Handausdünnung	28,6	21,5
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	23,8	15,3
Schwefelkalk (3x24 l/ha)	25,1	24,4
Armicarb (2 x 10 kg/ha)	25,6	21,1
Fadengerät schwach (BBCH 59-60)	27,7	24,4
Fadengerät Standard (BBCH 59-60)	26,4	19,9
Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)	21,1	27,4

Im Jahr 2012 zeigten die Bäume der unbehandelten Kontrolle einen Gesamtzuwachs von 22,5 m (Tabelle 102). Aufgrund des geringen Fruchtbehanges in der Handausdünnungsvariante reagierten die Bäume mit verstärktem vegetativem Wachstum (28,6 m/Baum). Ähnlich verhielten sich die mit Armicarb behandelten Bäume, die infolge der 50 %igen Ertragsreduzierung einen vermehrten Triebzuwachs (25,6 m/Baum) aufwiesen. In den Schwefelkalkparzellen lag der durchschnittliche Gesamtzuwachs bei 24,5 m/Baum. Der Einsatz des Fadengerätes zum BBCH-Stadium 59-60 führte wie schon in den Vorjahren zu verstärktem Triebwachstum (26,4 – 27,7 m/Baum). Dagegen zeigten die Bäume der Kombinationsvariante mit 21,1 m den geringsten Zuwachs im Jahr 2012.

Im Jahr 2013 wurde ausschließlich der Triebzuwachs (Anzahl und Länge) des Sommerschnittes erfasst. In den Parzellen der unbehandelten Kontrolle zeigten die Bäume einen Zuwachs von 20,1 m. Infolge der höchsten Ertragsreduzierung in der Kombinationsvariante reagierten die Bäume mit starkem vegetativem Wachstum (27,4 m/Baum). Gefolgt von den Varianten Fadengerät schwach und Schwefelkalk (24 l/ha) mit jeweils 24,4 m/Baum Triebzuwachs. Den geringsten Zuwachs von 15,3 m verzeichneten die Versuchsbäume nach dreimaligem Schwefelkalk Einsatz von 30 l/ha. Die Bäume der Varianten Handausdünnung, Armicarb und Fadengerät standard wiesen einen durchschnittlichen Gesamtzuwachs von 20,8 m auf.

Sorte 'Braeburn'

Im Jahr 2013 war generell ein schlechterer Fruchtansatz, normalerweise wäre ein Ertrag in der Kontrolle von ca. 20 kg/ Baum zu erwarten gewesen. Die Bäume der Sorte 'Braeburn' zeigten jährlich eine optimale Blühstärke der Note 6-7. Die eingesetzten Ausdünnungsmaßnahmen führten zu einer Ertragsreduzierung in allen Varianten, jedoch mit unterschiedlichen Ergebnissen in den einzelnen Jahren.

Tab. 103: Ertragsdaten der Sorte 'Braeburn' 2012-2013 in Abhängigkeit der eingesetzten Ausdünnungsmaßnahmen, Standort Jork

Variante	2012			2013		
	Ertrag [kg/Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtgewicht [g]	Ertrag [kg/Baum]	Fruchtgröße [mm]	Fruchtgewicht [g]
Kontrolle	19,6	70,7	148,3	13,7	69,4	146,7
Handausdünnung	13,7	72,9	164,2	12,2	69,9	150,6
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	13,8	72,3	159,5	12,6	69,9	150,5
Schwefelkalk (3x24 l/ha)	15,5	72,7	162,2	12,7	70,3	152,1
Armicarb (2 x 10 kg/ha)	18,3	74,9	175,8	12,1	71,3	158,8
Fadengerät schwach (BBCH 59-60)	16,2	72,5	159,0	9,8	71,3	159,4
Fadengerät Standard (BBCH 59-60)	16,8	73,9	169,1	10,9	71,6	161,2
Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)	13,8	74,9	178,7	11,5	72,5	168,3

Das Darwin Fadengerät zeigte zum Einsatzzeitpunkt Ballonstadium–erste Blüte offen eine Ausdünnwirkung von 14-28 %. Die Fruchtgröße konnte im Durchschnitt um 2-3 mm erhöht werden, während das Fruchtgewicht um 15 g zunahm. Durch die dreimalige Applikation von Schwefelkalk zur Vollblüte wurde der Ertrag in 2012 um durchschnittlich 25 % und in 2013 um lediglich 7 % reduziert. Die geringere Mittelaufwandmenge von 24 l/ha zeigte bei 'Braeburn' einen leicht geminderten Ausdünnereffekt. Eine leichte Fruchtgrößenverbesserung von durchschnittlich 1,8 mm konnte nur im Jahr 2012 erzielt werden.

Die Kombinationsvariante verzeichnete eine Ertragsreduktion von 29,6 % im Jahr 2012 und von 16,1 % im Jahr 2013. Trotz dieser schwankenden Ergebnisse brachte diese Variante jährlich die größten und schwersten Früchte hervor. Die Maßnahme der Handausdünnung sorgte für eine Minderung des Ertrages von 10,9 % (2013) bis 30,1 % (2012), zeigte aber nur eine geringe Verbesserung von Fruchtgröße und Fruchtgewicht. Der zweimalige Einsatz von Armicarb zur Vollblüte führte bei 'Braeburn' im Jahr 2012 lediglich zu einer Ertragsreduzierung von 6 %, hatte aber eine deutliche Qualitätsverbesserung der Fruchtgröße (+ 4,2 mm) und des Fruchtgewichtes (+ 27,5 g) zur Folge. Im Versuchsjahr 2013 lag die Ausdünnwirkung bei 11,7 % und die Fruchtgrößenverbesserung bei + 1,9 mm.

Ein Einfluss auf die Fruchtausfärbung in Abhängigkeit von den Ausdünnungsmaßnahmen konnte nur im Jahr 2013 beobachtet werden (Tabelle 104). Die Varianten „Handausdünnung“, „Schwefelkalk (3x30 l/ha)“ und „Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)“ brachten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle Früchte mit einer erhöhten Ausfärbung (+ 3-4 %) hervor.

Tab. 104: Ausfärbung der Früchte (%) in Abhängigkeit von den Ausdünnungsvarianten 2012 und 2013, 'Braeburn', Standort Jork

Variante	% Ausfärbung der Früchte	
	2012	2013
Kontrolle	73,2	65,2
Handausdünnung	76,0	68,8
Schwefelkalk (3x30 l/ha)	75,4	69,3
Schwefelkalk (3x24 l/ha)	72,5	67,1
Armicarb (2 x 10 kg/ha)	73,8	64,9
Fadengerät schwach (BBCH 59-60)	71,3	64,3
Fadengerät Standard (BBCH 59-60)	70,3	63,1
Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha)	74,4	69,5

4.1.2 Versuche zum Einsatz von Blattdüngern zur Ausdünnung oder zur Blütenstabilisierung am Standort Klein-Altendorf

Versuchsjahr 2009

Die Ergebnisse zum Einsatz von Wuxal Aminoplant in den Sorten ‘Pinova’, ‘Gala’, ‘Topaz’ und ‘Santana’ zeigen die Tabellen 42 bis 45. Bei der Sorte ‘Pinova’ ergaben sich keine Unterschiede zwischen Kontrolle und den Versuchsvarianten (Tabelle 105). Es ist also keine ausdünnende Wirkung erkennbar. Bei der Sorte ‘Gala’ war nur tendenziell eine leichte ausdünnende Wirkung erkennbar (Tabelle 106). Mit der zweithöchsten Aufwandmenge von Aminoplant war eine deutliche Reduzierung der Anzahl der Äpfel am 26. Juni 2009 erkennbar. Der Ertrag lag bei der höchsten Aufwandmenge ca. 2 kg unter dem der Kontrolle, allerdings war die Anzahl Äpfel gleich, so dass hier eine kleinere Fruchtgröße vorlag. Dies spiegelte sich auch in einem höheren prozentualen Anteil an Äpfeln in kleineren Größenklassen wieder (Abbildung 216).

Tab. 105: Ergebnisse 2009 Sorte ‘Pinova’, Standort Grafschaft

Var. Nr.	Behandlung	Aufwandmenge	Anzahl Äpfel		Fruchtansatz [%]*	Ernte	
			19. Mai	22. Jun		Anzahl	Ertrag [kg]
1	Kontrolle	-	384	97	25,3	80,3	11,8
2	Aminoplant	5 l/ha u. mKh	387	102	26,4	84,0	12,6
3	Aminoplant	7,5 l/ha u. mKh	400	92	23,0	78,5	12,0
4	Aminoplant	10 l/ha u. mKh	361	93	25,8	80,8	12,1

* Der Fruchtansatz [%] entspricht der Zahl Früchte, die sich bis zum 22. Juni aus den am 19. Mai gezählten Früchten weiterentwickelt haben.

Tab. 106: Ergebnisse 2009 Sorte ‘Gala’, Standort Grafschaft

Var. Nr.	Behandlung	Aufwandmenge	Anzahl Äpfel		Fruchtansatz [%]*	Ernte	
			27. Mai	26. Jun		Anzahl	Ertrag [kg]
1	Kontrolle		309	182	58,9	159	19,3
2	Aminoplant	5 l/ha u. mKh	315	181	57,5	152	18,1
3	Aminoplant	7,5 l/ha u. mKh	316	163	51,6	142	16,6
4	Aminoplant	10 l/ha u. mKh	350	175	50,0	159	17,3

* Der Fruchtansatz [%] entspricht der Zahl Früchte, die sich bis zum 26. Juni aus den am 27. Mai gezählten Früchten weiterentwickelt haben.

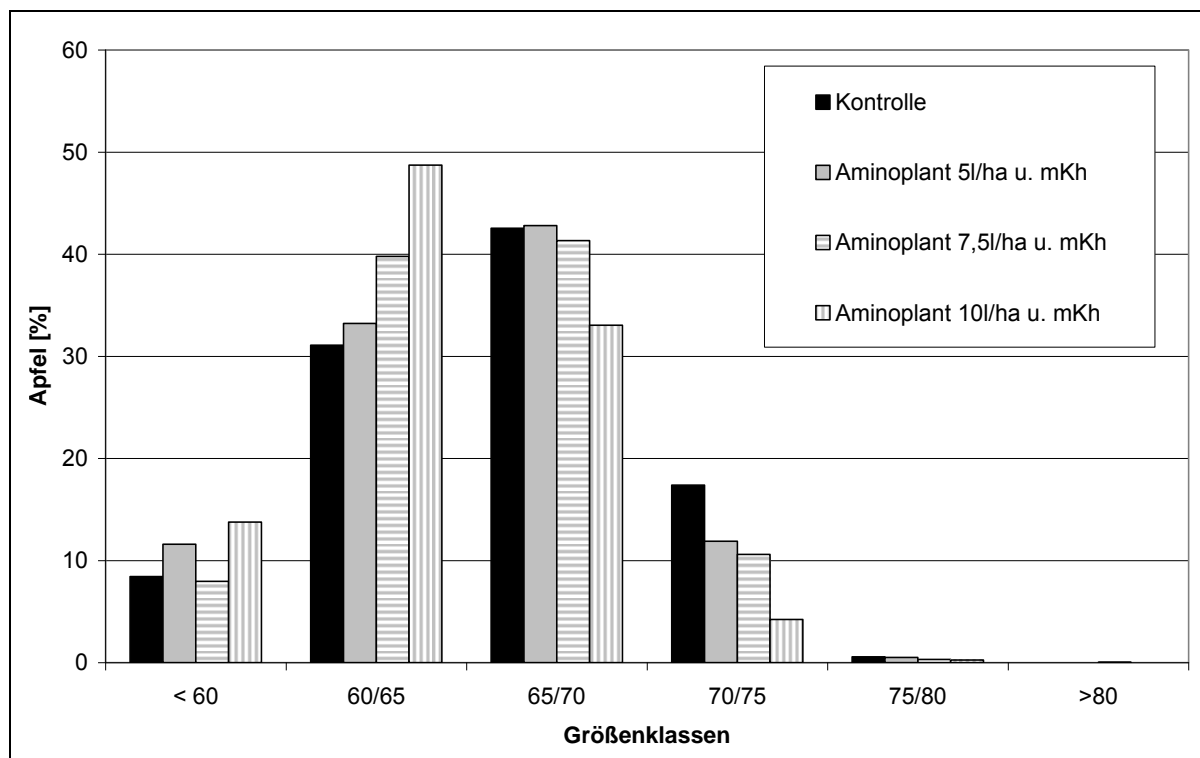


Abb. 216: Sortierung in Größenklassen, Sorte 'Gala', Standort Grafenschaft, 2009

Bei der Sorte 'Topaz' war der Ertrag in den beiden behandelten Varianten niedriger als in der Kontrolle, obwohl hier eine Stabilisierung erzielt werden sollte (Tabelle 107). Bei der Sorte 'Santana' ergab sich nur ein geringfügig höherer Ertrag an den behandelten Bäumen, der durch den leicht höheren Besatz mit Blütenbüschel bedingt und nicht auf den Einsatz von Wuxal Aminoplant zurückzuführen war (Tabelle 108).

Tab. 107: Ergebnisse 2009 Sorte 'Topaz', Standort Grafenschaft

Var.	Behandlung/Aufwandmenge	Zahl Äpfel pro Baum am		Ernte	
		20. Mai	22. Jun	Anzahl	Ertrag [kg]
1	Kontrolle	340	52	64,0	12,0
2	Aminoplant 1,25l/ha u.mKh	312	47	56,3	9,1
3	Aminoplant 2,5l/ha u. mKh	337	46	53,0	9,7

(hier wurde die Zahl Äpfel nur bis Ende Tonkinstab ausgewertet, die Spitze wurde nicht gewertet)

Tab. 108: Ergebnisse 2009 Sorte 'Santana', Versuchsflächen Klein-Altendorf

Var.	Behandlung/Aufwandmenge	Anzahl Blütenbüschel	Anzahl Äpfel 22.Juni	Ernte	
				Anzahl	Ertrag kg
1	Handausdünnung	55,4	28,8	32,8	6,1
2	Aminoplant 2,5 l/ha u. mKh	65,3	35,8	41,9	7,1

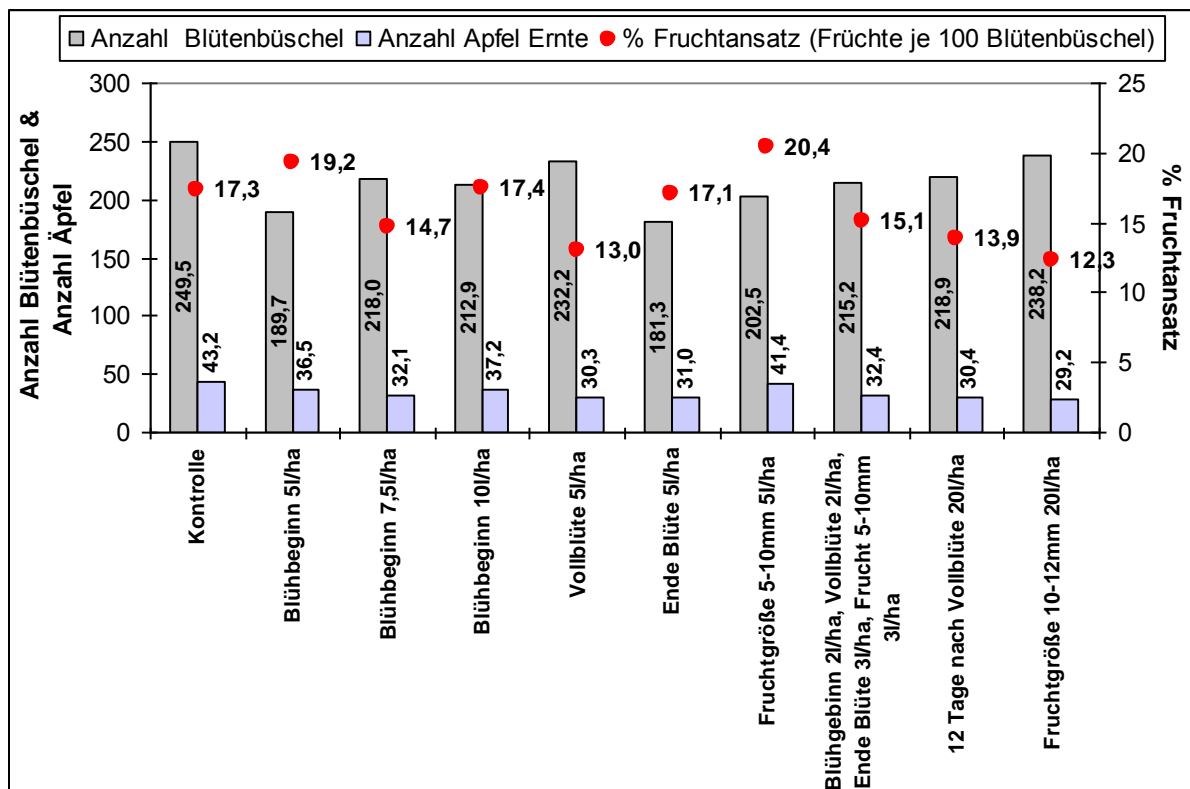


Abb. 217: Blütenansatz und Prozentualer Fruchtansatz, 'Topaz' 2010, Standort Grafschaft

Im Vergleich zur Kontrolle zeigten bei 'Topaz' die behandelten Varianten einen etwas geringeren Blütenbüschelbesatz sowie bei der Ernte eine geringere Anzahl an Äpfeln pro Baum (Abbildung 217). Im Hinblick auf den Fruchtansatz entwickelten sich nur in den Varianten 2 und 7 mehr Früchte je 100 Blütenbüschel als in der Kontrolle.

Die übrigen Varianten lagen alle unter dem Ergebnis der Kontrolle. Es kann festgestellt werden, dass durch das Präparat Wuxal Aminoplant im Jahr 2010 keine blütenstabilisierende Wirkung bei der Sorte 'Topaz' erzielt werden konnte.

Obwohl durch den Einsatz von Wuxal Aminoplant eine Blütenstabilisierung erreicht werden sollte, wiesen alle behandelten Varianten im Vergleich zur Kontrolle mit 7,3 kg und 43,2 Äpfel pro Baum einen niedrigeren Ertrag und eine geringere Anzahl an Früchten auf (Tabelle 109). Aufgrund der geringen Anzahl an Äpfeln hatten diese allerdings ein höheres durchschnittliches Fruchtgewicht (174,3 – 185,6 g) im Vergleich zu 169,7 g in der Kontrolle. Dies war auch in der Größensortierung sichtbar (Abbildung 218), wo bei der Kontrolle eine leichte Verschiebung zu den kleineren Sortierklassen erkennbar war. Bei der Farbsortierung ließen sich bei den untersuchten Varianten keine Unterschiede erkennen (Abbildung 219).

Tab. 109: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Topaz' 2010, Standort Grafenschaft

Variante	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Kontrolle	249,5	7,3	43,2	169,7
2 Blühbeginn 5 l/ha	189,7	6,4	36,5	184,1
3 Blühbeginn 7,5 l/ha	218,0	5,6	32,1	174,3
4 Blühbeginn 10 l/ha	212,9	6,4	37,2	179,0
5 Vollblüte 5 l/ha	232,2	5,6	30,3	185,6
6 Ende Blüte 5 l/ha	181,3	5,7	31,0	181,2
7 Fruchtgröße 5-10 mm 5 l/ha	202,6	7,2	41,4	180,2
8 Strategie Hersteller: Blühbeginn 2 l/ha, Vollblüte 2 l/ha, Ende Blüte 3 l/ha, Fruchtgröße 5-10mm 3 l/ha	215,2	6,0	32,4	185,6
9 12 Tage nach Vollblüte 20 l/ha	218,9	5,4	30,4	181,3
10 Fruchtgröße 10-12mm 20 l/ha	238,2	5,2	29,2	181,4

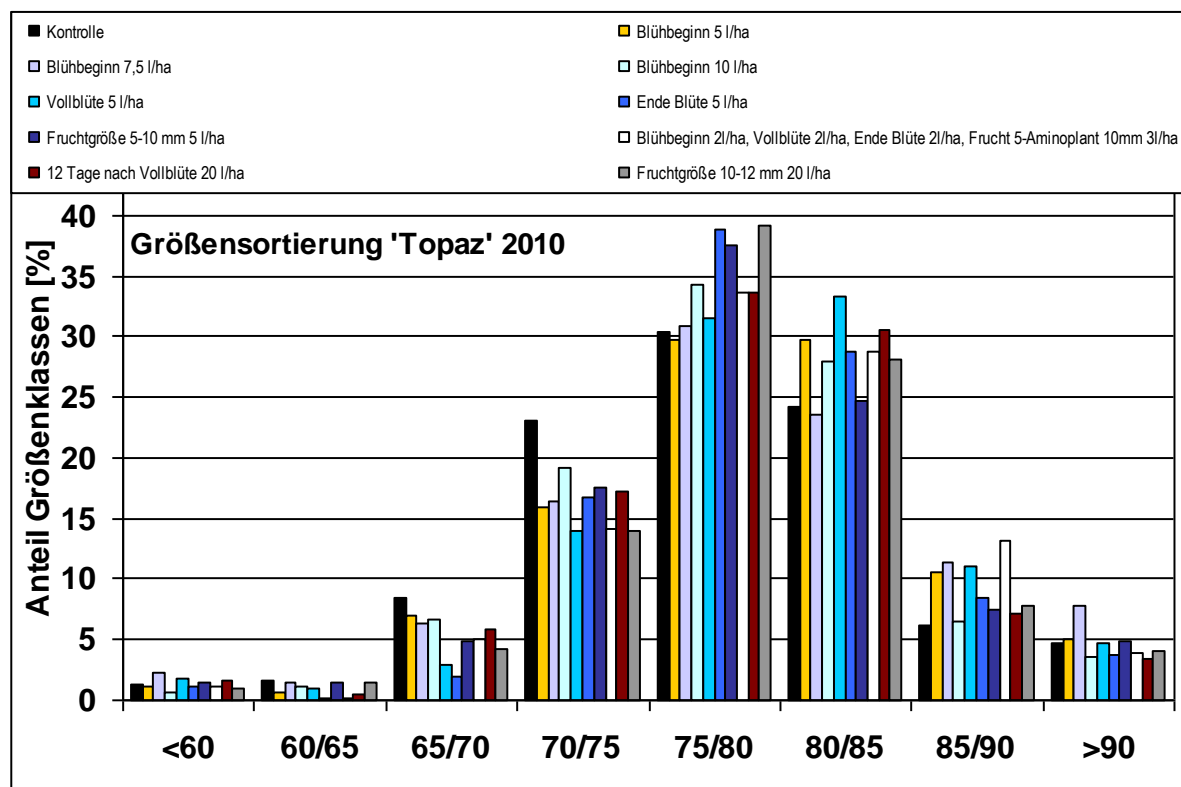


Abb. 218: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) der Sorte 'Topaz' 2010, Standort Grafenschaft

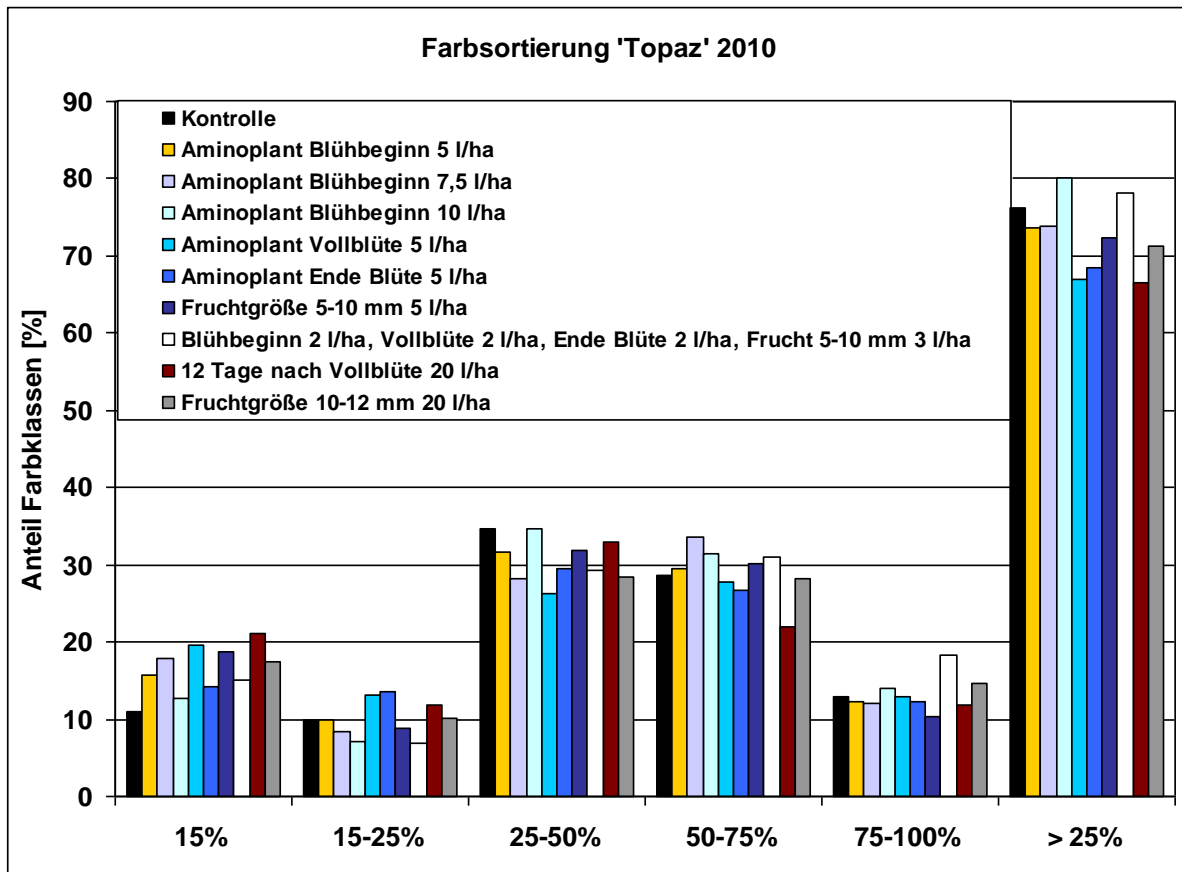


Abb. 219: Ergebnisse der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Topaz' 2010, Standort Grafschaft

Bei der Sorte 'Braeburn' wiesen die behandelten Varianten trotz eines leicht geringeren Blütenbüschelbesatzes im Vergleich zur Kontrolle (34,5 %) mit Ausnahme der Variante 3 (20 l Wuxal Aminoplant pro ha) alle einen höheren Fruchtansatz auf (34,7 % - 40,2 %), obwohl durch den Mitteleinsatz 12 Tage nach Vollblüte eine Ausdünnung erreicht werden sollte. Die Anzahl an Äpfeln bei der Ernte war in den behandelten Varianten geringfügig niedriger als in der Kontrolle bzw. in den Varianten 2 und 6 etwas höher. Insgesamt war durch den Einsatz von Wuxal Aminoplant (auch in sehr hohen Konzentrationen) keine ausdünnende Wirkung erkennbar (Abbildung 220).

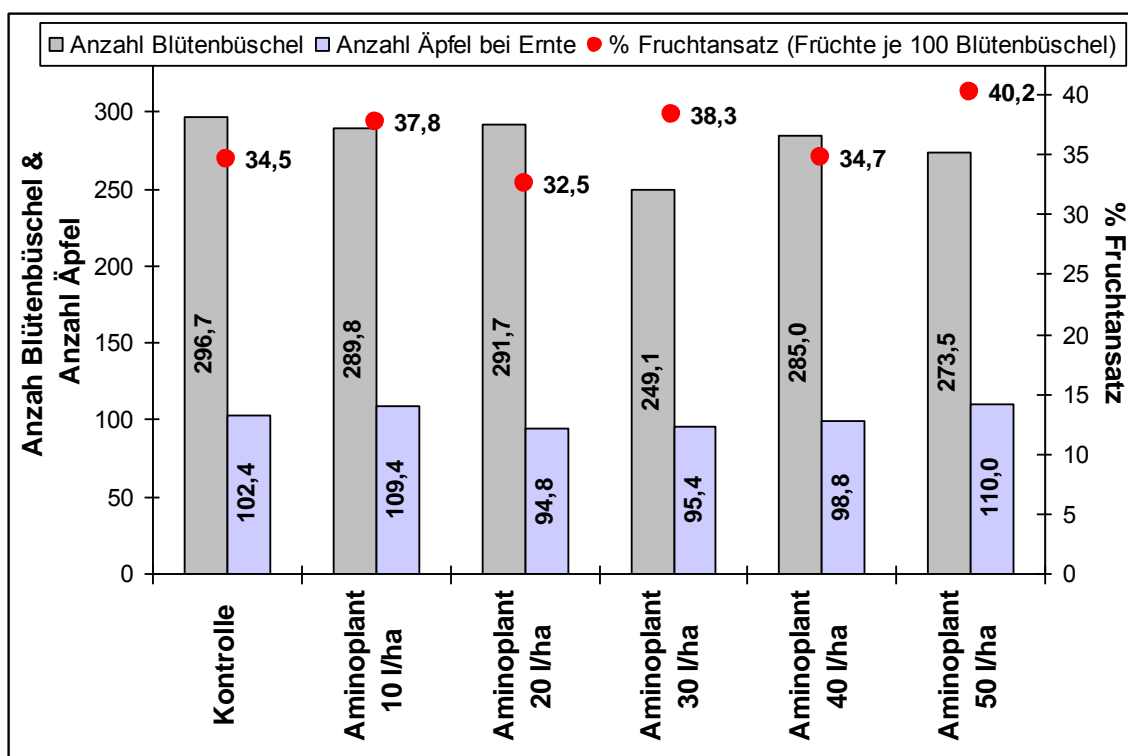


Abb. 220: Blütenansatz und prozentualer Fruchtansatz der Sorte 'Braeburn' 2010, Standort Grafschaft

Tab. 110: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte 'Braeburn' 2010, Standort Grafschaft

	Blütenbüschel/Baum	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Kontrolle	296,7	15,3	102,4	161,4
2 Aminoplant 10 l/ha	289,8	16,5	109,4	161,9
3 Aminoplant 20 l/ha	291,7	14,5	94,8	160,5
4 Aminoplant 30 l/ha	249,1	14,5	95,4	159,1
5 Aminoplant 40 l/ha	285,0	15,5	98,8	164,8
6 Aminoplant 50 l/ha	273,5	16,4	110,0	155,2

Die Varianten 2 und 6 hatten bei der Ernte sowohl den höchsten Ertrag (16,5 bzw. 16,4 kg) als auch die größte Anzahl an Äpfeln je Baum (109,4 und 110,0 Stück). Die übrigen behandelten Varianten lagen mit einem Ertrag von 14,5 kg bis 15,5 kg und einer durchschnittlichen Anzahl an Äpfeln von 94,8 bis 98,8 nahe beieinander (Tabelle 110). Sowohl bei der Größensortierung als auch bei der Farbsortierung ließen sich bei der Sorte 'Braeburn' keine Unterschiede erkennen (Abbildungen 221 und 222).

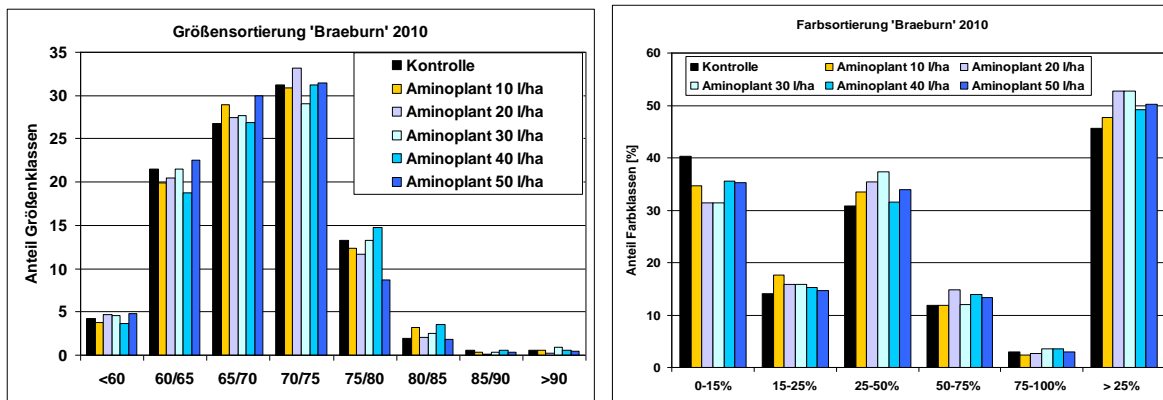


Abb. 221 + 222: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und der Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte 'Braeburn' 2010, Standort Grafschaff

Versuchsjahr 2011 - Ergebnisse der Versuche zur Ansatzförderung bei 'Topaz'

Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurde die Verteilung der Varianten in der Sorte 'Topaz' so angelegt, dass alle Varianten zu Beginn des Versuches einen nahezu einheitlichen Blütenbüschelbesatz aufwiesen.

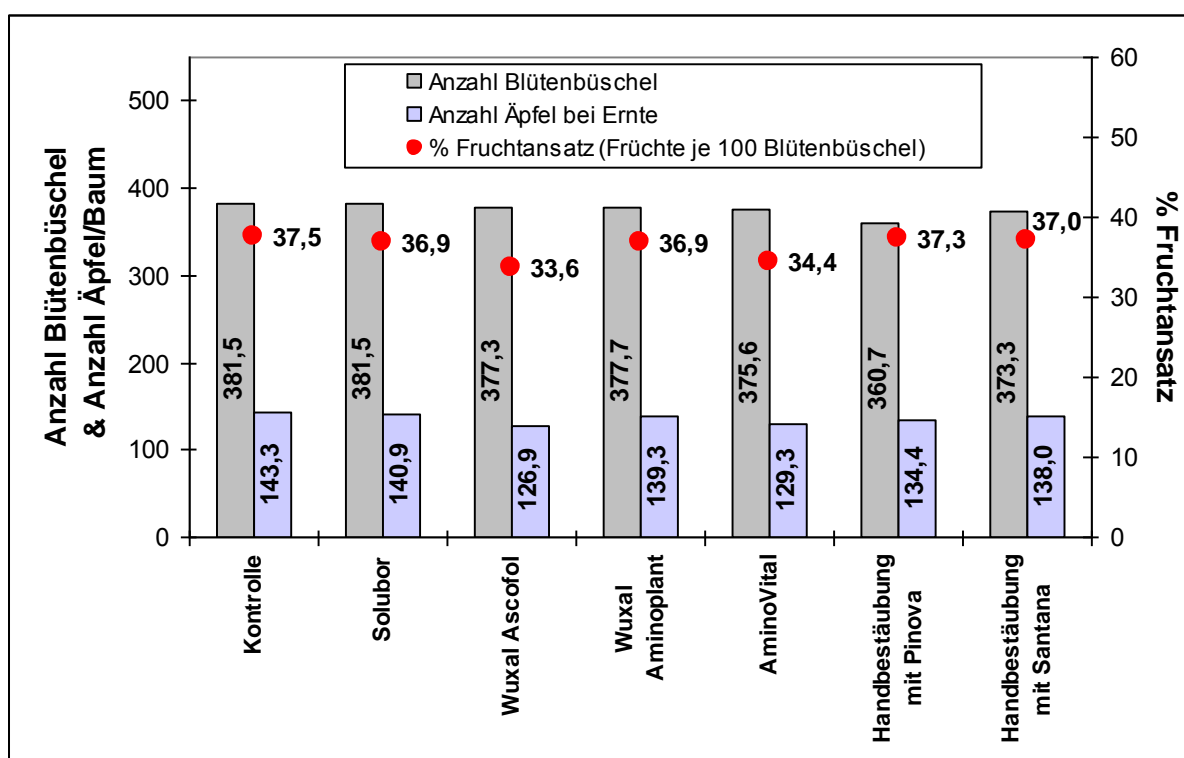


Abb. 223: Blütenansatz und prozentualer Fruchtansatz bei der Sorte 'Topaz' 2011, Standort Grafschaff

Bei der Auswertung der Ergebnisse konnte festgestellt werden, dass keine der Behandlungen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle zu einer Steigerung des Fruchtansatzes führte. Tendenziell zeichneten sich in den behandelten Varianten sogar schlechtere Ergebnisse ab.

Nur die Variante Handbestäubung mit ‘Pinova’ erzielte mit einem Fruchtansatz von 37,3 % ein ähnliches Ergebnis wie die Kontrolle mit 37,5 %. Bei den Varianten Wuxal Ascofol und AminoVital wurde mit 33,6 bzw. 34,4 % sogar ein bis zu 4,0 % geringerer Fruchtansatz festgestellt als in der Kontrolle (Abbildung 223).

Tab. 111: Übersicht über die Ertragsdaten der Sorte ‘Topaz’ 2011, Standort Grafenschaft

Variante	Ertrag [kg/Baum]	Anzahl Früchte [Stück/Baum]	Ø Fruchtgewicht [g]
1 Kontrolle	22,7	143,3	158,6
2 Solubor	24,1	140,9	156,3
3 Wuxal Ascofol	21,2	126,9	165,6
4 Wuxal Aminoplant	23,3	139,3	163,4
5 AminoVital	21,6	129,3	164,8
6 Handbestäubung mit Pinova	21,7	134,4	158,8
7 Handbestäubung mit Santana	23,3	138,0	168,0

Im Hinblick auf den erzielten Ertrag konnten bei den behandelten Varianten im Vergleich zur Kontrolle (22,7 kg/Baum) keine großen Unterschiede festgestellt werden. Den geringsten Ertrag wies mit 21,2 kg die Variante Wuxal Ascofol und den höchsten Ertrag mit 24,1 kg die Variante Solubor auf (Tabelle 111). Die geringste Fruchtgröße hatten die Äpfel in der Kontrolle (158,6 g), der Soluborvariante (156,3 g) und der Handbestäubungsvariante mit ‘Pinova’ (158,8 g). Dies war auch bei der Größensortierung zu sehen, bei der diese Varianten in den Klassen 65-70 mm und 70-75 mm die höchsten Anteile bzw. in den Klassen 75-80 mm und 80-85 mm die geringsten Anteile aufwiesen (Abbildung 224). Bei der Farbsortierung ließen sich keine Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten feststellen (Abbildung 225).

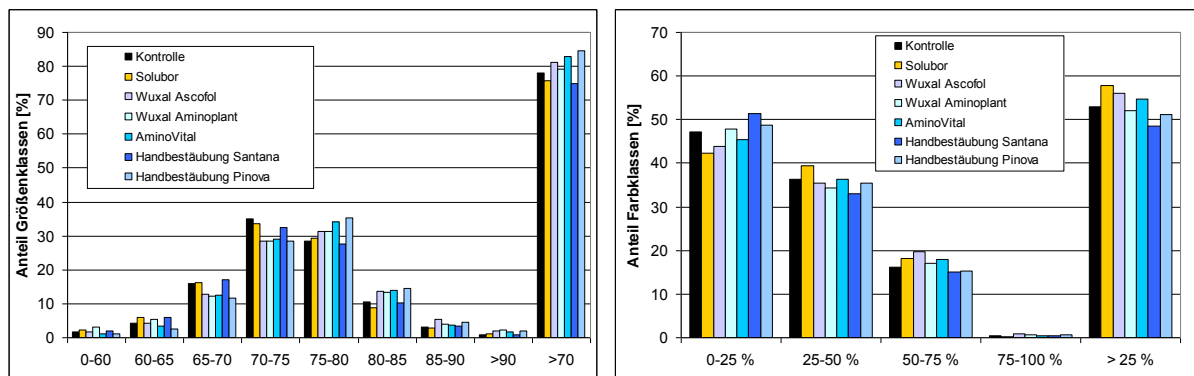


Abb. 224 + 225: Ergebnisse der Größensortierung (% der einzelnen Größenklassen) und Farbsortierung (% Ausfärbung der Äpfel) der Sorte ‘Topaz’ 2011, Standort Grafenschaft

4.1.3 Behangsoptimierung bei der Sorte ‘Opal’ am Standort Weinsberg

Versuchsjahr 2009

Tabelle 112 zeigt die Anzahl der Blütenbüschel pro Baum, die Zeit für die nachträgliche Handausdünnung und die verschiedenen Ernteparameter für das Jahr 2009. Die Anzahl der Blütenbüschel bei der Sorte ‘Opal’ lag durchschnittlich zwischen 219 und 252, was in etwa dem Niveau bei der Sorte ‘Pinova’ im Jahr 2009 am Standort Weinsberg entspricht. Am 24.9.2009 wurden alle Äpfel geerntet. Alle drei Varianten brachten in diesem Versuch hohe Erträge. Wie erwartet war der Ertrag bei der Kontrolle mit 19,5 kg/Baum am höchsten. Mit 12,4 kg/Baum bei der Variante Schwefelkalk und 12,8 kg/Baum bei der reinen Handausdünnungsvariante lagen beide bei deutlich verbessertem Fruchtgewicht auf einem ähnlich guten Niveau.

Tab. 112: Übersicht der Varianten bei der Sorte ‘Opal’, Weinsberg 2009

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk
Blütenbüschel/Baum	252	228	219
Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	-	113,54	48,87
Zeit HA (h/ha) pro BB	-	0,50	0,22
Ertrag (kg/Baum)	19,53	12,80	12,38
Früchte/Baum	186	87	89
Fruchtgewicht (g)	105	147	139



Abb. 226: Gelbe Tropfen auf der kurz zuvor mit Schwefelkalk gespritzten ‘Opal’-Blüte, Weinsberg.



Abb. 227: Nachträgliche Verbräunung der Blüten durch Behandlung mit Schwefelkalk bei ‘Opal’-Bäumen, Weinsberg 2009

Am 10. Juni 2009 wurden alle Bäume per Hand ausgedünnt, mit Ausnahme der Kontrollbäume. Ziel war es, etwa 90 Früchte am Baum zu belassen. Durch die Spritzung von Schwefelkalk in die Blüte konnte die Handausdünnungszeit auf nur 49 h/ha (0,22 h/ha/BB = 56 % Einsparung) reduziert werden, während bei der reinen Handausdünnungs-Variante gut die doppelte Zeit (114 h/ha, 0,50 h/ha/BB) benötigt wurde (Abbildung 228).

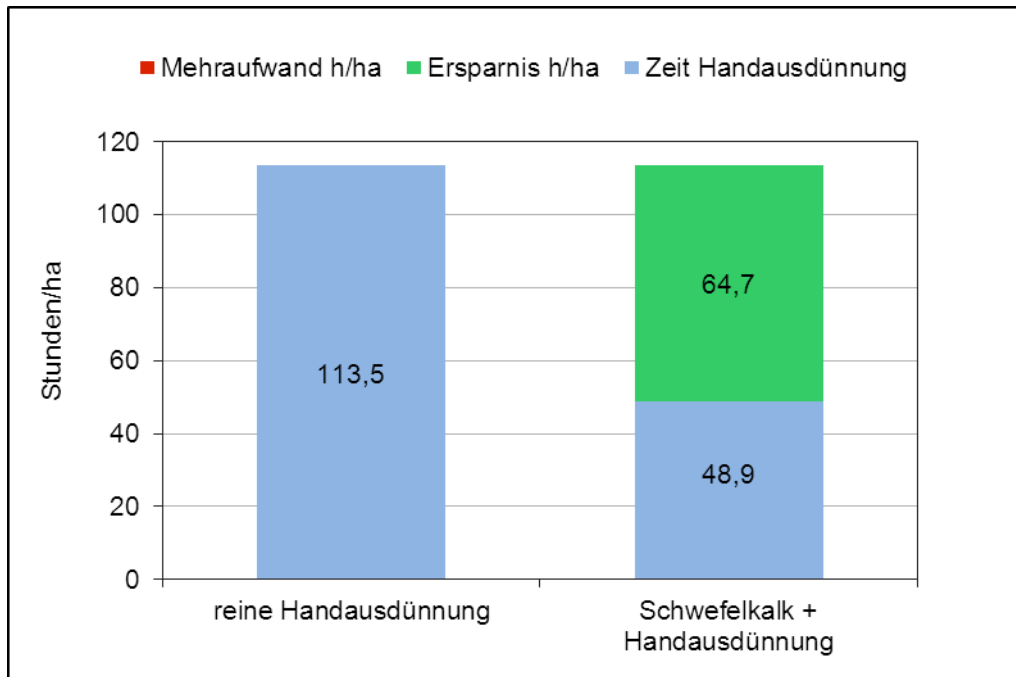


Abb. 228: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Opal', Weinsberg 2009

Zur Ernte war der Fruchtansatz der Kontrolle (0,74 Äpfel/Blütenbüschel) sehr hoch im Vergleich zu den Varianten Handausdünnung (0,38) und Schwefelkalk (0,41).



Abb. 229: Behang der 'Opal'-Bäume zur Ernte 2009 (links: Kontrolle, Mitte: Handausdünnung, rechts: Schwefelkalk). Die übervollen Äste der nicht ausgedünnten Kontrolle mussten zusätzlich gestützt werden.

Bei beiden Ausdünnungsvarianten wirkte sich die Reduzierung des Fruchtbehanges positiv auf das Fruchtgewicht und die Fruchtqualität (Zuckergehalt) der verbliebenen Äpfel sowie auf die Pflückdauer zur Ernte aus. Während die Früchte in der Kontrollvariante mit 105 g Fruchtgewicht sehr klein waren (überwiegend 60-70 mm, Abbildung 230), wog ein Apfel der Schwefelkalk-Variante durchschnittlich 139 g, und ein Apfel der Handausdünnungsvariante durchschnittlich 147 g.

Der Geschmack von 'Opal' war süß aufgrund seines hohen Zuckergehaltes und niedrigen Anteils an Fruchtsäuren. Die Früchte zeigten ein sehr gutes Lagerverhalten, wobei die Fruchtfleischfestigkeit erhalten blieb.

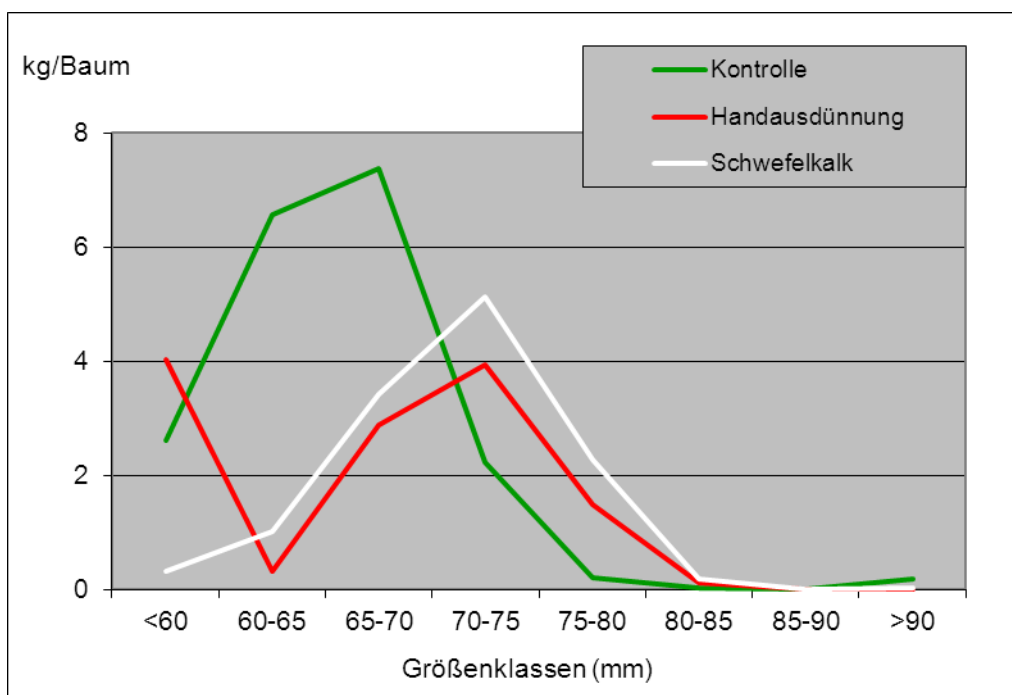


Abb. 230: Größensortierung in kg/Baum, 'Opal', Weinsberg 2009

Die Ausfärbung der Früchte wurde anhand einer vierstufigen Skala (grün, grün + rot, gelb, gelb + rot) erfasst (Abbildung 231). Bei der Kontrolle wurden 64 % der Äpfel als grün, und 20 % als grün + rot eingestuft. Dagegen war die Ausfärbung bei den beiden Ausdünnungsvarianten viel besser. Bei der Schwefelkalk-Variante wurden 75 % als gelb + rot und gelbe Früchte eingestuft. Bei der reinen Handausdünnung (73 %) war der Anteil ebenfalls entsprechend hoch. Die Verwendung von Schwefelkalk hatte einen positiven Einfluss auf die Ausfärbung der Früchte.

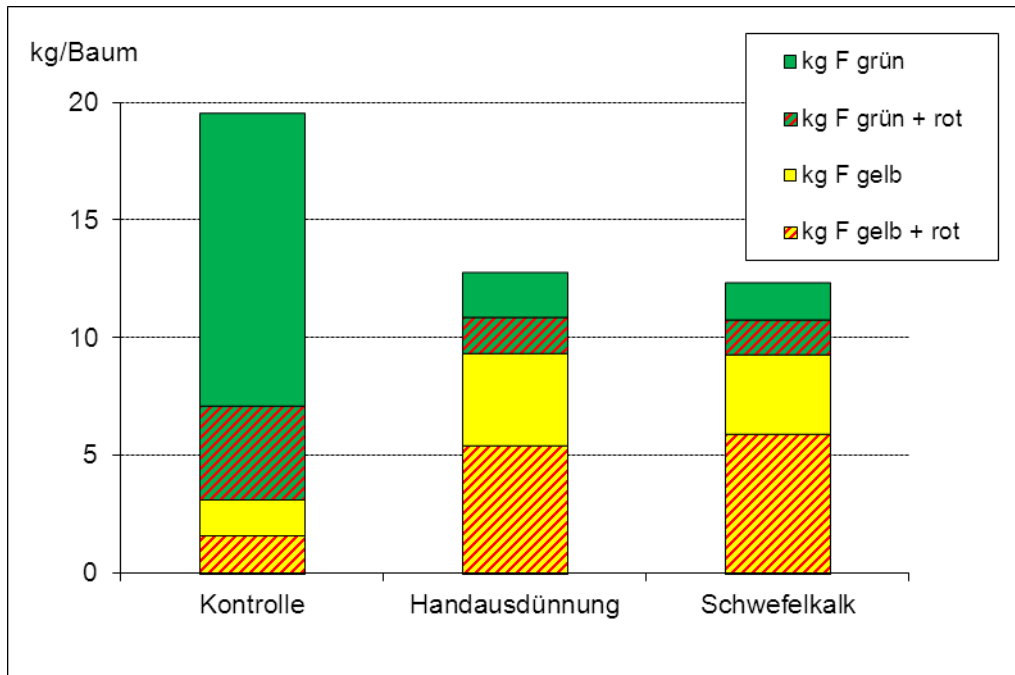


Abb. 231: Anteile in den 4 Grundfarbenklassen in kg/Baum, 'Opal', Weinsberg 2009

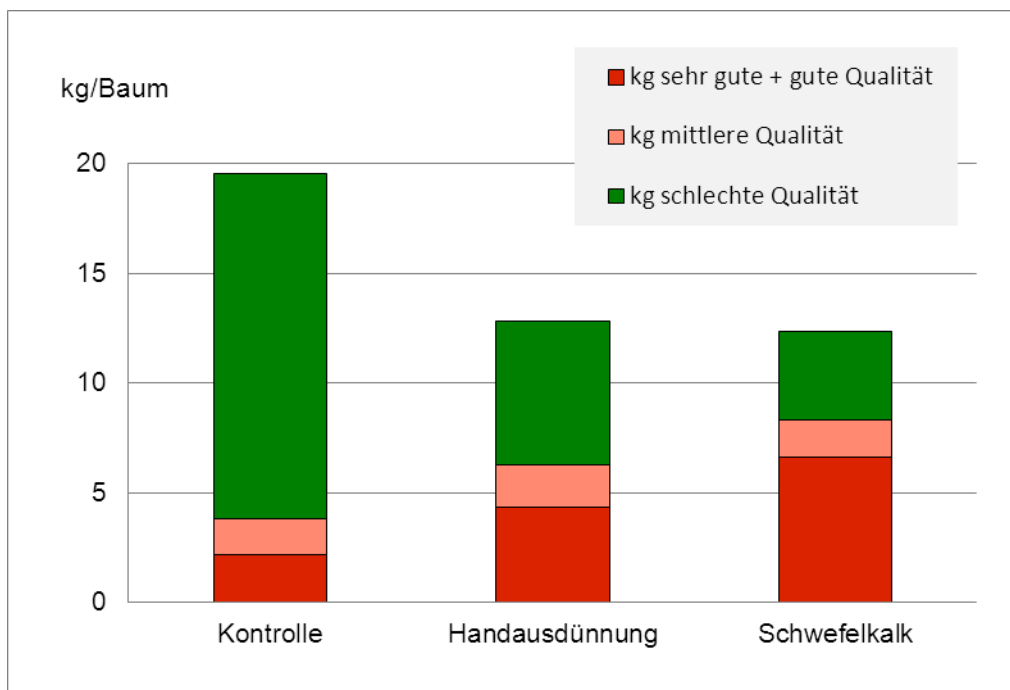


Abb. 232: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute + gute Farbe und Größe) bei 'Opal', Weinsberg 2009

Der Anteil an Mostware lag zwischen 4 und 7,5 kg pro Baum (Abbildung 233). Zur Mostware zählten hier alle Früchte, die zu klein, zu grün, zu stark berostet oder mit Regenflecken behaftet bzw. wegen eines Schaderreger oder Krankheitsbefalls nicht mehr zu verkaufen waren.

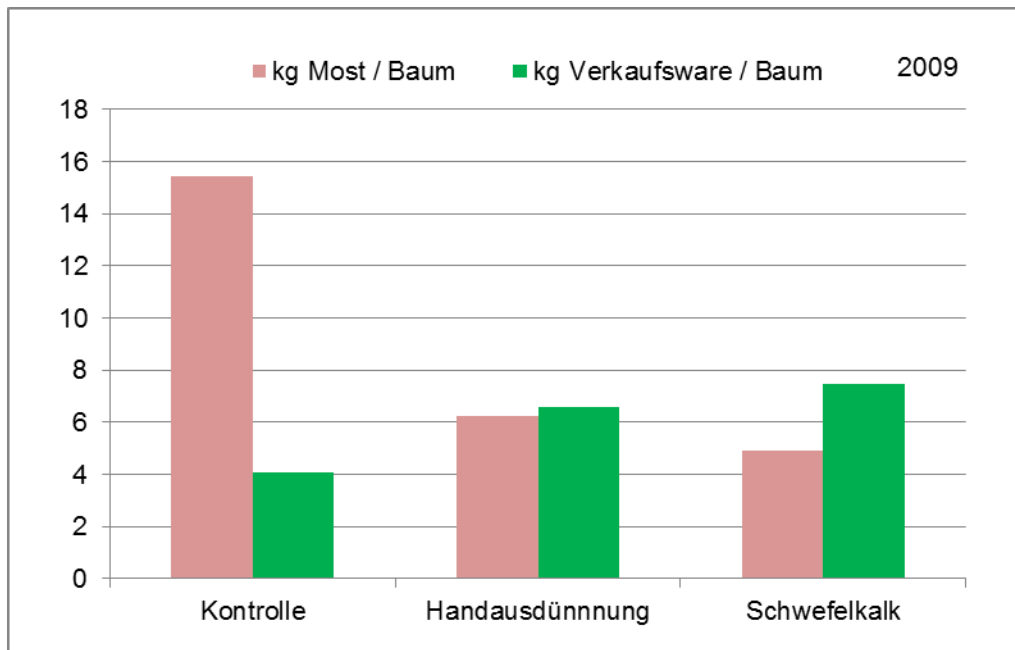


Abb. 233: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Opal', Weinsberg 2009



Abb. 234: Unterschiedliche Sortierungen bei 'Opal'-Äpfeln der Variante Handausdünnung - links: grüne und Mostäpfel, Mitte: gelbe Äpfel, rechts: gelbe Äpfel mit roter Backe, Weinsberg 2009.

Zwischen den Varianten gab es keine Unterschiede hinsichtlich der Berostung. Etwa die Hälfte der Früchte wurde mit B2, die andere Hälfte mit B3 bonitiert. Nur 2-4 % der Früchte wurden mit B4 bewertet. Da die Früchte dieser Sorte zu Berostung neigen, sollte 'Opal' nur unter warmen und trockenen Klimabedingungen angebaut werden.

Im Jahr 2009 gab es bei den Bäumen der Sorte ‘Opal’ weder mit Apfelschorf noch mit Mehltau Probleme. Doch waren alle Früchte zumindest zu einem gewissen Grad mit Regenflecken behaftet. Während in früheren Jahren am Standort Weinsberg Regenflecken kein Problem darstellten, traf dies für das Jahr 2009 nicht zu. Aufgrund der vielen Regentage oder Tage mit hoher Luftfeuchtigkeit und einer langen Nässe-dauer auf den Blättern und Früchten war das Infektionsrisiko bei ‘Opal’ am Standort Weinsberg 2009 hoch. Rund ein Drittel der Äpfel aller ‘Opal’ Bäume im Ökoquartier in Heuchlingen waren hauptsächlich aufgrund des Belages mit Regenflecken 2009 nicht für die Vermarktung geeignet (PFEIFFER ET AL. 2010).

Die meisten Äpfel der Variante Schwefelkalk zeigten nur Spuren bzw. wenig Regenflecken (R1, R2), während bei den anderen beiden Varianten, Kontrolle und reine Handausdünnung, deutlich mehr Früchte mehr als 10 % Regenfleckenbefall hatten (Abbildung 235).

Nach MAYR & SPÄTH (2008) hat Schwefelkalk einen Einfluss auf den Befall von Regenflecken. Ohne Zweifel wirkte sich die zeitige Blütenausdünnung mit Schwefelkalk 2009 positiv auf den Fruchtbehang aus und konnte so den Regenfleckenbefall deutlich reduzieren (Früchte hingen weniger dicht).

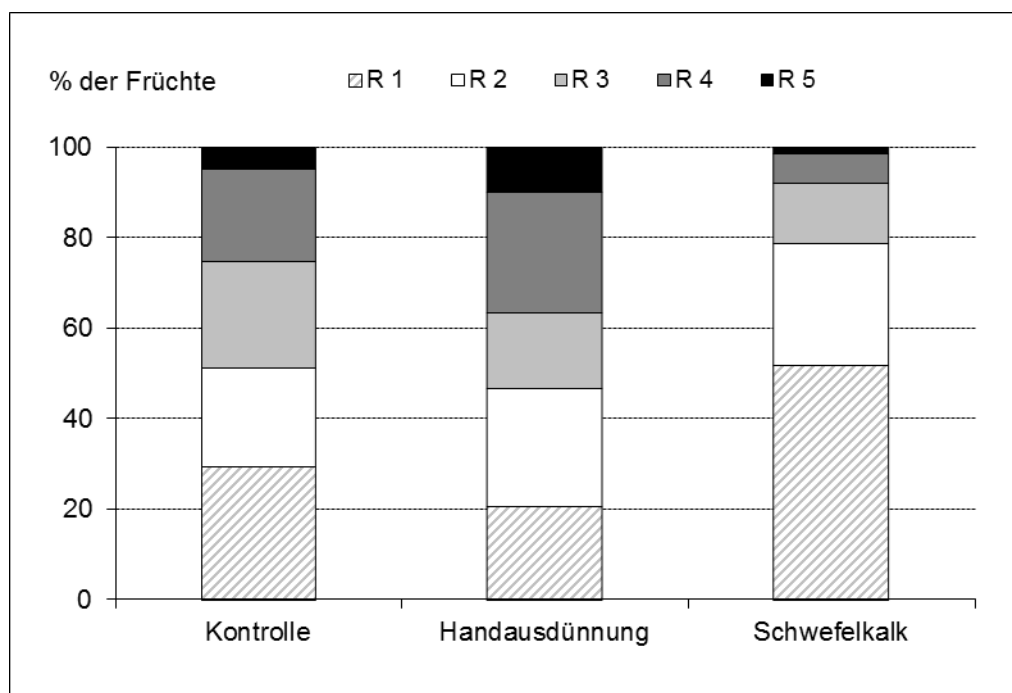


Abb. 235: % der Früchte in verschiedenen Regenflecken-Klassen (R1-R5), ‘Opal’, Weinsberg 2009

Berücksichtigt man die beiden Merkmale Berostung und Rußfleckenbefall zusammen, kann man eine andere Qualitätseinstufung vornehmen, die allerdings die Größe und Farbe außer Acht lässt. In Abbildung 236 ist der prozentuale Anteil sehr guter Qualität (grün), mittlerer Qualität (orange) und von Mostobst (rot) zu sehen. Die mittlere Qualität ist für die Direktvermarktung noch geeignet, beim Großhandel könnte es schwierig werden. Tabelle 113 zeigt die Einteilung der Qualitäten.

Tab. 113: Schema zur Einteilung der Qualitäten je nach Berostung und Rußfleckenbefall

Klasse	R1	R2	R3	R4	R5
B1	sehr gut	sehr gut	mittel	Most	Most
B2	sehr gut	sehr gut	mittel	Most	Most
B3	sehr gut	mittel	mittel	Most	Most
B4	mittel	mittel	Most	Most	Most

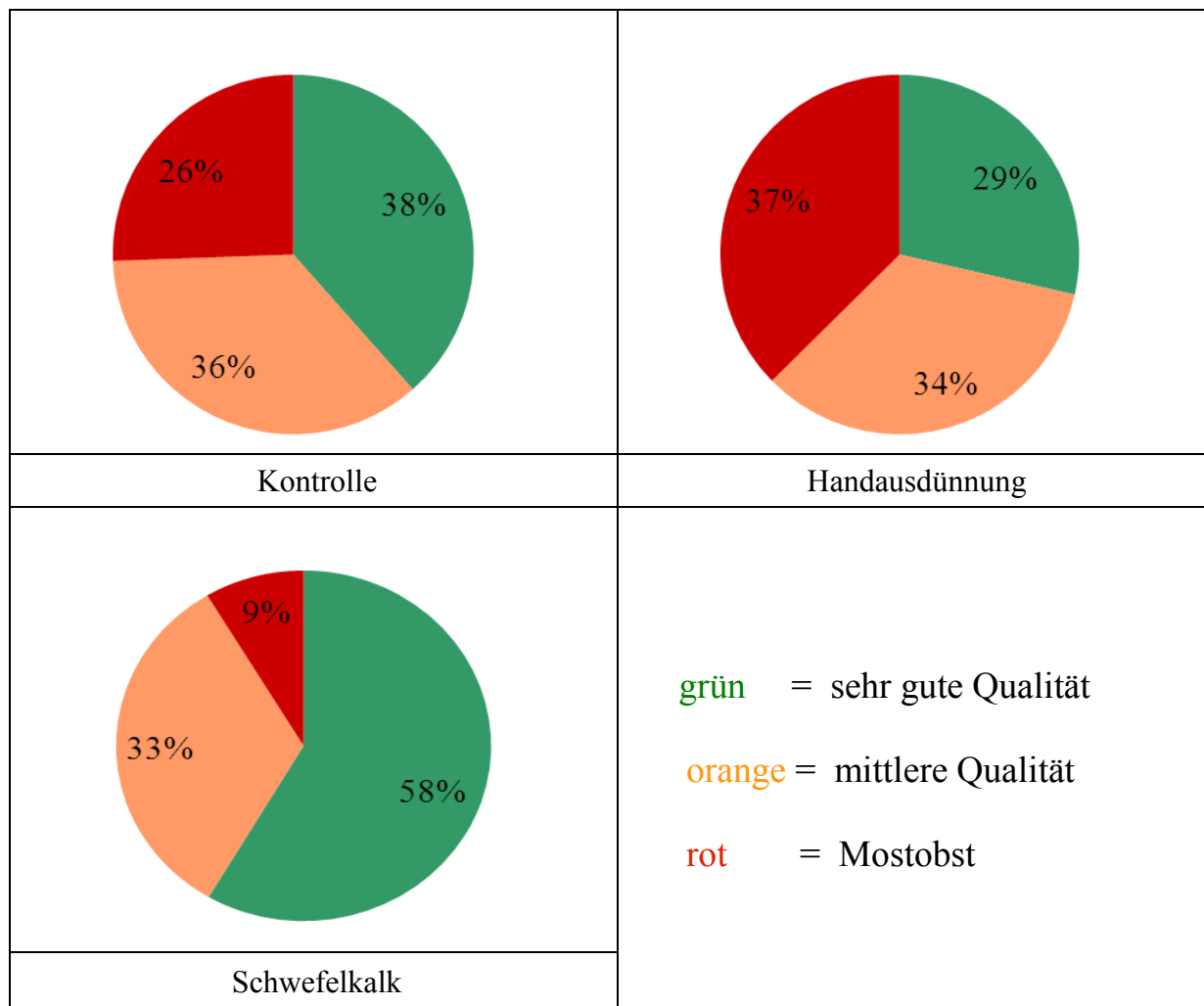


Abb. 236: % der Äpfel in verschiedenen Qualitätsstufen, Einteilung aufgrund einer kombinierten Auswertung von Berostung und Rußfleckenbefall bei 'Opal', Weinsberg 2009

Mit 58 % der Äpfel hatte die Variante Schwefelkalk den höchsten Anteil an sehr guter Qualität. Den höchsten prozentualen Anteil an Mostware hatte die Variante Handausdünnung (37 %). Zu beachten ist hierbei, dass die kleinen und grünen Früchte nicht mit eingerechnet sind, sondern dies sich ausschließlich auf die Bewertung der Früchte hinsichtlich des Rußfleckenbefalls und der Berostung bezieht.

Im Februar 2010 wurde bei allen Bäumen der Triebzuwachs gemessen (Abbildung 237, Tabelle 114). Insgesamt unterschieden sich die drei Varianten nicht in ihrem durchschnittlichen Triebzuwachs pro Baum. Die Schwefelkalk-Variante war im Jahr 2009 etwas ausgeglichener im Wuchs als die Variante Handausdünnung, und konnte deswegen mehr Reserven für die Bildung von Blütenknospen für 2010 zur Verfügung stellen.

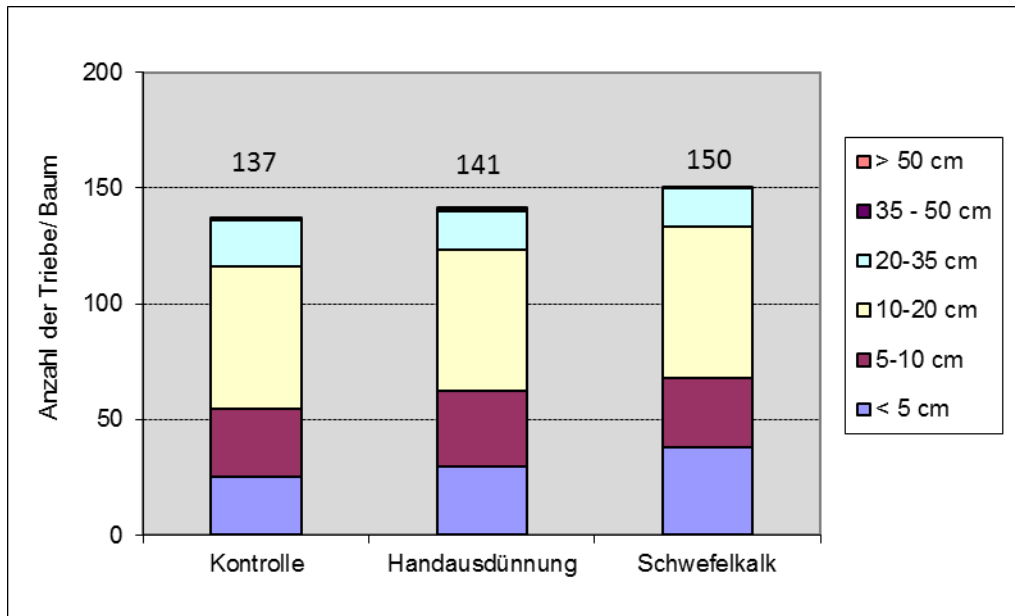


Abb. 237: Triebwachstum 2009 bei 'Opal' gemessen Februar 2010, Weinsberg

Tab. 114: Gemittelter Triebzuwachs (m) pro Baum bei 'Opal', Weinsberg 2009

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk
Triebzuwachs (m/Baum)	17,89	17,37	17,67

* Abschätzung über Annahme eines mittleren Wertes je Längenklasse

Versuchsjahr 2010

Tabelle 115 zeigt die Anzahl der Blütenbüschel pro Baum, die benötigte Zeit für die Handausdünnung sowie die verschiedenen Ernteparameter. Die zeitige Ausdünnung mit Schwefelkalk im Jahr 2009 hatte sich positiv auf den Blühansatz im Jahr 2010 ausgewirkt. Im Vergleich zur Variante Handausdünnung (95 Blütenbüschel/Baum) wurden bei der Schwefelkalk-Variante im Frühjahr 2010 etwa 200 Blütenbüschel pro Baum gezählt.

Aufgrund des jungen Alters der Bäume und des nur mittleren Behangs war auch 2010 nur ein Erntegang (23.9.2010) notwendig. Zur Ernte 2010 war der Fruchtansatz der Kontrolle mit 0,82 Äpfel/Blütenbüschel und bei der Handausdünnungs-Variante mit 0,83 Äpfeln sehr hoch im Vergleich zur Variante Schwefelkalk (0,54). Mit Ausnahme der unbehandelten Kontrolle, die wegen der Alternanz einen Ertragseinbruch verbüßte, waren die Erträge der beiden ausgedünnten Varianten mit ca. 11 bzw. 13 kg/ Baum hoch, ähnlich wie im Jahr 2009 zuvor.

Tab. 115: Übersicht der Varianten in der Sorte 'Opal', Weinsberg 2010

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk
Blütenbüschel/Baum	45	95	200
Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	-	12,03	27,27
Zeit HA (h/ha) pro BB		0,13	0,14
Ertrag (kg/Baum)	5,32	11,22	13,48
Früchte/Baum	37	79	108
Fruchtgewicht (g)	145	142	125

Am 04.06.10 wurden alle Bäume per Hand ausgedünnt, mit Ausnahme der Kontrollbäume. Aufgrund des Befalls an Thripsen in der Blüte wurde bei 'Opal' 2010 nur einmal Schwefelkalk zur Ausdünnung gefahren, eventuell hätte man ein zweites Mal fahren können. Insgesamt wurden für die Handausdünnung 2010 bei der Schwefelkalkvariante 27 h/ha (0,14 h/ha/BB) benötigt, für die Handausdünnungsvariante nur 12 Stunden (0,13 h/ha/BB), wobei sich beide Werte in einem akzeptablen Rahmen bewegten (Abbildung 238).

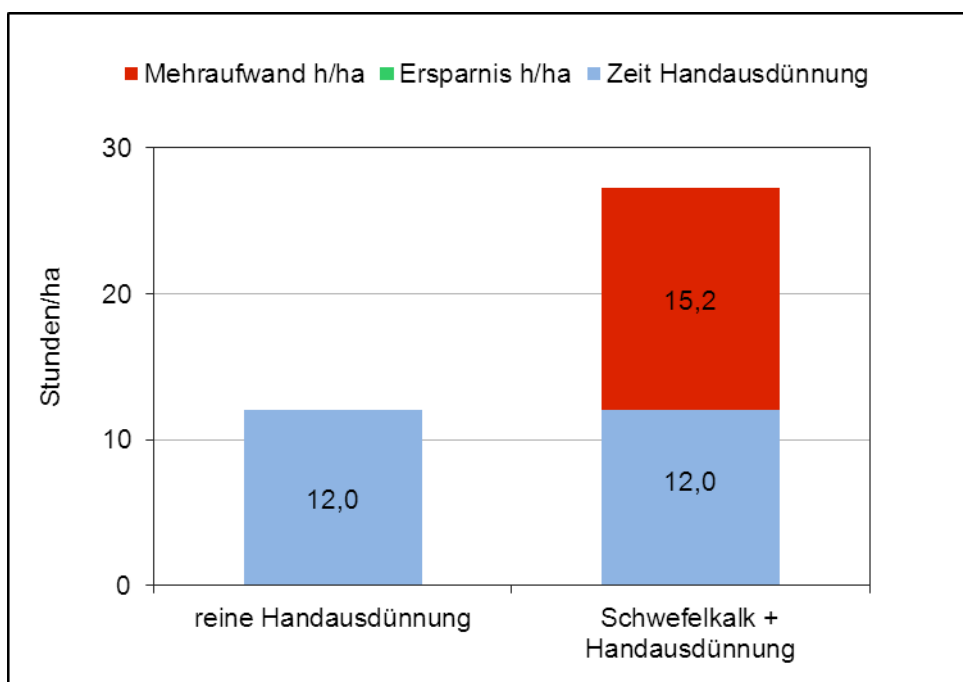


Abb. 238: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Opal', Weinsberg 2010

Die Früchte der Sorte 'Opal' sollten zur Ernte eine goldgelbe Grundfarbe mit einem Hauch roter Deckfarbe zeigen.



Abb. 239: Blick in die Erntekiste von 'Opal' am 5.10.2010

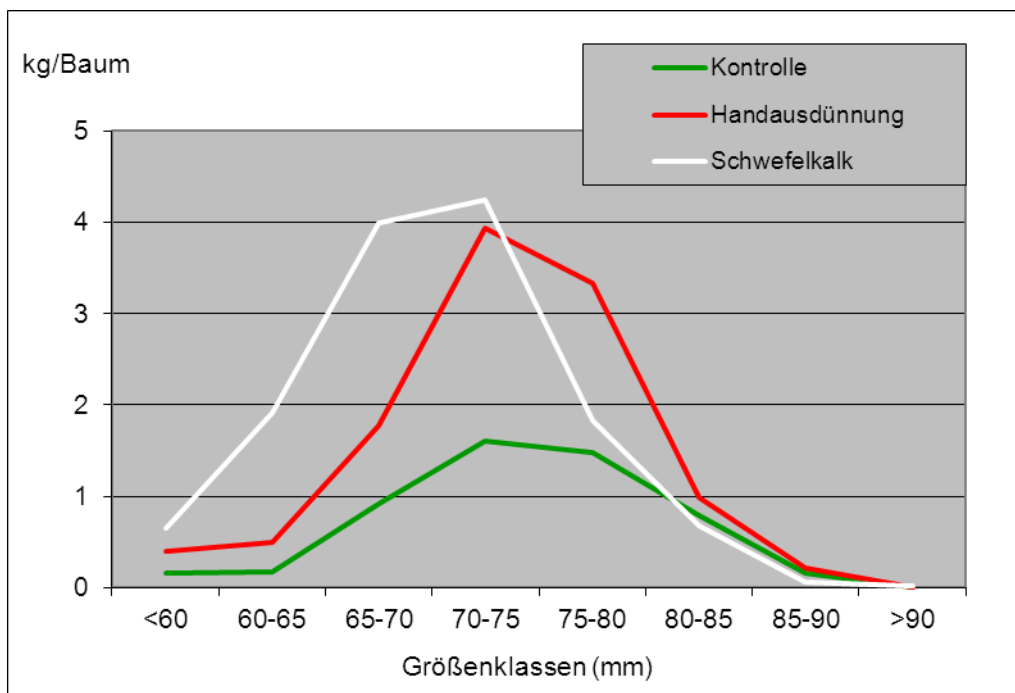


Abb. 240: Größensortierung in kg/Baum, 'Opal', Weinsberg 2010

Alle Früchte wurden mittels Sortiermaschine gezählt und gewogen, sowie die Ausfärbung anhand einer vierstufigen Skala (grün, grün + rot, gelb, gelb + rot) erfasst (Abbildung 241). Abbildung 240 zeigt die Verteilung der Größensortierung für die drei verschiedenen Varianten. Man sieht, dass der Ertrag bei der Kontrolle 2010 bei akzeptabler Größenverteilung insgesamt zu niedrig war. Die Schwefelkalkvariante hatte den höchsten Gesamtertrag (13,48 kg/Baum), wobei das Fruchtgewicht etwas niedriger als bei der reinen Handausdünnungsvariante war.

Bei durchschnittlich 108 Früchten pro Baum bei der Schwefelkalkvariante hätte die Handausdünnung noch etwas stärker sein können. Der Anteil an Früchten in der Klasse 65-70 mm war hier etwas höher gegenüber der Variante Handausdünnung.

Der Anteil an gut ausgefärbten Früchten (gelb und rot-gelb) war 2009 als auch 2010 bei den Varianten Schwefelkalk und Handausdünnung auf einem ähnlichen Niveau. Etwa 54 % der Äpfel fielen bei der Schwefelkalk-Variante 2010 in die Klasse „grün“, 45 % bei der Variante Handausdünnung (Abbildung 241).

Der Anteil an gelben und rot-gelben Früchten war 2010 bei der Handausdünnungsvariante mit 3,98 kg/Baum (27 Früchte) am höchsten, gefolgt von der Kontrolle (3,30 kg, 21 Früchte) und der Schwefelkalkvariante (3,06 kg, 23 Früchte). Bei letzterer war vor allem der Anteil an rot-grünen und grünen Früchten 2010 deutlich höher gegenüber der Variante Handausdünnung. Bei Betrachtung der bisherigen beiden Versuchsjahre 2009 und 2010 lagen die Erträge für die Sortierung gelb und rot-gelb bei der Handausdünnungsvariante mit 13,35 kg/Baum bei 90 Früchten auf einem ähnlichen Niveau wie die Schwefelkalkvariante (12,38 kg/Baum bei ebenfalls 90 Früchten). Nur die unausgedünnte Kontrolle fiel mit 6,45 kg bei durchschnittlich 47 Früchten weit ab.

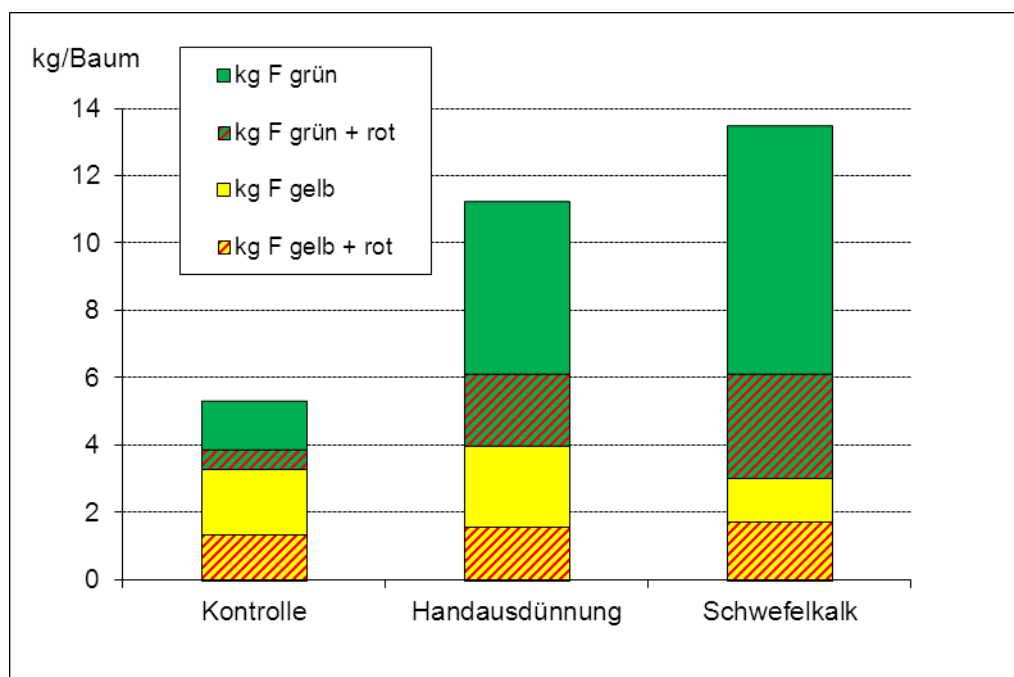


Abb. 241: Anteile in den 4 Grundfarbenklassen in kg/Baum, 'Opal', Weinsberg 2010

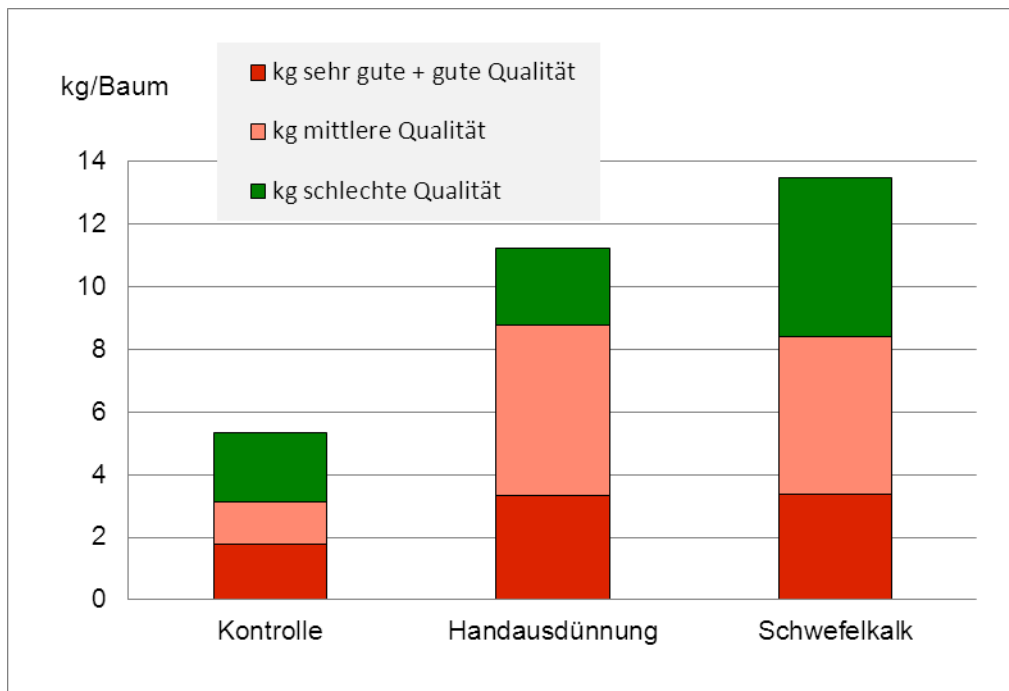


Abb. 242: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute + gute Farbe und Größe) bei 'Opal', Weinsberg 2010

Der Anteil an Mostware (Abbildung 243) war bei allen drei Varianten gering und lag zwischen 1,4 und 2,9 kg pro Baum. Zur Mostware zählen hier alle Früchte, die zu klein, zu grün, zu stark berostet oder mit Regenflecken behaftet bzw. durch Schaderreger oder Krankheitsbefall nicht mehr zu verkaufen waren.

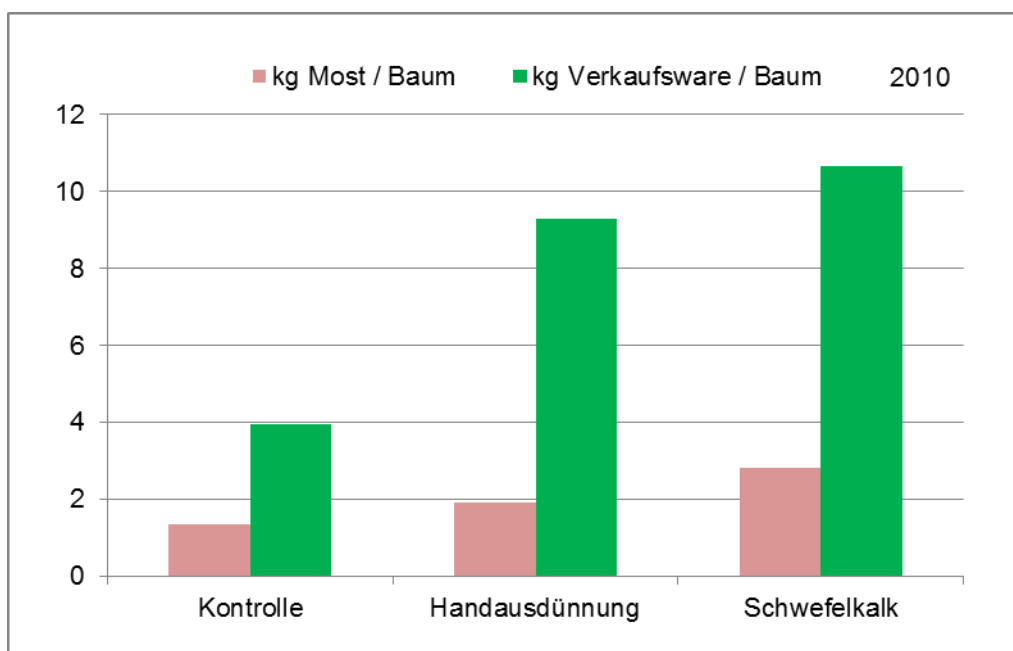


Abb. 243: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Opal', Weinsberg 2010

Im Jahr 2010 waren die Äpfel generell etwas stärker berostet als 2011 (Abbildung 244). Insgesamt zeigten die Varianten keine großen Unterschiede, wobei bei der Kontrolle etwas mehr Äpfel mit der Boniturnote B3 und B4 bewertet wurden.

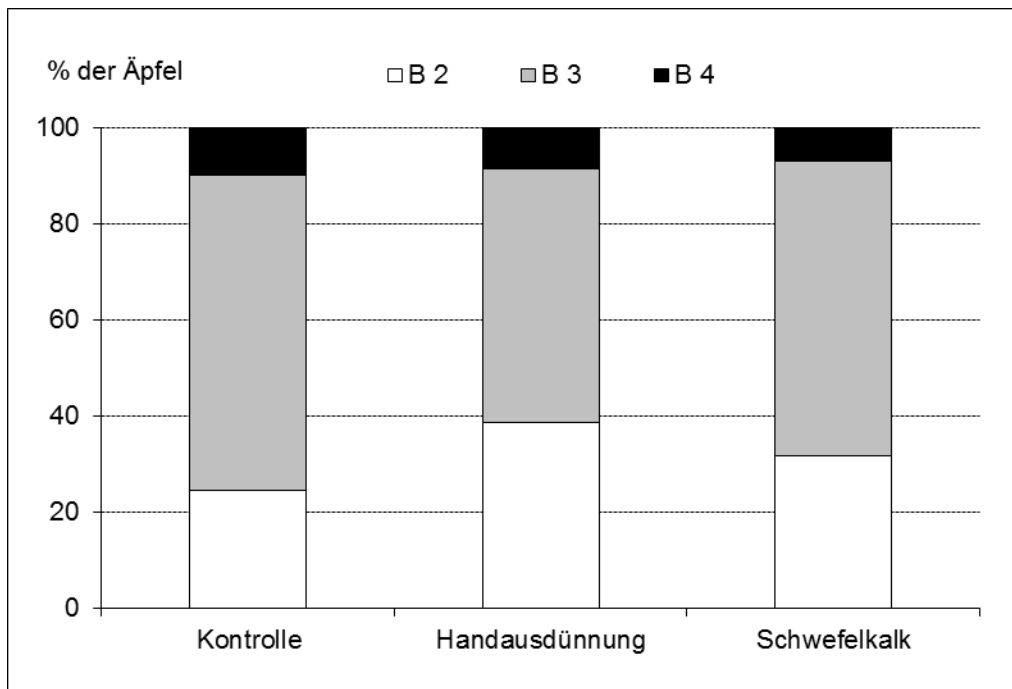


Abb. 244: Anzahl berosteter Früchte in Prozent (Klassen B2-B4) bei 'Opal', Weinsberg 2010

Während es im Jahr 2009 mittlere bis starke Probleme mit Regenflecken bei der Sorte 'Opal' in Heuchlingen gab, traten diese 2010 nur vereinzelt und schwach auf (Abbildung 245). Bei der Variante Handausdünnung waren die wenigsten Früchte mit Regenflecken behaftet.

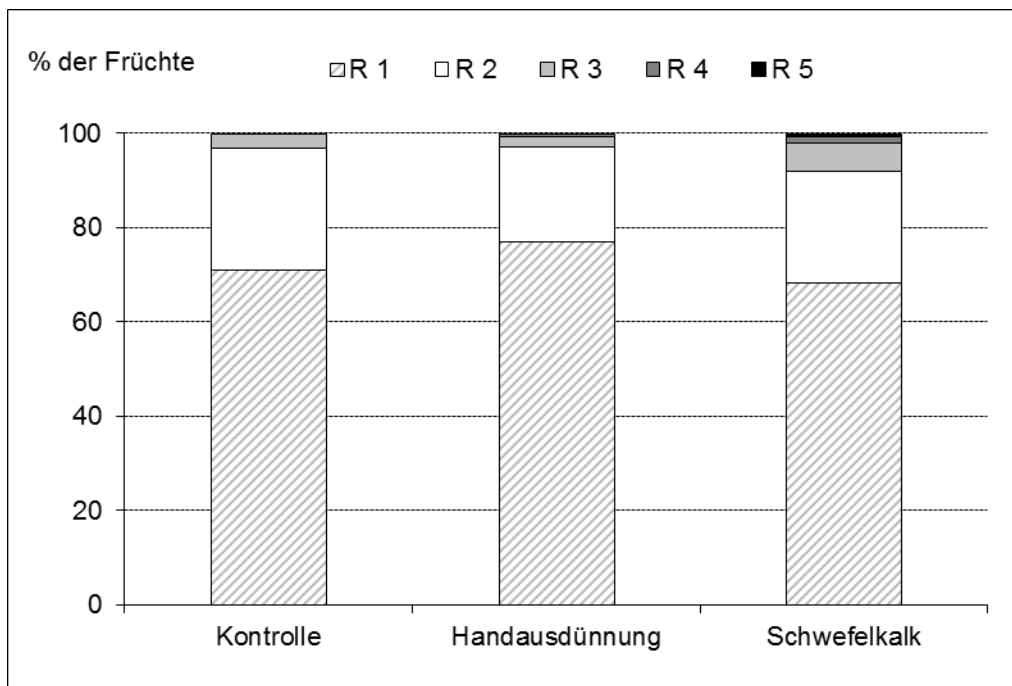


Abb. 245: % der Früchte in verschiedenen Regenflecken-Klassen (R1-R5), 'Opal', Weinsberg 2010

Berücksichtigt man die beiden Merkmale Berostung und Rußfleckenbefall zusammen, kann man eine Qualitätseinstufung vornehmen (Abbildung 246), die allerdings die Größe und Farbe nicht mit berücksichtigt (Vergleiche hierzu Abbildung 242). Im Folgenden ist der Anteil an sehr guter Qualität (grün), mittlerer Qualität (orange) und an Mostobst (rot) zu sehen.

Aufgrund des geringen Auftretens von Regenflecken und Berostung war der Anteil an sehr guter Qualität bei allen drei Varianten mit 69-79 % sehr hoch. Mostware kam bei der kombinierten Betrachtung quasi nicht vor. Auch Gesamtanteil an Mostware (Abbildung 246) unter zusätzlicher Berücksichtigung der Größe und Farbe war mit rund 2 kg pro Baum sehr gering.

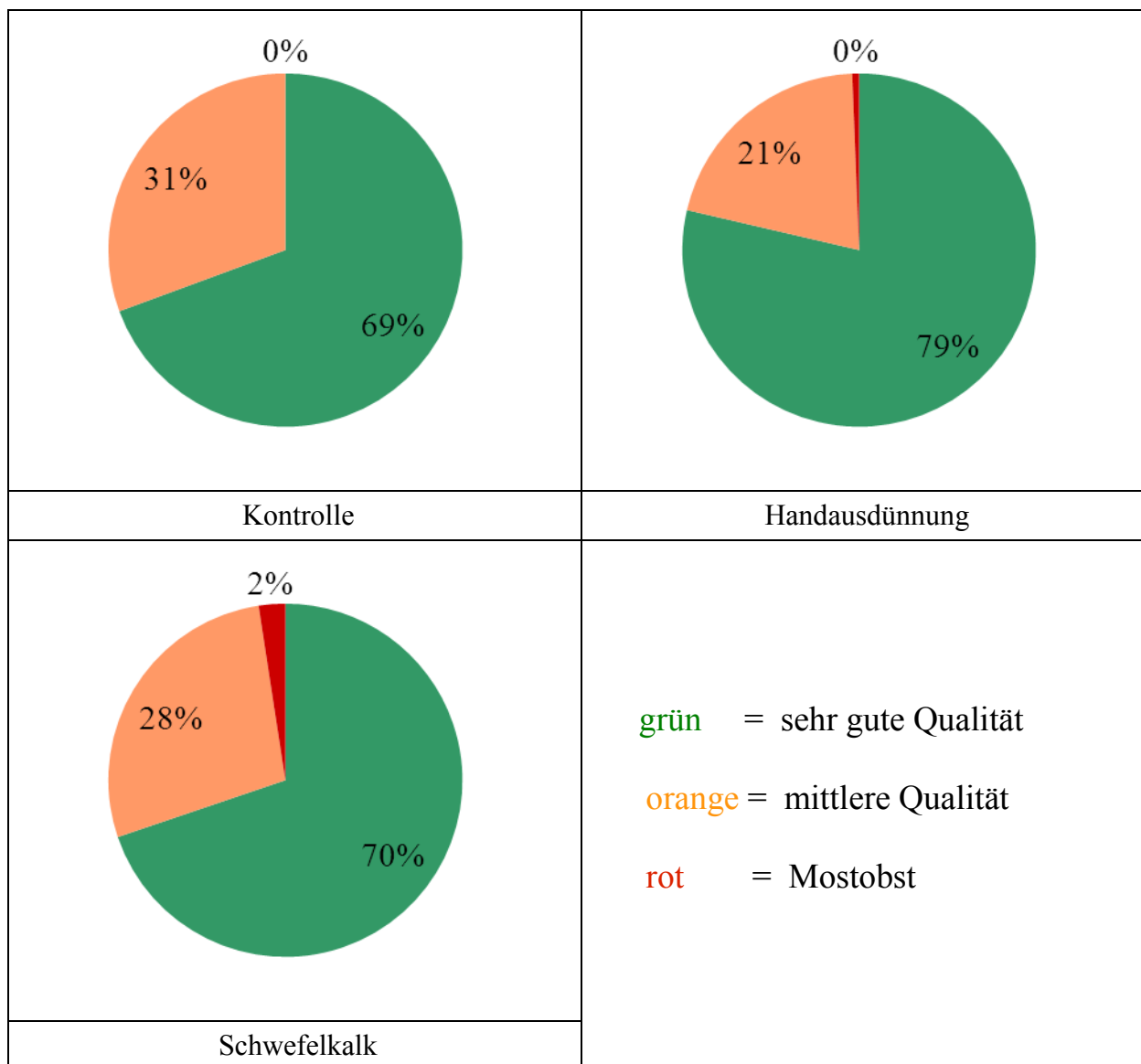


Abb. 246: % der Äpfel in verschiedenen Qualitätsstufen, Einteilung aufgrund einer kombinierten Auswertung von Berostung und Rußfleckenbefall bei 'Opal', Weinsberg 2010

Im Februar 2011 wurde bei allen ‘Opal’-Bäumen der Triebzuwachs gemessen (Abbildung 247, Tabelle 116). Der verstärkte Triebzuwachs der Handausdünnungsvariante im Jahr 2010 ergibt sich aus einer höheren Anzahl an Trieben in den Klassen <5 cm und 20-35 cm.

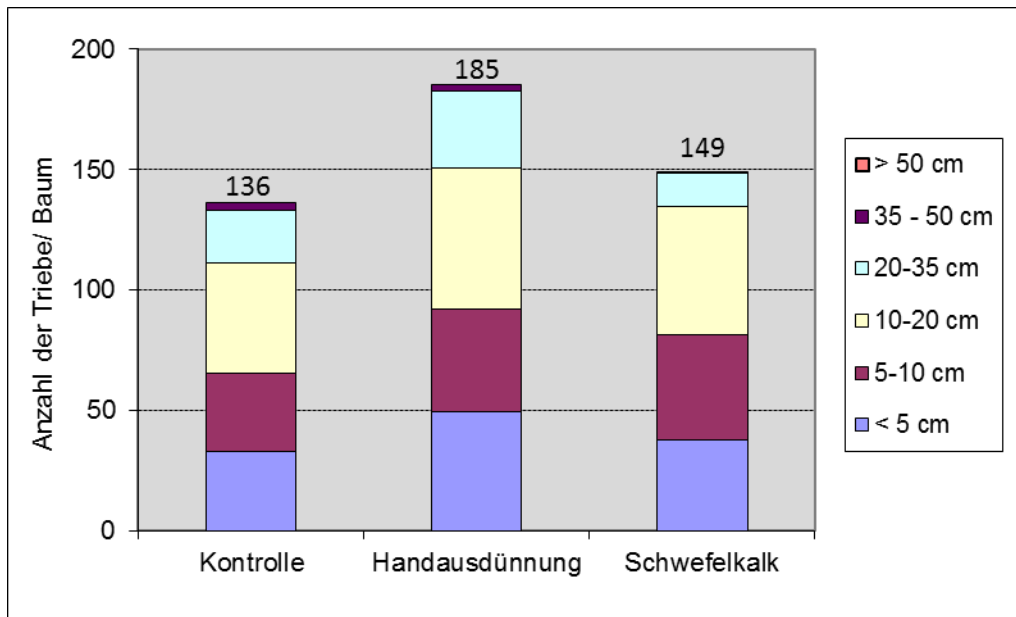


Abb. 247: Triebwachstum 2010 bei ‘Opal’ gemessen Februar 2011, Weinsberg

Tab. 116: Gemittelter Triebzuwachs* (m) pro Baum bei der Sorte ‘Opal’, Weinsberg 2010

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk
Triebzuwachs (m/Baum)	17,45	23,36	16,09

* Abschätzung über Annahme eines mittleren Wertes je Längenklasse

Versuchsjahr 2011

Die Ausdünnung mit Schwefelkalk wurde Mitte April durchgeführt. Tabelle 117 zeigt die Anzahl der Blütenbüschel pro Baum und die verschiedenen Ernteparameter für das Jahr 2011. Aufgrund eines Frostereignisses am 3./4. Mai 2011 und den daraus entstandenen Schäden wurde auf eine nachträgliche Handausdünnung verzichtet. Daher sind die Ergebnisse für das Jahr 2011 hinsichtlich des Vergleiches zwischen der Handausdünnung und der Ausdünnung mit Schwefelkalk plus nachträglicher Handausdünnung in diesem Sinne nicht interpretierbar.



Abb. 248: Blick in die 'Opal'-Anlage am 11.4.11 zum Zeitpunkt der ersten Schwefelkalkbehandlung



Abb. 249: Frost am 3./4.Mai 2011 führte zu starken Schäden an den jungen Früchten

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Kontrolle mit 524 Blütenbüscheln/Baum 2011 sehr stark alternierte, was jedoch durch den Frost wieder ausgeglichen wurde und 2012 zu einem hohen Blütenbesatz führte. Am 16.9.2011 wurden alle Varianten geerntet. Den gleichmäßigsten Behang zeigte bis 2011 die Variante Schwefelkalk, sowohl hinsichtlich der Anzahl der Blütenbüschel als auch bezüglich der Zeit für die Handausdünnung und des Ertrages.

Tab. 117: Übersicht der Varianten in der Sorte 'Opal', Weinsberg 2011

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk
Blütenbüschel/Baum	524	460	297
Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	keine nachträgliche Handausdünnung		
Ertrag (kg/Baum)	5,58	4,75	3,66
Früchte/Baum	36	31	26
Fruchtgewicht (g)	157	154	143



Abb. 250: Schwacher Behang der 'Opal' Bäume am 16.9.2011.

Abbildung 251 zeigt die Verteilung der Größensortierung 2011. Die Kontrolle hatte mit 5,58 kg/Baum (524 Blütenbüschel) den höchsten Ertrag, gefolgt von der Handausdünnung (460 BB, 4,75 kg), die ja nicht ausgedünnt wurde. Schwefelkalk hatte den geringsten Ertrag (3,66 kg), was aus dem geringeren Blütenbüschelbesatz (297), der Blütenausdünnung und dem Frostschaden resultierte. Der Anteil an Mostware (Abbildung 254) lag zwischen 1,1 und 1,9 kg/Baum, v.a. bedingt durch Rußflecken, Berostung oder Frostzungen auf den Früchten.

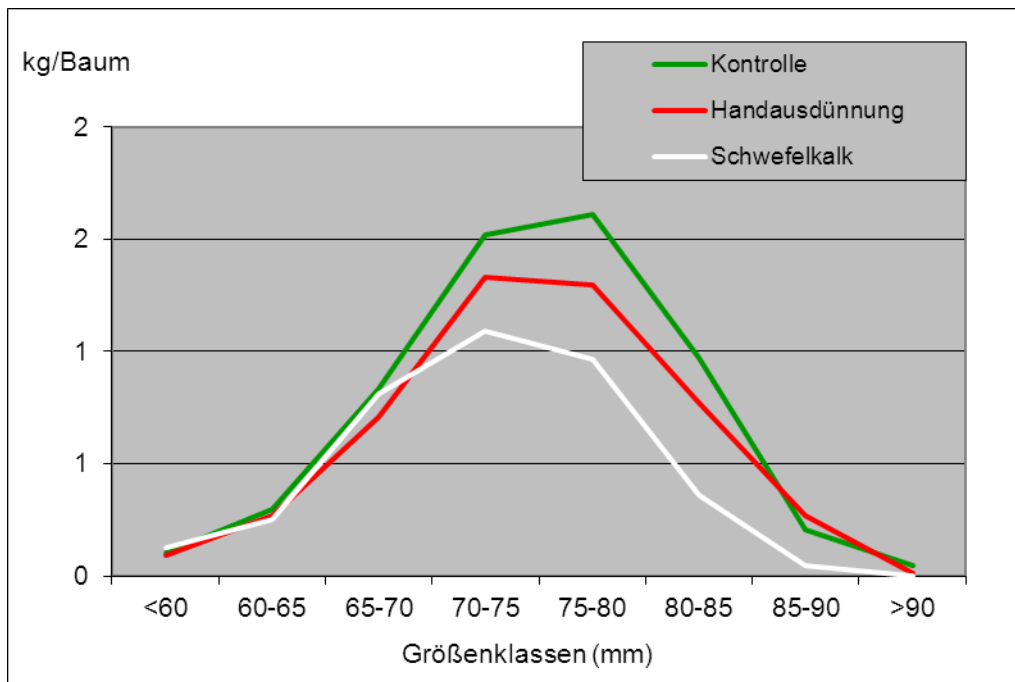


Abb. 251: Größensortierung in kg/Baum bei der Sorte 'Opal', Weinsberg 2011

Der Anteil an schlecht ausgefärbten Früchten (grün) lag bei allen Varianten zwischen 63 und 77 % (Abbildung 252). Ursache war der frostbedingte schlechtere Behang und das dadurch bedingte stärkere Triebwachstum der Bäume. Hinzu kam, dass nur die Äpfel, die innen unter vielen Blättern und bodennah im Baum hingen, den Spätfrost relativ unbeschadet überstanden.

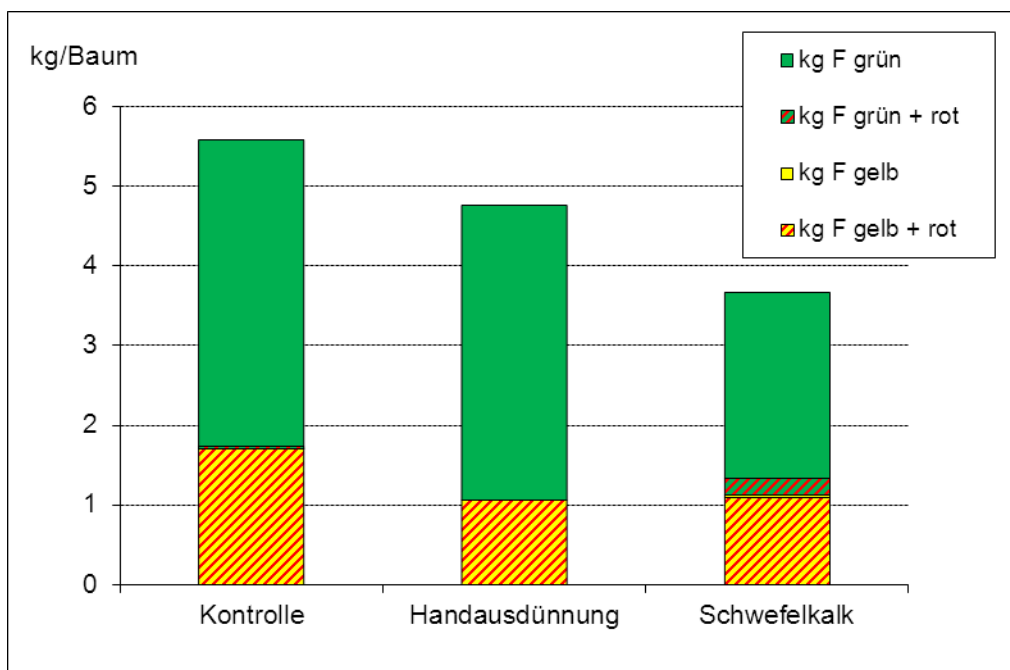


Abb. 252: Anteile in den 4 Grundfarbenklassen in kg/Baum bei 'Opal', Weinsberg 2011

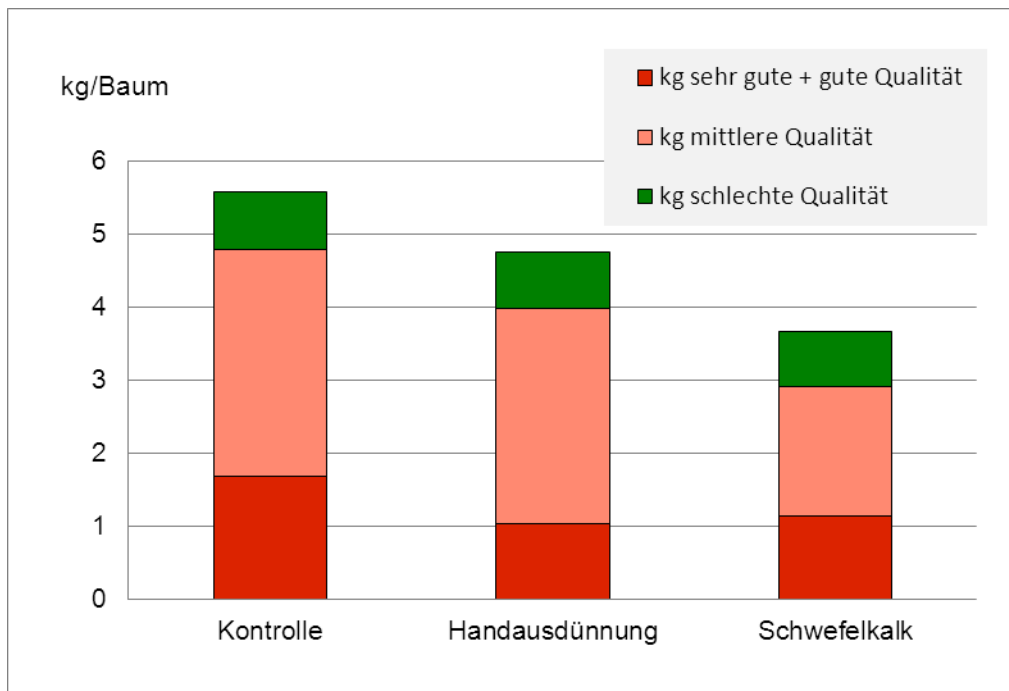


Abb. 253: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute + gute Farbe und Größe) bei 'Opal', Weinsberg 2010

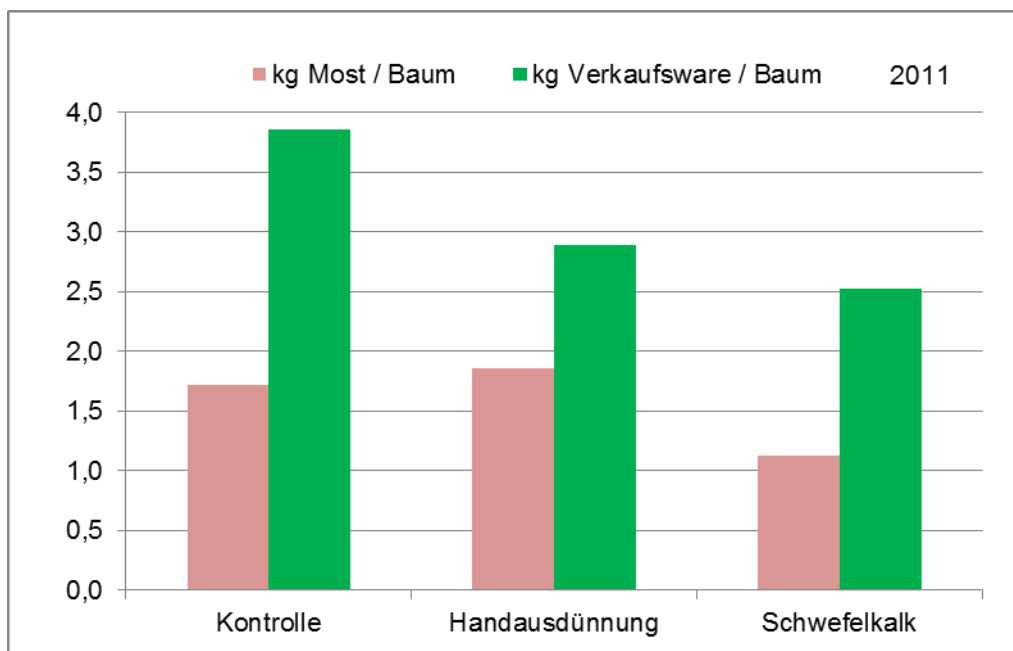


Abb. 254: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Opal', Weinsberg 2011

Die Schwefelkalkbehandlung wirkte sich positiv hinsichtlich der Berostung aus und führte hier zu glattschaligeren Früchten (Abbildung 255). Ähnlich wie im Jahr 2009 traten 2011 vermehrt Regenflecken auf (Abbildung 256), am wenigsten bei der Variante Schwefelkalk + Handausdünnung, wobei man die geringe Anzahl der geernteten Früchte nicht vergessen darf.

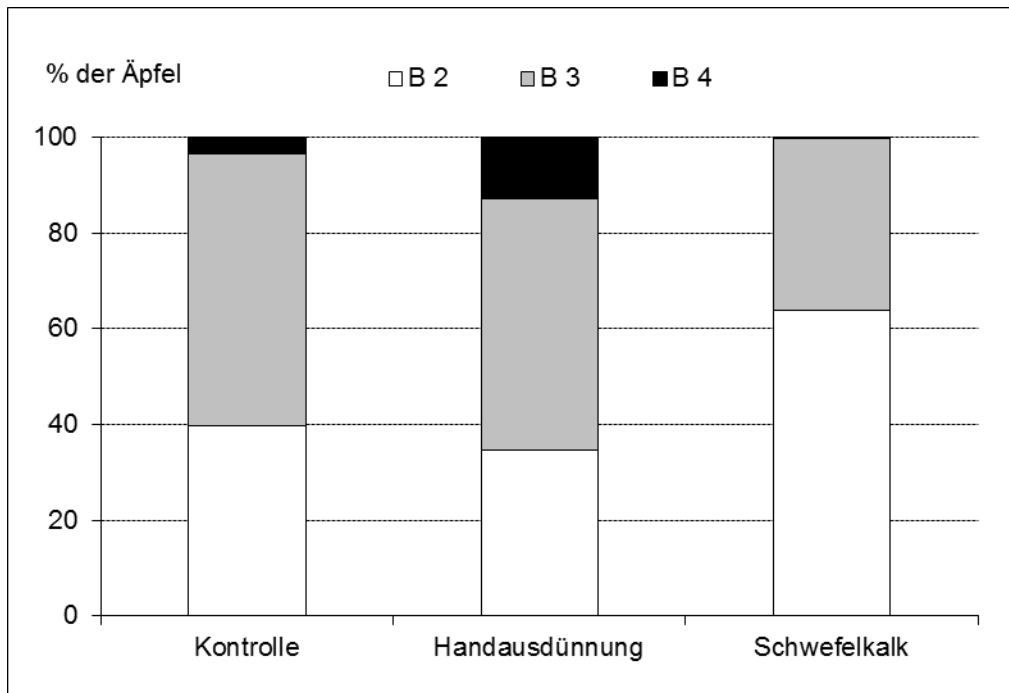


Abb. 255: Anzahl berosteter Früchte in Prozent (Klassen B2-B4) bei 'Opal', Weinsberg 2011

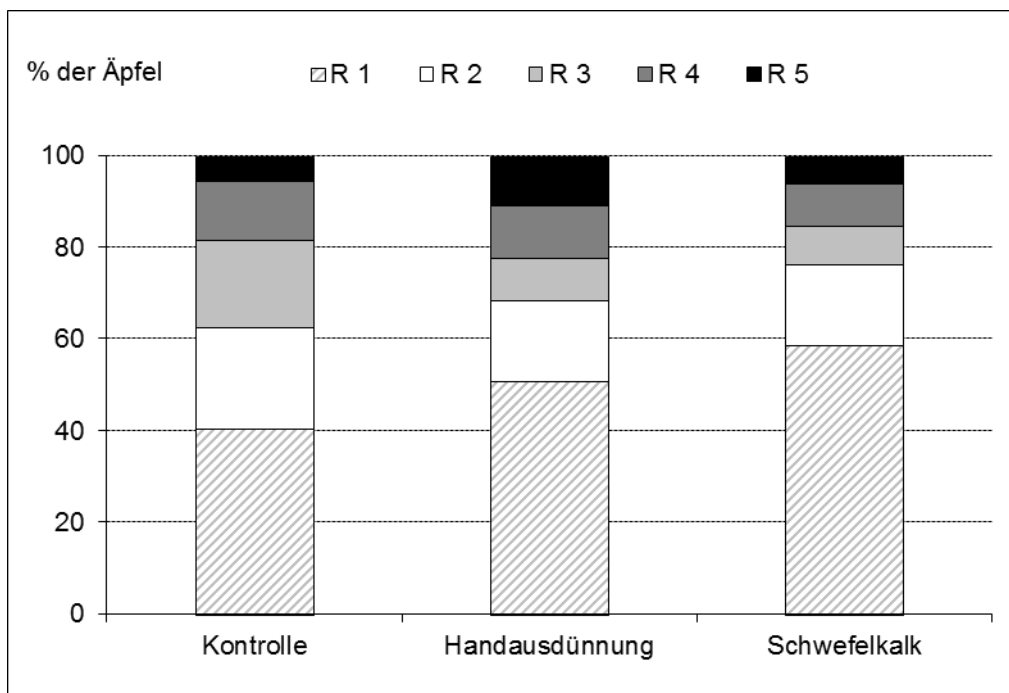


Abb. 256: % der Früchte in verschiedenen Regenflecken-Klassen (R1-R5), 'Opal', Weinsberg 2011

Bei Betrachtung der Qualitätsanteile (unter Berücksichtigung der Berostung und dem Rußfleckenbefall ohne Berücksichtigung der Größe und der Farbe, Einteilung siehe Tabelle 113) hatte die Variante Schwefelkalk mit 71 % den höchsten Anteil an gut vermarktungsfähigen Früchten und die Variante Handausdünnung mit 22 % die meiste Mostware (Abbildung 257).

Aufgrund der geringen Anzahl an geernteten Früchten im Jahr 2011 lassen sich die Varianten nur schwer miteinander vergleichen und allenfalls leichte Tendenzen erkennen. Zur besseren Einordnung sei noch einmal auf die unterschiedlichen Stückzahlen zur Ernte hingewiesen: Kontrolle: 36 Äpfel/Baum; Handausdünnung: 31 Äpfel/Baum, Schwefelkalk: 26 Äpfel/Baum.

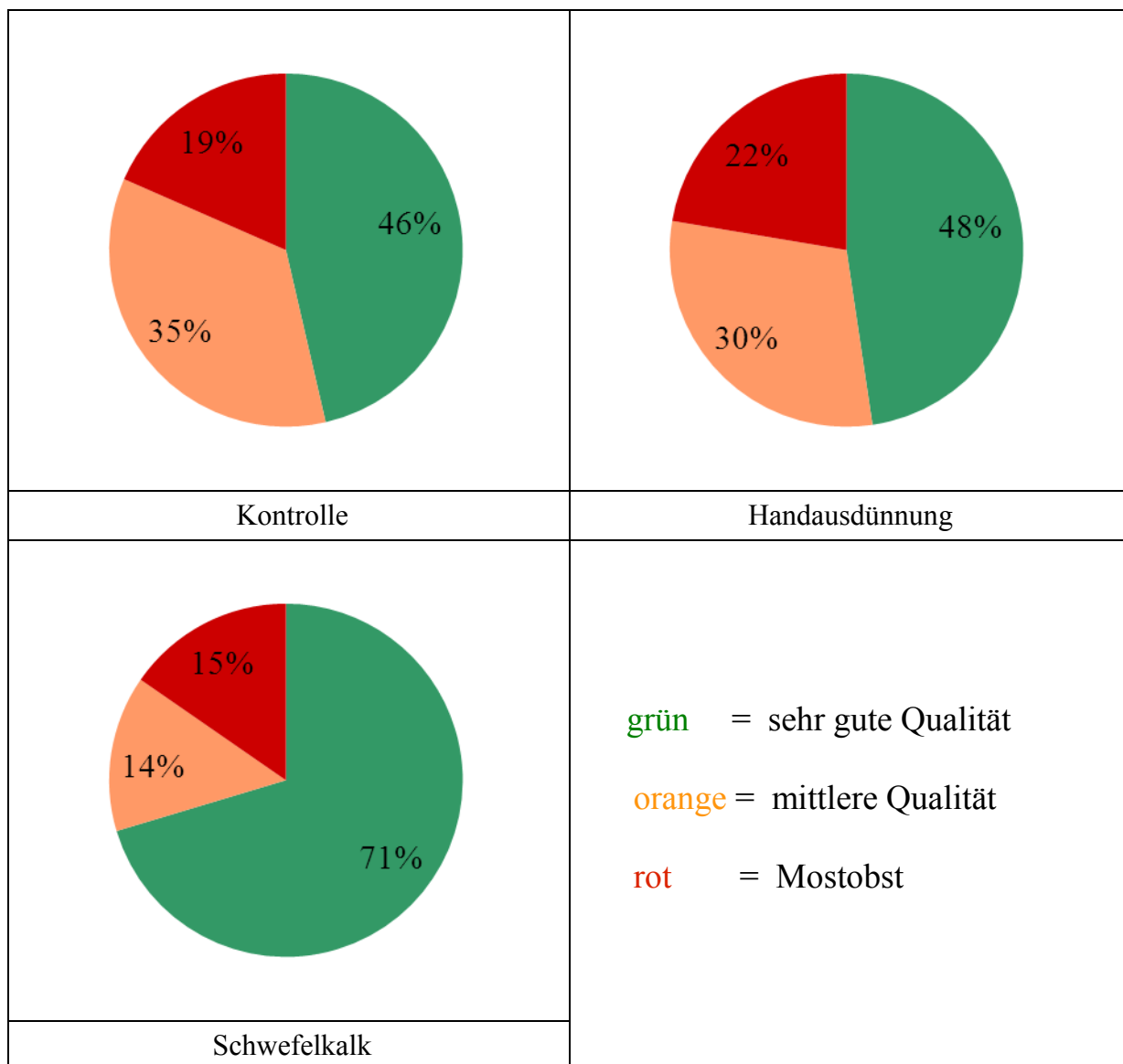


Abb. 257: % der Äpfel in verschiedenen Qualitätsstufen, Einteilung aufgrund einer kombinierten Auswertung von Berostung und Rußfleckenbefall bei 'Opal', Weinsberg 2011

Im Februar 2012 wurde bei allen ‘Opal’-Bäumen der Triebzuwachs für das Jahr 2011 gemessen (Abbildung 258, Tabelle 118). Die unbehandelte Kontrolle zeigte 2011 mit knapp 10 m den schwächsten Triebzuwachs. Den stärksten Zuwachs hatte die Variante Schwefelkalk + Handausdünnung.

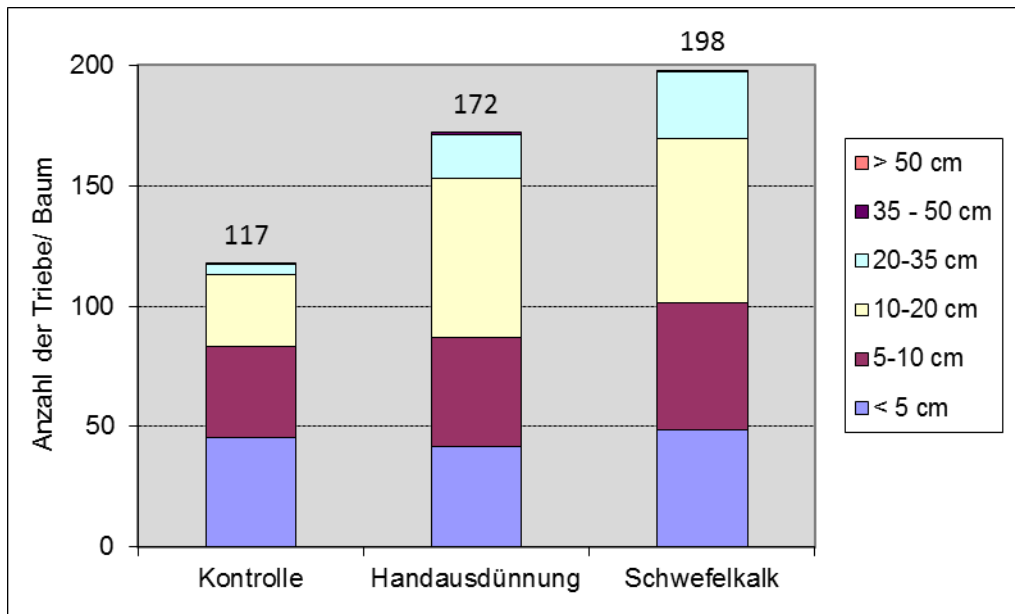


Abb. 258: Triebwachstum 2011 bei ‘Opal’ gemessen Februar 2012, Weinsberg

Tab. 118: Gemittelter Triebzuwachs* (m) pro Baum bei der Sorte ‘Opal’, Weinsberg 2011

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk
Triebzuwachs (m/Baum)	9,65	19,94	23,33

* Abschätzung über Annahme eines mittleren Wertes je Längensklasse

Versuchsjahr 2012

Da 2011 die Sorte 'Opal', die aus einer Kreuzung von 'Topaz' und 'Golden Delicious' entstanden ist, viel stärker von dem Spätfrost im Mai betroffen war und 2011 dann nur einen geringen Ertrag pro Baum hatte, war der Blütenansatz in 2012 recht gut. Tabelle 119 zeigt eine Übersicht der Varianten bei der Sorte 'Opal'. Ein guter Ansatz war auch am einjährigen Holz zu sehen. Mit Ausnahme der Variante Schwefelkalk lag das Niveau im April 2012 bei 400 bis 450 Blütenbüscheln/Baum.

Tab. 119: Übersicht der Varianten in der Sorte 'Opal', Weinsberg 2012

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk	Armicarb	Sonnenblumenlecithin
Blütenbüschel/Baum	436	403	332	457	450
Zeit für die Handausdünnung (h/ha)	-	216	134	183	208
Zeit HA (h/ha) / BB		0,54	0,41	0,40	0,46
Ertrag (kg/Baum)	24,82	13,44	10,14	13,23	12,37
Früchte/Baum	259	109	89	106	102
Fruchtgewicht (g)	96	123	114	125	121



Abb. 259: Blick in den 'Opal'-Bestand zum Zeitpunkt der Blütenspritzung am 27.04.12

Angesichts des mittleren Frostschadens von 42 % bei der Sorte 'Opal' wurde entschieden, nur eine Ausdünnungsbehandlung zur Vollblüte am 27.04.12 durchzuführen. Nach guten Ergebnissen aus der Schweiz zu Arnicarb, das dort auch eine Zulassung zur Ausdünnung bekommen soll, wurde dazu eine Variante aufgenommen. Die Idee, Sonnenblumenlecithin zum Ausdünnen zu testen, entstand daraus, dass es Teil vom Sonnenblumenöl ist und eine Alternative zum damaligen Bio-Blatt-Lecithin (auf Sojabasis) sein könnte, das 2009 bei einer versehentlich zu hohen Konzentration als Zusatz zum Schwefelkalk verwendet wurde und wahrscheinlich zu einer verstärkten Ausdünnung führte. Im unteren Bild ist ein Blütenstand von 'Opal' zu sehen, unmittelbar vor den Blütenspritzungen zur Ausdünnung. Gut zu erkennen sind auch die leicht gekräuselten Rosettenblätter aufgrund des Spätfrostes.

Abbildung 261 zeigt die Blütenstände der verschiedenen Varianten bei 'Opal' im Vergleich zur nicht ausgedünnten Kontrolle (Abbildung 260). Rechts oben ist ein deutlicher Unterschied zu sehen zwischen dem unteren mehrjährigen Teil des Astes, der drei Tage zuvor mit Arnicarb behandelt wurde, und den Blüten am einjährigen Holz, die erst danach aufgeblüht waren. Arnicarb führte zu starken Verbrennungen an den Blütenblatträndern. Ein Schwefelkalk-Einsatz ist gut zu erkennen an den hellgelben, später hellbraunen Verfärbungen an den Blütenblatträndern (unten links). Sonnenblumenlecithin (unten rechts) verursachte ähnliche Verbrennungen an den Blütenblatträndern wie Arnicarb. Möglicherweise sind die Reaktionen deswegen so stark ausgefallen, da am Tag nach der Behandlung intensiver Sonnenschein herrschte und mittags Temperaturen von bis zu 30 °C bei strahlend blauem Himmel erreicht wurden, die sicherlich Wasserstress für die Bäume bedeuteten.



Abb. 260: Blütenstand von 'Opal' am 27.04.12, Kontrolle



Kontrolle 30.04.12



Armicarb 30.04.12



Schwefelkalk 30.04.12



Sonnenblumenlecithin 30.04.12

Abb. 261: Verfärbungen der Blütenblätter nach verschiedenen Ausdünnbehandlungen bei 'Opal' am 30.04.12, Behandlung am 27.04.12, Weinsberg

Am 23.5.2012 und 23.7.2012 wurden alle Varianten mit Ausnahme der Kontrolle per Hand ausgedünnt. Während bei 'Pinova' mit wenigen Ausnahmen durchschnittlich nur 50 Äpfel/Baum entfernt werden mussten, war der Aufwand bei 'Opal' mit 135 bis 216 entfernten Äpfeln pro Baum (=Stunden/ha Zeit für die Handausdünnung) deutlich höher. Dies war aufgrund des guten Blütenbesatzes auch zu erwarten. Abbildung 262 zeigt den Zeitaufwand in h/ha bei allen Varianten. Betrachtet man die Handausdünnungszeit pro Blütenbüschel hatten alle drei Spritzvarianten, vor allem aber der Einsatz von Armicarb ($0,40 \text{ h/ha/BB} = 26 \%$ Einsparung gegenüber der Handausdünnung mit $0,54 \text{ h/ha/BB}$) und Schwefelkalk ($0,41 \text{ h/ha/BB}$), aber auch von Sonnenblumenlecithin ($0,46 \text{ h/ha/BB} = 15 \%$ Einsparung) zu einer Verringerung des Zeitaufwandes für die Handausdünnung geführt. Zur Ernte hatte die Kontrolle noch einen relativen Fruchtansatz von 59 Äpfeln/100 Blütenbüscheln, während die anderen Varianten relativ eng zusammen lagen mit 23 bzw. 27 Äpfeln/100 Blütenbüschel.

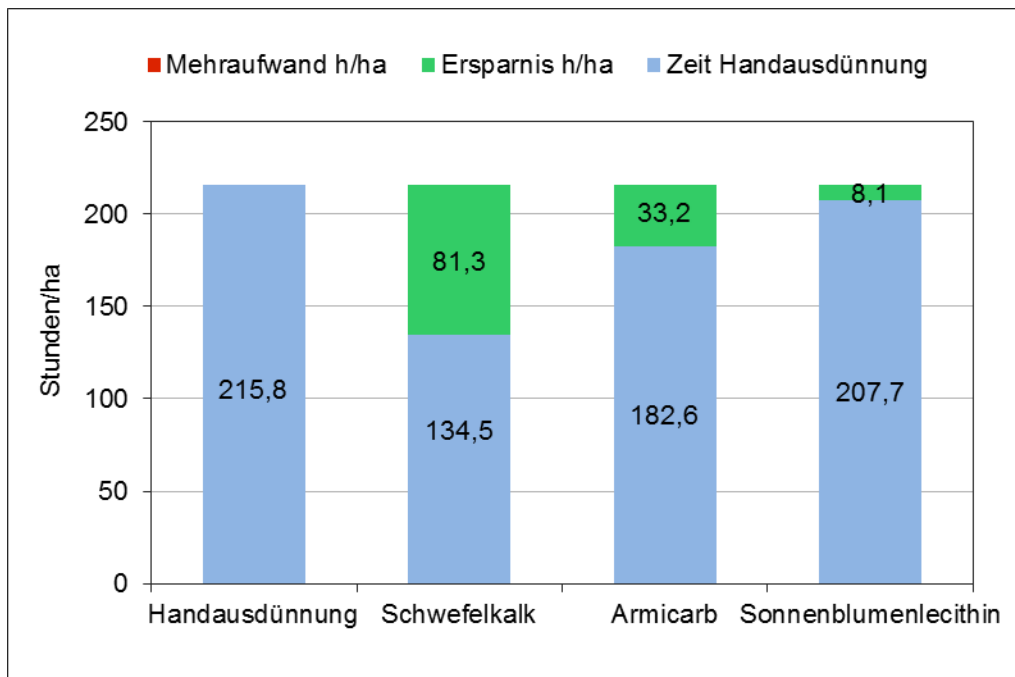


Abb. 262: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung (h/ha), 'Opal', Weinsberg 2012

Zur Ernte (20.9.2012) hatte die nicht ausgedünnte Kontrolle zwar einen doppelt so hohen Ertrag wie alle anderen Varianten, aber auch die mit Abstand schlechteste Qualität (zu klein, zu grün, zu starker Rußfleckenbefall).

Abbildung 263 zeigt die Größenverteilung 2012: die nicht ausgedünnte Kontrolle hatte einen ganz starken Peak bei den Größenklassen 65-70 mm und 60-65 mm, alle anderen Varianten waren sehr einheitlich und hatten den größten Anteil in der Klasse 70-75 mm, einer für die eher mittelgroß fruchtigen Sorte 'Opal' guten Größe.

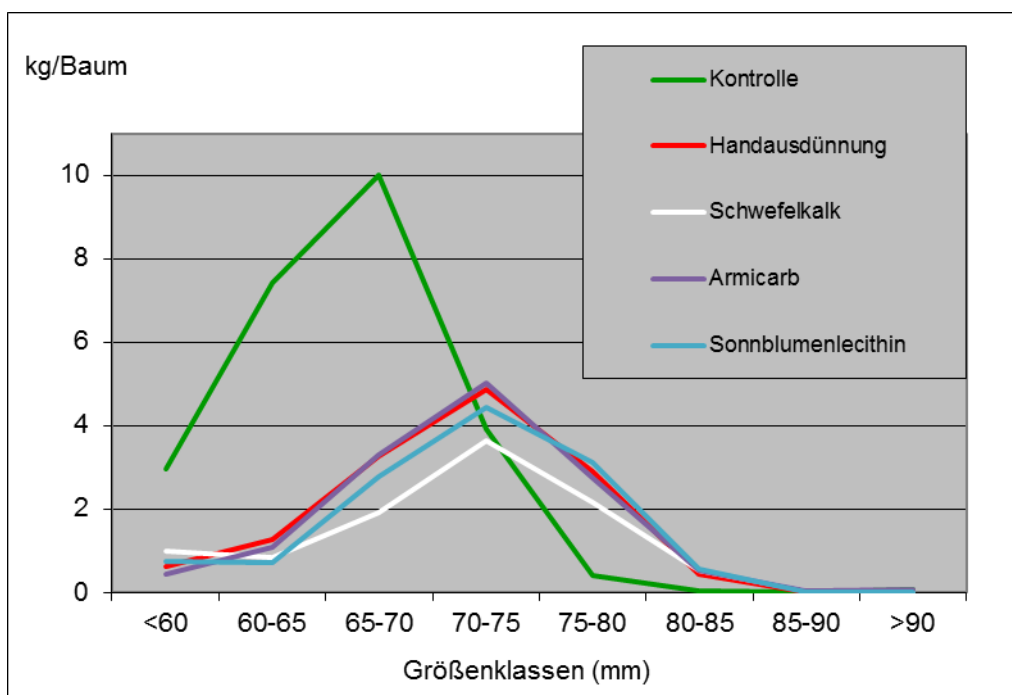


Abb. 263: Größensortierung in kg/Baum, 'Opal', Weinsberg 2012

In Abbildung 264 ist die Ausfärbung der Äpfel dargestellt, wobei das Sortierprogramm so eingestellt wurde, dass insgesamt 4 verschiedene Grundfarben (dunkelgrün, gelbgrün, hellgelb, goldgelb) und dazu je zwei Deckfarbenstufen unterschieden werden konnten. Äpfel mit einer dunkelgrünen Grundfarbe sind als nicht gut ausgereift anzusehen und würden sich auch bei einer späteren Ernte nicht mehr qualitativ verbessern. Früchte für eine Langzeitlagerung sollten entweder eine gelbgrüne oder besser eine hellgelbe Grundfarbe haben.

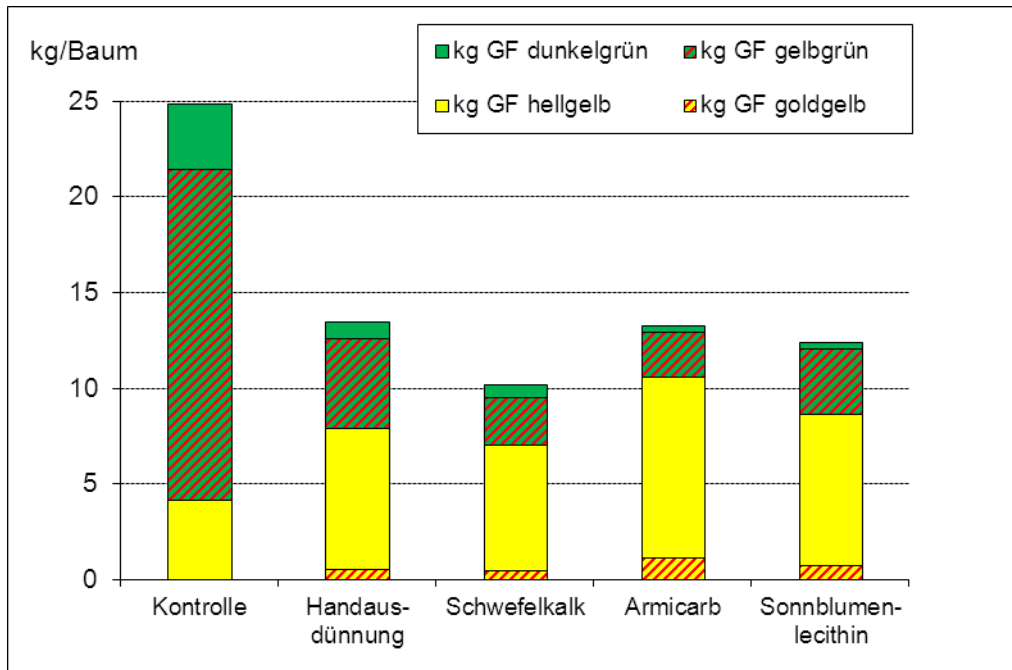


Abb. 264: Anteile in den 4 Grundfarbenklassen in kg/Baum, 'Opal', Weinsberg 2012

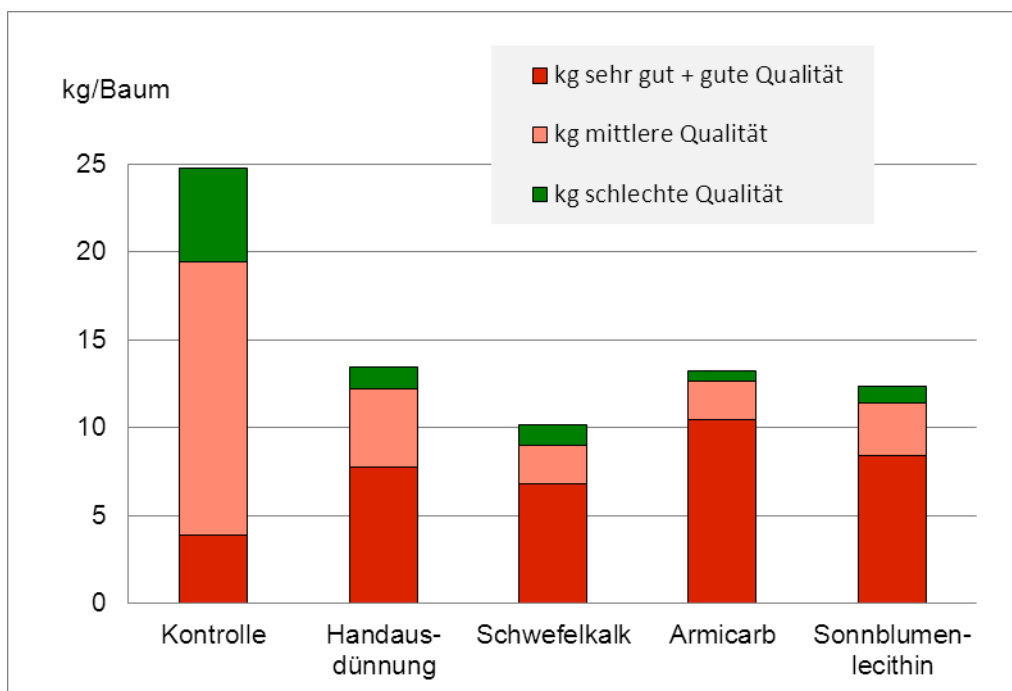


Abb. 265: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute + gute Farbe und Größe) bei 'Opal', Weinsberg 2012

Der Anteil an Mostware (Abbildung 266) lag bei der Kontrolle mit gut 14 kg/Baum teilweise doppelt so hoch wie bei den anderen Varianten. Zur Mostware zählen hier alle Früchte, die zu klein, zu grün, zu stark berostet oder mit Regenflecken behaftet bzw. durch Schaderreger oder Krankheitsbefall nicht mehr zu verkaufen waren. Den höchsten Anteil an Verkaufsware hatte die Variante Armicarb (8,6 kg/Baum), gefolgt von den Varianten Sonnenblumenlecithin und Handausdünnung (beide knapp 7 kg/Baum).

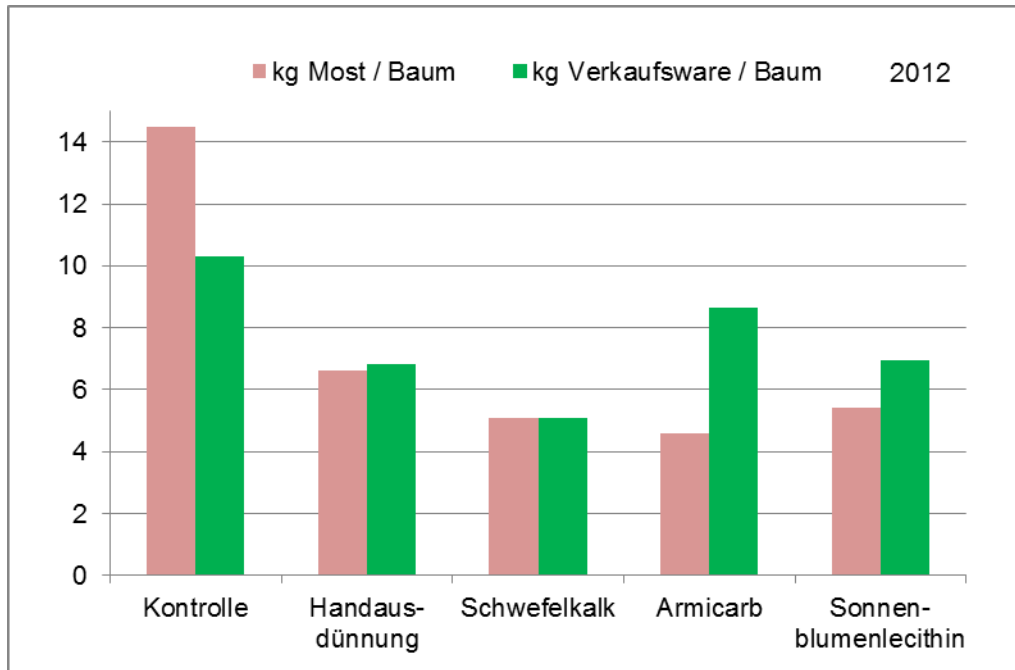


Abb. 266: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum bei 'Opal', Weinsberg 2012

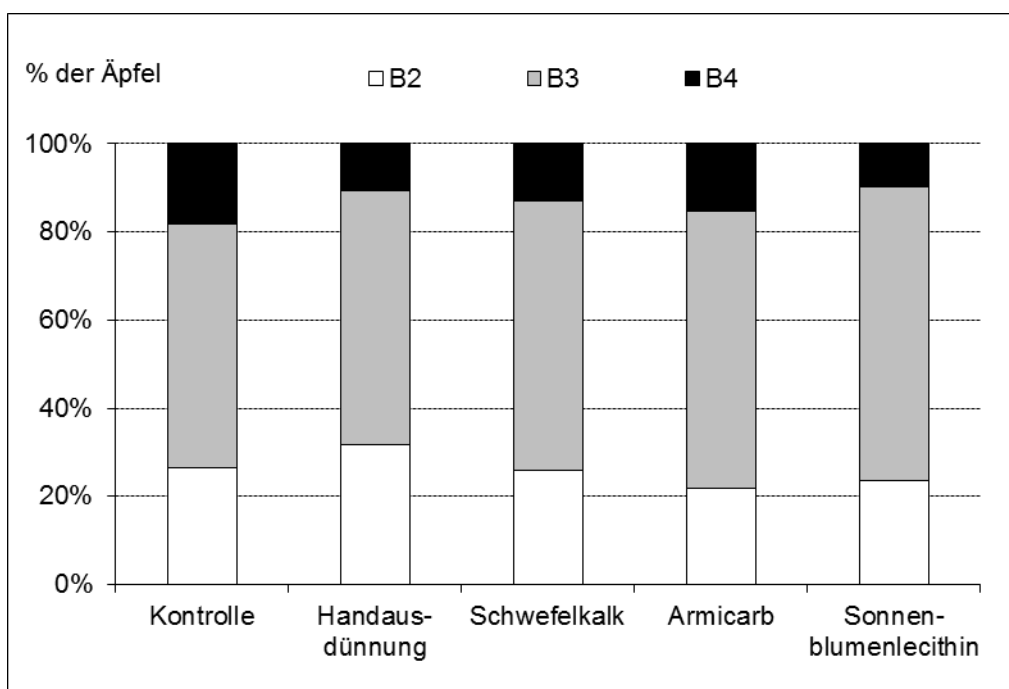


Abb. 267: Anzahl berosteter Früchte in Prozent (Klassen B2-B4) bei 'Opal', Weinsberg 2012

Abbildung 267 lässt eine sehr einheitliche Berostung über alle Varianten erkennen, für ‘Opal’ ist ein erhöhter Anteil an mittelstark oder stark berosteten Äpfeln durchaus sortentypisch. Beim Rußfleckenbefall gab es deutliche Unterschiede zwischen den Varianten (Abbildung 268). Schwefelkalk, Armicarb und Sonnenblumenlecithin hatten gut ausgedünnt, so dass die Äpfel lockerer hingen und vermutlich auch besser abtrocknen konnten.

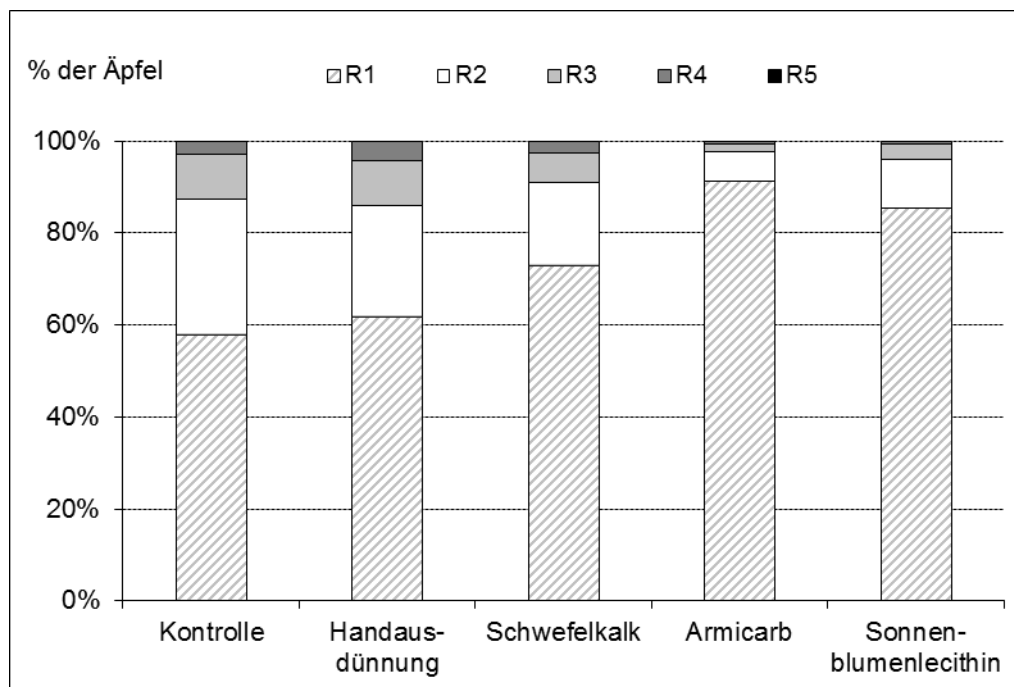


Abb. 268: % der Früchte in verschiedenen Regenflecken-Klassen (R1-R5), ‘Opal’, Weinsberg 2012

Berücksichtigt man die beiden Merkmale Berostung und Rußfleckenbefall zusammen, kann man eine andere Qualitätseinstufung vornehmen, die allerdings die Größe und Farbe außer Acht lässt. In den Kreisdiagrammen von Abbildung 269 ist der prozentuale Anteil sehr guter Qualität (grün), mittlerer Qualität (orange) und Mostobst (rot) zu sehen. Die mittlere Qualität ist für die Direktvermarktung noch geeignet, beim Großhandel könnte es je nach Toleranz schwierig werden. Zur Erklärung sei hier noch einmal das Einteilungsschema dargestellt:

Tab. 120: Schema zur Einteilung der Qualitäten je nach Berostung und Rußfleckenbefall

Klasse	R1	R2	R3	R4	R5
B1	sehr gut	sehr gut	mittel	Most	Most
B2	sehr gut	sehr gut	mittel	Most	Most
B3	sehr gut	mittel	mittel	Most	Most
B4	mittel	mittel	Most	Most	Most

Armicarb hat einen sichtbaren Vorsprung zu den anderen Varianten und den höchsten Anteil an sehr guter Qualität wegen des niedrigen Rußfleckenbefalls. Auch die Varianten Schwefelkalk und Sonnenblumenlecithin hatten ein gutes Ergebnis (70 bzw. 73 % sehr gute Qualität).

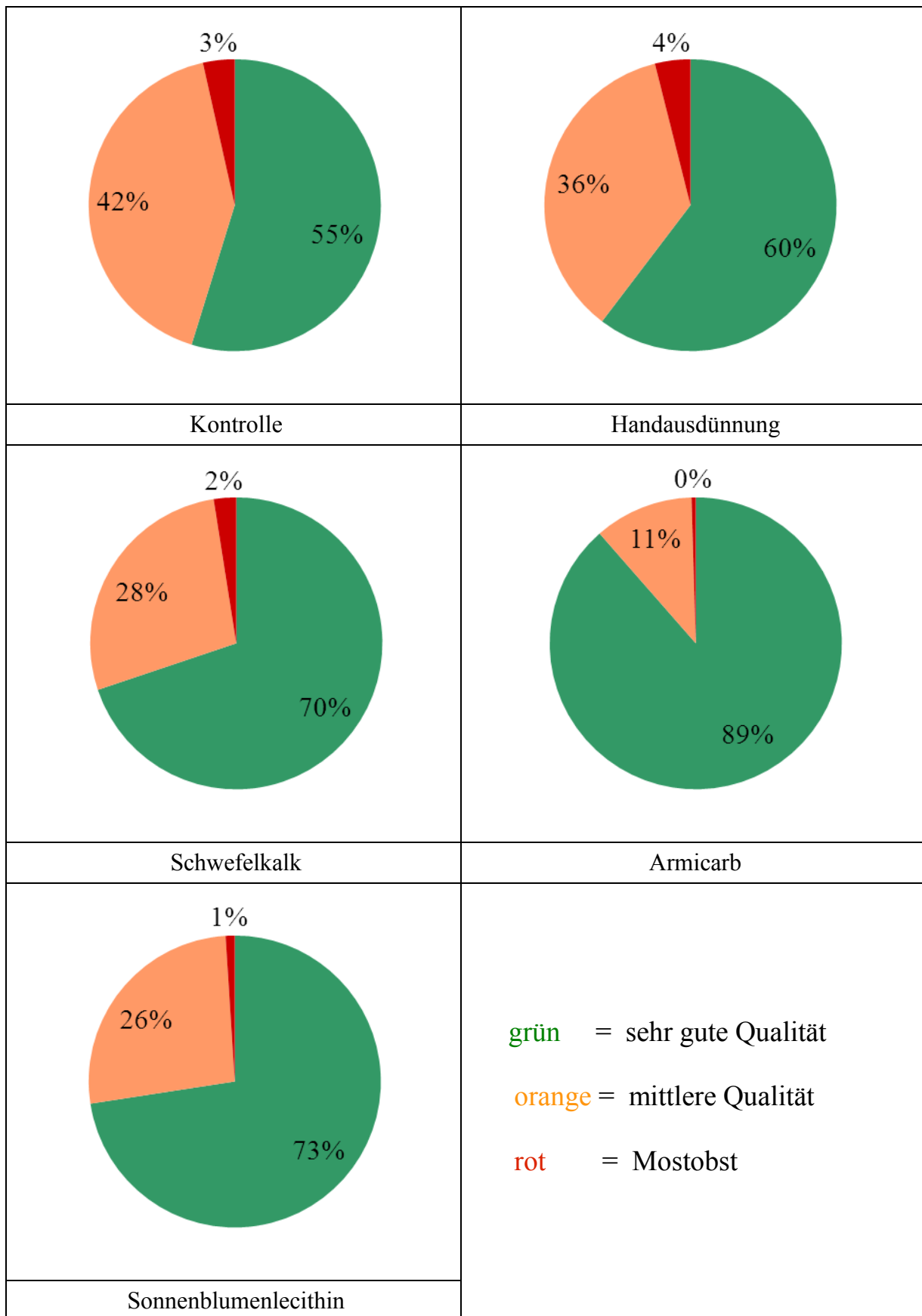


Abb. 269: % der Äpfel in verschiedenen Qualitätsstufen, Einteilung aufgrund einer kombinierten Auswertung von Berostung und Rußfleckenbefall bei 'Opal', Weinsberg 2012

Bei der Gesamtzahl der Triebe/Baum fällt auf, dass diese 2012 bei 300-350 Trieben/Baum lag, ca. 100-150 höher als bei 'Pinova'. Sortentypisch gab es in der Klasse 10-20 cm wesentlich mehr Triebe (Abbildung 270). Die Varianten Armicarb und Sonnenblumenlecithin hatten etwas mehr Triebe in den untersten beiden Längenklassen. Mit dem Ertragsverhalten passt die Verteilung der Triebe beim Schwefelkalk nicht ganz zusammen. Den größten Triebzuwachs (Tabelle 121) hatte die Varianten Handausdünnung (45 m/Baum), gefolgt von Sonnenblumenlecithin und der Handausdünnung (beide 41 m).

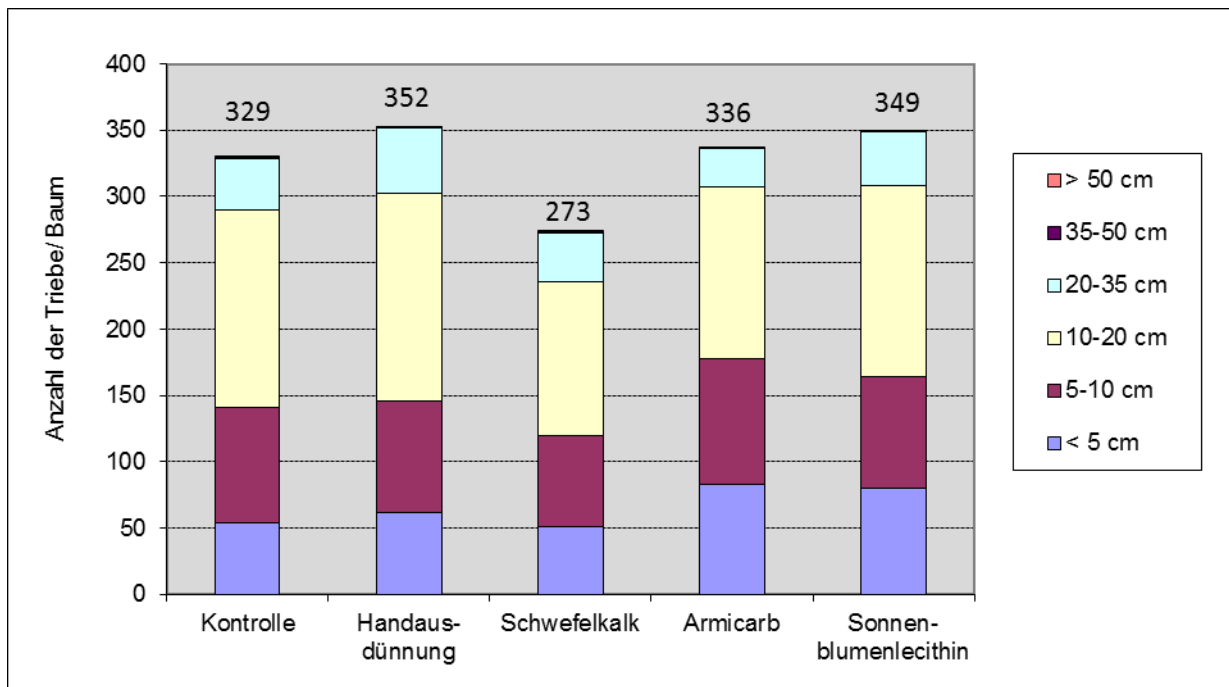


Abb. 270: Triebwachstum 2012 bei 'Opal' gemessen Februar 2013, Weinsberg

Tab. 121: Gemittelter Triebzuwachs* (m) pro Baum bei der Sorte 'Opal', Weinsberg 2012

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk	Armicarb	Sonnenblumenlecithin
Triebzuwachs (m/Baum)	41,25	45,15	34,24	36,72	41,37

* Abschätzung über Annahme eines mittleren Wertes je Längenklasse

Versuchsjahr 2013

Tabelle 122 zeigt eine Übersicht der wichtigsten Ergebnisse der Versuchsvarianten. Der Blütenbesatz war 2013 sehr gut und lag mit Ausnahme der Kontrolle zwischen 350 und 425 Blütenbüscheln. Die Varianten hatten Gesamterträge zwischen 18 und 21 kg/Baum, nur die Kontrolle hatte mit 24 kg einen deutlich höheren Rohertrag (baumfallend).

Tab. 122: Übersicht der Varianten in der Sorte 'Opal', Weinsberg 2013

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk	Armicarb	Sonnenblumenlecithin
Blütenbüschel/Baum	205	352	392	390	424
Zeit für die Handausdünnung (h/ha)		206,63	170,74	151,14	250,00
Zeit HA (h/ha) / BB		0,59	0,44	0,39	0,59
Ertrag (kg/Baum)	24,51	19,30	18,22	18,49	21,02
Früchte/Baum	290	172	189	179	210
Fruchtgewicht (g)	85	112	97	103	100



Abb. 271: 'Opal'-Blüte der Variante Sonnenblumenlecithin am 6.5.2013. Teilweise wurden die Blütenblattränder etwas braun.

Am 4.6.2013, 5.7.2013 und 8.8.2013 wurden alle Varianten mit Ausnahme der Kontrolle per Hand ausgedünnt. Aufgrund des sehr guten Blütenbüschelbesatzes und keiner natürlichen Ausdünnung durch Frost waren drei nachträgliche Handausdünnungsdurchgänge notwendig. Die Fruchtzahlen pro Baum (172 bis 210 Früchte/Baum) und die Fruchtgewichte (79 bis 112 g/Frucht) zur Ernte zeigen, dass man noch viel stärker per Hand hätte nachdünnen sollen bzw. dass die Anwendung von Schwefelkalk (3 x 24 l/ha), Armicarb (2 x 15 kg/ha) und Sonnenblumenlecithin (2 x 2,5 kg/ha) plus einer nachträglichen Handausdünnung von 151 bis 250 h/ha bei einem sehr guten Blütenbüschelbesatz wie 2013 ohne einen Einfluss durch Frost oder anderen Schädlingen nicht ausreicht. Die Armicarb-Behandlung führte zu einer starken Verätzung der Blüten und aufgehellten Blatträndern, wodurch die Bäume gestresst wurden (siehe Abbildung 272).



Abb. 272: Blick in die 'Opal'-Reihe am 8.5.2013, 2 Tage nach der letzten Armicarb-Behandlung, wobei sich deutliche Verbräunungen der Blütenblätter (Bäume vorne) zeigten

Abbildung 273 zeigt die Zeit, die für die nachträgliche Handausdünnung verwendet wurde. Der Mehraufwand bei der Variante Sonnenblumenlecithin ergibt sich aus der höheren Blütenbüschelzahl. Berücksichtigt man die Zeit für die Handausdünnung pro Blütenbüschel (Tabelle 122), zeigt sich, dass vor allem durch den Einsatz von Armicarb ($0,39 \text{ h/ha/BB} = 34 \% \text{ Einsparung}$), aber auch durch Schwefelkalk ($0,44 \text{ h/ha/BB} = 25 \% \text{ Einsparung}$) Zeit für die Handausdünnung eingespart wurde. Sonnenblumenlecithin hat 2013 zu keiner Einsparung bei der Handausdünnungszeit geführt.

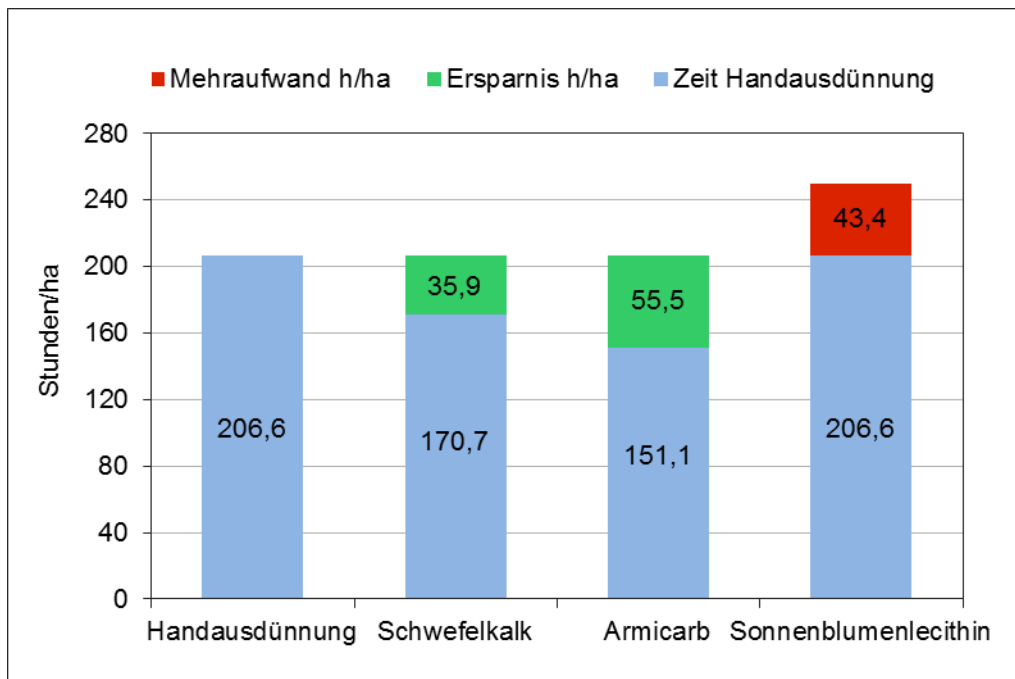


Abb. 273: Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha, 'Opal', Weinsberg 2013

Am 30.9.2013 wurden alle Äpfel geerntet. Abbildung 274 zeigt die Größenverteilung für die einzelnen Varianten. Mit Ausnahme der Kontrolle (viele Früchte <65 mm) hatten alle Varianten in der Sortierung 65-70 mm ihren Peak. Die Erträge waren aufgrund der hohen Anzahl an Früchten mit 18-21 kg/Baum deutlich höher als in den Vorjahren. Die Kontrolle hatte mit 290 Früchten und 24 kg/Baum den höchsten Ertrag. Der Anteil an gut ausgefärbten Früchten war trotz der hohen Fruchtzahlen ebenfalls hoch (Abbildung 275).

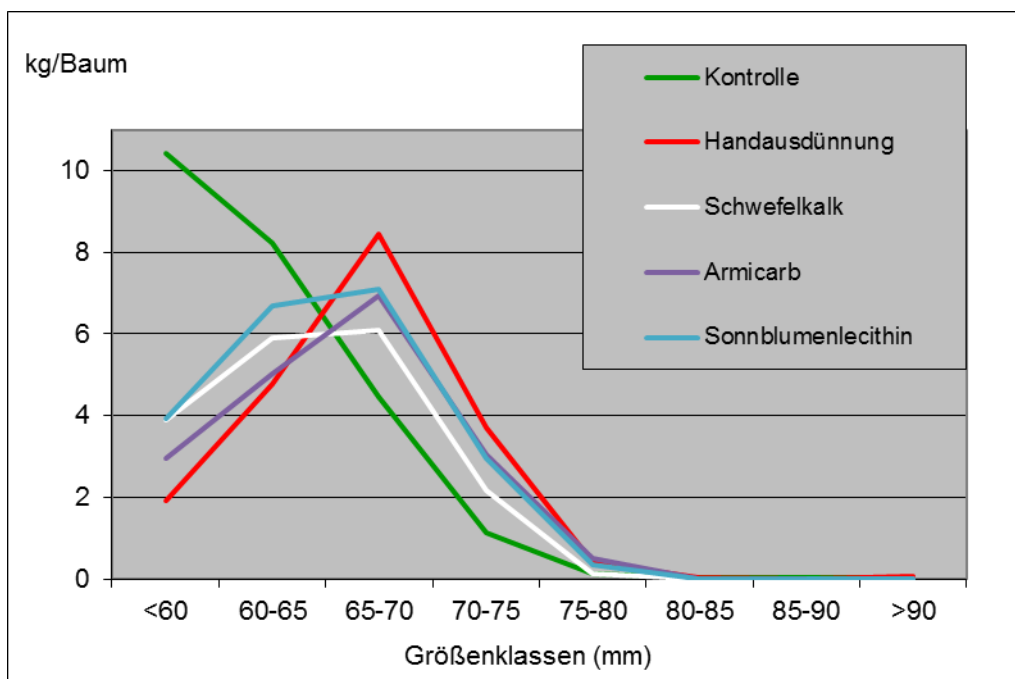


Abb. 274: Größensortierung in kg/Baum, 'Opal', Weinsberg 2013

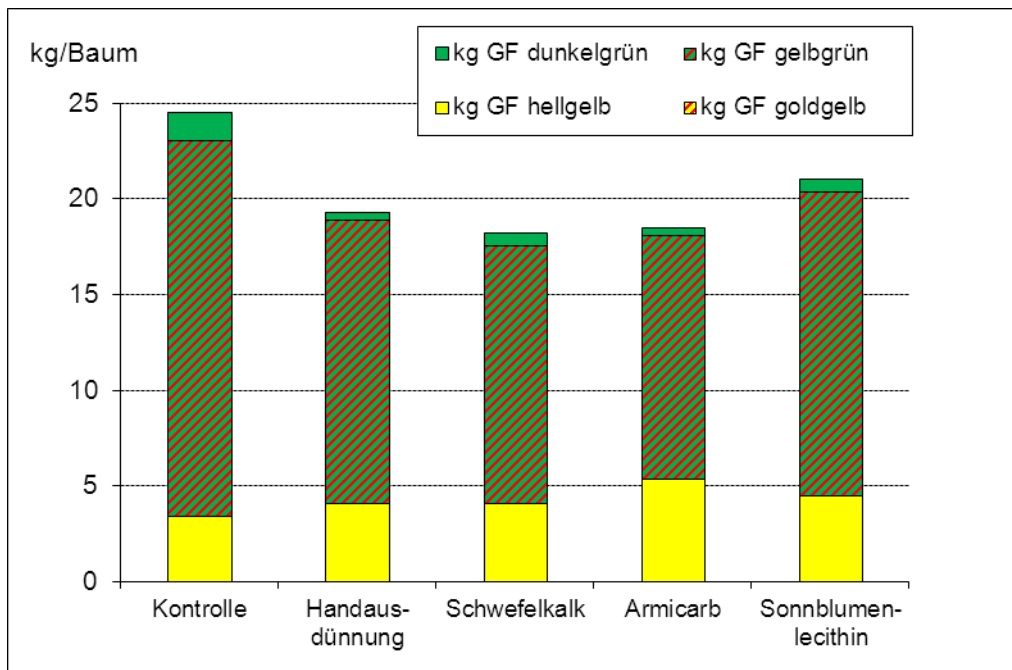


Abb. 275: Anteile in den 4 Grundfarbenklassen in kg/Baum, 'Opal', Weinsberg 2013

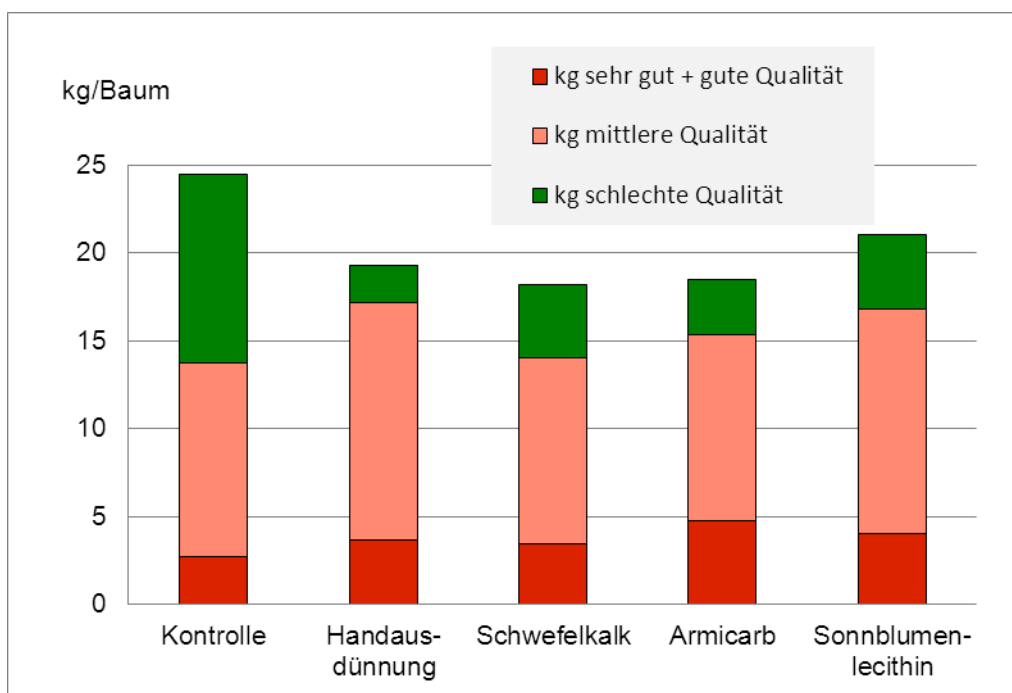


Abb. 276: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute + gute Farbe und Größe) bei 'Opal', Weinsberg 2013



Abb. 277: Etwas zu voller Behang bei nicht ausgedünnten Kontrolle.



Abb. 278: Armicarb Variante zur Ernte Ende September 2013.

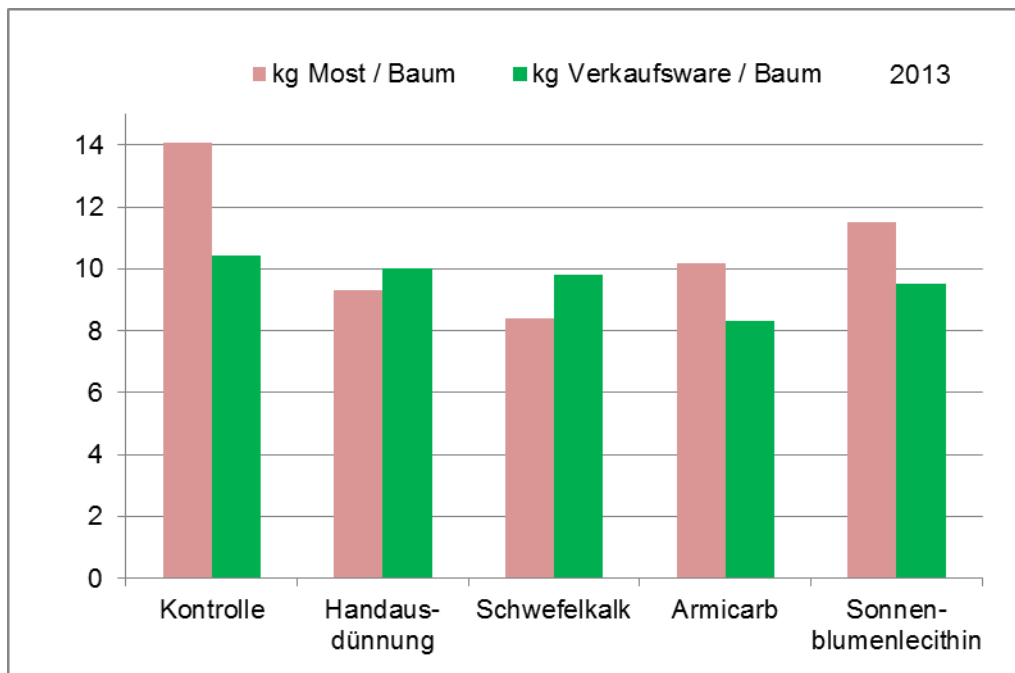


Abb. 279: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum, Weinsberg 2013

Der Anteil an Mostobst war bei der nicht ausgedünnten Kontrolle mit 14 kg pro Baum am höchsten (Abbildung 279). Im Jahr 2013 wurden die Früchte hauptsächlich durch Berostung, Raupenfraß, mechanische Beschädigung, Rußflecken und rötliche Lentizellen (in absteigender Reihenfolge) aussortiert.

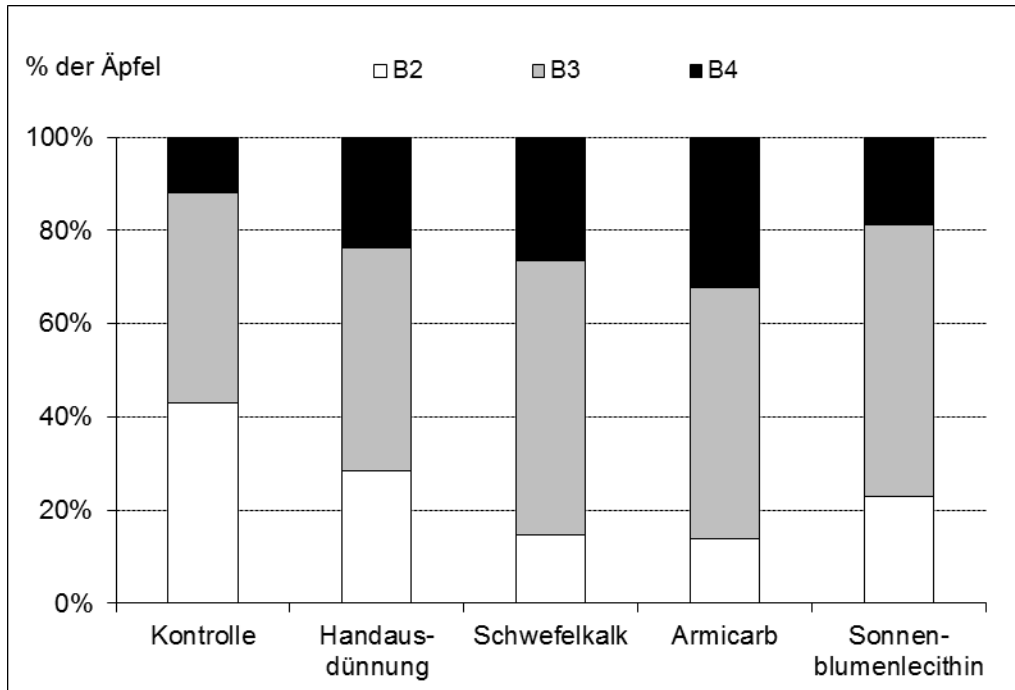


Abb. 280: Anzahl berosteter Früchte in Prozent (Klassen B2-B4) bei 'Opal', Weinsberg 2013

Im Jahr 2013 waren die Früchte noch stärker berostet als 2012. Dies hing mit den ungünstigen Witterungsbedingungen und möglicherweise mit der letzten Kupferspritzung zusammen, die wegen des Infektionsdruckes wenige Tage vor Blühbeginn notwendig wurde. Merkwürdig war, dass bei der Kontrolle weniger Früchte stärker berostet waren (Abbildung 280). Die Varianten Armicarb und Schwefelkalk waren am stärksten betroffen (Wechselwirkung mit Witterung?).

Der Befall mit Regenflecken (Abbildung 281) war 2013 als gering einzustufen, wobei der Befall bei der Handausdünnungsvariante und der Kontrolle am höchsten war.

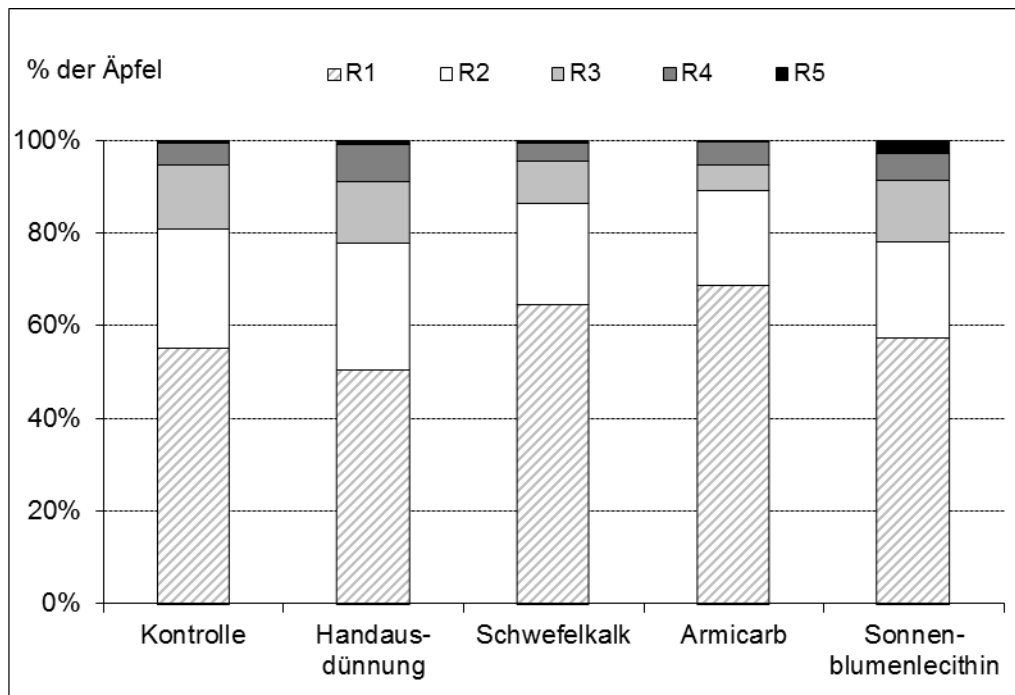


Abb. 281: % der Früchte in verschiedenen Regenflecken-Klassen (R1-R5), 'Opal', Weinsberg 2013



Abb. 283: Blick in die Anlage kurz vor der Ernte am 23.9.2013

Eine kombinierte Betrachtung der Berostung und der Rußflecken (Einteilungsschema siehe Tabelle 120) zeigt, dass die Früchte der Variante Armicarb mit 89 % sehr guter Qualität (grün) am saubersten und gesündesten waren, gefolgt von den Varianten Sonnenblumenlecithin (73 %) und Schwefelkalk (70 %, Abbildung 282). Der Mostausfall (rot) durch Regenfleckenbefall und Berostung war hier wie im Jahr zuvor nur gering.

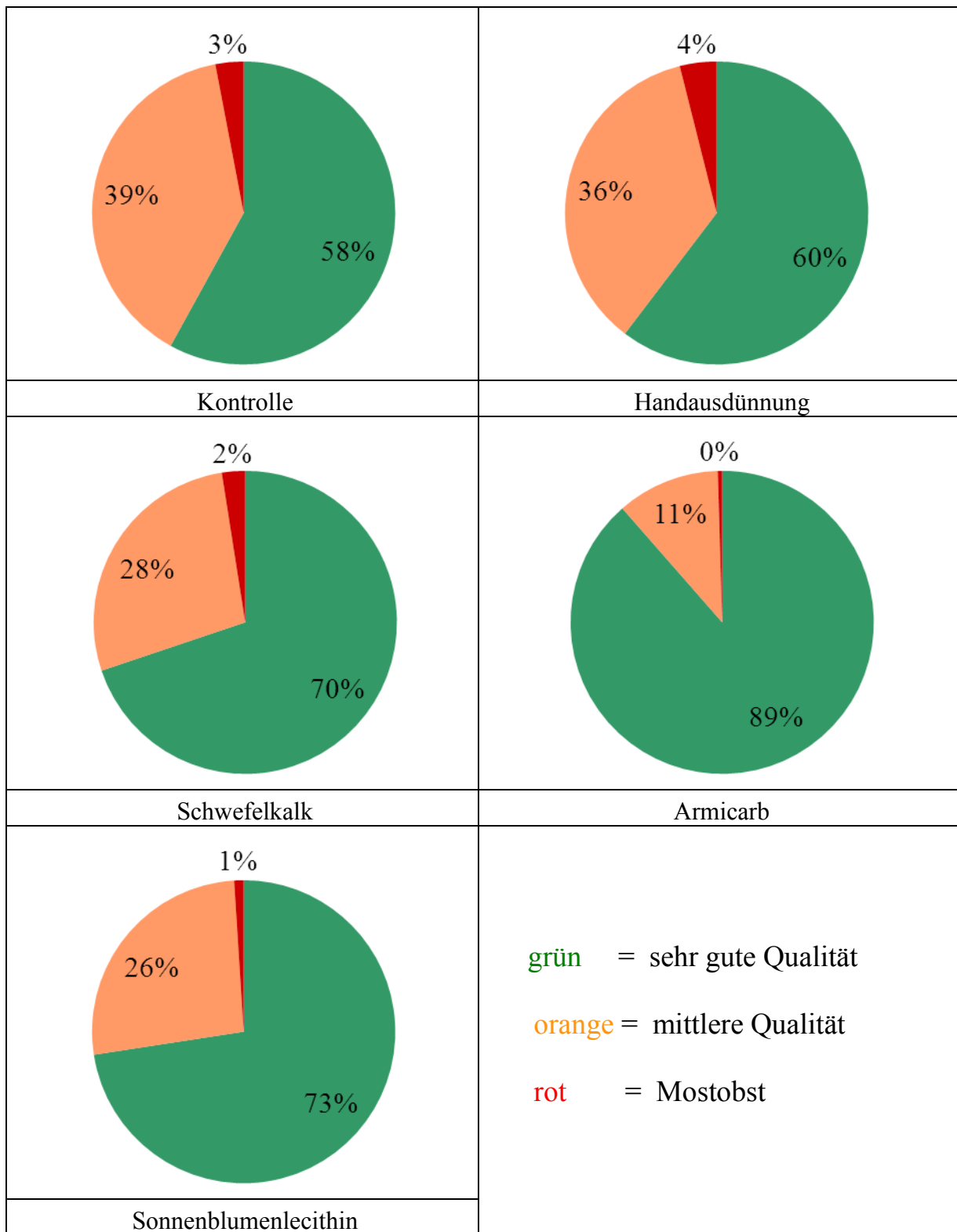


Abb. 282: % der Äpfel in verschiedenen Qualitätsstufen, Einteilung aufgrund einer kombinierten Auswertung von Berostung und Rußfleckenbefall bei 'Opal', Weinsberg 2013

Abbildung 284 zeigt den Triebzuwachs bei ‘Opal’ für das Jahr 2013. Die meisten Triebe hatten die Kontrolle und die Variante Sonnenblumenlecithin. Wie auch schon im Jahr 2012 hatte die Variante Armicarb einen geringen Neuzuwachs (Tabelle 123), vor allem in den Größen 10-20 cm und 20-35 cm. Das Triebwachstum war hier insgesamt fast zu schwach. Schwefelkalk hatte zwar den geringsten Anteil an Neutrieben, dafür aber nur wenig Triebe in der Größenklasse <5 cm, was positiv zu bewerten ist.

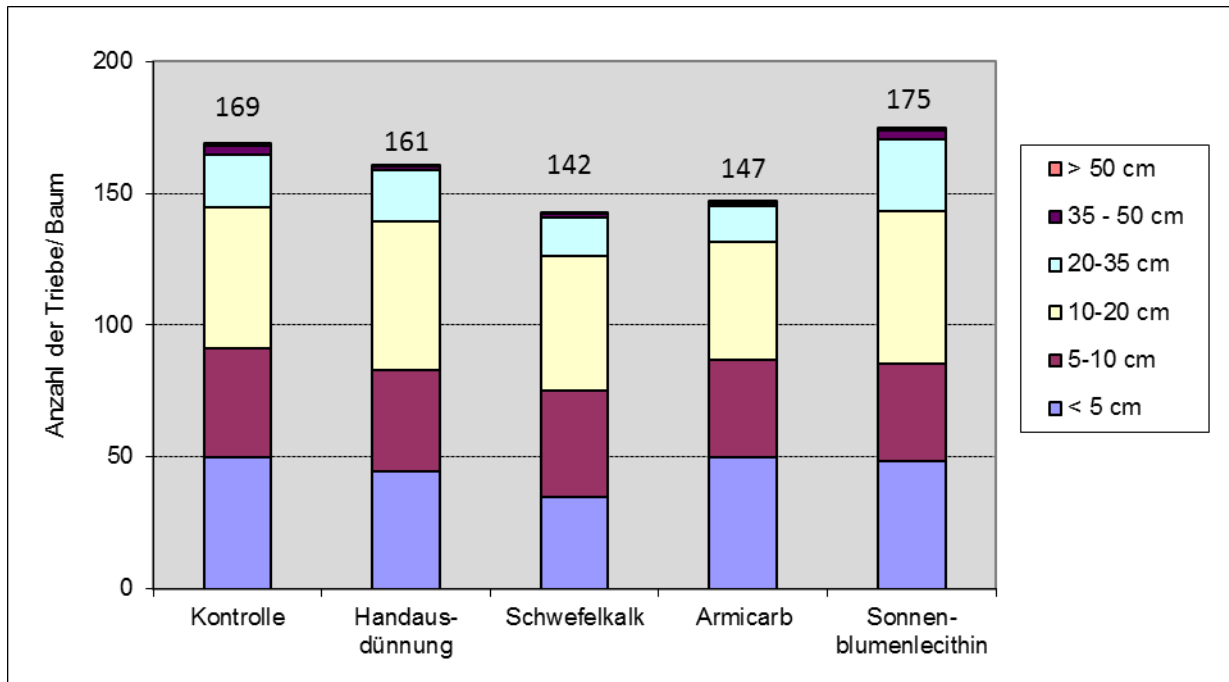


Abb. 284: Triebwachstum 2013 bei ‘Opal’ gemessen Dezember 2013, Weinsberg

Tab. 123: Gemittelter Triebzuwachs* (m) pro Baum bei der Sorte ‘Opal’, Weinsberg 2013

	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk	Armicarb	Sonnenblumenlecithin
Triebzuwachs (m/Baum)	19,77	18,77	16,21	15,27	22,16

* Abschätzung über Annahme eines mittleren Wertes je Längenklasse

In der Tabelle 124 sind die Ergebnisse der Fruchtanalysen von 2009 bis 2013 zusammengestellt.

Im Jahr 2009 konnte bei den Früchten der Variante Schwefelkalk ein positiver Effekt auf den Zuckergehalt festgestellt werden. Im Jahr 2010 (durchschnittlicher Behang) und 2011 (nur sehr geringer Behang) waren die Zuckerwerte (16,1°-17,4°) überwiegend höher als in den anderen Jahren. Die niedrigeren Werte im Jahr 2013 (13,0°-14,6°) erklären sich durch den deutlich höheren Fruchtbehang. Die Gesamtsäurewerte liegen im Durchschnitt zwischen 7,0 und 8,5 g/l. Auch hier bildet das Jahr 2013 mit überwiegend niedrigeren Werten eine Ausnahme.

Tab. 124: Ergebnisse der Fruchtanalysen 2009 bis 2013 bei 'Opal'

Variante	Fruchtfleisch-Festigkeit (kg/cm ²)				Stärkeabbau (1-9)				Zucker (°Brix)					Gesamtsäure (g/l)				
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
unbehandelte Kontrolle	8,5	9,6	8,1	8,1	6,9	4,7	5,6	8,2	14,7	17,4	16,1	14,6	13,6		9,2	7,1	5,7	5,8
Handausdünnung	8,7	9,4	9,2	9,4	6,6	5,0	5,3	5,4	15,1	16,3	16,1	16,1	13,1		8,6	8,5	6,6	6,4
Schwefelkalk + Handausdünnung	8,7	9,2	9,7	9,2	6,1	4,9	5,1	5,8	16,1	16,4	16,4	15,6	14,6		7,8	8,0	8,0	7,0
Armicarb				8,9				5,2				16,2	13,0				7,0	5,9
Sonnenblumenlecithin				8,9				5,4				15,5	13,3				7,3	5,4

Zusammenfassung aller Ergebnisse der Jahre 2009 bis 2013 bei 'Opal' am Standort Weinsberg

Tab. 125: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse bei der Sorte 'Opal', Weinsberg 2009-2013, Erläuterungen siehe Seite 281

Jahr	Merkmal	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk	Armicarb	Sonnenblumenlecithin
2009	Blütenbüschel/Baum	252	228	219	betriebsüblich ausgedünnt	
	Blütenausdünnung	nein	nein	3 x 25 l SK+ 1,5 l BM		
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	113,5	48,9		
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	0,5	0,22		
	Zahl Äpfel/Baum	186	87	89		
	kg Äpfel/Baum	19,53	12,80	12,38		
	Fruchtgewicht	105	147	139		
	kg/Baum Mostware	15,46	6,24	4,91		
	kg/Baum Verkaufsware	4,07	6,56	7,47		
	Erlös	9760	15750	17936		
2010	Blütenbüschel/Baum	45	95	200	betriebsüblich ausgedünnt	
	Blütenausdünnung	nein	nein	1 x 25 l		
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	12,0	27,3		
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	0,1	0,14		
	Zahl Äpfel/Baum	37	79	108		
	kg Äpfel/Baum	5,32	11,22	13,48		
	Fruchtgewicht	145	142	125		
	kg/Baum Mostware	1,35	1,93	2,82		
	kg/Baum Verkaufsware	3,97	9,29	10,66		
	Erlös	9526	22285	25592		
2011 (starker Spätfrostschaden)	Blütenbüschel/Baum	524	460	297	betriebsüblich ausgedünnt	
	Blütenausdünnung	nein	nein	3 x 25 l		
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	0	0		
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	0	0		
	Zahl Äpfel/Baum	36	31	26		
	kg Äpfel/Baum	5,58	4,75	3,66		
	Fruchtgewicht	157	154	143		
	kg/Baum Mostware	1,72	1,86	1,13		
	kg/Baum Verkaufsware	3,86	2,89	2,53		
	Erlös	9264	6936	6072		

Tab. 126: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse bei der Sorte 'Opal', Weinsberg 2009-2013, Erläuterungen siehe Seite 281

Jahr	Merkmal	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk	Armcarb	Sonnenblumenlecithin			
2012 (mittlerer Blütenfrostschaden)	Blütenbüschel/Baum	436	403	332	457	450			
	Blütenausdünnung	nein	nein	1 x 24 l	1 x 15 kg	1 x 2,5 kg			
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	215,8	134,5	182,6	207,7			
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	0,54	0,41	0,40	0,46			
	Zahl Äpfel/Baum	259	109	89	106	102			
	kg Äpfel/Baum	24,82	13,44	10,14	13,23	12,37			
	Fruchtgewicht	96	123	114	125	121			
	kg/Baum Mostware	14,51	6,60	5,07	4,60	5,42			
	kg/Baum Verkaufsware	10,31	6,84	5,07	8,63	6,96			
Erlös	24747	16424	12166	20710	16697				
2013	Blütenbüschel/Baum	205	352	392	390	424			
	Blütenausdünnung	nein	nein	3 x 24 l	2 x 15 kg	2 x 2,5 kg			
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	206,6	170,7	151,1	250,0			
	Zeit HA (h/ha) pro BB	0	0,59	0,44	0,39	0,59			
	Zahl Äpfel/Baum	290	172	189	179	210			
	kg Äpfel/Baum	24,51	19,30	18,22	18,49	21,02			
	Fruchtgewicht	85	112	97	103	100			
	kg/Baum Mostware	14,07	9,30	8,41	10,19	11,52			
	kg/Baum Verkaufsware	10,44	10,00	9,81	8,30	9,50			
Erlös	25049	23995	23539	19912	22804				
Merkmal	Summe 2009 - 2013			Summe 2012 - 2013					
	Kontrolle	Handausdünnung	Schwefelkalk	Armcarb	Sonnenblumenlecithin	Schwefelkalk	Handausdünnung	Kontrolle	
	Zeit Handausdünnung h/ha	0	547,9	381,4	333,7	457,7	305,2	422,4	0
	Zeit HA (h/ha/a) pro BB	0	0,35	0,24	0,40	0,53	0,43	0,57	0
	kg/Baum Mostware	47,11	25,93	22,34	14,80	16,93	13,49	15,90	28,58
	kg/Baum Verkaufsware	32,64	35,58	35,54	16,93	16,46	14,88	16,84	20,75
	Erlös ¹⁾ (Euro)	78.345	85.389	85.305	40.622	39.501	35.705	40.419	49.795
	kg/Baum schlechte Qualität	34,83	13,04	15,22	3,67	5,14	5,37	3,29	16,10
	kg/Baum mittlere Qualität	32,67	28,22	21,16	12,84	15,77	12,66	17,93	26,60
	kg sehr gute + gute Qualität	12,25	20,25	21,50	15,21	12,48	10,34	11,52	6,63
Erlös ²⁾ (Euro)	114.814	116.998	105.722	67.472	67.497	55.447	69.017	80.327	
Pflückkosten €/ha	14.355	11.072	10.418	5.710	6.012	5.105	5.893	8.879	
(Summe entfernter Äpfel) * 9€	0	4.931	3.433	3.003	4.119	2.747	3.802	0	
Erlös ²⁾ -HA-Pflückkosten	100.459	100.995	91.872	58.758	57.366	47.596	59.322	71.449	
Erlös ¹⁾ -HA-Pflückkosten	63.990	69.386	71.455	31.908	29.370	27.853	30.724	40.917	

Mit Ausnahme des Jahres 2010 bei den Varianten Kontrolle und Handausdünnung lag die Anzahl der Blütenbüschel insgesamt auf einem mittelhohen bis sehr hohen Niveau. Die frühzeitige Ausdünnung mit Schwefelkalk führte in allen Jahren zu einem guten **Blütenbesatz im Folgejahr**, auch der Einsatz von Armicarb® oder Sonnenblumenlecithin während der Blüte im Jahr 2012 wirkte sich positiv auf den Blütenbesatz im Folgejahr aus. Frostbedingt wurde 2011 auf eine Handausdünnung verzichtet und im Jahr 2012 alle Behandlungen nur einmal appliziert.

Der Einsatz von Armicarb führte zu einer starken Verbräunung der Blüten, an den Blättern wurden phytotoxische Reaktionen beobachtet. Positiv fiel dagegen auf, dass die Früchte der Armicarb-Variante 2012 und 2013 die wenigsten Regenflecken zeigten, wobei im Jahr 2013 sowohl bei Armicarb als auch bei Schwefelkalk eine höhere Berostung notiert wurde.

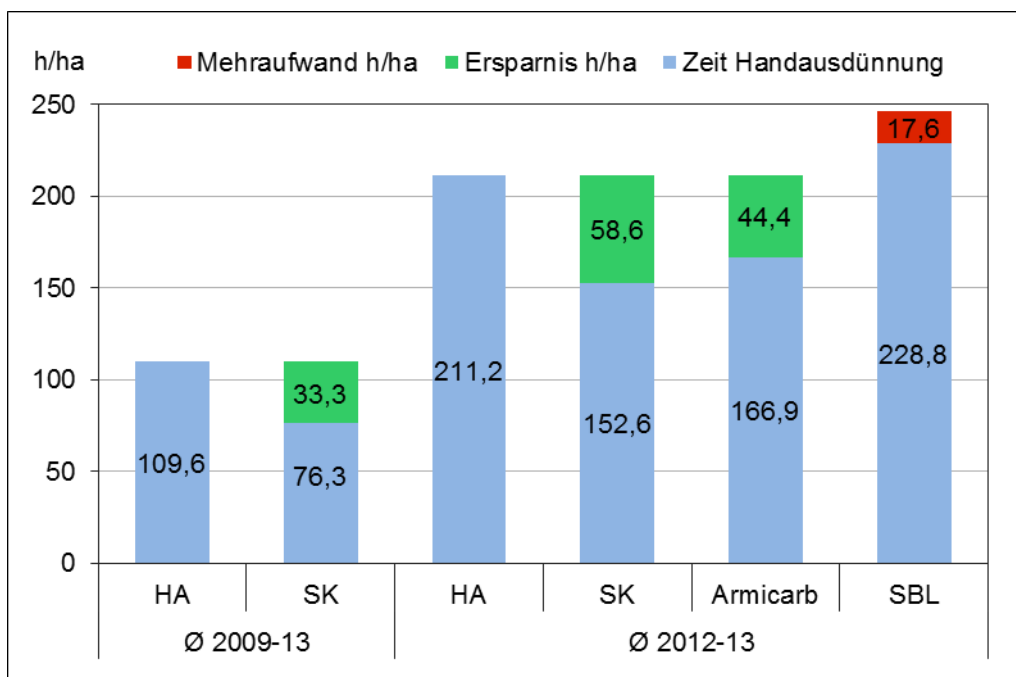


Abb. 285: Durchschnittlicher Zeitaufwand für die nachträgliche Handausdünnung in h/ha/Jahr bei 'Opal', Mittelwert der Jahre 2009-13 bzw. 2012-13, Weinsberg

Betrachtet man die **Zeit**, die **für die nachträgliche Handausdünnung** aufgebracht werden musste (Tabellen 125 und 126, Abbildung 285), ergab sich bei den Varianten, die 2009 angelegt wurden, dass durch den Einsatz von Schwefelkalk im Vergleich zur Variante Handausdünnung ca. 33 h/ha/Jahr (Summe 5 Versuchsjahre: 167 h/ha) für die Handausdünnung eingespart werden konnten. Insgesamt wurden für die nachträgliche Handausdünnung bei den Varianten Handausdünnung (0,35 h/ha/BB) und Schwefelkalk (0,24 h/ha/BB = 31 % Einsparung) jährlich durchschnittlich 110 bzw. 76 h/ha benötigt.

Bei Bewertung der Jahre 2012 und 2013 zeigte sich, dass durch den Einsatz von Armicarb durchschnittlich 44 h/ha/Jahr und durch den Einsatz von Schwefelkalk 59 h/ha/Jahr an Zeit für die nachträgliche Handausdünnung eingespart werden konnten. Unter Berücksichtigung der Blütenbüschel (Tabelle 126) schneidet Armicarb (0,40 h/ha/BB = 30 % Einsparung) etwas besser als Schwefelkalk (0,43 h/ha/BB = 25 % Einsparung) ab, im Vergleich zur Variante

Handausdünnung (0,57 h/ha/BB). Sonnenblumenlecithin brachte nur 2012 eine Einsparung von 8 h/ha (0,46 h/ha/BB) im Vergleich zur Variante Handausdünnung (0,54 h/ha/BB). Die höhere Handausdünnungszeit im Jahr 2013 bei der Sonnenblumenlecithin-Variante (Abbildung 273) täuscht und resultiert rein aus der deutlich höheren Anzahl an Blütenbüscheln; hier wurde für die nachträgliche Handausdünnung die selbe Zeit (0,59 h/ha/BB) wie bei der Variante Handausdünnung benötigt. Für die Jahre 2012 und 2013 lag die Zeit für die nachträgliche Handausdünnung bedingt durch den höheren Besatz an Blütenbüscheln insgesamt durchschnittlich zwischen 153 und 229 h/ha/Jahr.

Die **Erträge** (Tabellen 125 und 126) lagen für die 2009 angelegten Varianten durchschnittlich bei 11,9 kg/Baum/Jahr (Schwefelkalk- und Handausdünnungsvariante) bzw. 16,0 kg (Kontrolle). Dabei ist zu beachten, dass 2011 die Erträge durch den geringen Besatz an Blütenbüscheln und Blütenfrost sehr niedrig und 2013 die Erträge durch den hohen Blütenbesatz und einer zu geringen Ausdünnung sehr hoch waren. Dabei hatte die Kontrolle in fünf Jahren mit 47,1 kg pro Baum (9,42 kg/Baum/Jahr) den höchsten Anteil an Mostware, während dieser Anteil bei den Varianten Handausdünnung (5,19 kg) und Schwefelkalk (4,47 kg) deutlich niedriger ausfiel (Abbildung 287). Abbildung 286 stellt die Qualitäten dar, wobei hier nur die Größe und Farbe berücksichtigt sind und nicht die Früchte, die aufgrund von Krankheiten oder Schaderregern oder anderen Gründen (z.B. mechanische Beschädigung) aussortiert wurden. Deutlich wird hier der hohe Anteil an kleinen und grünen Früchten, die die Bäume der nicht ausgedünnten Kontrolle hatten. Zwischen den anderen Varianten gab es keine großen Unterschiede.

Beim Vergleich der in den Jahren 2012 und 2013 geprüften Varianten lässt sich feststellen, dass die Erträge zwischen 14,2 kg/Baum/Jahr (Schwefelkalk) und 16,7 kg/Baum/Jahr (Sonnenblumenlecithin) schwankten. Der Anteil an Mostware (Abbildung 287) war auch hier bei der Kontrolle mit 14,3 kg/Baum/Jahr circa doppelt so hoch wie bei den anderen Varianten. Der extreme Überbehang bei der Kontrolle im Jahr 2012 führte aber auch zu einem hohen Anteil an Verkaufsware (10,37 kg/Baum/Jahr). Die anderen Varianten hatten mit ca. 8,4 kg Verkaufsware/Baum/Jahr sehr einheitliche Erträge, wobei die Variante Schwefelkalk ca. 1 kg/Baum weniger hatte.

In Tabelle 126 wurde der **Erlös** (= Gesamterlös abzüglich der Handausdünnungs- und Pflückkosten) bezogen auf 2400 Bäume pro Hektar auf zwei verschiedenen Berechnungsgrundlagen ermittelt. **Erlös 1** geht von einem Verkaufspreis von 1 Euro für Verkaufsware aus, Mostobst wurde hier nicht berücksichtigt, **Erlös 2** von 16 Cent für schlechte Qualität, 90 Cent für mittlere Qualität und 1,05 Euro für sehr gute Qualität. Die Erlöse schwanken in Abhängigkeit von Jahr zu Jahr. 2012 und 2013 waren zwei sehr ertragreiche Jahre, daher die positive Bilanz für die Kontrolle. Das Ertragsjahr 2014 mit mittlerem bis schwachem Blütenansatz in der Kontrolle könnte das Bild wieder leicht zugunsten der Ausdünnungsvarianten verschieben.

Grundsätzlich ist bei ‚Opal‘ eine Ausdünnung unbedingt zu empfehlen. Die Ernte von ‚Opal‘ fällt in den gleichen Zeitraum wie bei der Sorte ‚Topaz‘. Vom Arbeitsablauf her gesehen ist es daher für einen Ökobetrieb sicher sinnvoller, Arbeitskapazitäten besser in eine rechtzeitige Ernte von ‚Topaz‘ zu investieren, anstatt bei ‚Opal‘ hohe Erträge mit vielen kleinen und grüneren Äpfeln zu ernten. Ob man sich für eine reine Handausdünnung oder für eine zusätzliche

Blütenausdünnung mit Armicarb (hier sei nochmals auf die Blattschäden durch das Präparat verwiesen), Schwefelkalk oder Sonnenblumenlecithin entscheidet (was zu einer Einsparung von Arbeitsstunden in dieser Zeit führen würde), ist wohl eher zweitrangig.

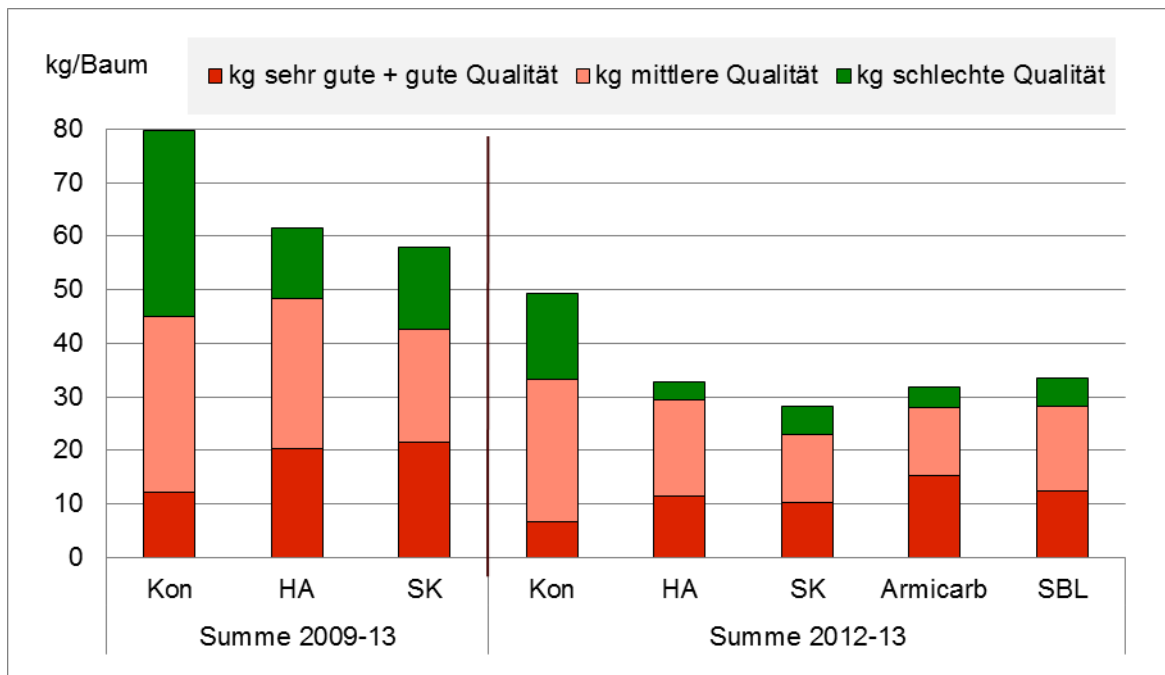


Abb. 286: Qualitätsanteile (kg/Baum) in drei Gruppen (klein + grün, mittlere Qualität, sehr gute + gute Farbe und Größe) bei 'Opal', Summe der Jahre 2009-13 bzw. 2012-13, Weinsberg

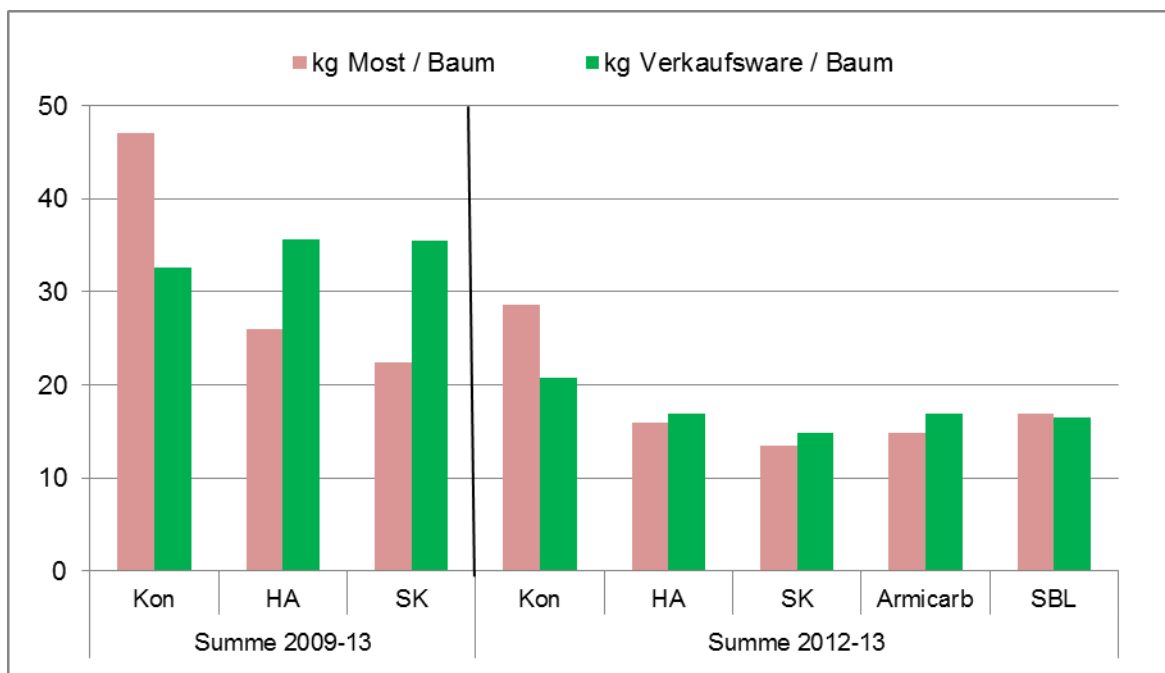


Abb. 287: Anteil an Verkaufsware und an Mostware in kg/Baum, 'Opal', Summe der Jahre 2009-13 bzw. 2012-13, Weinsberg

Der **Triebzuwachs** (Tabelle 127) schwankte in den einzelnen Jahren, wobei vor allem das Jahr 2012 (Behang früh durch Frost etwas reduziert) mit einem sehr großen Zuwachs hervorsticht. Bei den im Jahr 2009 angelegten Varianten hatte die Variante Handausdünnung mit insgesamt 125 m pro Baum in fünf Jahren den größten Zuwachs, während die Kontrolle und die Variante Schwefelkalk ca. 107 m zulegten. Beim Vergleich der Jahre 2012 und 2013 hatten die Varianten Handausdünnung und Sonnenblumenlecithin mit 64 m/Baum in zwei Jahren den größten Zuwachs, während die Varianten Schwefelkalk und Arnicarb mit ca. 51 m/Baum etwas ruhiger vom Wuchs waren.

Tab. 127: Gemittelter Triebzuwachs (m) pro Baum bei 'Opal', Summe 2009-2013, Weinsberg

Nr. Variante	2009	2010*	2011	2012	2013	Summe
1 Kontrolle	17,89	17,45	9,65	41,25	19,77	106,01
2 Handausdünnung	17,37	23,36	19,94	45,15	18,77	124,59
3 Schwefelkalk	17,67	16,09	23,33	34,24	16,21	107,54
4 Arnicarb				36,72	15,27	51,99
5 Sonnenblumenlecithin				41,37	22,16	63,53

4.1.4 Wurzelschnitt bei 'Elstar' am Standort Jork

Die Erfassung der Blühstärke sowie der Ertragsdaten erfolgte im Wurzelschnittversuch parzellenweise von jeweils 72 Bäumen pro Variante. Jährlich wurde im Mai die Blühstärke pro Baum (Note 1-9) bewertet, die Ernte der Versuchsbäume erfolgte jeweils im September in einem Pflückdurchgang. Abbildung 288 zeigt das Blühverhalten und den Gesamtertrag (kg/Baum) der Jahre 2010 bis 2012 in Abhängigkeit der Wurzelschnittvarianten.

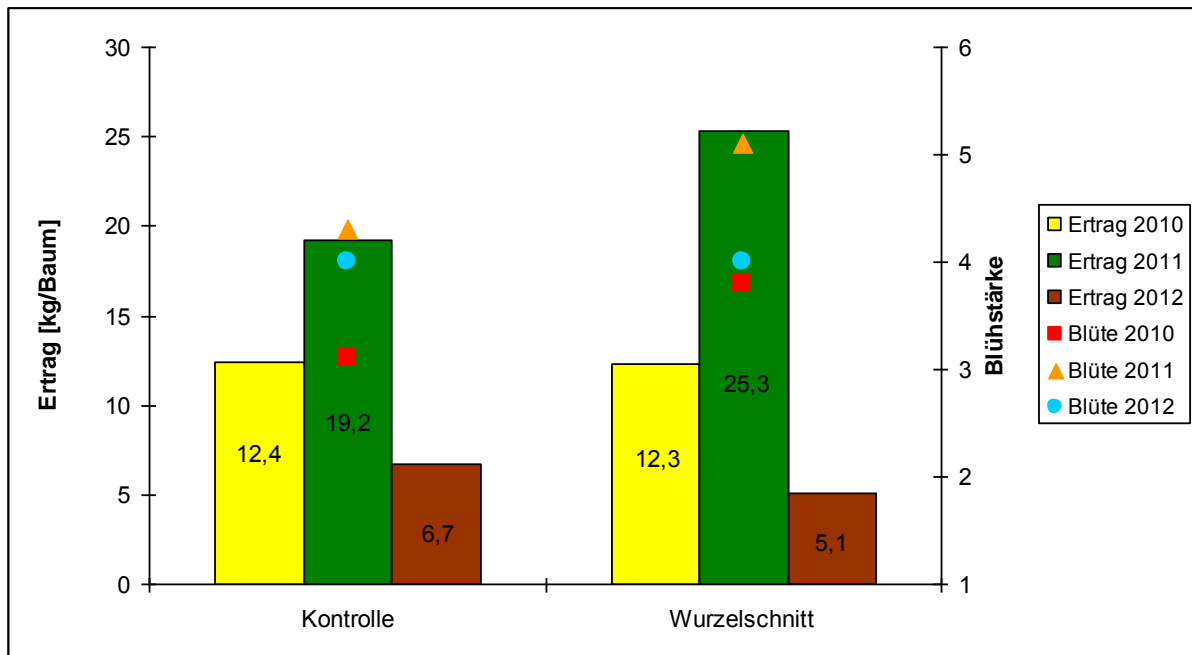


Abb. 288: Blühverhalten und Gesamterträge der Wurzelschnittvarianten 2010-2012, 'Elstar', Standort Finkenwerder

Im Jahr 2010 erzielten sowohl die Bäume der unbehandelten Kontrolle als auch der Wurzelschnittvariante geringe Blühstärken der Note 3-4. Der Gesamtertrag pro Baum lag somit in beiden Varianten auf einem niedrigen Niveau von 12,4 kg/Baum. Im Jahr 2011 zeigten die Bäume erwartungsgemäß einen besseren Blütenbesatz und erste Unterschiede wurden zwischen den Varianten sichtbar. Die unbehandelte Kontrolle erreichte eine Blühstärke der Note 4, während die Wurzelschnittvariante Blühstärken der Note 5 hervorbrachte. Diese Entwicklung spiegelte sich erstmals seit Versuchsbeginn auch im Ertragsverhalten wieder. In den Wurzelschnittparzellen konnten durchschnittlich 25,3 kg/Baum geerntet werden, dagegen erzielten die Bäume der unbehandelten Kontrolle nur einen durchschnittlichen Ertrag von 19,2 kg. Der höhere Ertrag in den Wurzelschnittparzellen hatte in 2011 eine Reduzierung der Fruchtgröße und des Fruchtgewichtes zur Folge (Tabelle 9).

Die Früchte der unbehandelten Kontrolle hatten im Jahr 2011 eine mittlere Größe von 78,2 mm, während die Fruchtgröße der Wurzelschnittvariante bei 73,3 mm lag. Das durchschnittliche Fruchtgewicht betrug 180 g in der unbehandelten Kontrolle und 148,5 g in den wurzelschnittbehandelten Parzellen.

In 2012 zeigte sich in der Versuchsanlage das deutliche Alternanzjahr der Sorte 'Elstar'. Ein Großteil der Bäume brachte keine Blüten hervor und die verbliebenen Bäume erlangten geringe Blühstärken der Note 4. Hierbei zeigte sich kein Unterschied zwischen den Varianten. Folglich lag der Ertrag in diesem Jahr auf einem extrem niedrigen Niveau. Die unbehandelte Kontrolle verzeichnete 6,7 kg/Baum und die Wurzelschnittvariante hatte einen durchschnittlichen Ertrag von 5,1 kg/Baum. Aufgrund des geringen Fruchtbestandes brachten die Äpfel eine erhöhte Fruchtgröße und ein gesteigertes Fruchtgewicht hervor (Tabelle 128). Die Früchte der unbehandelten Kontrolle hatten eine mittlere Größe von 75,5 mm bei einem Gewicht von 155,8 g.

Tab. 128: Durchschnittliche Fruchtgröße und Fruchtgewicht in den Jahren 2009-2012 in Abhängigkeit der Wurzelschnittvarianten, Standort Finkenwerder

Variante	Fruchtgröße [mm]				Fruchtgewicht [g]			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
Kontrolle	72,3	71,1	78,2	75,5	143,7	129,1	180,0	155,8
Wurzelschnitt	71,6	69,6	73,3	71,9	139,3	120,9	148,5	134,9

Im Versuchsjahr 2013 zeigten die 'Elstar'-Bäume turnusgemäß einen guten Blütenbesatz. Die unbehandelte Kontrolle brachte Blühstärken der Note 5 hervor und die Wurzelschnittvariante verzeichnete optimale Blühstärken der Note 6. Trotz dieser guten Blühwerte konnte in diesem Jahr nur ein unterdurchschnittlicher Fruchtansatz erzielt werden. Hauptursache war die extrem feuchte Witterung zur Blütezeit im Monat Mai mit schlechten Flug- und Bestäubungsbedingungen für die Bienen. Hinzu kam ein starker Junifruchtfall insbesondere bei der Sorte 'Elstar'. Aufgrund fehlender Früchte konnten im Jahr 2013 keine Ertragsdaten erhoben werden.

Tab. 129: Ausfärbung der Früchte (%) in Abhängigkeit der Wurzelschnitt-Varianten 2010 - 2012

Variante	% Ausfärbung der Früchte		
	2010	2011	2012
Kontrolle	40,2	38,5	38,2
Wurzelschnitt	45,9	42,2	55,1

Die Wurzelschnittmaßnahme wirkte sich positiv auf die Fruchtausfärbung aus (Tabelle 129). Der durchschnittliche, prozentuale Anteil Deckfarbe pro Frucht konnte infolge dieser Maßnahme deutlich erhöht werden. In der unbehandelten Kontrolle erlangten die Früchte im Mittel der Jahre 2010-2012 eine Ausfärbung von 38,9 %. Die Früchte der Wurzelschnittparzellen zeigten dagegen eine gesteigerte, durchschnittliche Ausfärbung von 47,7 %.

Zur Auswertung des vegetativen Wachstums wurde der jährliche Neuzuwachs von jeweils drei dauerhaft markierten Bäumen pro Wiederholung erfasst. Der Triebzuwachs 2012 ergibt sich beispielsweise aus den Messungen des Sommerschnittes 2012 und den Triebmessungen im Januar 2013. Bonitiert wurden die Anzahl der Triebe sowie deren Länge in Zentimetern. Tabelle 130 und Abbildung 289 stellen den gemittelten Triebzuwachs in Meter je Baum der Jahre 2009-2012 dar.

Tab. 130: Triebzuwachs (m/Baum) der Sorte 'Elstar' in den Jahren 2009-2012

Variante	Triebzuwachs 2009 [m]	Triebzuwachs 2010 [m]	Triebzuwachs 2011 [m]	Triebzuwachs 2012 [m]
Kontrolle	41,6	48,2	53,3	44,9
Wurzelschnitt	34,4	21,7	24,6	14,9

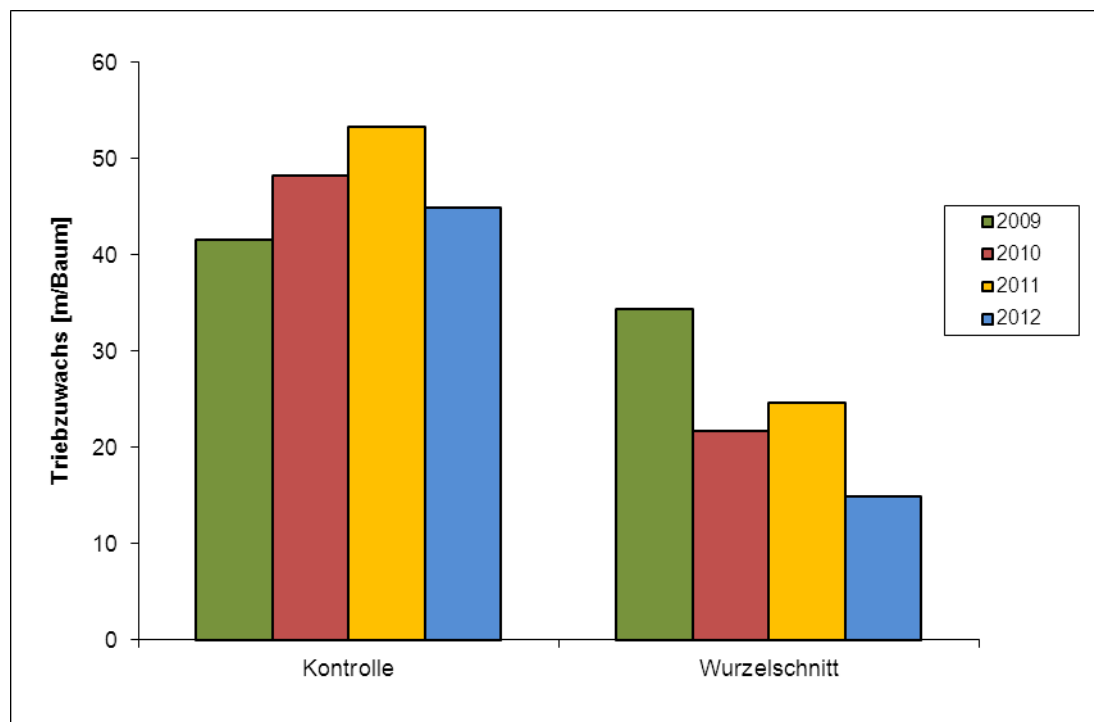


Abb. 289: Triebzuwachs (m/Baum) der Jahre 2009-2012 in der unbehandelten Kontrolle und der Wurzelschnittvariante, 'Elstar', Standort Finkenwerder

Die Höhe der Zuwächse verdeutlicht, dass es sich bei der Versuchsfläche Quast in Finkenwerder, mit über 50 m/Baum, im Vergleich zur Versuchsfläche Esteburg in Jork, mit maximal 30 m/Baum, um einen sehr wüchsigen Standort handelt. Durch den Wurzelschnitt konnte das Wachstum der Bäume seit dem Jahr 2010 deutlich reduziert werden. Im Durchschnitt der Jahre 2009-2012 zeigten die Bäume der unbehandelten Kontrolle einen Zuwachs von 47,0 m/Baum, während das Wachstum durch die Wurzelschnittmaßnahme auf durchschnittlich 23,9 m/Baum gemindert wurde.

Die Bäume der Wurzelschnittparzellen wiesen einen deutlich höheren Anteil an Kurztrieben (Fruchtholz) auf, die mittlere Trieblänge lag bei 18,3 cm. Dagegen dominierte in der unbehandelten Kontrolle der Anteil an Langtrieben mit einem durchschnittlichen Wert von 35,3 cm.

Im Jahr 2012 zeigte sich jedoch, dass die Bäume infolge des regelmäßigen Wurzelschnittes stark in ihrem generativen und vegetativen Wachstum beeinträchtigt wurden (Abbildungen 290 und 291). Aufgrund dessen wurde im Jahr 2013 kein Wurzelschnitt in der 'Elstar'-Versuchsanlage durchgeführt.



Abb. 290: Triebwachstum der unbehandelten Kontrolle, 'Elstar', 01.03.2012



Abb. 291: Triebwachstum der Wurzelschnittvariante, 'Elstar', 01.03.2012

4.2 Versuche zur Ertragssicherung bei der Birne am Standort Weinsberg

4.2.1 Förderung der Befruchtung von 'Conference' mit Blütenzweigen

Versuchsjahr 2009

Bei dem im Jahr 2009 durchgeführten Tastversuch hatte das Hineinstellen von Befruchterzweigen ('Vereinsdechant', 'Harrow Sweet', 'Flaschenbirne' und 'Kaiser Alexander') in mit Wasser gefüllten Eimern in den Baumstreifen einen positiven Effekt auf den Fruchtbehang (Tabelle 131). Dabei hatten die Bäume, die nahe bei den Eimern standen, überwiegend einen höheren Behang (Mittelwert von 108 Birnen/100 BB) als die Bäume, die weiter entfernt standen (85 Birnen/100 BB). Dies traf natürlich nicht auf jeden Baum zu, dennoch ließ sich eine positive Tendenz mit Hilfe des Mittelwertes zeigen. Allerdings führte der bessere Behang zu etwas geringeren Fruchtgrößen. Während 146 g/Frucht bei Bäumen nahe am Eimer eher einer durchschnittlichen 'Conference' Birne entspricht, liegt ein Fruchtgewicht von 163 g (bei Bäumen weiter entfernt vom Eimer) deutlich über dem Durchschnitt.



Abb. 292: Blick in die 'Conference'-Anlage am 22.07.2009, einen Monat vor der Ernte

Tab. 131: Anzahl Blütenbüschel/Baum und Erntedaten bei 'Conference', Weinsberg 2009

Variante	Blütenbüschel/ Baum	Birnen/ Baum	Früchte/ 100 Blüten- büschel	kg/Baum	Frucht- gewicht (g)
Mittelwert aller Bäume mit größerem Abstand zu den Eimern	139	118	85	12,90	163
Mittelwert aller Bäume nahe bei den Eimern	141	149	108	13,30	146

Ab einer Fruchtgröße von 65 mm wurde überwiegend 1 Kern/Birne gefunden, während die kleineren Kaliber meist keine befruchteten Kerne enthielten, was auf eine schlechte Befruchtung bzw. Jungfernfrüchtigkeit hinweist.

Die Abbildungen 293 und 294 zeigen exemplarisch zwei Bäume mit ihren jeweiligen Ertragsdaten, die in Reihe 143 standen. In dieser als auch in Reihe 144 sind keine Befruchterbäume vorhanden. Baum Nr. 19 hatte keine Befruchterzweige in der Nähe und einen niedrigen Ertrag, wobei auch einige große Kaliber (<75 mm) vorhanden waren. Dagegen hatte Baum 49 (neben einem Befruchtereimer mit 'Harrow Sweet') einen höheren Ertrag, mit einem Durchmesser der Birnen von überwiegend 55-70 mm. Doch nicht immer war das Ergebnis so eindeutig wie hier.

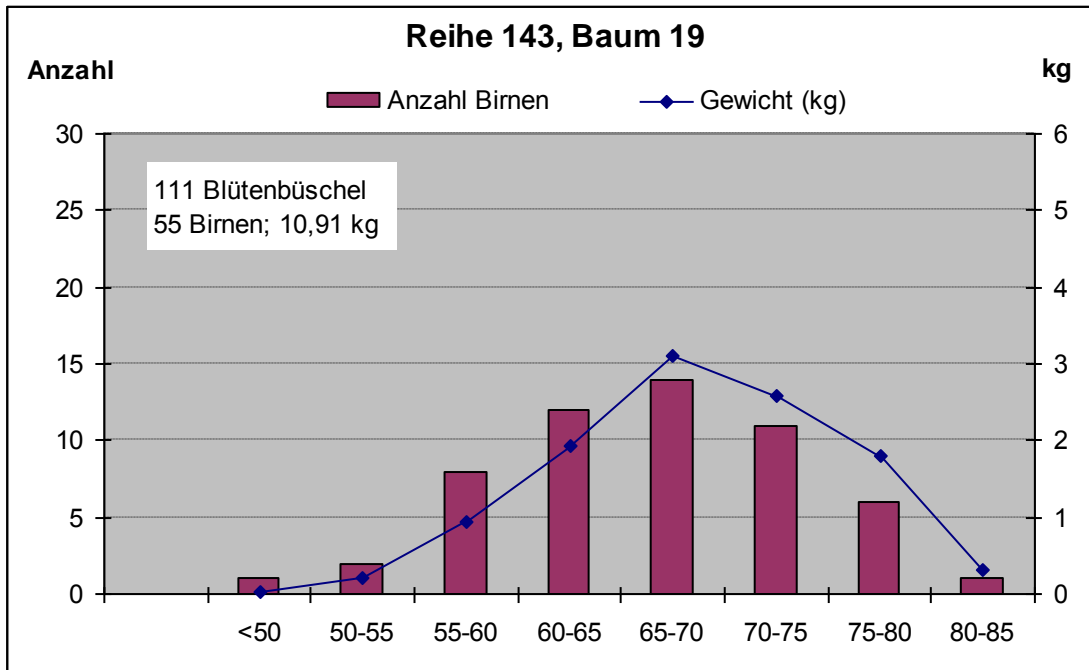


Abb. 293: Ertragsdaten von Baum Nr. 19, Reihe 143 (kein Eimer mit Befruchter in der Nähe)

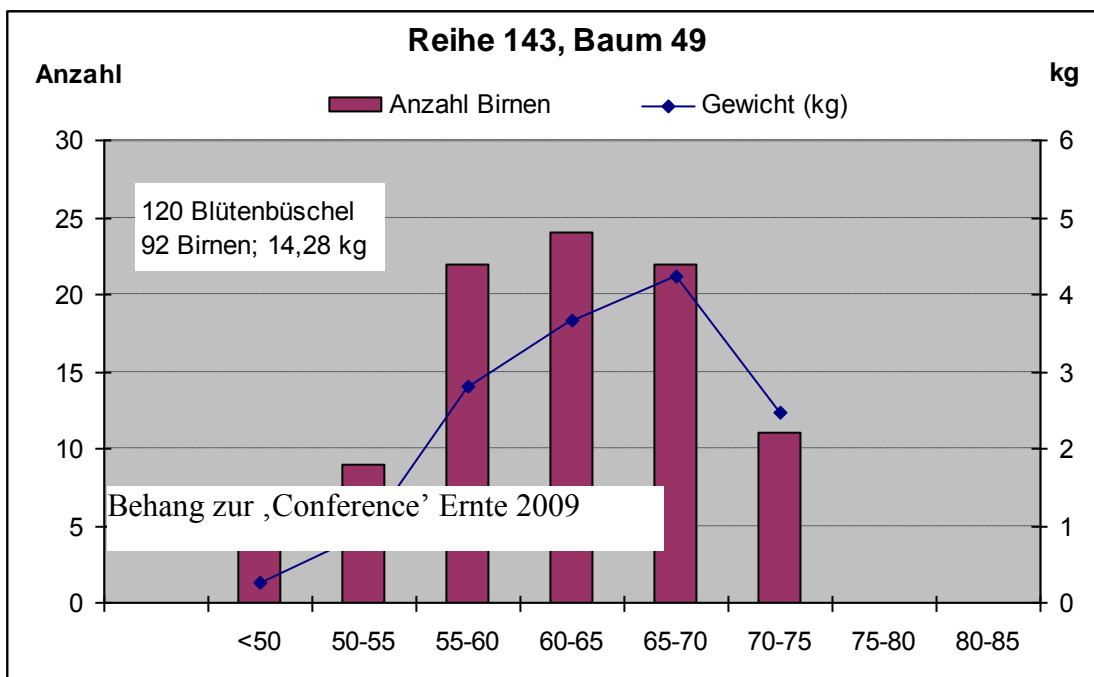


Abb. 294: Ertragsdaten von Baum Nr. 49, Reihe 143 (Eimer mit Befruchter stand daneben)

Versuchsjahr 2010

Aufgrund der positiven Tendenz (durch das Hineinstellen der Blütenzweige) im Jahr 2009, wurde im Jahr 2010 in zwei der vier Reihen ein randomisierter Versuch angelegt. Dabei wurden jedes Jahr zum Zeitpunkt der 'Conference' Blüte Blütenzweige der Befruchtersorte 'Ver-einsdechant' in mit Wasser gefüllten Eimern in die 'Conference'-Anlage gestellt.



Abb. 295: 'Conference' Anlage am 23.04.10, zum Zeitpunkt der Vollblüte



Abb. 296: Eimer mit Blütenzweigen



Abb. 297: Bienen und Wildbienen

Durch eine Infektion mit *Pseudomonas syringae* war ein Großteil der Birnen im Juni schwärzlich verfärbt, so dass die Früchte bis Ende Juli sehr stark berostet waren. Zur Ernte hatten die Bäume beider Varianten etwa 90 Früchte pro 100 Blütenbüschel (Tabelle 132).

Ausgehend von einem etwas höheren Blütenbesatz je Baum hatte die Variante mit Befruchterzweigen von 'Vereinsdechant' einen geringfügig höheren Ertrag, wobei das Fruchtgewicht etwas niedriger war, da mehr Birnen in den unteren Größenklassen zu finden waren.

Tab. 132: Anzahl Blütenbüschel/Baum und Erntedaten bei 'Conference', Weinsberg 2010

Variante	Blütenbüschel/ Baum	BB/cm ² Stamm- durchmesser	Birnen/ Baum	Früchte/ 100 Blüten- büschel	kg/ Baum	Frucht- gewicht (g)
Kontrolle	103	1,53	89	90	12,64	142
Befruchterzweige	119	1,99	102	89	13,33	131

In den Größenklassen 50-55 und 55-60 mm hatte die Variante mit Befruchterzweigen mehr Birnen als die Kontrolle (Tabelle 133).

Tab. 133: Anzahl Birnen/Baum in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2010

Variante	< 50 mm	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80
Kontrolle	7	10	27	32	11	2	1
Befruchterzweige	9	17	37	31	10	2	1

Abbildung 298 zeigt die Verteilung des Ertrages (kg/Baum) in den verschiedenen Sortierungen. Summiert man die Größenklassen über 55 mm auf, so kann man hinsichtlich des Ertrages keine Unterschiede feststellen (Kontrolle: 11,06 kg/Baum, Befruchterzweige: 11,07 kg/Baum).

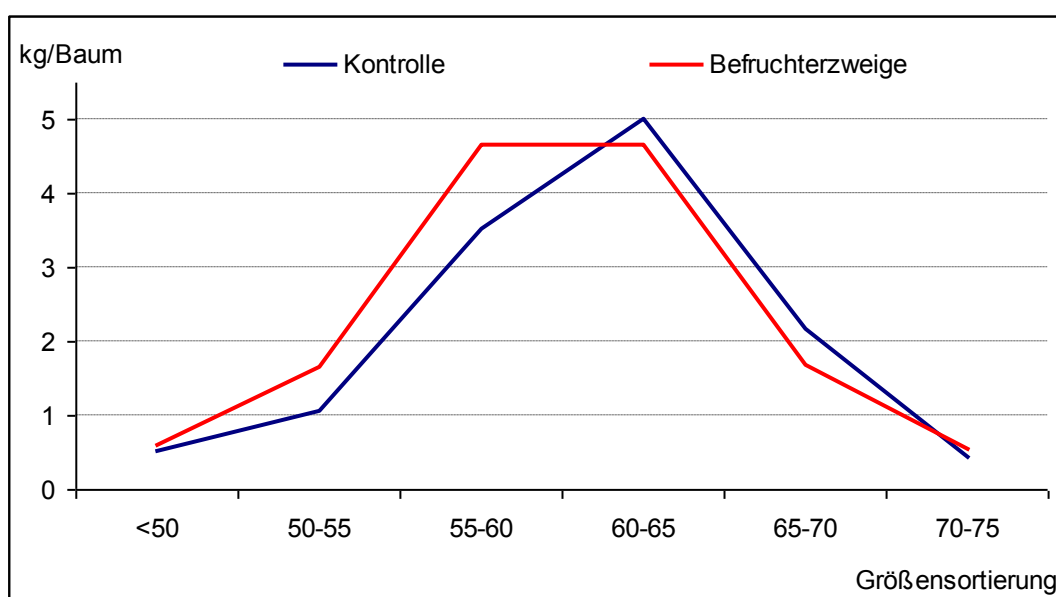


Abb. 298: Größenverteilung von 'Conference', Weinsberg 2010 (kg/Baum)

Wenn wenig oder keine Kerne in den Birnen zu finden sind, weist dies auf eine schlechte Befruchtung bzw. Jungfernfrüchtigkeit hin. Deswegen wurde von jeder Variante bei einer Mischprobe aus jeweils 15 Früchten pro Größenklasse die Anzahl der Kerne untersucht (Tabelle 134). Deutlich erkennbar war, dass die Variante mit Befruchterzweigen von 'Vereinsdechant' ab der Sortierung 55-60 mm mehr als 2 Kerne pro Birne hatte. Insgesamt hatte diese Variante in allen Größen deutlich mehr Kerne als die Kontrolle (gelbe Markierung in der Tabelle 134), so dass hier das Ziel einer verbesserten Befruchtung erreicht wurde.



Abb. 299: Aufgeschnittene Birnen der Kontroll-Variante



Abb. 300: Aufgeschnittene Birnen der Variante Befruchterzweige, die deutlich mehr Kerne als die Kontroll-Variante hatten

Tab. 134: Zahl Kerne/Birne in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2010

Sortierung	Kontrolle	Befruchterzweige
< 50 mm	0,1	0,1
50 – 55 mm	0,2	1,7
55 – 60 mm	0,5	2,3
60 – 65 mm	0,6	2,5
65 – 70 mm	1,3	2,8
70 – 75 mm	1,7	3,3
Summe Kerne/Baum*	52	225

* Abschätzung unter Berücksichtigung der Zahl Birnen/Baum in der jeweiligen Größenklasse

Die Tendenz zu einem verbesserten Fruchtansatz (Birnen/100 Blütenbüschel) durch ein zusätzliches Hineinstellen von Befruchterzweigen in mit Wasser gefüllten Eimern, die sich 2009 in einem ersten Tastversuch gezeigt hatte, konnte 2010 nicht bestätigt werden. Möglicherweise ist dies auf die günstigen Witterungsbedingungen (ausreichend Wasser während der Vegetationsperiode) zurückzuführen. In einem trockenen Jahr werden i. d. R. Unterschiede in der Größensortierung deutlicher sichtbar, Früchte mit einem höheren Anteil an Kernen/Birne haben dann eine bessere Fruchtgröße.

Versuchsjahr 2011

Die wichtigsten Boniturergebnisse bei der Sorte 'Conference' zum Blütenbesatz, Fruchtansatz und zu den Erntedaten für das Jahr 2011 sind in der Tabelle 135 zusammengefasst. Ausgehend von einem gleichen Besatz an Blütenbüscheln (130) in beiden Varianten, zeigte die Variante mit Befruchterzweigen einen höheren Fruchtansatz (86 Früchte/100 Blütenbüschel), damit einen leicht höheren Ertrag (12,8 kg/Baum) sowie ein niedriges Fruchtgewicht pro Birne (117 g) gegenüber der Kontrollvariante. Das niedrige Fruchtgewicht ist zurückzuführen auf die höhere Anzahl an Birnen in den unteren Größenklassen, d.h. <60 mm (siehe Tabelle 136).

Tab. 135: Anzahl Blütenbüschel/Baum und Erntedaten bei 'Conference', Weinsberg 2011

Variante	Blütenbüschel/Baum (2011)	BB/cm ² Stamm-durchmesser	Birnen/Baum (Ernte)	Früchte/ 100 Blütenbüschel	kg/ Baum	Fruchtgewicht (g)
Kontrolle	131	1,85	89	69	11,36	131
Befruchterzweige	130	2,05	112	86	12,80	117

Tab. 136: Anzahl Birnen/Baum in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2011

Variante	< 50 mm	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80
Kontrolle	20	18	21	16	9	4	2
Befruchterzweige	32	26	26	17	8	3	1



Abb. 301: 'Conference'-Blüte am 09.04.2011



Abb. 302: Eimer mit wenig Blütenzweigen

Abbildung 303 zeigt die Verteilung des Ertrages in den verschiedenen Sortierungen. Summiert man die Größenklassen über 55 mm auf, so kann man hinsichtlich des Ertrages keine Unterschiede feststellen (2011: Kontrolle: 8,78 kg/Baum, Befruchterzweige: 8,46 kg/Baum).

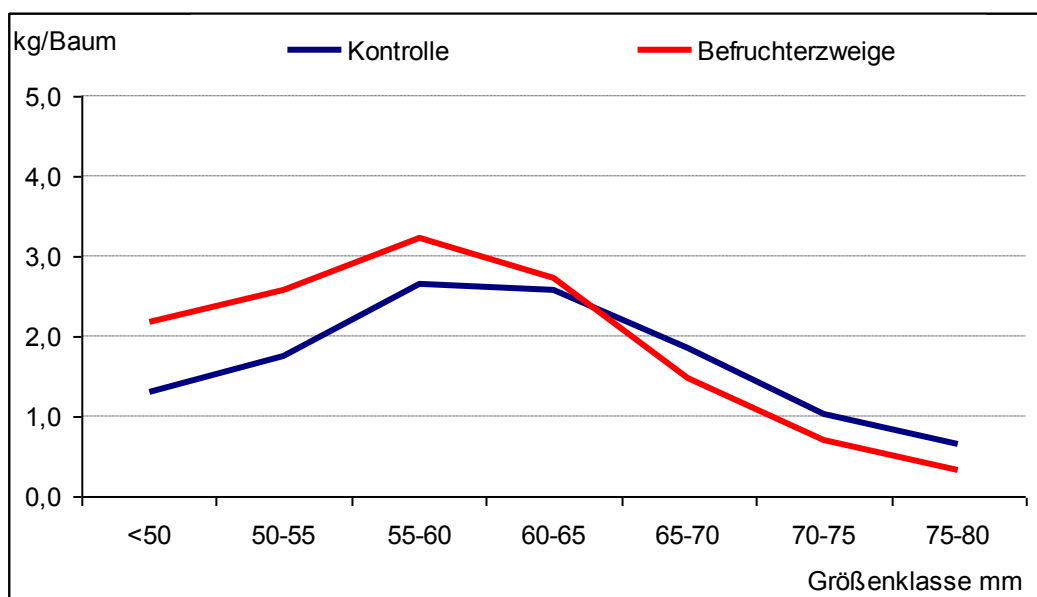


Abb. 303: Größenverteilung von 'Conference', Weinsberg 2011 (kg/Baum)

Das Frostereignis am 3./4. Mai 2011 hatte das Kernhaus der Birnen so geschädigt, dass nur sehr wenige Kerne ausgebildet wurden. Daher kann für 2011 keine Aussage gemacht werden, ob durch das Hineinstellen von Befruchterzweigen mehr Kerne ausgebildet wurden, wie es 2010 der Fall war. Von ca. 100 aufgeschnittenen Birnen waren bei beiden Varianten bei etwa 45 Prozent der Birnen das Kernhaus total geschädigt (am stärksten betroffen waren die Birnen <60 mm), während das Fruchtfleisch in Ordnung war (siehe Tabelle 137 und Abbildung 304).

Tab. 137: Zahl Kerne/Birne in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2011

Sortierung	Kontrolle	Befruchterzweige
< 50 mm	0,0	0,0
50 – 55 mm	0,0	0,0
55 – 60 mm	0,1	0,0
60 – 65 mm	0,5	0,4
65 – 70 mm	0,7	0,3
70 – 75 mm	0,7	0,5
75 – 80 mm	0,9	1,4
Summe Kerne/Baum*	22	13

* Abschätzung unter Berücksichtigung der Zahl Birnen/Baum in der jeweiligen Größenklasse



Abb. 304: Anzahl Kerne/Birne: starke Schädigung des Kernhauses durch den Frost Mai 2011

Versuchsjahr 2012

Die wichtigsten Boniturergebnisse bei der Sorte ‘Conference’ zum Blütenbesatz, Fruchtansatz und zu den Erntedaten für das Jahr 2012 sind in Tabelle 138 zusammengefasst. Während der Besatz mit Blütenbüscheln 2010 um 110 Blütenbüschel/Baum und 2011 bei etwa 130 Blütenbüschel/Baum lag, war der Blütenansatz 2012 wesentlich geringer. Frostbedingt war auch am Standort Brackenheim der Fruchtansatz 2012 in der Kontrolle mit 48 Birnen/Blütenbüschel trotz einer geringeren Blütenbüschelzahl nicht höher als in 2011 (69 bzw. 48). Es kann natürlich nicht ausgeschlossen werden, dass die eingebrachten Blütenzweige auch einen leichten Frost abbekommen hatten. Trotz allem war der Ertrag bei den Befruchterzweigen minimal höher (allerdings war auch der Blütenansatz um knapp 20 Blütenbüschel/Baum höher). Der Frost wirkte sich auch dahingehend aus, dass die meisten Birnen so gut wie keine Kerne hatten (Tabelle 140), und selten 60 mm Durchmesser oder mehr erreichten.

Tab. 138: Anzahl Blütenbüschel/Baum und Erntedaten bei ‘Conference’, Weinsberg 2012

Variante	Blütenbüschel/ Baum	BB/cm ² Stamm- durchmesser	Birnen/ Baum	Früchte/ 100 Blüten- büschel	kg/Baum	Frucht- gewicht (g)
Kontrolle	65	0,90	32	48	3,90	129
Befruchterzweige	83	1,26	36	46	4,52	126

Tab. 139: Zahl Birnen/Baum in verschiedenen Größenklassen, ‘Conference’, Weinsberg 2012

Variante	< 50 mm	50-55 mm	55-60 mm	60-65 mm	65-70 mm	70-75 mm	75-80 mm
Kontrolle	7	9	10	5	1	0	0
Befruchterzweige	8	13	11	4	0,4	0	0

Tab. 140: Zahl Kerne/Birne in verschiedenen Größenklassen, ‘Conference’, Weinsberg 2012

Sortierung	Kontrolle	Befruchterzweige
< 50 mm	0	0
50 – 55 mm	0	0,1
55 – 60 mm	0	0
60 – 65 mm	0	0,1
65 – 70 mm	0,2	0,4
70 – 75 mm	0	0
75 – 80 mm	0	0
Summe Kerne/Baum*	0	1

* Abschätzung unter Berücksichtigung der Zahl Birnen/Baum in der jeweiligen Größenklasse

Versuchsjahr 2013

Trotz eines sehr guten Blütenbüschelbesatzes (durchschnittlich 156 Blütenbüschel/Baum) im Jahr 2013 waren der Fruchtansatz und Ertrag nur mittelmäßig. Grund hierfür waren die ungünstigen Witterungsbedingungen während der Blüte (teilweise kühl und regnerisch mit wenig Bienenflug).



Abb. 305: Blick in die 'Conference'-Anlage am 26.04.2013



Abb. 306: An vielen Schnittstellen bei der Variante Schnitt, aufgenommen am 26.4.2013, waren keine Blütenknospen vorhanden.

Aufgrund der höheren Blütenbüschelzahlen (fast 20 mehr pro Baum) und des höheren Fruchtgewichtes hatte die Variante Schnitt einen deutlich höheren Ertrag (10,9 kg/Baum) gegenüber der Kontrolle (Tabelle 141). Aber bei genauer Betrachtung der Schnittstellen konnte dort optisch kein besserer Fruchtansatz festgestellt werden (Abbildung 306). Zum Zeitpunkt des Schnittes im September 2012 ließ sich nur schwer erkennen, ob es sich unterhalb der Schnittstellen um Blatt- oder Blütenknospen handelte.

Ausgehend von etwa vergleichbaren Blütenbüschelzahlen hatte die Kontrolle mit 8,8 kg einen etwas höheren Ertrag als die Variante Befruchterzweige (7,2 kg/Baum). Warum die Variante mit Befruchterzweigen einen niedrigeren Fruchtansatz hatte, ist nicht zu erklären.

Tabelle 141: Anzahl Blütenbüschel/Baum und Erntedaten bei 'Conference', Weinsberg 2013

Variante	Blütenbüschel/ Baum	BB/cm ² Stamm- durchmesser	Birnen/ Baum	Früchte/ 100 Blüten- büschel	kg/Baum	Frucht- gewicht (g)
Kontrolle	150	1,91	70	50	8,81	128
Befruchterzweige	151	2,12	58	41	7,19	126
Schnitt	168	2,19	80	52	10,88	138

Beim Blick auf die Größenklassen (Tabelle 142) fiel auf, dass die Variante Schnitt deutlich mehr Birnen in den Größenklassen 55 bis 70 mm hatte im Vergleich zu den anderen beiden Varianten, wobei dies an der höheren Anzahl an Birnen pro Baum liegt. Dabei ist zu beachten, dass der Vorjahresertrag bei diesen Bäumen nicht bekannt war.

Tab. 142: Zahl Birnen/Baum in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2013

Variante	< 50 mm	50-55 mm	55-60 mm	60-65 mm	65-70 mm	70-75 mm	75-80 mm
Kontrolle	11	13	21	18	7	0	0
Befruchterzweige	9	12	18	15	4	0	0
Schnitt	8	13	22	24	11	1	0

Abbildung 307 zeigt die Verteilung des Ertrages in den verschiedenen Sortierungen. Summiert man die Größenklassen über 55 mm auf, so ergaben sich deutliche Unterschiede hinsichtlich des Ertrages: Kontrolle: 6,8 kg/Baum, Befruchterzweige: 5,4 kg, Schnitt: 9 kg.

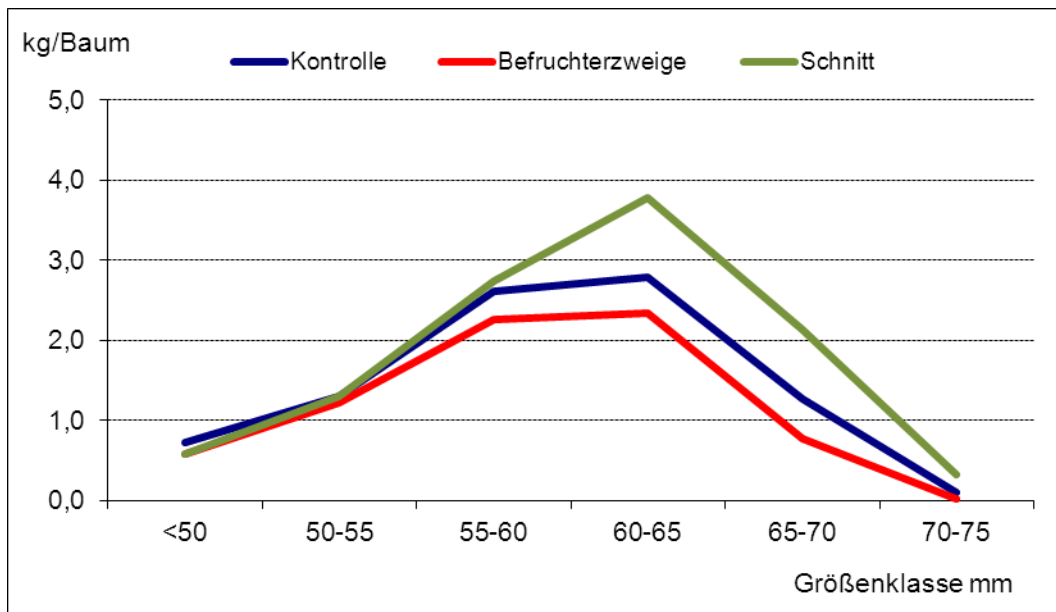


Abb. 307: Größenverteilung von 'Conference', Weinsberg 2013 (kg/Baum)

Tabelle 143 zeigt die Anzahl an Kernen/Birne für die Varianten Befruchterzweige und Schnitt (für die Variante Kontrolle liegen keine Daten vor, wobei man die Kontrolle aus dem Düngerversuch, Tabelle 158, Kapitel 4.2.2, zum Vergleich heranziehen kann). Insgesamt wurden zwar etwas mehr Kerne ausgebildet als in den von Blütenfrost geplagten Jahren 2011 und 2012, aber weniger als im Jahr 2010. Ab der Größenklasse 65-70 mm wurde bei beiden Varianten durchschnittlich 1 Kern/Birne gefunden. Die höhere Gesamtzahl an Kernen/Baum bei der Variante Schnitt ist auf drei einzelne Bäume zurückzuführen, bei denen 5 Kerne/Birne gefunden wurden (hier sei auf die geringe Probenzahl von 15 Birnen pro Sortierung hingewiesen). Auffällig war, dass teilweise verkrüppelte Früchte mehr Kerne hatten.

Tab. 143: Zahl Kerne/Birne in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2013

Sortierung	Befruchterzweige	Schnitt
< 50 mm	0,1	0,1
50 – 55 mm	0,2	0,0
55 – 60 mm	0,3	0,5
60 – 65 mm	0,5	0,7
65 – 70 mm	0,9	1,0
Summe Kerne/Baum*	20	38

* Abschätzung unter Berücksichtigung der Zahl Birnen/Baum in der jeweiligen Größenklasse

Eine Übersicht der Ergebnisse aus dem Befruchtungsversuch bei ‘Conference’ der Jahre 2010-2013 sind im Folgenden zusammengefasst (Tabelle 144).

Ein guter Blütenansatz und günstige Witterungsbedingungen während der Blüte führten 2010 und 2011 zu einem guten Fruchtansatz und Ertrag (zwischen 11,36 und 13,33 kg/Baum). In den folgenden zwei Jahren führten Frost während der Blüte (2012) bzw. ungünstige Witterungsbedingungen (kalt, nass, wenig Bienenflug 2013) zu einem deutlich niedrigeren Fruchtansatz. Die Erträge lagen bei durchschnittlich 4,21/Baum kg (2012) bzw. 8,96 kg (2013).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass durch das Hineinstellen von Befruchterzweigen in mit Wasser gefüllten Eimern der Fruchtansatz nur 2009 und 2011 verbessert werden konnte, während die Variante Befruchterzweige im Jahr 2013 schlechter als die Kontrolle abschnitt. Durch den Frost Anfang Mai 2011 wurden nur wenige Kerne gebildet. 2012 führte der Blütenfrost zu großen Ertragseinbußen. Einzig im Jahr 2010 wurden in der Variante mit Befruchterzweigen deutlich mehr Kerne ausgebildet gegenüber der Kontrolle. Zwar hatten die Bäume der Variante mit Befruchterzweigen über alle Jahre ein wenig mehr Birnen/Baum, doch betraf dies die Sortierungen kleiner 60 mm, während etwas weniger große Birnen im Vergleich zur Kontrolle vorhanden waren.

Für die Berechnung des Erlöses (Tabelle 144) wurde ein Großhandelspreis von 1,80 Euro pro Kilo für Früchte >55 mm zu Grunde gelegt (bei einer Vermarktung der Größenklasse 50-55 mm schneidet die Variante Befruchterzweige etwas besser ab). Insgesamt lässt sich feststellen, dass das Hineinstellen von Befruchterzweigen in mit Wasser gefüllten Eimern für diese Anlage keinen Mehrgewinn brachte.

Der Blick auf die Ergebnissen der Kontrollvariante aus dem Düngeversuch (Tabelle 159, Kapitel 4.2.2) zeigt hier einen etwas höheren Baumertrag v. a. für die Größenklassen >55 mm, gegenüber der Kontrollvariante beim Befruchtungsversuch, wobei sich die Boden- und Blattanalysewerte nicht groß unterscheiden. Die Bäume stehen in derselben Anlage nur wenige Reihen entfernt.

Der Vergleich der Schnittvariante (Sommerschnitt im September 2012) gegenüber den Varianten Kontrolle (8,81 kg/Baum) und Befruchterzweige (7,19 kg) im Jahr 2013 zeigt einen deutlich höheren Ertrag (10,88 kg), bedingt v.a. durch einen höheren Blütenansatz (168 Blütenbüschel/Baum). An den Schnittstellen selbst wurde im Sommer 2013 eher ein verstärktes Triebwachstum beobachtet. Eine Schwierigkeit könnte sein, dass zum Zeitpunkt des Schnittes noch nicht genau erkennbar war, wo die Blütenknospen für das Folgejahr angelegt waren. Der Ertrag lag in allen Größenklassen >55 mm bei der Variante Schnitt höher, bei der Sortierung <50 niedriger gegenüber der Kontrollvariante. Damit ging der Mehrertrag hier mit einer höheren Anzahl an größeren Birnen einher.

Der Vergleich der Schnittvariante (168 BB, 10,88 kg/Baum) mit den Varianten zusätzliche Kaliumdüngung (164 BB, 10,40 kg) und zusätzliche Bordüngung (175 BB, 10,56 kg) für das Jahr 2013 zeigt einen Mehrertrag für die Variante Schnitt in den Größenklassen >60 mm. In wie weit ein Sommerschnitt in dieser ‘Conference’-Anlage tatsächlich den Ertrag fördert, wäre in weiteren Versuchen zu überprüfen.

Tab. 144: Zusammenfassung der Erntedaten von 'Conference', Weinsberg 2010-2013, bei 3700 Bäumen /ha und 1,80 €/kg Großhandelspreis

		Kontrolle	Befruchter- zweige	Schnitt	
2010	Blütenbüschel/Baum	103	119		
	Früchte/100 Blütenbüschel	90	89		
	Ertrag (kg/Baum)	12,64	13,33		
2011	Blütenbüschel/Baum	131	130		
	Früchte/100 Blütenbüschel	69	86		
	Ertrag (kg/Baum)	11,36	12,80		
2012 Blüten- frost	Blütenbüschel/Baum	65	83		
	Früchte/100 Blütenbüschel	48	46		
	Ertrag (kg/Baum)	3,90	4,52		
2013	Blütenbüschel/Baum	150	151		168
	Früchte/100 Blütenbüschel	50	41		52
	Ertrag (kg/Baum)	8,81	7,19		10,88
kg/Baum Summe 2010-2013	<50 mm	3,13	3,92	0,59	
	50-55 mm	5,09	6,94	1,30	
	55-60 mm	10,10	11,79	2,75	
	60-65 mm	11,21	10,49	3,79	
	65-70 mm	5,50	3,73	2,13	
	70-75 mm	1,35	0,86	0,32	
	75-80 mm	0,32	0,11	0,00	
	Summe kg/Baum <55 mm	8,22	10,86	1,88	
	Summe kg/Baum >55 mm	28,48	26,98	9,00	
	Summe Erlös in 4 Jahren	189.677 €	179.687 €		
	Erlös pro Jahr	47.419 €	44.922 €	59.940 €	

Die Ergebnisse der Blatt- und Bodenproben für die Jahre 2009 – 2013 sind in den folgenden beiden Tabellen (145 und 146) zusammengefasst (K = Kontrollvariante, B = Variante mit Befruchterzweige, S = Schnittvariante). Zur Einschätzung der Werte sind bei den Blattproben die Grenzwerte nach Bergmann mit aufgeführt, und bei den Bodenprobe die jeweilige Gehaltsklasse. Bei den Blattanalysewerten (Tabelle 145) wurde eine Unterversorgung mit rot markiert, eine Überversorgung mit blau. Für die Jahre 2009 bis 2012 lag der Gehalt an Kalium in den Blättern unter dem Grenzwert, auch der Gehalt an Gesamt-N lag mit wenigen Ausnahmen unter dem Grenzwert. Eine Überversorgung in den Blättern gab es bei Calcium, Magnesium (außer 2011) und Kupfer. „K“ bedeutet Kontrolle, „B“ steht für die Variante mit Befruchterzweigen.

Tab. 145: Ergebnisse der Blattproben (Institut für Agrar- und Umweltanalytik Freyburg), ‘Conference’, Weinsberg 2009 bis 2013

Blattanalyse		Ist-Wert										Grenzwert nach Bergmann (1988)
		2009	2010		2011		2012		2013			
Element	Einheit	K + B	K	B	K	B	K	B	K	B	S	
Gesamt-N	% TS	2,39	2,29	2,19			1,85	1,85	2,15	2,10	2,25	2,20 – 2,80
Calcium	% TS	2,73	2,08	2,27	2,25	2,27	1,89	2,33	1,99	1,94	1,95	1,20 – 1,80
Phosphor	% TS	0,19	0,24	0,23	0,18	0,16	0,18	0,16	0,24	0,23	0,20	0,15 – 0,30
Kalium	% TS	1,06	1,11	1,05	0,97	0,88	1,20	1,13	1,71	1,77	1,41	1,20 – 2,00
Magnesium	% TS	0,51	0,42	0,41	0,33	0,31	0,34	0,41	0,43	0,42	0,44	0,20 – 0,35
Natrium	% TS				0,04	0,03	0,22	0,02	0,02	0,02	0,01	0,004 – 2,00
Bor	ppm	24,8	26,4	25,2	22,0	20,8	17,2	17,7	23,1	23,2	23,1	20 - 50
Eisen	ppm	168,6	63,7	53,7	54,3	55,6	51,0	80,0	60,0	57,0	47,0	50 - 150
Mangan	ppm	58,3	41,8	46,3	27,5	36,7	21,0	30,0	31,6	33,9	41,7	30 - 100
Kupfer	ppm	37,0	78,3	74,2	65,8	59,0	33,9	34,4	33,9	31,6	31,6	5 - 12
Zink	ppm	31,3	24,4	20,0	30,7	23,2	26,0	20,6	27,4	20,4	25,0	15 - 50
Molybdän	ppm		< 0,01		0,08	0,12	< 0,01	< 0,01	0,46	0,14	0,32	0,10 – 0,30

Zu den Bodenanalysewerten (Tabelle 146) lässt sich sagen, dass der Gehalt an Humus in der Anlage zwischen 2,8 und 5 % liegt. Entsprechend den Jahren befinden sich die Nährstoffe (bis auf Mn und Zn 2009) in den Gehaltsklassen C oder E. „K“ bedeutet Kontrolle, „B“ steht für die Variante mit Befruchterzweigen. Für die Eisenversorgung wurden keine Gehaltsklassen angegeben, da die Pflanzenverfügbarkeit auch vom pH-Wert des Bodens (über pH 7 schlechte Verfügbarkeit) und von der Bodenstruktur abhängt, ungünstig sind Staunässe und Verdichtungen.

Tab. 146: Ergebnisse der Bodenproben (IAU Freyburg: 2010, LTZ Augustenberg: 2009, 2011-2013), ‘Conference’, Weinsberg 2009 bis 2013

Bodenanalyse		Ist-Wert								
		2009		2010		2011		2012		2013
Element	Einheit	K + B	K + B	K	B	K	B	K	B	S
Humus	%			4,0	3,9	2,8	2,9	4,1	5,0	3,8
pH-Wert		7,5 E	7,3 E	7,0 D	7,1 E	7,0 D	7,1 E	7,0 D	7,0 D	6,9 D
Gesamt-N	%	0,17		0,21	0,22	0,21	0,22	0,18	0,22	0,18
Phosphor (P ₂ O ₅)	mg/100g	15 C	19 E	10 C	24 E	10 C	17 E	12 C	20 E	20 E
Kalium (K ₂ O)	mg/100g	23 C	38 E	37 E	46 E	35 E	43 E	40 E	52 E	29 C
Magnesium (Mg)	mg/100g	14 C	23 E	23 E	24 E	23 E	27 E	24 E	27 E	14 C
Bor	mg/kg	0,75 C	1,09 C	0,91 C	0,90 C	2,1 E	2,0 E	2,0 E	2,3 E	0,65 E
Eisen	mg/kg	21,8	32,0	50,3	29,8	102	70,1	92,8	76,1	44,7
Mangan	mg/kg	34,4 B	50,9 C	91,0 E	34,5 C	313 E	296 E	294 E	275 E	38,7 C
Kupfer	mg/kg	3,4 E	4,9 E	8,4 E	13,0 E	7,6 E	7,0 E	7,2 E	8,7 E	3,6 C
Zink	mg/kg	1,2 B	2,7 C	3,9 E	5,6 E	3,0 C	3,1 E	3,6 E	4,6 E	2,5 C

4.2.2 Einfluss einer Kalium-/ Bordüngung auf die Blütenqualität und den Fruchtansatz bei 'Conference'

Versuchsjahr 2010

Im Frühjahr und Sommer 2010 wurden in der Kaliumdüngungsvariante jeweils 80 kg K₂O/ha gedüngt, die erste Gabe erfolgte bereits im September 2009. In der Bordüngungsvariante wurden zur Birnenblüte jeweils drei Borbehandlungen (2,5 kg/ha) mit der Rückenspritze über die Blüten und Blätter appliziert. Die Ergebnisse aus dem Jahr 2010 sind in den Tabellen 147 und 148 zu sehen. Im Vergleich zur Kontrolle (88 Früchte/100 BB) hatte die Kalium-Variante bei einem vergleichbaren Blütenbesatz (111 BB/Baum) mit 101 Früchten einen deutlich besseren Fruchtansatz, bei etwa gleichem Fruchtgewicht. Die höchste Anzahl an Früchten (122) hatte die Bor-Variante, bei einem etwas geringeren Fruchtgewicht. Allerdings hatten diese Bäume im Frühjahr auch etwas mehr Blütenbüschel/Baum. Unter Berücksichtigung der Größensortierung (Abbildung 309) hatte in der Summe über 55 mm die Kaliumdüngung mit 11,57 kg/Baum das beste Ergebnis, gefolgt von der Variante Bordüngung (11,05 kg). Den schlechtesten Ertrag in diesem Größenbereich hatte die Kontrolle mit 9,47 kg.



Abb. 308: Blütenbesatz bei 'Conference' in der Kontrollvariante, Weinsberg 2010

Tab. 147: Anzahl Blütenbüschel/Baum und Erntedaten, 'Conference', Weinsberg 2010

Variante	Blütenbüschel/ Baum	BB/cm ² Stamm-durchmesser	Birnen / Baum	Früchte / 100 BB	kg / Baum	Fruchtgewicht (g)
Kontrolle	111	1,67	88	88	11,33	129
Kaliumdüngung	111	1,68	108	101	13,78	127
Bordüngung	126	2,03	122	100	14,60	122

Tab. 148: Anzahl Birnen/Baum in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2010

Variante	< 50 mm	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75
Kontrolle	9	13	25	30	10	3
Kaliumdüngung	10	16	35	35	13	2
Bordüngung	14	28	47	31	6	2

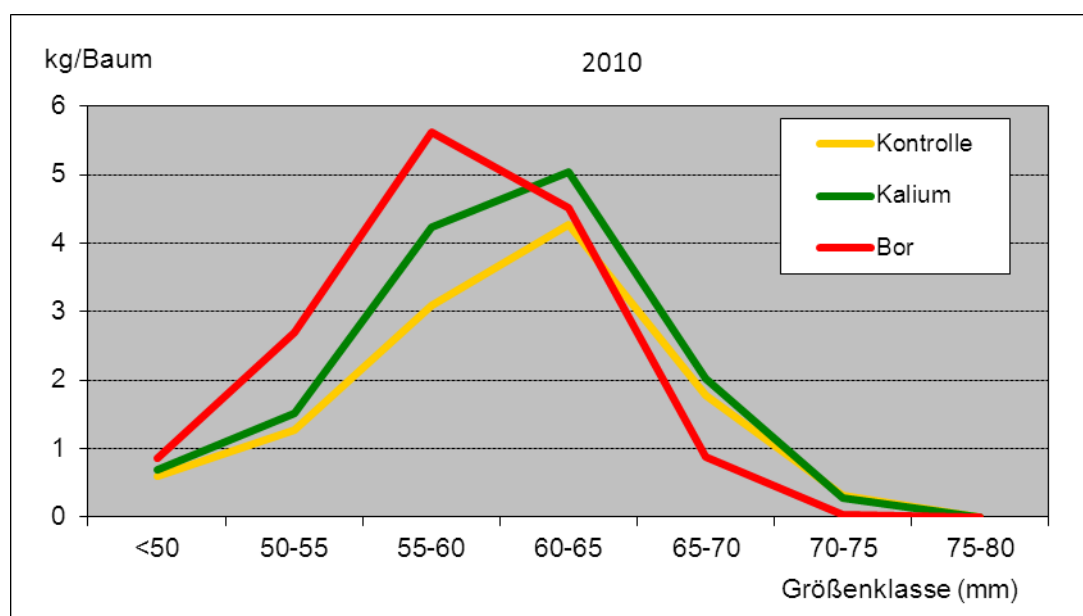


Abb. 309: Größenverteilung (kg/Baum) bei 'Conference', Weinsberg 2010

Nach der Ernte wurden jeweils 15 Birnen pro Sortierung und Variante aufgeschnitten und auf ihre Anzahl an Kernen hin untersucht. Tabelle 149 zeigt die Anzahl der Kerne pro Birne für das Jahr 2010. Nicht aussagekräftig war hier die Sortierung 70-75 mm, bei der nur wenige Birnen vorhanden waren (Tabelle 148). Insgesamt betrachtet hatten die Kalium- und Bordüngervariante mehr Kerne/Baum als die Kontrolle. Die größten Effekte waren in den Größenklassen 60-65 mm und 65-70 mm zu sehen, was auf eine leicht verbesserte Befruchtung der Blüten bei den beiden Düngungsvarianten hindeutet.



Abb. 310: Aufgeschnittene Birnen nach der Ernte 2010, um die Anzahl der Kerne zu bestimmen

Tab. 149: Anzahl der Kerne/Birne für verschiedene Sortierungen 'Conference' 2010

Sortierung	Kontrolle	Kaliumdüngung	Bordüngung
< 50 mm	0,1	0,3	0,0
50 – 55 mm	0,9	1,2	1,0
55 – 60 mm	1,5	1,2	1,5
60 – 65 mm	1,5	1,6	1,8
65 – 70 mm	2,3	2,9	2,4
70 – 75 mm	2,3	1,6	2,5
Summe Kerne/Baum*	126	160	172

* Abschätzung unter Berücksichtigung der Zahl Birnen/Baum in der jeweiligen Größenklasse



Abb. 311: 1. Borspritzung am 05.04.11



Abb. 312: K-Düngung am 05.04.11

Versuchsjahr 2011



Abb. 313: Sehr dichtes Dreiastsystem, 05.04.2011

Die Ergebnisse aus dem Jahr 2011 zum Düngungsversuch mit Kalium und Bor sind in den Tabellen 150 und 151 zu sehen. Trotz einer höheren Zahl Blütenbüschel/Baum bei der Kontrolle (139) war die Zahl der Früchte pro 100 Blütenbüschel zur Ernte mit 77 teilweise deutlich geringer als bei den beiden Düngungsvarianten. Die Borvariante zeigte mit 128 Früchten pro 100 Blütenbüschel mit Abstand den besten Fruchtansatz. Hier lag die Zahl der Früchte pro Baum zur Ernte mit 123 deutlich höher als bei der Kontrolle, wobei dies vor allem auf einer höheren Anzahl an Früchten in den Sortierungen <60 mm beruhte, während hier etwas weniger große Birnen vorhanden waren. Die Kontrollvariante hatte zwar weniger Birnen/Baum, dafür aber etwas mehr Birnen in den Sortierungen >60 mm, so dass sich im Schnitt ein besseres durchschnittliches Fruchtgewicht ergab.

Tab. 150: Anzahl Blütenbüschel/Baum und Erntedaten, 'Conference', Weinsberg 2011

Variante	Blütenbüschel/ Baum	BB/cm ² Stamm- durchmesser	Birnen/ Baum	Früchte/ 100 Blüten- büschel	kg/ Baum	Frucht- gewicht (g)
Kontrolle	139	2,03	105	77	14,55	140
Kaliumdüngung	124	1,79	110	90	14,79	136
Borddüngung	100	1,56	123	128	14,60	120



Abb. 314: Blick in die 'Conference'-Anlage am 12.07.2011, ca. einen Monat vor der Ernte



Abb. 315: Vor allem im oberen, besser belichteten Teil der Bäume tragen die Äste Früchte

Tab. 151: Anzahl Birnen/Baum in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2011

Variante	< 50 mm	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80
Kontrolle	17	18	26	24	15	5	2
Kaliumdüngung	19	21	29	22	13	6	2
Bordüngung	28	29	31	22	10	3	1

Für das Jahr 2011 lässt sich feststellen, dass unter Berücksichtigung der Größensortierung (Abbildung 316) in der Summe über 55 mm die Varianten Kaliumdüngung (11,40 kg) und Kontrolle (11,64 kg) gut 1,5 kg/Baum mehr Ertrag hatten als die Borvariante (9,85 kg).

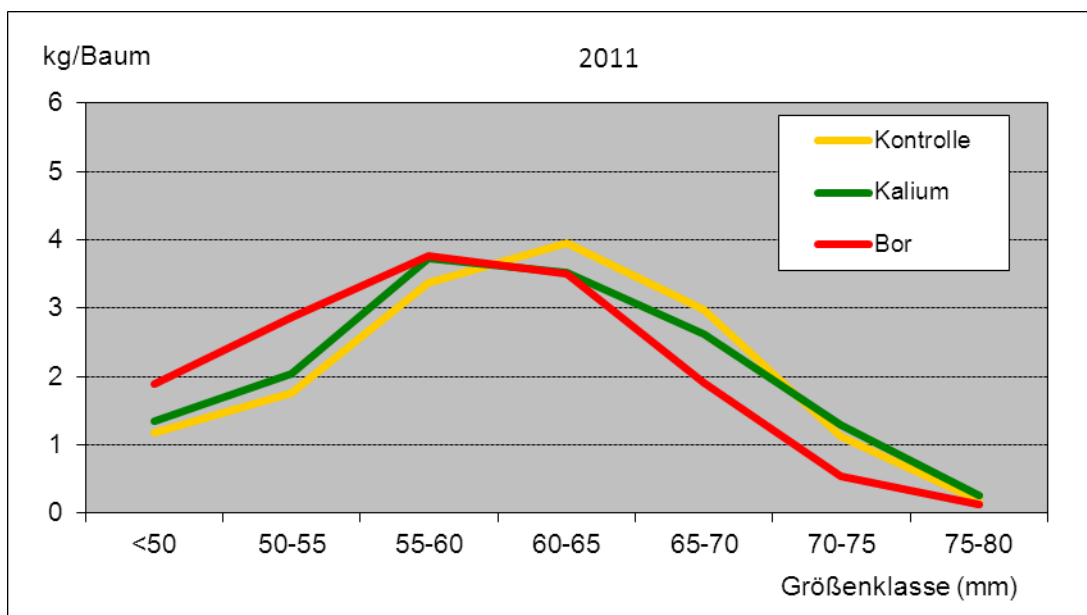


Abb. 316: Größenverteilung (kg/Baum) bei 'Conference', Weinsberg 2011





Abb. 317: Durch den Frost im Frühjahr wurde das Kernhaus (vor allem bei den kleineren Früchten) teilweise stark geschädigt, wobei das Fruchtfleisch nicht betroffen war.

Tabelle 152 zeigt die Anzahl der Kerne pro Birne. Von ca. 100 aufgeschnittenen Birnen war bei allen drei Varianten bei etwa 30 Prozent der Birnen das Kernhaus durch den Frost Anfang Mai 2011 geschädigt (die kleinen Sortierungen <60 mm waren am stärksten betroffen). Als Beispiel sei hier die Sortierung 65-70 mm genannt, in der 2010 das Kernhaus mit 2,3 bis 2,9 Kernen/Birne besetzt war, gegenüber 0,8 bis 1,1 Kernen im Jahr 2011. Aufgrund des starken Witterungseinflusses ist eine Aussage, ob die Düngung einen Einfluss auf die Anzahl der Kerne hatte für das Jahr 2011 nicht möglich. Lediglich in der Größenklasse 75-80 mm schnitt die Borvariante tendenziell etwas besser ab. Insgesamt hatten die Varianten Kaliumdüngung und Bordüngung 2010 mehr Kerne/Baum als die Kontrolle.

Tab. 152: Anzahl der Kerne/Birne für verschiedene Sortierungen 'Conference' 2011

Sortierung	Kontrolle	Kaliumdüngung	Bordüngung
< 50 mm	0,0	0,0	0,1
50 – 55 mm	0,1	0,0	0,1
55 – 60 mm	0,1	0,1	0,2
60 – 65 mm	0,4	0,3	0,1
65 – 70 mm	1,1	0,8	1,1
70 – 75 mm	1,3	0,3	0,5
75 – 80 mm	1,4	1,6	3,1
Summe Kerne/Baum*	40	26	31

* Abschätzung unter Berücksichtigung der Zahl Birnen/Baum in der jeweiligen Größenklasse

Versuchsjahr 2012

Der Blütenansatz war 2012 bei den Varianten Kontrolle und Kaliumdüngung um 50 Blütenbüschel/Baum geringer als 2011. In Kombination mit dem Blütenfrost (kurz vor der Birnenblüte am 1./2.4.12 und zur Vollblüte am 17.4.12) gab es zur Ernte nur zwischen 42 und 47 Birnen/Baum. Damit war auch der Fruchtansatz 2012 deutlich niedriger als in den Jahren zuvor. Den höchsten Fruchtansatz hatte die Variante Kaliumdüngung mit 68 Birnen/100 Blütenbüschel (Tabelle 153). Im Jahr 2012 hatten die Bäume etwas mehr kleine Früchte, so dass der vermarktungsfähige Ertrag noch niedriger war (Abbildung 318).

Tab. 153: Anzahl Blütenbüschel/Baum und Erntedaten, 'Conference', Weinsberg 2012

Variante	Blütenbüschel/ Baum	BB/cm ² Stamm- durchmesser	Birnen/ Baum	Früchte/ 100 Blüten- büschel	kg/ Baum	Frucht- gewicht (g)
Kontrolle	89	1,24	42	48	5,60	135
Kaliumdüngung	75	1,04	45	68	5,98	134
Bordüngung	83	1,23	47	55	5,38	120

Das Fruchtgewicht bei der Bordüngungsvariante war am niedrigsten, tendenziell waren dort bei der Größensortierung die Klassen < 50 mm und 50-55 mm am häufigsten vertreten (Tabelle 154). Es gab keine Früchte mit einem Durchmesser größer als 70 mm.

Tab. 154: Anzahl Birnen/Baum in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2012

Variante	< 50 mm	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75
Kontrolle	9	12	12	7	2	0
Kaliumdüngung	8	13	16	7	1	0
Bordüngung	14	17	12	4	0	0



Abb. 318: Größenverteilung (kg/Baum) bei 'Conference', Weinsberg 2012

Tabelle 155 zeigt die Anzahl der Kerne pro Birne. Im Vergleich zu den Vorjahren war die Anzahl der Kerne/Birne 2012 aufgrund des Frostes während der Blüte noch niedriger. Aussagen zu einem möglichen Einfluss der Varianten 2012 sind daher nicht möglich.

Tab. 155: Anzahl der Kerne/Birne für verschiedene Sortierungen 'Conference' 2012

Sortierung	Kontrolle	Kaliumdüngung	Bordüngung
< 50 mm	0,1	0	0
50 – 55 mm	0,1	0	0
55 – 60 mm	0	0	0
60 – 65 mm	0,2	0,1	0,2
65 – 70 mm	0,1	0,5	0,7
70 – 75 mm	0	0	0
Summe Kerne/Baum*	3	1	1

* Abschätzung unter Berücksichtigung der Zahl Birnen/Baum in der jeweiligen Größenklasse

Versuchsjahr 2013

Ausgehend von einem sehr guten Blütenbüschelbesatz (durchschnittlich 168 BB/Baum) im Frühjahr 2013 waren der Fruchtansatz und der Ertrag nur mittelmäßig. Zwar gab es 2013 keinen Blütenfrost, doch führten ungünstige Witterungsbedingungen (teilweise kühl und regnerisch mit wenig Bienenflug) während und nach der Blüte zu einem verstärkten Abfall der jungen Früchte. Den höchsten Fruchtansatz hatten die Varianten Kalium und Bor (59 Früchte/100 BB). Aufgrund der höheren Anzahl an Birnen/Baum bei der Variante Bor (90), war das Fruchtgewicht mit 119 g etwas niedriger als bei den anderen beiden Varianten (Tabelle 156).



Abb. 319: Sehr hoher Blütenbesatz fotografiert zur Vollblüte bei 'Conference' am 26.04.13

Tab. 156: Anzahl Blütenbüschel/Baum und Erntedaten, 'Conference', Weinsberg 2013

Variante	Blütenbüschel/ Baum	BB/cm ² Stamm- durchmesser	Birnen/ Baum	Früchte/ 100 Blüten- büschel	kg/ Baum	Frucht- gewicht (g)
Kontrolle	165	2,25	70	49	8,96	127
Kaliumdüngung	164	2,16	83	59	10,40	126
Bordüngung	175	2,47	90	59	10,56	119

Tabelle 157 und Abbildung 320 geben einen Einblick in die Größenverteilung. Die meisten Birnen waren zwischen 50 und 65 mm groß. Die Borvariante hatte zwar die meisten Früchte, aber einen höheren Anteil an kleineren und einen geringeren Anteil an größeren Früchten, während die Kontrolle und die Variante Kaliumdüngung drei Früchte mehr pro Baum in der Größe 65-70 mm hatten. 2013 lag der Ertrag unter Berücksichtigung der Fruchtgröße über 55 mm bei allen drei Varianten auf einem ähnlichen Niveau: Kontrolle 7,04 kg, Kalium 7,77 kg, Bor 7,41 kg.

Tab. 157: Anzahl Birnen/Baum in verschiedenen Größenklassen, 'Conference', Weinsberg 2013

Variante	< 50 mm	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75
Kontrolle	10	14	21	18	7	1
Kaliumdüngung	13	18	25	20	7	1
Bordüngung	18	20	29	18	4	0

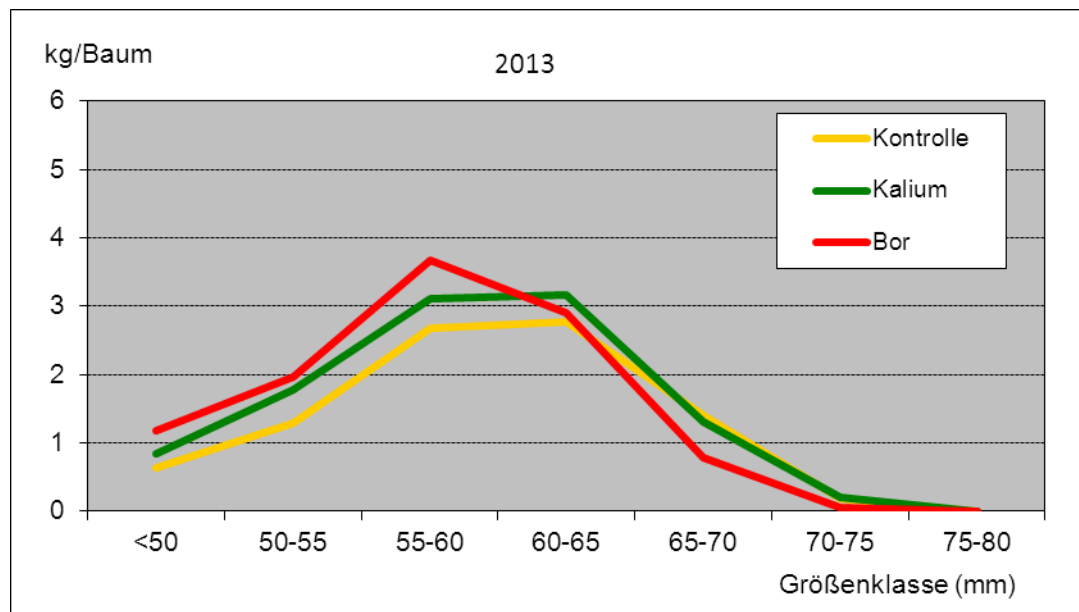


Abb. 320: Größenverteilung (kg/Baum) bei 'Conference', Weinsberg 2013

Die Anzahl der Kerne pro Birne für die Varianten Kontrolle und Bor (für Kalium liegen keine Daten vor) ist in Tabelle 158 zu sehen. Nur bei der Borvariante in der Größe 65-70 mm enthielt eine Birne durchschnittlich einen Kern.

Tab. 158: Anzahl der Kerne/Birne für verschiedene Sortierungen 'Conference' 2013

Sortierung	Kontrolle	Bordüngung
< 50 mm	0,1	0,2
50 – 55 mm	0,3	0,4
55 – 60 mm	0,5	0,6
60 – 65 mm	0,7	0,4
65 – 70 mm	0,1	1,1
Summe Kerne/Baum*	30	41

* Abschätzung unter Berücksichtigung der Zahl Birnen/Baum in der jeweiligen Größenklasse

Tabelle 159: Zusammenfassung der Ergebnisse aus dem Düngeversuch bei 'Conference' der Jahre 2010-2013, berechnet mit 3700 Bäumen/ha und 1,80 €/kg Großhandelspreis für Öko-Birnen

		Kontrolle	K-Düngung	B-Düngung
2010	Blütenbüschel/Baum	111	111	126
	Früchte/100 Blütenbüschel	88	101	100
	Ertrag (kg/Baum)	11,33	13,78	14,60
2011	Blütenbüschel/Baum	139	124	100
	Früchte/100 Blütenbüschel	77	90	128
	Ertrag (kg/Baum)	14,55	14,79	14,60
2012 Blütenfrost	Blütenbüschel/Baum	89	75	83
	Früchte/100 Blütenbüschel	48	68	55
	Ertrag (kg/Baum)	5,60	5,98	5,38
2013	Blütenbüschel/Baum	165	164	175
	Früchte/100 Blütenbüschel	49	59	59
	Ertrag (kg/Baum)	8,96	10,40	10,56
kg/Baum Summe 2010-2013	<50 mm	3,12	3,52	4,98
	50-55 mm	5,76	6,79	9,38
	55-60 mm	10,99	13,46	14,74
	60-65 mm	12,25	12,93	11,68
	65-70 mm	6,53	6,16	3,61
	70-75 mm	1,61	1,83	0,62
	75-80 mm	0,19	0,26	0,12
	Summe kg/Baum <55 mm	8,88	10,31	14,36
	Summe kg/Baum >55 mm	31,57	34,64	30,77
	Summe Erlös in 4 Jahren	210.256 €	230.702 €	204.928 €
	Erlös pro Jahr	52.564 €	57.676 €	51.232 €

Im Jahr 2011 wurde mit durchschnittlich 14,65 kg/Baum über alle Varianten der höchste Ertrag erzielt. In Kombination mit einem Spätfrost Anfang Mai 2011, der auch die Blätter schädigte, war der Blütenansatz 2012 gering (durchschnittlich 82 BB/Baum). Zusätzlich führte der Frost während der Blüte 2012 zu dem niedrigsten Ertrag (durchschnittlich 5,65 kg/Baum) über alle Jahre. Einhergehend mit einer natürlichen Alternanz war der Blütenansatz 2013 mit durchschnittlich 168 Blütenbüschel/Baum sehr hoch. Doch aufgrund ungünstiger Witterungsbedingungen während der Blüte (kalt und regnerisch mit wenig Bienenflug,) war der Ertrag (durchschnittlich 9,97 kg/Baum) nicht so hoch wie man erwartet hätte. Beim Vergleich der Varianten kann man allgemein sagen, dass weniger Blütenbüschel pro Baum im Frühjahr nicht bedeutet, dass der Fruchtansatz und damit die Ernte geringer sind. Insgesamt ist der Blütenbesatz in der Anlage eher mittelmäßig, bedingt durch das dichte Dreiastrsystem und einer damit einhergehenden größeren Konkurrenz um Nährstoffe und höheren Beschattung. Die meisten Birnen hingen in den oberen Baumbereichen.

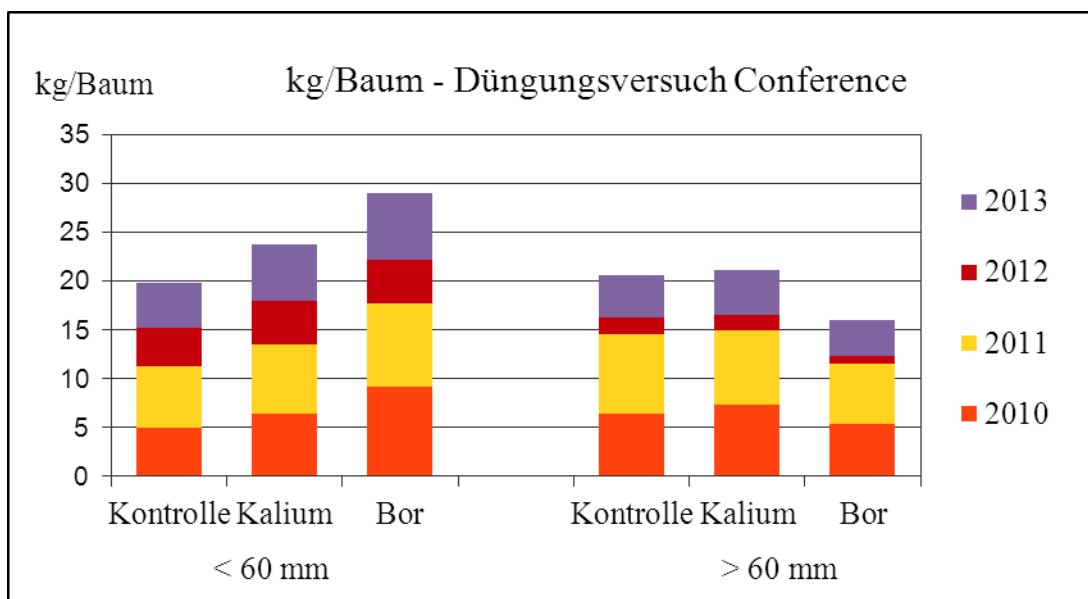


Abb. 321: Größenanteile (<60mm, >60mm) in kg/Baum, 'Conference', Weinsberg 2010-2013

Durch die zweimalige Gabe von 80 kg Kalium/ha über den Boden (im Frühjahr und Sommer) bzw. die dreimalige Spritzung mit 2,5 kg Bor/ha während der Blüte konnte der Fruchtansatz (Früchte/100 Blütenbüschel) jedes Jahr und der Gesamtertrag (2010 und 2013) verbessert werden. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von PCFRUIT (2009), wo der Fruchtansatz durch eine zusätzliche Kaliumgabe ebenfalls verbessert wurde. Die Kaliumdüngung in diesem Versuch brachte vor allem mehr Früchte in der Sortierung 55-60 mm (Tabelle 159). Die Bordüngung führte zwar zu der höchsten Anzahl an Früchten in den Sortierungen 50-55 mm und 55-60 mm, aber auch zu einer niedrigeren Anzahl an Früchten größer als 60 mm (Abbildung 321). Das heißt der Fruchtansatz wurde zwar verbessert, aber die Früchte waren zu klein. Ursache könnte in zu geringen Wassergaben liegen, was zu prüfen wäre. Bei einer Pflanzdichte von 3700 Bäumen/ha und bei einem Großhandelspreis von 1,80 Euro pro Kilo für Früchte >55 mm entspräche dies einem Plus von ca. 5000,- Euro pro Jahr bei der Variante Kaliumdüngung im Vergleich zur Kontrolle (Tabelle 159).

Die Ergebnisse der Blatt- und Bodenproben für die Jahre 2009 – 2013 sind in den folgenden beiden Tabellen (160 und 161) zusammengefasst, wobei die Abkürzungen „Kon“ für die nicht zusätzlich gedüngte Kontrolle, „B“ für die Variante mit Bordüngung über das Blatt und „K“ für die Variante mit Kaliumdüngung über den Boden stehen. Zur Einschätzung der Werte sind bei den Blattproben die Grenzwerte nach Bergmann mit aufgeführt, und bei den Bodenproben die jeweilige Gehaltsklasse. Bei den Blattanalysewerten (Tabelle 160) wurde eine Unterversorgung mit rot markiert, eine Überversorgung mit blau.

Tab. 160: Ergebnisse der Blattproben (Institut für Agrar- und Umweltanalytik Freyburg), ‘Conference’, Weinsberg 2009 bis 2013

Blattanalyse		Ist-Wert													Grenzwert nach Bergmann (1988)
		2009 (21.07.)			2010 (16.08.)			2011 (24.08.)			2012 (08.08.)			2013 (31.07.)	
Element	Einheit		Kon	K	B	Kon	K	B	Kon	K	B	Kon	K	B	
Gesamt-N	% TS	2,39	2,43	2,32	2,36				1,82	1,81	1,85	2,19	2,21	2,22	2,20 – 2,80
Calcium	% TS	2,67	2,03	2,22	2,27	2,46	2,36	2,39	1,98	2,09	1,96	2,00	1,88	1,88	1,20 – 1,80
Phosphor	% TS	0,19	0,25	0,25	0,24	0,16	0,15	0,16	0,15	0,17	0,15	0,21	0,22	0,21	0,15 – 0,30
Kalium	% TS	0,99	1,04	1,04	1,03	0,77	0,83	0,80	1,21	1,17	1,27	1,61	1,55	1,71	1,20 – 2,00
Magnesium	% TS	0,51	0,44	0,44	0,43	0,38	0,33	0,35	0,39	0,38	0,35	0,46	0,43	0,42	0,20 – 0,35
Natrium	% TS					0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,12	0,01	0,01	0,004 – 2,00
Bor	ppm	24,5	27,0	26,4	27,8	21,6	20,7	21,3	18,3	17,1	16,6	23,6	23,8	23,2	20 - 50
Eisen	ppm	76,8	52,3	56,5	56,5	63,9	58,4	72,1	70	50	50	57	49	57	50 - 150
Mangan	ppm	59,4	47,3	48,7	42,5	47,5	38,8	42,2	32	28	26	37,7	36,8	33,0	30 - 100
Kupfer	ppm	35,8	53,6	57,7	62,4	64,2	54,5	64,4	37,2	33,8	35,5	33,8	22,8	24,1	5 - 12
Zink	ppm	35,4	21,4	22,0	20,9	38,6	29,3	38,2	30,0	27,6	34,9	25,2	19,7	19,6	15 - 50
Molybdän	ppm	0,07	<0,01			0,11	0,09	4,96	<0,01			0,2	0,29	0,52	0,10 – 0,30

Bis 2013 lag der Gehalt an Kalium in den Blättern bei allen Varianten unter dem Grenzwert, die Verfügbarkeit hängt aber auch von der Bodenfeuchtigkeit ab, auch der Gehalt an Bor war 2012 etwas zu niedrig. Dagegen war Kalium im Boden ausreichend vorhanden. Doch ist die Verfügbarkeit von der Bodenart und der Bodenfeuchtigkeit abhängig. Bei der Borspritzung zur Blüte wurden vor allem die Blüten und die Rosettenblätter der Blütenbüschel benetzt. Calcium, Kupfer und Magnesium (2012, 2013) lagen immer über dem Grenzwert nach Bergmann. Allgemein steht Kalium in Konkurrenz zur Calcium- und Magnesiumaufnahme. Nach den Bodenanalysen lagen alle Nährstoffe in den Gehaltsklassen C und E.

Tab. 161: Ergebnisse der Bodenproben (IAU Freyburg: 2010, LTZ Augustenberg: 2009, 2011-2013), 'Conference', Weinsberg 2009 bis 2013

Bodenanalyse		Ist-Wert												
		2009	2010			2011			2012			2013		
Element	Einheit		Kon	K	B	Kon	K	B	Kon	K	B	Kon	K	B
Humus	%	2,7				4,0	3,5	3,5	3,0	2,7	2,8	4,1	4,1	4,2
pH-Wert		7,3 E	7,2 E	7,1 E	6,9 D	7,1 E	7,1 E	6,9 D	7,1 E	7,2 E	7,0 D	7,2 E	7,2 E	7,1 E
Gesamt-N	%	0,16	0,16	0,18	0,20	0,23	0,21	0,21	0,23	0,21	0,21	0,19	0,18	0,19
Phosphor (P ₂ O ₅)	mg/100g	14 C	13 C	12 C	16 E	12 C	10 C	10 C	13 C	12 C	14 C	16 E	13 C	15 C
Kalium (K ₂ O)	mg/100g	35 E	40 E	42 E	57 E	52 E	44 E	60 E	39 E	42 E	45 E	54 E	45 E	48 E
Magnesium (Mg)	mg/100g	18 C	20 C	22 D	30 E	19 C	18 C	25 E	17 C	17 C	24 E	19 C	18 C	25 E
Bor	mg/kg	0,72 C	0,87 C	0,94 C	1,8 E	0,81 C	0,78 C	2,10 E	0,92 C	0,86 C	1,8 E	0,9 C	0,8 C	2,0 E
Eisen	mg/kg	33	36	39	70	42,1	43	84	30,3	36,9	90,1	31,1	37,1	65,5
Mangan	mg/kg	64,0 E	48 C	51 C	229 E	63 E	67 E	306 E	51 C	67 E	262 E	47 C	60 E	208 E
Kupfer	mg/kg	4,8 E	4,1 E	4,5 E	6,9 E	6,4 E	6,1 E	7,0 E	4,2 E	5,3 E	6,5 E	4,6 E	4,5 E	6,8 E
Zink	mg/kg	1,9 C	2,3 C	2,4 C	3,3 E	4,0 E	2,7 C	3,2 E	1,8 C	1,6 C	2,4 C	2,3 C	2,2 C	3,1 E

4.2.3 Pflanzung verschiedener Birnensorten

4.2.3.1 Beurteilung der Wuchsstärke anhand des Stammdurchmessers

In Tabelle 162 bedeutet der Nummern-Code 15 beispielsweise Sorte 1 ('Concorde') in Reihe 5, analog dazu 34 Sorte 3 ('Novembra') in Reihe 4, dadurch ist sowohl ein Vergleich unter den Sorten als auch innerhalb einer Sorte zwischen den Reihen möglich.

Tab. 162: Ergebnisse der Stammstärken-Messungen 2010-2013 und der daraus berechneten jährlichen Zuwächse (alle Angaben in mm)

Sorte	Sorte Reihe	SD Feb '10	Zuwachs 2010	SD Feb '11	Zuwachs 2011	SD Dez '11	Zuwachs 2012	SD Dez '12	Zuwachs 2013	SD Dez. '13
Concorde	11	17,9	0,9	18,8	4,7	23,5	5,5	29,0	8,0	37,0
Concorde	12	17,1	1,1	18,2	3,4	21,6	4,7	26,3	8,1	34,3
Concorde	13	17,5	1,4	18,9	4,1	22,9	7,9	30,9	10,0	40,8
Concorde	14	17,5	1,4	18,9	6,1	25,1	7,7	32,7	9,2	41,9
Concorde	15	18,1	1,5	19,6	5,2	24,8	5,8	30,6	5,6	36,2
Conference	21	19,3	0,7	20,0	2,8	22,8	5,3	28,1	4,7	32,8
Conference	22	20,3	0,4	20,7	1,7	22,4	5,5	27,9	8,1	35,9
Conference	23	19,0	0,9	19,9	2,4	22,4	5,6	28,0	9,1	37,1
Conference	24	20,2	0,6	20,8	4,5	25,3	6,5	31,8	6,1	37,9
Conference	25	19,6	1,0	20,6	2,6	23,2	7,1	30,3	5,8	34,9
Novembra	31	19,6	0,7	20,3	2,1	22,2	6,1	28,3	3,1	31,4
Novembra	32	23,9	0,8	24,7	0,9	25,6	3,5	29,1	5,7	34,9
Novembra	33	23,1	0,6	23,7	0,6	24,3	3,3	27,6	4,2	31,8
Novembra	34	23,8	0,4	24,2	1,3	25,5	5,1	30,6	4,6	35,2
Novembra	35	22,6	0,9	23,5	1,6	25,1	4,9	30,0	2,8	32,7
Uta	41	12,5	0,7	13,2	2,0	15,3	2,4	17,7	3,4	21,1
Uta	42	18,2	0,7	18,9	1,7	20,6	5,3	25,9	4,9	30,8
Uta	43	17,6	0,4	18,0	2,6	20,6	5,5	26,1	4,9	31,0
Uta	44	16,6	0,8	17,6	3,0	20,6	5,1	25,7	4,6	30,3
Uta	45	16,8	0,9	17,7	3,5	21,1	4,7	25,8	5,3	31,1
Gerburg	51	20,2	0,6	20,8	1,8	22,6	2,0	24,7	2,6	27,2
Gerburg	52	22,5	1,0	23,5	2,8	26,3	5,5	31,8	5,7	37,5
Gerburg	53	21,7	0,6	22,3	2,2	24,5	5,9	30,3	7,2	37,5
Gerburg	54	21,9	0,7	22,6	4,3	26,8	6,5	33,3	4,8	38,1
Gerburg	55	22,1	0,6	22,7	3,1	25,8	4,4	30,2	4,1	34,3

Während 2010 der Zuwachs beim Stammdurchmesser meist unter 1 mm war (Eingewöhnungsphase der Bäume nach der Pflanzung) zeigten sich in 2011 wesentlich größere Unterschiede: gelb markiert sind die Mittelwerte, die innerhalb einer Sorte am höchsten waren, z. B. 'Uta' 44 und 'Uta' 45, diese Bäume in Reihe 4 und 5 waren am kräftigsten zugewachsen.

Über alle Sorten war der Zuwachs in 2012 stärker als in 2011, auch bedingt durch den geringen Fruchtansatz (Winter- und Blütenfrost). Aufgrund der guten natürlichen Wasserversorgung im Frühjahr und Sommer 2013 war trotz eines sehr guten Ertrages pro Baum der Zuwachs ähnlich hoch wie in 2012. Innerhalb einer Sorte wurde in der Tabelle jeweils der stärkste Zuwachs grün markiert. Die Bäume in der Reihe 1 waren die schwächsten Restbäume bei der Pflanzung, deswegen wurden diese bei der Betrachtung des Zuwachses nicht berücksichtigt. In 2013 war auffällig, dass der Stammdurchmesser der Bäume in der Reihe 5 (abgewandeltes Mikado-System) relativ wenig zugenommen hatte.

Bei der absoluten Stammstärke war nach dem feuchten Jahr die Sorte 'Concorde' am kräftigsten, 'Conference' und 'Gerburg' waren sehr ähnlich und 'Novembra' leicht schwächer. 'Uta' wächst nach wie vor am schwächsten, dies wirkte sich aber nicht zu negativ auf den Ertrag aus, da die einzelnen Birnen ein hohes spezifisches Fruchtgewicht haben. 'Uta' zeigte eine gute Verzweigung, allerdings mit sehr dünnen Trieben, 'Gerburg' dagegen bildete nur wenig Seitenholz, neue Triebe waren sehr kräftig und gingen sehr steil von der Stammmitte ab. Solche Triebe sollten formiert werden, um ausreichend Blütenknospen bilden zu können.

4.2.3.2 Blühverlauf und Blühstärke der Sorten

Über 3 Versuchsjahre wurde die **phänologische Entwicklung** und der **Blühverlauf** dokumentiert, um den Überschneidungsbereich der Blütezeiten der einzelnen Sorten festzustellen, der für Empfehlungen hinsichtlich Sortenmischungen in einer Birnenanlage zur Förderung der gegenseitigen Befruchtung wichtig ist.

In allen drei Jahren begann das Aufbrechen der Blütenknospen bei der Sorte 'Gerburg' etwas früher als bei der Sorte 'Uta'. Je nach Jahr starteten 'Concorde' oder 'Novembra' ähnlich früh.

2011 wurden in der letzten Märzwoche bei allen Sorten die Blütenknospen sichtbar (BBCH 55), dieses Stadium war 2012 erst Anfang April und 2013 erst Mitte April erreicht worden. Wichtig war, dass die Aufblüte in 2011 sehr rasant vorwärts ging, so dass das Stadium Vollblüte mit Ausnahme von 'Novembra' bereits 1 oder 2 Tage nach Blühbeginn erreicht wurde, einzelne Blüten waren noch bis Mitte April offen. Generell ließ sich 'Gerburg' bis zur Aufblüte wesentlich länger Zeit als 'Novembra', die oft 3 Wochen nach Vegetationsbeginn anfang, sich wesentlich schneller weiter zu entwickeln und mehrere Tage vor den anderen Sorten zu blühen begann. (vgl. auch Tab. 163).

Vergleicht man die Blühverläufe der Jahre 2011 bis 2013 miteinander, so war die Reihenfolge beim Blühbeginn und bei der Vollblüte immer ähnlich, 'Novembra' blühte sehr früh auf, 'Uta' folgte bei der Vollblüte meist einen Tag später, 'Concorde', 'Conference' und 'Gerburg' erreichten die Vollblüte kurz darauf. Am längsten dauerte es bis zum Blühende von 'Gerburg', dies machte diese Sorte etwas unempfindlicher bei Frösten vor und während der Blüte.

Tab. 163: Blühverlauf im Quartier 624 bei fünf Birnensorten in den Jahren 2011, 2012 und 2013, V = Termin Vollblüte

Jahr	Sorte	03.04.	04.04.	05.04.	06.04.	07.04.	08.04.	09.04.	10.04.	11.04.	12.04.	13.04.	14.04.	15.04.	16.04.	17.04.	18.04.	19.04.	20.04.	21.04.	22.04.	23.04.	24.04.	25.04.	26.04.	27.04.	28.04.	29.04.	30.04.	01.05.	02.05.	03.05.	04.05.	05.05.	06.05.	07.05.	08.05.					
2011	Concorde						V																																			
	Conférence						V																																			
	Novembra				V																																					
	Uta					V																																				
	Gerburg						V																																			
2012	Concorde																V																									
	Conférence																V																									
	Novembra												V																													
	Uta															V																										
	Gerburg																V																									
2013	Concorde																																									
	Conférence																																									
	Novembra																																									
	Uta																																									
	Gerburg																																									

Während eines Kontrollgangs am 13 April 2012 morgens (die Blüten waren noch nass, mittags wurde es dann sehr warm) wurde vermerkt, dass bei 'Novembra' bereits ein Drittel der Pollensäcke schwarz und 70-80 % der Narben und Griffel geschädigt waren. Außerdem waren bei 'Concorde', 'Conference' und 'Uta' die meisten Blüten stark vom Frost geschädigt, während bei 'Gerburg' nur einzelne Blüten betroffen waren. 'Gerburg' sah bis kurz vor der Vollblüte noch sehr gut aus, wurde dann aber vom Frost am 17.04. 12 noch heftig beeinträchtigt.



Abbildung 322: Aufnahmen von Frostschäden vom 04. April 2012 (obere Reihe 'Novembra', und 'Concorde', untere Reihe 'Uta' und 'Gerburg')

Daten zur Blühstärke (Note 1-9) in Abhängigkeit von der Sorte und dem Erziehungssystem wurden in den Jahren 2011, 2012 und 2013 erhoben, diese sind in Tabelle 164 zusammengefasst, der tatsächliche Ertrag hing dann stark von den Witterungsbedingungen in dem jeweiligen Jahr ab. 'Concorde', die etwas steiler wuchs als 'Conference' hatte keinen extrem hohen Blütenansatz.

Tab. 164: Blühstärke 2011, 2012 und 2013 bei fünf Birnensorten (Note 1-9, 9 = sehr hoch)

Sorte	Sorte + Reihe	Blühstärke 2011	Blühstärke 2012	Blühstärke 2013
Concorde	11	6,7	4,7	3,7
Concorde	12	7,8	3,6	4,3
Concorde	13	7,4	3,8	3,9
Concorde	14	7,8	4,3	3,8
Concorde	15	7,3	2,3	6,1
Conference	21	7,4	2,3	6,4
Conference	22	7,3	2,3	6,0
Conference	23	8,2	3,2	6,0
Conference	24	7,4	3,0	6,7
Conference	25	7,3	2,0	6,7
Novembra	31	8,5	2,0	8,7
Novembra	32	8,6	2,9	8,8
Novembra	33	8,3	4,3	9,0
Novembra	34	8,8	4,6	8,9
Novembra	35	8,8	4,1	9,0
Uta	41	7,4	1,6	5,7
Uta	42	7,3	2,0	6,6
Uta	43	6,9	2,1	6,9
Uta	44	7,5	2,5	7,5
Uta	45	4,8	3,2	5,9
Gerburg	51	7,5	5,5	7,9
Gerburg	52	7,1	6,2	7,9
Gerburg	53	7,5	6,0	7,9
Gerburg	54	7,9	6,3	7,9
Gerburg	55	7,9	6,3	7,4

'Uta' zeigte Blühstärken im mittleren bis guten Bereich, bei 'Novembra' schwankte der Blütenansatz zwischen den Jahren sehr stark. Möglicherweise beeinträchtigte der Spätfrost im Mai 2011 auch bei 'Uta' die Photosyntheseleistung der Blätter zu stark, so dass der Blütenansatz in 2012 sehr niedrig war. Positiv fiel 'Gerburg' durch eine Blühstärke von 5,5 bis 6,3 im Jahr 2012 auf.



Abbildung 323: Blick in die Birnenanlage mit schlechtem Blütenansatz Ende April 2012, links Reihe 5, rechts Reihe 4, vorne ‚Conference‘ und im Hintergrund Richtung Ende der Reihe ‚Concorde‘



Abbildung 324: Blick in die Birnenanlage mit sehr gutem Blütenansatz 16. April 2013, links Reihe 3, rechts Reihe 4, vorne ‚Novembra‘ und anschließend ‚Uta‘

Als langfristige Auswirkung des starken Spätfrostes im Mai 2011 soll hier noch kurz der Blütenansatz (Note 1-9) und Behang im Frühjahr 2012 (Abb. 325 bis 329) dargestellt werden. Auch 2012 litten die wenigen vorhandenen Blüten wieder unter Frösten während der Blüte. Die Note 1 bedeutet „keine Früchte am Baum“.

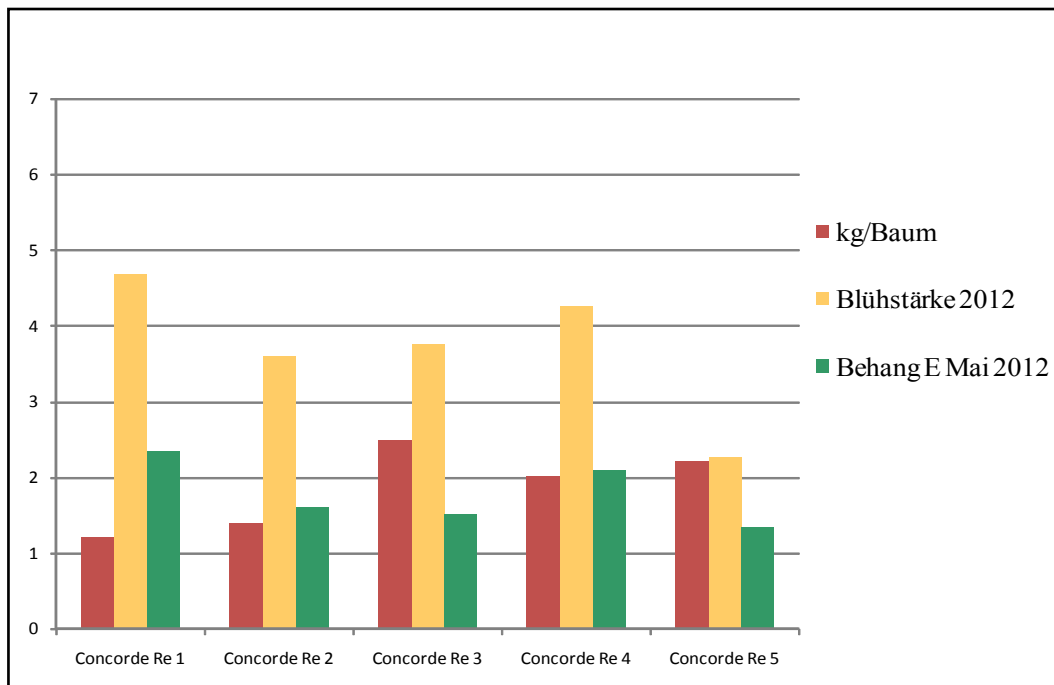


Abbildung 325: Ertrag 2011 (kg/Baum), Blühstärke 2012 und Behang 2012 (beide Merkmale mit Note 1-9) nach Frost 2012 bei 'Concorde'

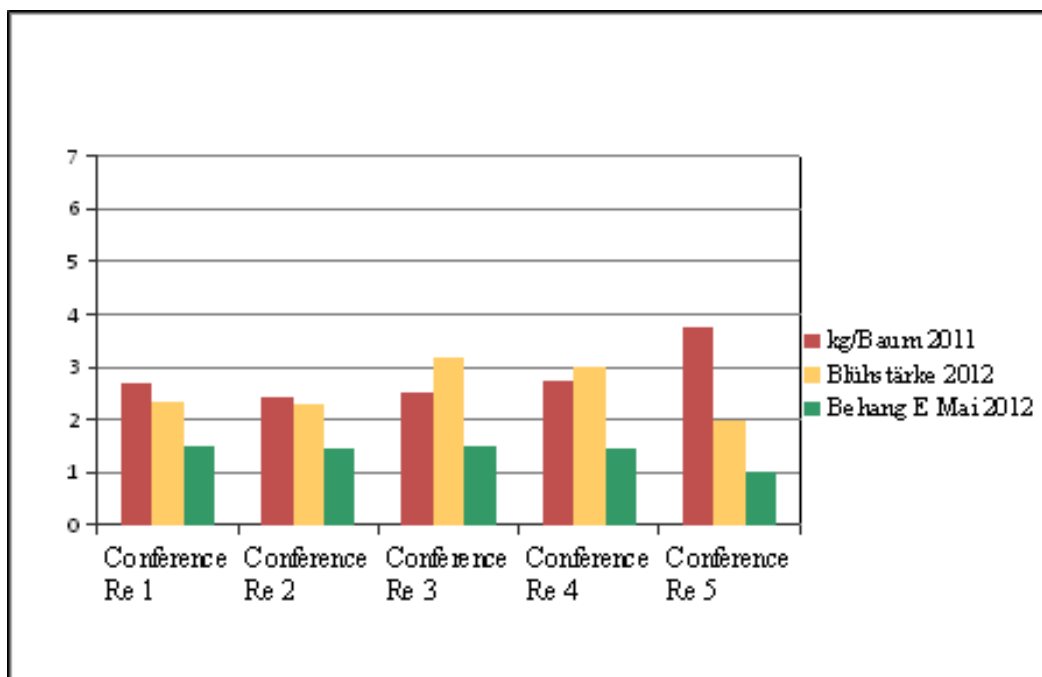


Abbildung 326: Ertrag 2011, Blühstärke 2012 und Behang 2012 nach Frost 2012 bei 'Conference'

'Conference' und 'Uta' hatten 2012 einen schwachen oder sehr schwachen Blütenansatz. Nur leicht besser war die Situation bei 'Concorde' und 'Novembra'. Sehr positiv war der gute Blütenbesatz bei 'Gerburg', die augenscheinlich den Spätfrost in 2011 am besten kompensieren konnte, bei dem es für einige Zeit wahrscheinlich zu einem Stillstand der Aktivität der Blätter im Frühsommer gekommen war.

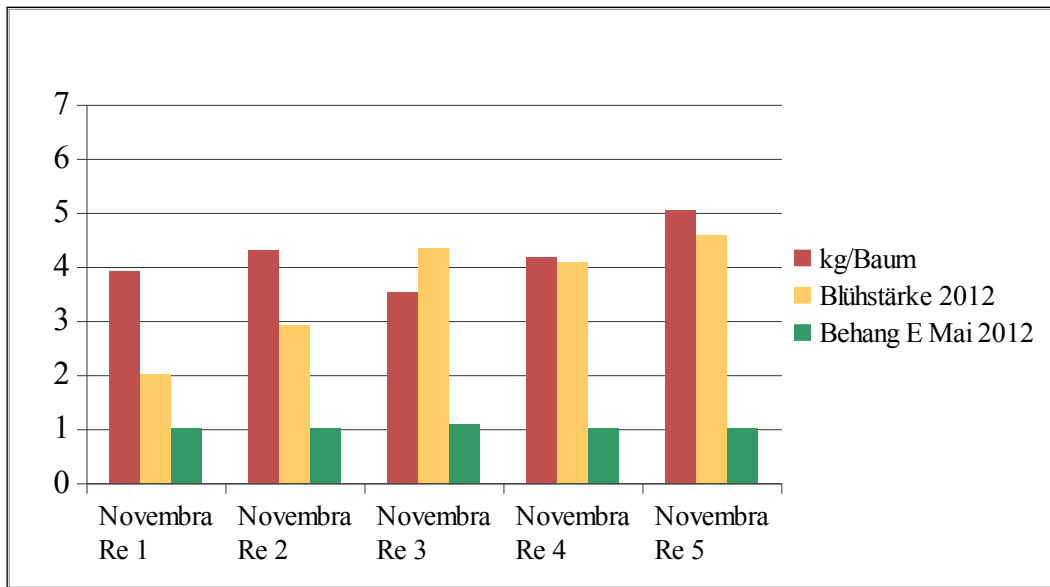


Abbildung 327: Ertrag 2011, Blühstärke u. Behang 2012 nach dem Frost 2012 bei 'Novembra'

'Novembra' wurde auch schon durch den Winterfrost (Kahlfrost Ende Januar/Anfang Februar 2012) geschädigt. Denn einige Blüten hatten schon beim Aufblühen schwarz verfärbte Narben und Fruchtknotenanlagen. Mehrere leichte Fröste kurz vor und während der Blüte 2012 führten zu nahezu fruchtfreien Bäumen. Noch schlechter war die Situation bei 'Uta', deren Blütenansatz noch schwächer war.

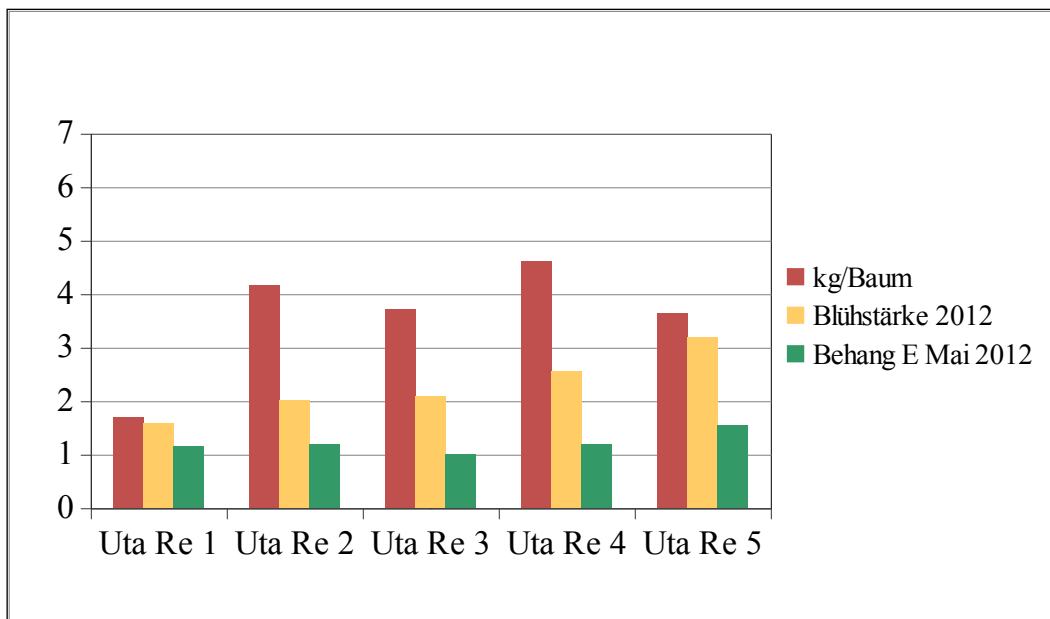


Abbildung 328: Ertrag 2011, Blühstärke und Behang 2012 nach dem Frost 2012 bei 'Uta'

'Gerburg' hätte als einzige aller Sorten vom Blütenbesatz her das höchste Potential für einen guten Ertrag in 2012 gehabt, nur schlug hier der Frost in der Vollblüte zu, so dass sich auch hier nur ein minimaler Ertrag ergab.

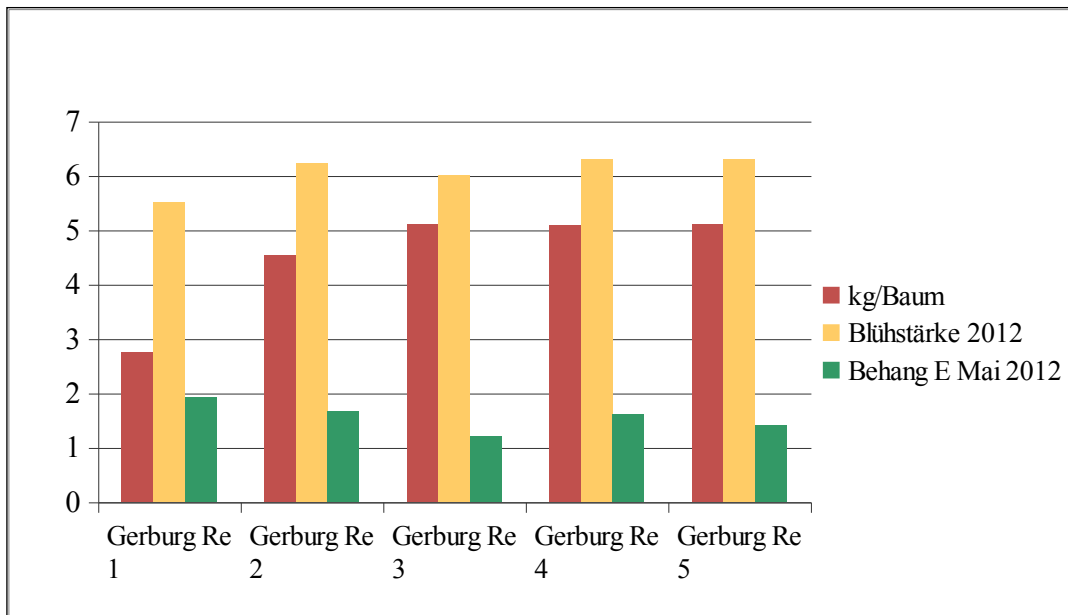


Abbildung 329: Ertrag 2011, Blühstärke und Behang 2012 nach dem Frost 2012 bei 'Gerburg'

Durchgängig war der Blütenansatz in 2013 bedingt durch den geringen Behang im vorhergegangenen Jahr bei allen Sorten recht gut mit leichten Abstrichen bei 'Concorde'. Bei dieser Sorte hatte das abgewandelte Mikado-System einen deutlich besseren Blütenansatz, bei 'Uta' schien das Erziehungssystem der schlanken Spindel vorteilhafter als das Mikado-System (in Tabelle 164 grün markiert).

4.2.3.3 Einfluss der Spritzfolgen auf den Fruchtansatz im Jahr 2011

Am 10. Mai 2011 wurde eine detaillierte Behangsbonitur durchgeführt, um erkennen zu können, ehe der Spätfrost von Anfang Mai sich durch einen stärkeren Fruchtfall bemerkbar machte, ob es Unterschiede im Fruchtansatz je Blütenbüschel zwischen den Behandlungsstrategien oder zwischen den Erziehungssystemen gab. Die Abbildungen 330 und 331 zeigen den Fruchtansatz getrennt nach Seitenästen und Stammmitte, dargestellt als mittlere Anzahl Birnen je Blütenbüschel. Die Boniturwerte aus der Reihe 1 (keine Pilzbekämpfungsmaßnahme während der Blüte) dienten als Vergleichswert, ob der Fruchtansatz verringert war. In der Reihe 5 (abgewandeltes Mikado-System) gab es nur einen Mittelwert für die Seitenäste, da dort keine Stammmitte vorhanden war.

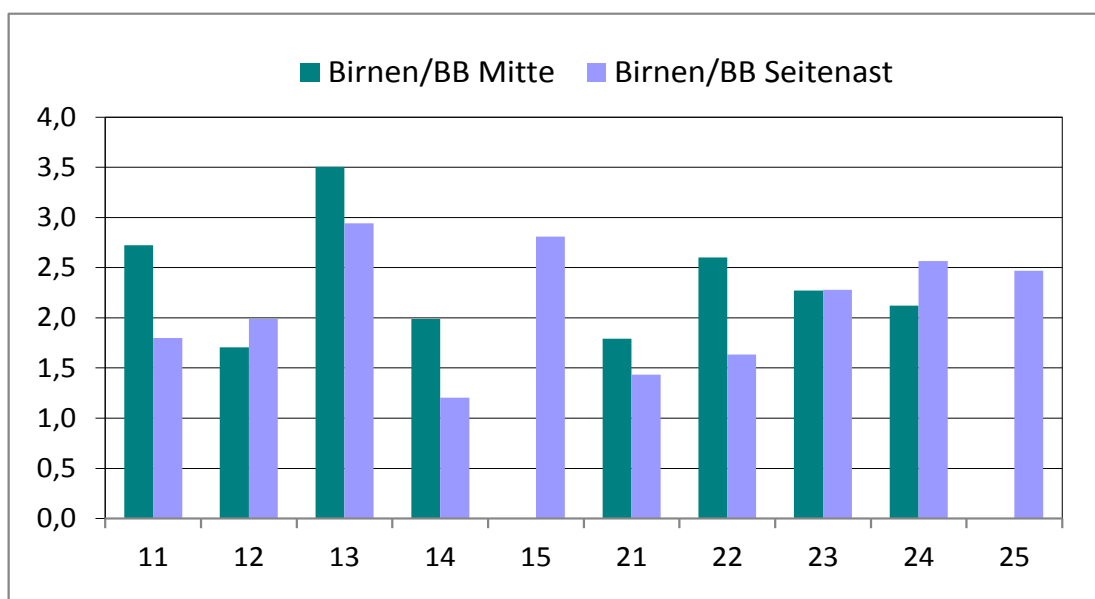


Abb. 330: Fruchtansatz je Blütenbüschel 2011 bei 'Concorde' (11 -15) und 'Conference' (21-25) in den Reihen 1-5

Bei der Beurteilung dieser Ergebnisse sollte man am besten zuerst innerhalb einer Sorte vergleichen, da die Reaktion auf die Spritzfolge sehr sortenspezifisch erfolgte. 'Concorde' hatte den besten Ansatz innerhalb der Reihe 3 (Schwefelkalk als Stoppspritzung) und eine leichte Tendenz zum besseren Fruchtansatz an der Stammmitte. Minimal schwächer war der Ansatz in den Reihen 2 (Netzschwefel+Vitisan) und 4 (nur Netzschwefel). 'Conference' hatte in der Reihe 1 den schlechtesten Ansatz (reduzierter Pflanzenschutz), im Mittel um 2 Birnen je Blütenbüschel, wobei der Fruchtansatz bei den Spritzfolgen in Reihe 3 und 4 ziemlich ähnlich war, also keine dabei war, die extrem negativ aufgefallen wäre.

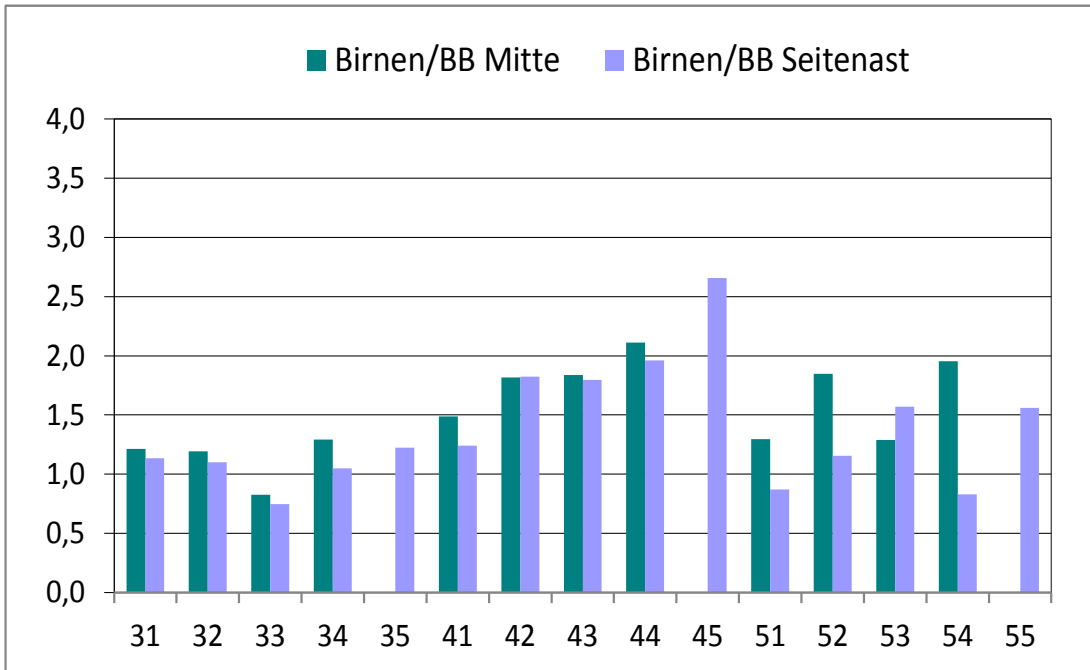


Abb. 331: Fruchtansatz je Blütenbüschel 2011 bei 'Novembra' (31-35), 'Uta' (41-45) und 'Gerburg' (51-55) in den Reihen 1-5

'Novembra' hatte 2011 generell einen niedrigeren Fruchtansatz als 'Conference', aber relativ viele Blütenbüschel/Baum, so dass es sich beim Ertrag nicht stark bemerkbar machte. Allenfalls einen ganz minimal schwächeren Fruchtansatz gab es in der mit Schwefelkalk behandelten Reihe. Bei 'Uta' lag der Fruchtansatz auch unter dem von 'Conference' mit einem sehr guten Wert beim V-System, wobei es keine Unterschiede zwischen den Positionen der Blütenbüschel gab. 'Gerburg' zeigte sehr gemischte Ergebnisse, bei den Reihen 1, 2 und 4 war der Fruchtansatz an der Stammmitte etwas besser als am Seitenholz, insgesamt aber immer noch unter 'Conference'.

Als Zwischenfazit kann man ziehen, dass es in 2011 keine eindeutigen negativen Einflüsse der Spritzfolgen (weder bei Schwefelkalk noch bei den eingesetzten Netzschwefelmengen) zu diesem Zeitpunkt auf den relativen Fruchtansatz gab, allerdings waren aufgrund des trockenen Wetters während der Blüte auch nur im letzten Drittel der Blüte an einem Infektionstermin Behandlungen gegen Schorf erforderlich gewesen. Wesentlich deutlichere Auswirkungen gab es bei der Berostung und beim Auftreten von Sonnenbrand, diese Ergebnisse werden gesondert dargestellt. 2012 wurden die Bäume einheitlich behandelt, da es sich bedingt durch die Frostschäden früh abzeichnete, dass überhaupt nur sehr wenige Birnen pro Baum hängen bleiben würden.

4.2.3.4 Einfluss der Spritzfolgen auf den Fruchtansatz im Jahr 2013

Reihe 1 = unbehandelt

Reihe 2 = Schwefelkalk (24 l – 16 l SK – 2,5 kg NS)

Reihe 3 = NS erhöht (4 kg – 4 kg – 3 kg NS)

Reihe 4 = NS normal (3 kg – 3 kg – 2,5 kg NS)

Reihe 5 = NS normal, abgewandeltes Mikado-System (3 kg – 3 kg – 2,5 kg NS)




















Reihe	26/04/13	29/04/13	01/05/13	14/05/13
Re 1				
Re 2				
Re 3				
Re 4				
Re 5				

Abb. 332: Aufnahmen der gleichen Astpartien bei 'Concorde' im Zeitraum 26.04.2013 bis 14.05.2013




















Reihe	26/04/13	29/04/13	01/05/13	14/05/13
Re 1				
Re 2				
Re 3				
Re 4				
Re 5				

Abb. 333: Aufnahmen der gleichen Astpartien bei 'Conference' im Zeitraum 26.04.2013 bis 14.05.2013




















Reihe	26/04/13	29/04/13	01/05/13	14/05/13
Re 1				
Re 2				
Re 3				
Re 4				
Re 5				

Abb. 334: Aufnahmen der gleichen Astpartien bei 'Novembra' im Zeitraum 26.04.2013 bis 14.05.2013

Reihe	26/04/13	29/04/13	01/05/13	14/05/13
Re 1				
Re 2				
Re 3				
Re 4				
Re 5				

Abb. 335: Aufnahmen der gleichen Astpartien bei 'Uta' im Zeitraum 26.04.2013 bis 14.05.2013



















Reihe	26/04/13	29/04/13	01/05/13	14/05/13
Re 1				
Re 2				
Re 3				
Re 4				
Re 5				

Abb. 336: Aufnahmen der gleichen Astpartien bei 'Gerburg' im Zeitraum 26.04.2013 bis 14.05.2013

Im Jahr 2013 wurde wieder der relative Fruchtansatz bonitiert, ähnlich wie in 2011 getrennt nach Blütenbüscheln an Seitenästen und an der Stammmitte. In den Abbildungen dazu wurden jedoch nur die zusammengefassten Mittelwerte je Reihe und Sorte verwendet.

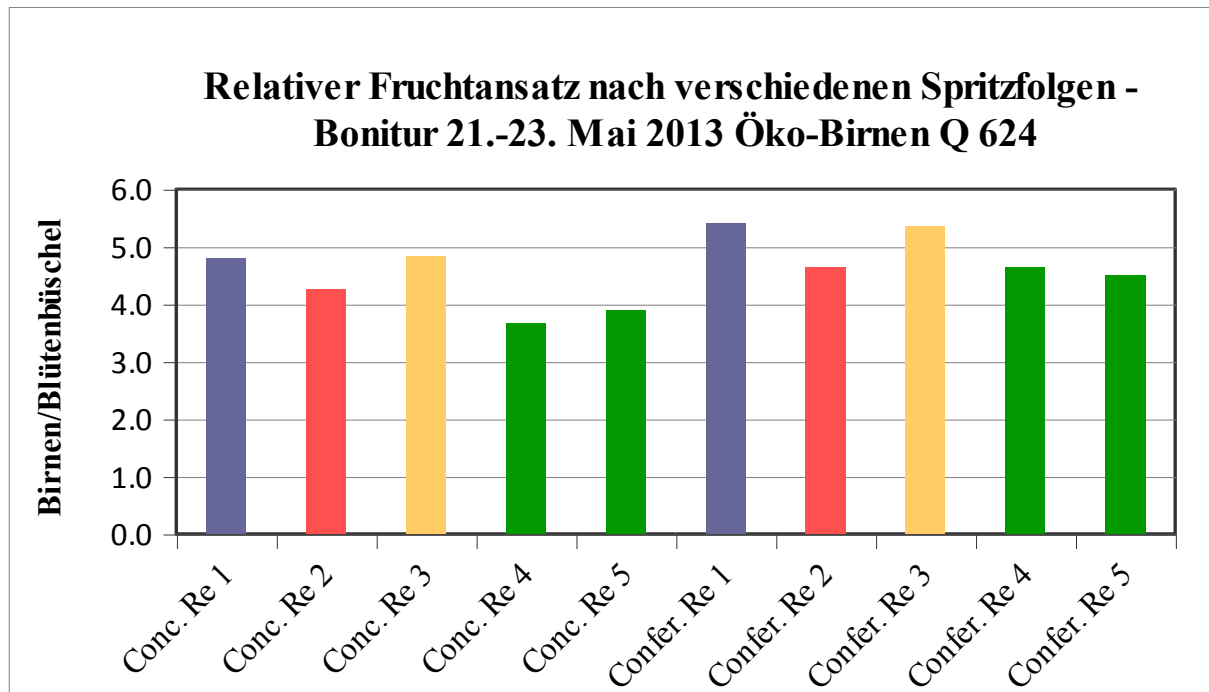


Abb. 337: Fruchtansatz (Birnen/Blütenbüschel) am 21.-23.5.2013, links 'Concorde', rechts 'Conference', blau = unbehandelt, rot = Schwefelkalk, gelb = Netzschwefel-Menge leicht erhöht, grün = Netzschwefel normal (Reihe 1-4 Spindel, Reihe 5 abgewandeltes Mikado-System)

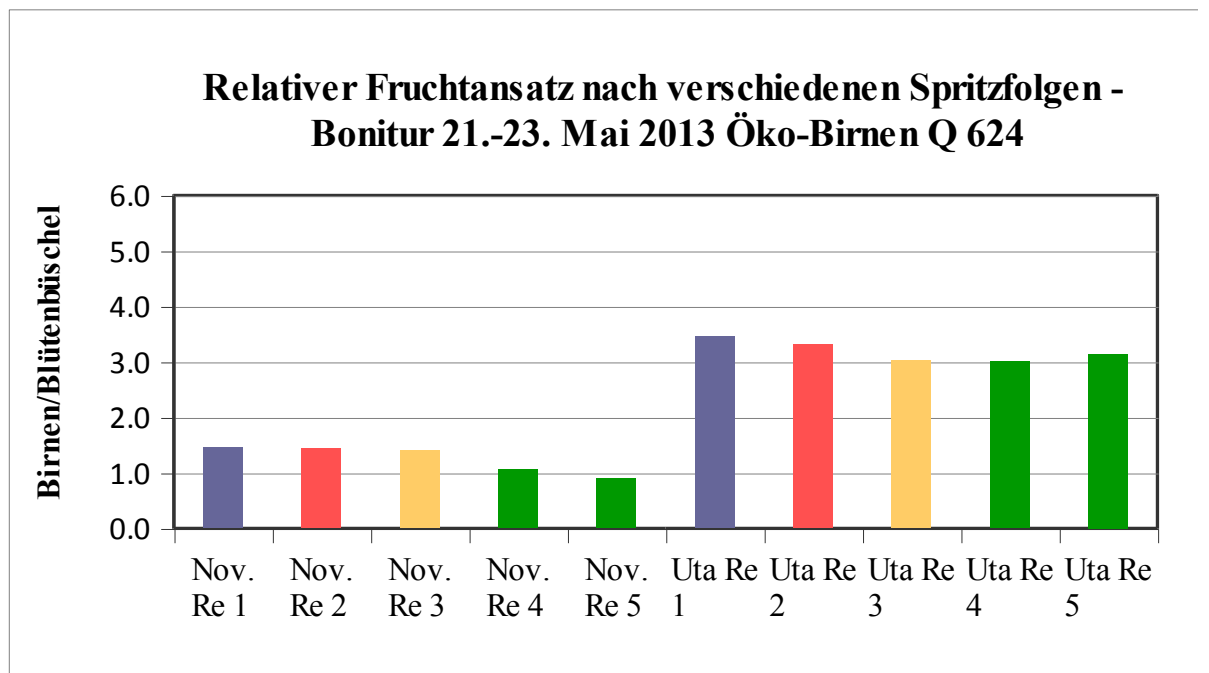


Abb. 338: Fruchtansatz (Birnen/Blütenbüschel) am 21.-23.5.2013, links 'Novembra', rechts 'Uta', blau = unbehandelt, rot = Schwefelkalk, gelb = Netzschwefel-Menge leicht erhöht, grün = Netzschwefel normal (Reihe 1-4 Spindel, Reihe 5 abgewandeltes Mikado-System)

Vergleicht man den Fruchtansatz von der Reihe 2 (Schwefelkalk) mit dem der Reihe 1 (unbehandelt), so war dieser leicht reduziert. Obwohl in der Reihe 3 eine etwas höhere Netzschwefelmenge verwendet wurde, war der Fruchtansatz bei 'Concorde' und bei 'Conference' höher als in den Reihen 4 und 5, zwischen den Erziehungssystemen war kein Unterschied erkennbar. Zum gleichen Zeitpunkt war der Ansatz bei diesen beiden Sorten deutlich höher als bei den übrigen Sorten, regulierte sich dann aber später noch durch einen kräftigeren Junifruchtfall.

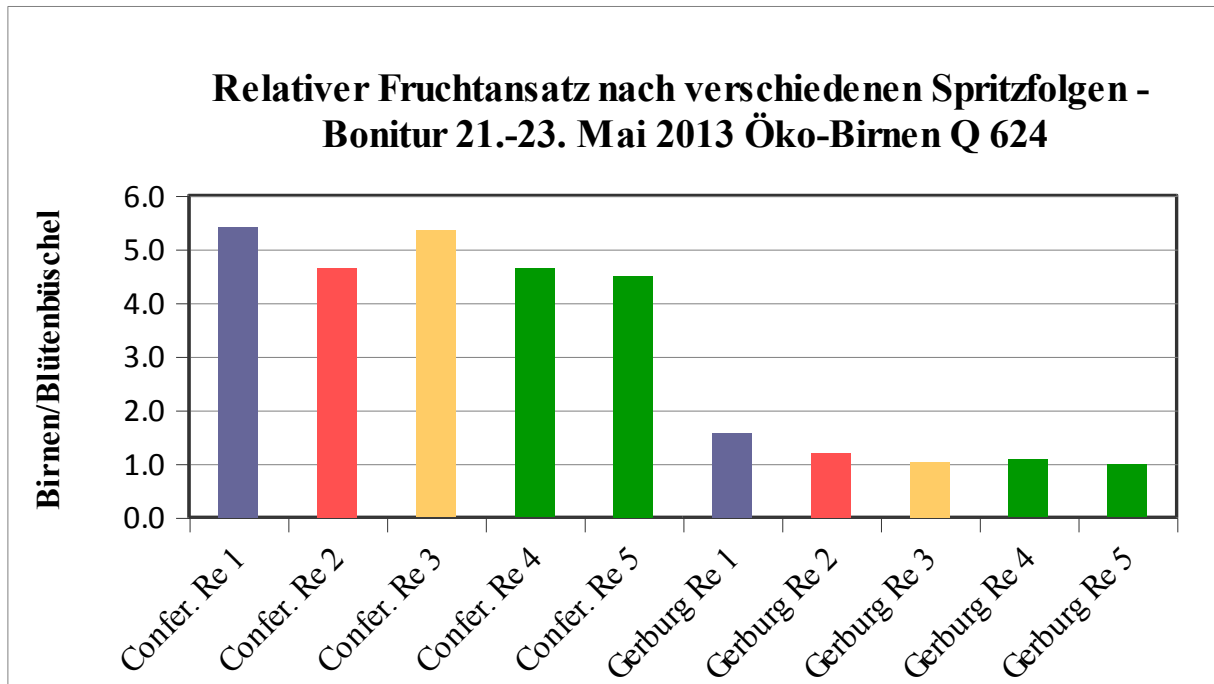


Abb. 339: Fruchtansatz (Birnen/Blütenbüschel) am 21.-23.5.2013, links 'Novembra', rechts 'Uta', blau = unbehandelt, rot = Schwefelkalk, gelb = Netzschwefel-Menge leicht erhöht, grün = Netzschwefel normal (Reihe 1-4 Spindel, Reihe 5 abgewandeltes Mikado-System)

Ähnlich wie in 2011 lag der mittlere Fruchtansatz bei 'Novembra' bei etwa einer Birne pro Blütenbüschel, bei 'Uta' verblieben zum Zeitpunkt der Bonitur noch 3 Birnen/Blütenbüschel bei einem nur minimal erhöhten Wert in der unbehandelten Reihe. In Abbildung CC ist der Fruchtansatz von 'Conference' im Vergleich zu 'Gerburg' dargestellt, letztere hatte einen mittleren Ansatz von 1 Birne/Blütenbüschel, allenfalls minimal erhöht war dort der Ansatz in der unbehandelten Reihe. Auch hier war kein Unterschied zwischen den beiden Erziehungssystemen zu sehen.

4.2.3.5 Ertragsverhalten und Größensortierung

Bei der Zusammenstellung des Rohertrages (unsortiert) in Tabelle 165 wurde das durchschnittliche Fruchtgewicht 2012 weggelassen, da es sich immer nur um ganz wenige Birnen/Baum handelte und teilweise die Früchte an Nachblühern gewachsen waren, diese waren kleiner und deformiert. Ein Teil des sowieso geringen Ertrages musste dann noch wegen Fraßschäden (Frostspanner, Wespen und Vögel) aussortiert werden, so dass 2012 fast keine vermarktungsfähige Ware übrig blieb. Im Jahr 2013 war ein sehr guter Ansatz an Blütenknospen bei allen fünf Sorten zu sehen, daraus ergaben sich gute Erträge pro Baum mit Ausnahme der Sorte 'Concorde'.

Anders als bei den Ausdünnungsversuchen beim Apfel konnten nur selten Wechselwirkungen zwischen Ertragshöhe und Fruchtgewicht festgestellt werden. 'Novembra', 'Uta' und 'Gerburg' hatten tendenziell die höchsten Fruchtgewichte, wobei 'Uta' ein sehr hohes spezifisches Gewicht hatte. Bei 'Novembra' waren die Früchte in 2011 eher zu groß. Für die Vermarktung sind hier sicherlich etwas kleinere Früchte von Vorteil, die aber nur erreicht werden können, wenn astpartienweise im Baum ein höherer Fruchtbehang toleriert wird. 'Uta' und 'Gerburg' reagierten bei den schwächer wachsenden und nur selten gegen Birnenschorf behandelten Bäumen in der Reihe 1 mit einem wesentlich niedrigeren Fruchtgewicht.

Tab. 165: Blühstärke (1-9) und Ertragsdaten Ertrag Zahl und kg/Baum (Rohertrag, unsortiert, Zahl und kg/Baum, Fruchtgewicht in g) bei verschiedenen Birnensorten im Öko-Quartier 2011-2013

Sorte	Sorte + Reihe	Blühstärke 2011 (1-9)	Zahl/Baum 2011	kg/Baum 2011	Fruchtgewicht 2011	Blühstärke 2012 (1-9)	Zahl/Baum 2012	kg/Baum 2012	Blühstärke 2013 (1-9)	Zahl/Baum 2013	kg/Baum 2013	Fruchtgewicht 2013
Concorde	11	6,7	6	1,20	208	4,7	8,0	1,34	3,7	20	3,05	155
Concorde	12	7,8	9	1,38	161	3,6	2,9	0,44	4,3	26	4,02	154
Concorde	13	7,4	14	2,48	189	3,8	1,3	0,19	3,9	26	4,29	168
Concorde	14	7,8	10	2,00	209	4,3	3,8	0,47	3,8	33	5,21	159
Concorde	15	7,3	12	2,20	194	2,3	0,4	0,07	6,1	37	6,02	163
Conference	21	7,4	17	2,69	159	2,3	0,8	0,07	6,4	41	4,14	102
Conference	22	7,3	15	2,44	167	2,3	1,8	0,10	6,0	58	6,01	104
Conference	23	8,2	16	2,52	161	3,2	1,8	0,14	6,0	71	7,49	105
Conference	24	7,4	15	2,72	191	3,0	3,6	0,40	6,7	67	7,39	110
Conference	25	7,3	20	3,76	185	2,0	0,3	0,03	6,7	72	8,06	112
Novembra	31	8,5	18	3,92	241	2,0	0	0	8,7	38	7,98	208
Novembra	32	8,6	19	4,30	232	2,9	0	0	8,8	38	7,86	205
Novembra	33	8,3	17	3,53	213	4,3	0	0	9,0	36	7,66	213
Novembra	34	8,8	19	4,18	239	4,6	0,2	0,02	8,9	37	8,24	220
Novembra	35	8,8	19	5,03	272	4,1	0,2	0,02	9,0	42	8,42	202
Uta	41	7,4	7	1,69	249	1,6	0,3	0,03	5,7	22	3,30	149
Uta	42	7,3	16	4,15	267	2,0	0,7	0,13	6,6	51	10,39	203
Uta	43	6,9	14	3,72	278	2,1	0,4	0,06	6,9	56	11,11	200
Uta	44	7,5	16	4,60	285	2,5	0,5	0,06	7,5	51	10,46	205
Uta	45	4,8	11	3,64	328	3,2	1,4	0,26	5,9	51	11,37	224
Gerburg	51	7,5	14	2,75	197	5,5	4,3	0,83	7,9	23	3,38	150
Gerburg	52	7,1	21	4,52	219	6,2	1,7	0,42	7,9	37	10,08	275
Gerburg	53	7,5	21	5,10	250	6,0	1,6	0,23	7,9	21	6,18	289
Gerburg	54	7,9	19	5,08	287	6,3	2,0	0,19	7,9	34	9,01	267
Gerburg	55	7,9	20	5,11	267	6,3	1,7	0,25	7,4	37	8,97	245

Eine Größensortierung wurde 2011 ebenfalls durchgeführt, nur waren bei allen Sorten eher die höheren Größenklassen vertreten, beispielsweise lag das Maximum bei 'Concorde' und 'Conference', die beides schlank-hochgebaute Birnen sind, bei 65-70 mm, bei 'Conference' war der Anteil in dieser Größenklasse im V-System besonders hoch. 'Novembra' hatte die meisten Früchte in den Klassen 70-75 mm und 75-80 mm (hier v. a. Reihe 5). Bei der gedrunken-bauchigen Sorte 'Uta' war der überwiegende Anteil > 85 mm groß. 'Gerburg' war sogar noch größer als 'Novembra' (häufigste Klassen 75-80 und 80-85 mm), wieder mit einer Tendenz zu größeren Früchten in Reihe 5.

Aufgrund des guten Ertrages in 2013 sollen die Ergebnisse der Größensortierung für jede Sorte ausführlicher dargestellt werden, um mögliche Einflüsse der Spritzungen während der Blüte herausarbeiten zu können.

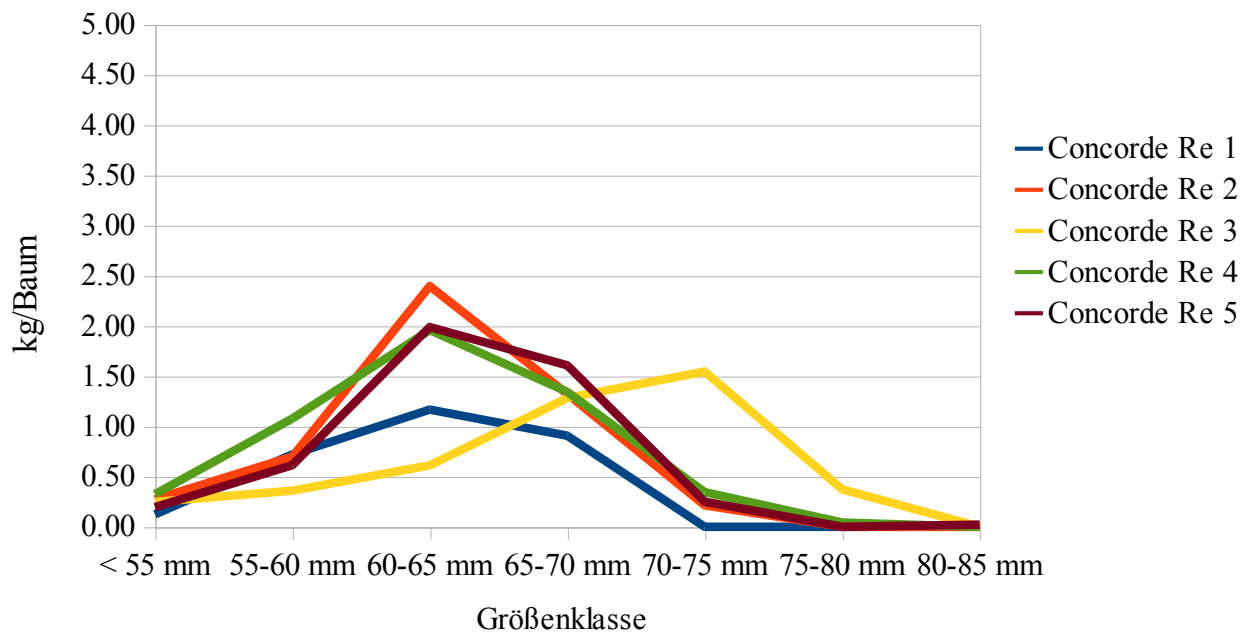


Abb. 340: Größenverteilung bei 'Concorde' 2013 in verschieden behandelten Reihen (angegeben als kg/Baum)

Bei 'Concorde' waren die Birnen in der mit einer höheren Netzschwefelmenge behandelten Reihe 3 deutlich größer als in der während der Blüte mit Schwefelkalk behandelten Reihe 2 bei fast gleichem Ertrag pro Baum. Der Ertrag in den Reihen 4 und 5 (etwas niedrigere Netzschwefelmenge, Reihe 5 Mikado-System) war insgesamt etwas höher, deswegen waren dort die meisten Birnen in der Größenklasse 60-65 zu finden, diese war aber noch gut vermarktungsfähig.

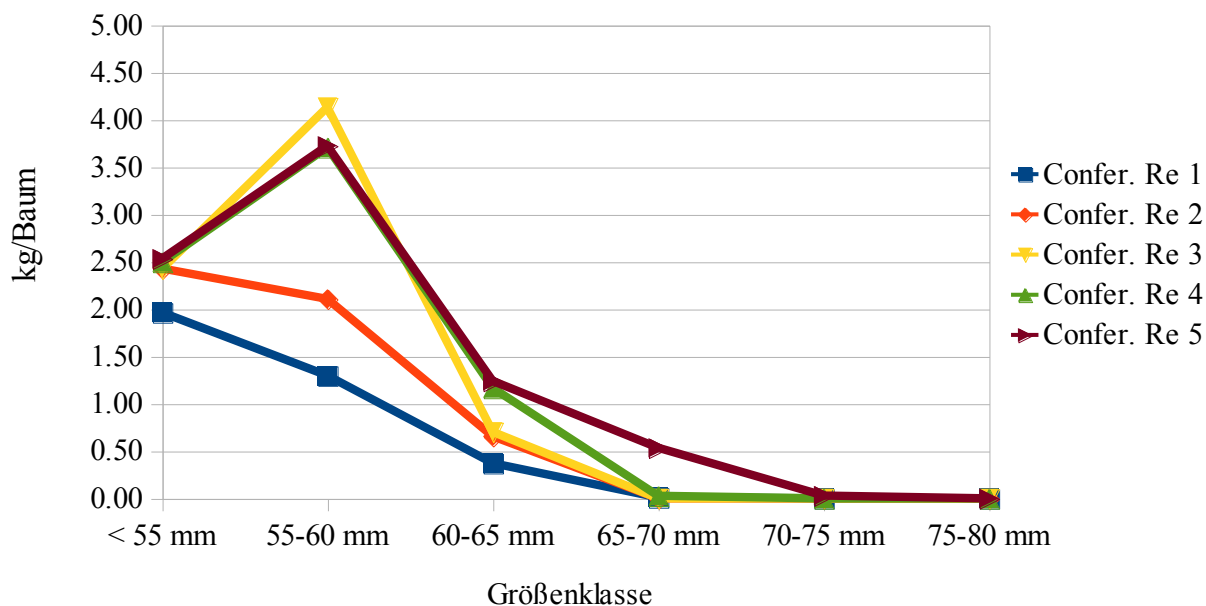


Abb. 341: Größenverteilung bei 'Conference' 2013 in verschieden behandelten Reihen (angegeben als kg/Baum)

2013 gab es bei 'Conference' eine Vielzahl von Birnen, die trotz der leichten Handausdünnung Mitte Juli kleiner als 55 mm blieben, am stärksten war dann die Klasse 55-60 mm vertreten, wobei es in der mit Schwefelkalk behandelten Reihe, die nach der Kontrolle den niedrigsten Gesamtertrag/Baum hatte, deswegen nicht zu einer Verschiebung hin zu größeren Durchmessern kam. Spindel und Mikado-System (Reihe 4 und 5) waren bei gleicher Netzschwefelmenge während der Blüte fast gleich verteilt.

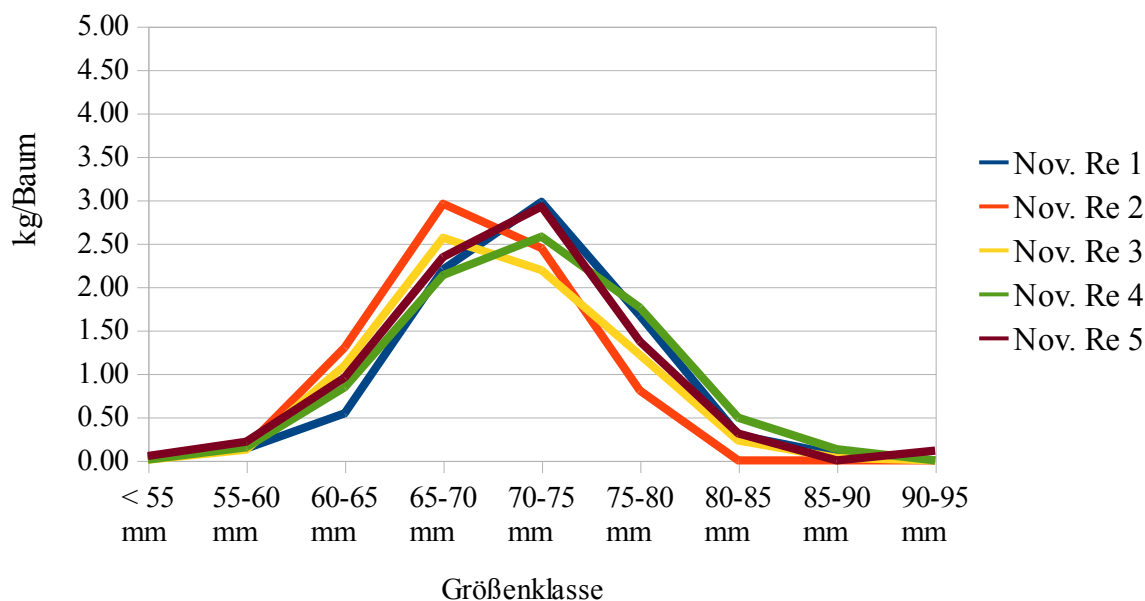


Abb. 342: Größenverteilung bei 'Novembra' 2013 in verschieden behandelten Reihen (angegeben als kg/Baum)

Im Vergleich zu 2011 waren bei 'Novembra' die Fruchtgrößen im Schnitt um 5 mm kleiner, am häufigsten waren die Größenklassen 65-70 mm und 70-75 mm vertreten, wobei die etwas weniger pflanzenverträglichen Spritzungen während der Blüte in den Reihen 3 (höhere Netzschwefelmenge) und 2 (Schwefelkalk) zu einer leicht kleineren Fruchtgröße führten, obwohl der Ertrag/Baum geringer war als in den Reihen 4 und 5. Eine etwas günstigere Fruchtgröße hatte die Spindelerziehung (Reihe 4) im Vergleich zum Mikado-System (siehe auch Übersichtstabelle zu den Ertragsdaten), allerdings liegt das durchschnittliche Gewicht einer Birne in der Größenklasse 75-80 mm bei 'Novembra' bei etwa 280 g. Zu groß sollten die Birnen wegen der Vermarktungsfähigkeit auch nicht sein.

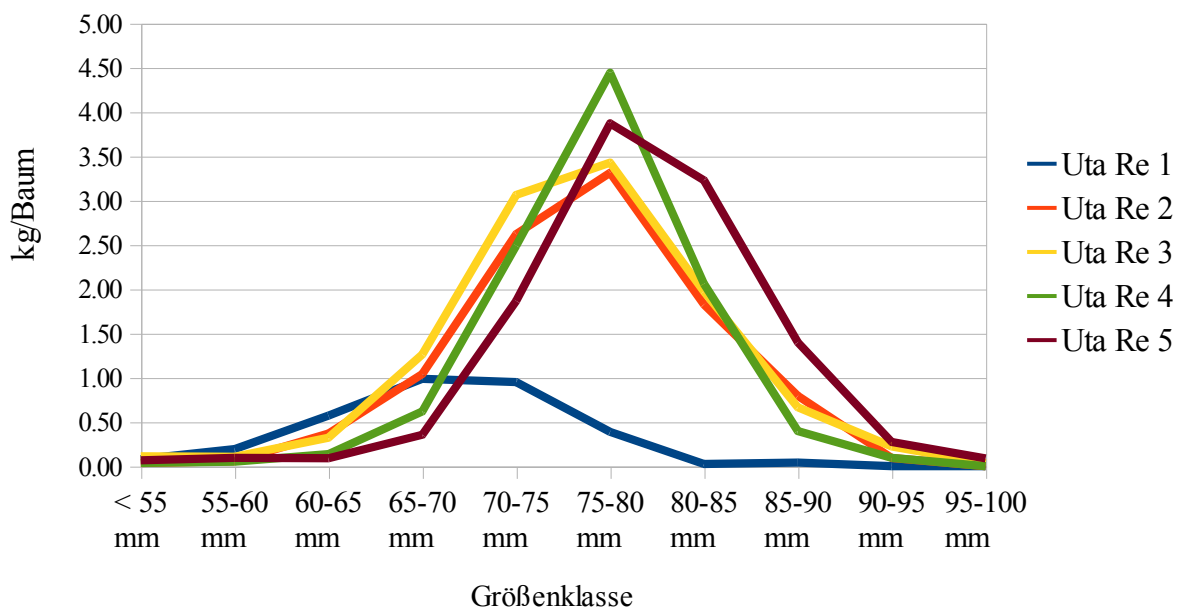


Abb. 343: Größenverteilung bei 'Uta' 2013 in verschiedenen behandelten Reihen (angegeben als kg/Baum)

Aufgrund der bauchig-gedrungenen Fruchtform der Sorte 'Uta' waren dort die meisten Früchte in den Größenklassen 70-75 mm, 75-80 mm und 80-85 mm zu finden. 'Bei 'Uta' waren in den Reihen 2 (Schwefelkalk) und 3 (leicht erhöhte Netzschwefelmenge) etwas mehr mittlere Birnen (65-70 mm und 70-75 mm) vertreten, während beim Mikado-System die Größenklassen 80-85 mm und 85-90 mm einen größeren Anteil hatten.

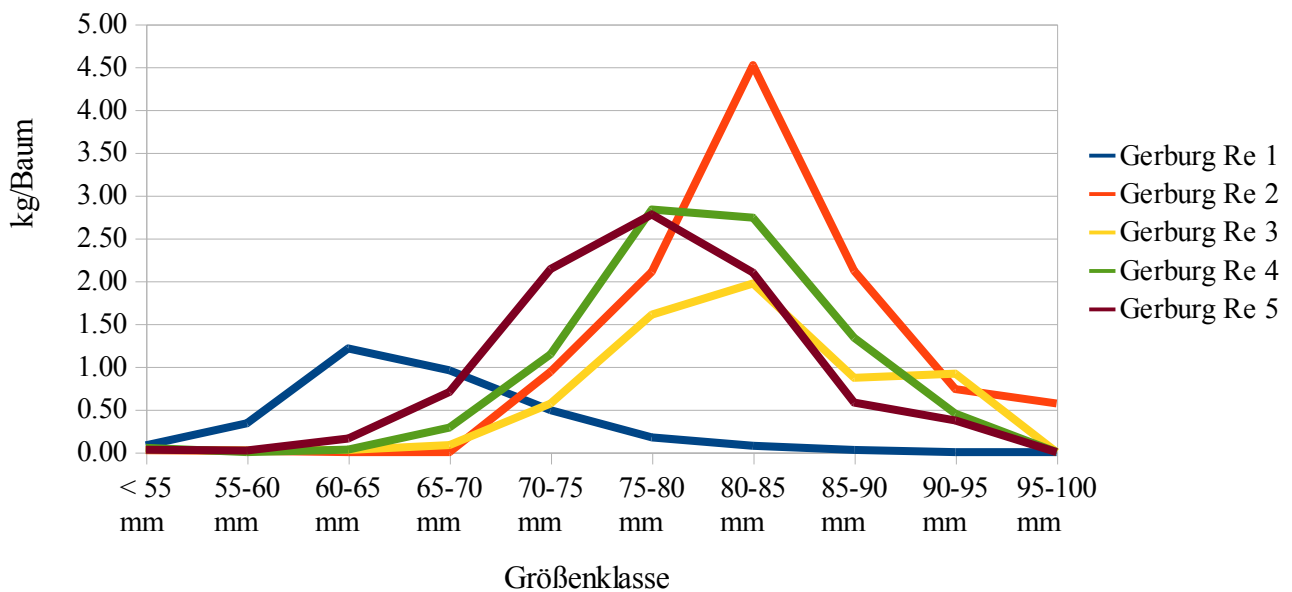


Abb. 344: Größenverteilung bei 'Gerburg' 2013 in verschieden behandelten Reihen (angegeben als kg/Baum)

Im Gegensatz zu allen anderen Sorten hatte 'Gerburg' in der mit Schwefelkalk behandelte Reihe 2 trotz eines hohen Ertrages eine sehr günstige Größenverteilung, hier könnte ein Einfluß der Schwefelkalk-Behandlungen im Sinne einer leichten Ausdünnung und dadurch verbesserten Fruchtgröße erkennbar sein. Trotz vergleichbarer Blühstärke hatten dagegen der Ertrag und die Größensortierung bei der höheren Netzschwefelmenge in Reihe 3 etwas gelitten. In 2013 hatte sich bei der Erziehungsform Mikado-System die Größenverteilung etwas zu den Größenklassen 75-80 mm und 70-75 mm hin verschoben, beides sind dennoch gut vermarktungsfähige Fruchtgrößen.

4.2.3.6 Berostung und Sonnenbrand bei unterschiedlichen Pflanzenschutzspritzungen 2011

Während es 2011 kaum Reaktionen in der Ertragshöhe auf die Spritzfolgen gab, wurden die folgenden sortenspezifischen Auffälligkeiten bei der Berostung und beim Sonnenbrand beobachtet (Tabelle 166; Abbildungen 345, 346): Generell waren die Früchte in Reihe 1 glatter und hatten weniger Sonnenbrand. 'Concorde' und 'Gerburg' reagierten kaum mit höherer Berostung. Bei 'Conference' war bei allen Spritzfolgen mit Netzschwefel die Berostung verstärkt, besonders beim Einsatz von Schwefelkalk (an 2 Terminen während der berostungskritischen Phase im Mai eingesetzt). Bei 'Novembra' war ebenfalls bei der Schwefelkalk-Variante leicht mehr Berostung zu sehen. Bei der an sich stark berosteten Sorte 'Uta' konnten keine Unterschiede mehr gefunden werden.

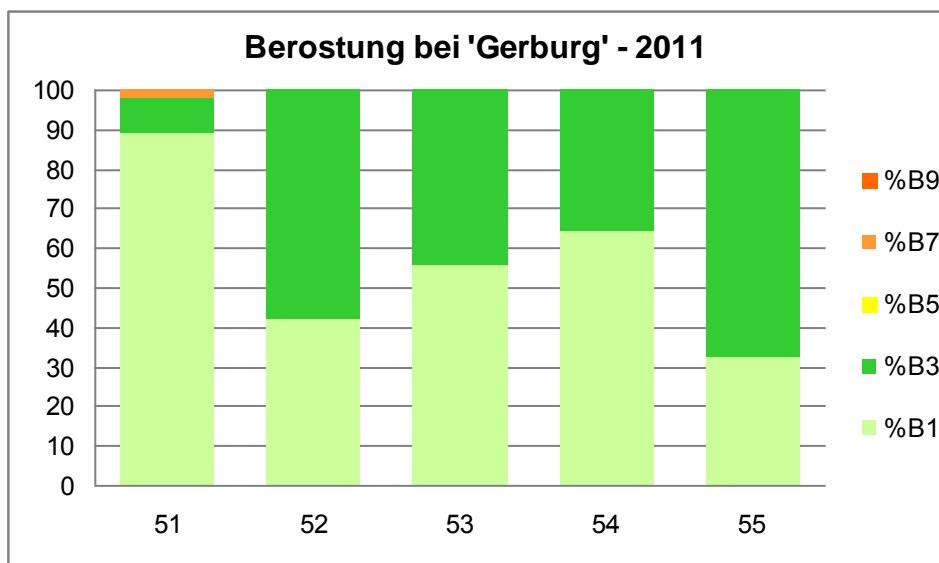


Abb. 345: % der Früchte bei 'Gerburg' in verschiedenen Berostungsklassen 2011

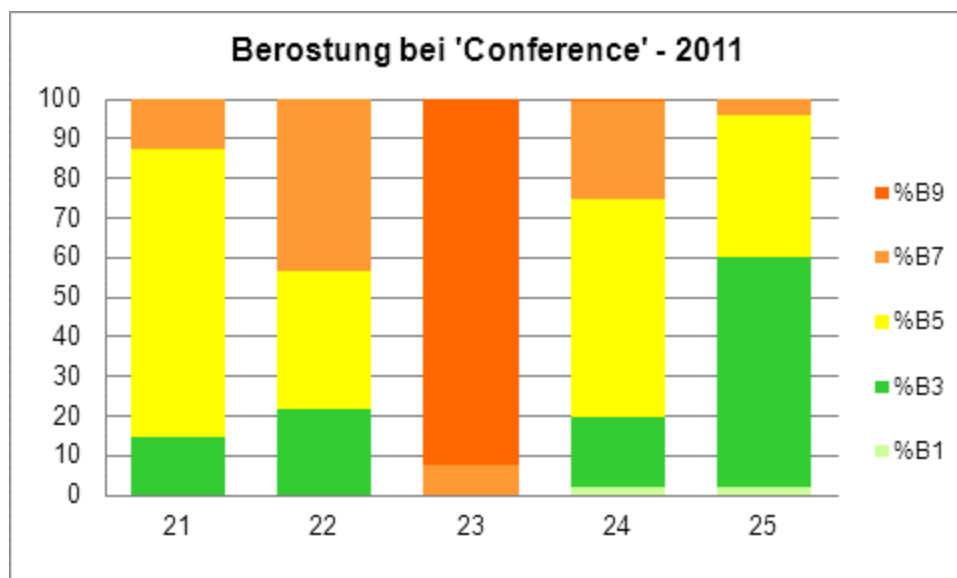


Abb. 346: % der Früchte bei 'Conference' in verschiedenen Berostungsklassen 2011

'Gerburg', deren Früchte sehr frei hängen und eine gelbgrüne Grundfarbe mit roter Backe haben, reagierte am stärksten mit Sonnenbrand auf die Netzschwefel- oder Schwefelkalk-Behandlungen, vermutlich wegen der letzten Behandlung am 15.08.11. Diese wurde vor angekündigtem Regen ausgebracht, der aber dann nicht so stark ausfiel, in den Tagen danach stieg die Maximaltemperatur auf Werte um 30 °C, so dass sich die Schale sehr stark erwärmte. Tabelle 166 fasst die wichtigsten Auswirkungen bzw. Auffälligkeiten zusammen. Neben Frostschäden und Fraßschäden von Raupen waren Berostung und Sonnenbrand die wichtigsten Gründe beim Aussortieren. Bei 'Gerburg' musste am meisten aussortiert werden, etwas weniger im V-System. Zieht man den Mostanteil beim Rohertrag ab, blieb aber trotzdem 2011 bei dieser Sorte der höchste vermarktungsfähige Ertrag übrig, gefolgt von 'Novembra' und 'Uta'.

Tab. 166: Reaktion auf die Spritzfolge 2011 (gelb = sortentypisch, dunkelocker = Berostung oder Sonnenbrand etwas stärker, rot = Berostung/Sonnenbrand deutlich erhöht, NS=Netzschwefel

Sorte	Nur Austriebs-spritzung	NS+ Vitisan	Schwefelkalk	NS	Sorte	
Concorde	Früchte tendenziell glatt und weniger Sonnenbrand			Berostung	Concorde	
Conference		Berostung	Berostung	Berostung	Conference	
Novembra			Berostung		Novembra	
Uta		Kaum Unterschiede				Uta
Gerburg		Sonnenbrand	Sonnenbrand	Sonnenbrand	Sonnenbrand	Gerburg

4.2.3.7 Fruchtschorf und Berostung bei unterschiedlichen Pflanzenschutzspritzungen 2013

Während beim Ertrag und bei der Größensortierung leichte Effekte zu beobachten waren, konnten sehr deutliche Auswirkungen bei der Fruchtberostung und beim Fruchtschorfbefall in 2013 nachgewiesen werden, die den Anteil an vermarktungsfähiger Ware wesentlich beeinflussten. Die Abbildungen 347, 348, 349 und 350 zeigen zunächst die prozentuale Verteilung in verschiedenen Berostungsklassen, während in den Abbildungen 351, 352 und 353 die Situation beim Fruchtschorf darstellen. Diese Daten können eine Erklärung dafür liefern, warum die Birnen im ökologischen Anbau oft deutlich mehr Berostung haben als im konventionellen Anbau.

'Concorde' reagierte unter den eher kühl-feuchten Bedingungen des Frühjahres 2013 auf alle Spritzfolgen (Reihe 1 = unbehandelt im berostungskritischen Zeitraum) mit einer Erhöhung des Anteils mittel und stark berosteter Birnen (B5 und B7), minimal stärker bei Schwefelkalk und der leicht erhöhten Netzschwefelmenge.

Berostung Öko-Birnen Q 624 2013
nach unterschiedlichen Spritzfolgen

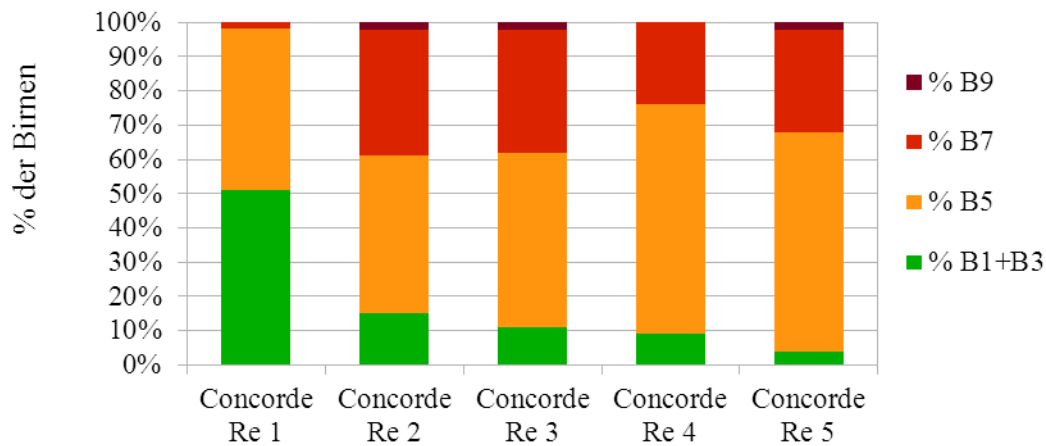


Abb. 347: Prozentualer Anteil der Birnen bei 'Concorde' 2013 in verschiedenen Berostungsklassen (B1 = ohne Berostung, B9 = sehr stark berostet)

'Conference' zeigte über alle Reihen (auch unbehandelt) eine sehr starke Reaktion auf das kühl-nasse Wetter mit einem extrem hohen Anteil sehr stark berosteter Früchte, bei der mit Schwefelkalk behandelten Reihe war dieser noch zusätzlich erhöht. In Kombination mit den sehr kleinen Fruchtgrößen war dadurch der Anteil vermarktungsfähiger Früchte in 2013 sehr niedrig.

Berostung Öko-Birnen Q 624 2013
nach unterschiedlichen Spritzfolgen

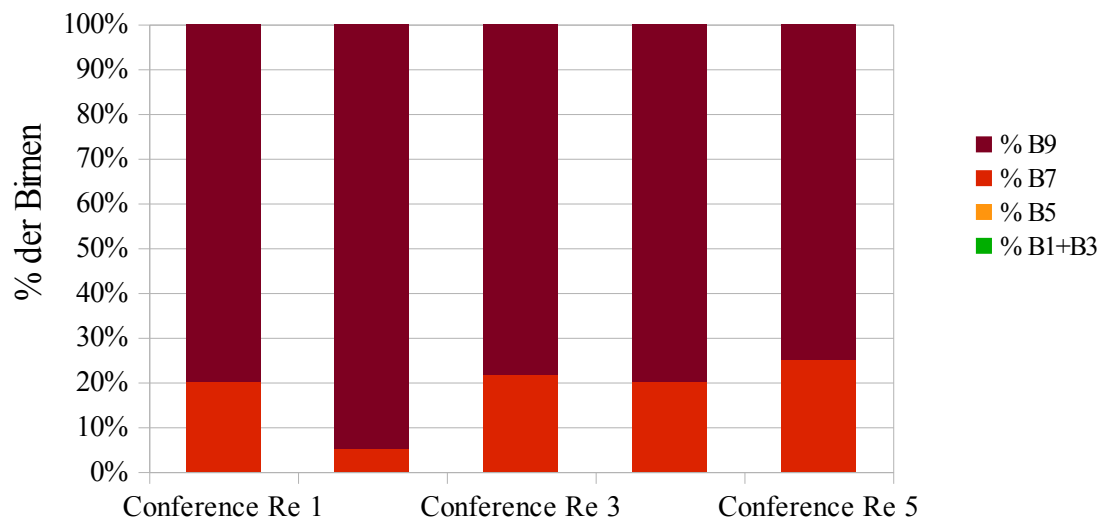


Abb. 348: Prozentualer Anteil der Birnen bei 'Conference' 2013 in verschiedenen Berostungsklassen (B1 = ohne Berostung, B9 = sehr stark berostet)

'Novembra' zeigte nach 'Gerburg' nur eine mittlere Reaktion in Form von Berostung, in der unbehandelten Reihe waren nur etwa 10 % der Früchte stark berostet, der höchste Anteil in der mittleren Klasse B5 war in Reihe 3 (leicht erhöhte Netzschwefelmenge) zu finden. Bei der niedrigeren Netzschwefelmenge (Reihe 4, Spindel) und bei Schwefelkalk (Reihe 2) war der Anteil in Klasse B7 (stark berostet) um 5-10 % erhöht.

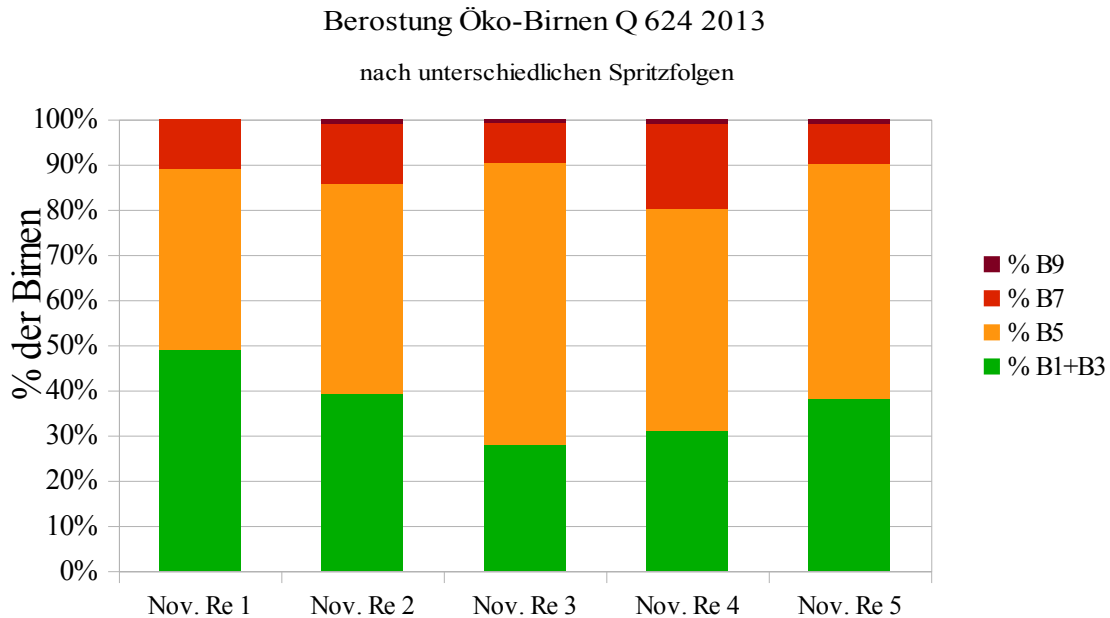


Abb. 349: Prozentualer Anteil der Birnen bei 'Novembra' 2013 in verschiedenen Berostungsklassen (B1 = ohne Berostung, B9 = sehr stark berostet)

'Gerburg' war unter allen fünf Sorten diejenige Sorte mit der geringsten Berostung, leicht erhöht war der Anteil in der Klasse B7 (stark berostet) in Reihe 2 (Schwefelkalk). Alle anderen Behandlungen waren sich sehr ähnlich.

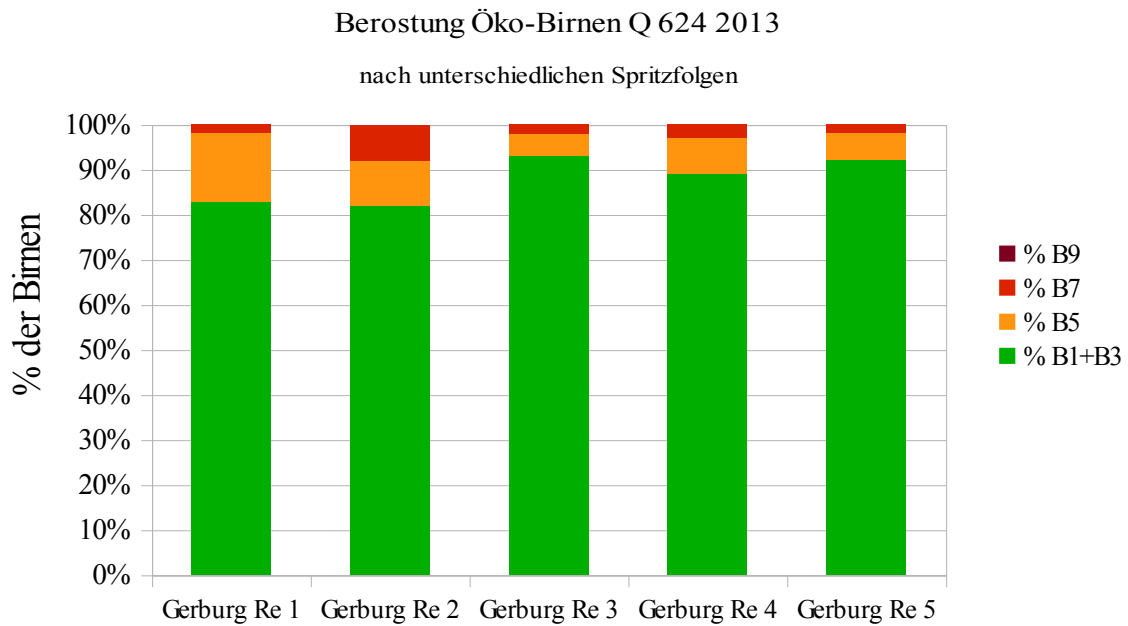


Abb. 350: Prozentualer Anteil der Birnen bei 'Gerburg' 2013 in verschiedenen Berostungsklassen (B1 = ohne Berostung, B9 = sehr stark berostet)

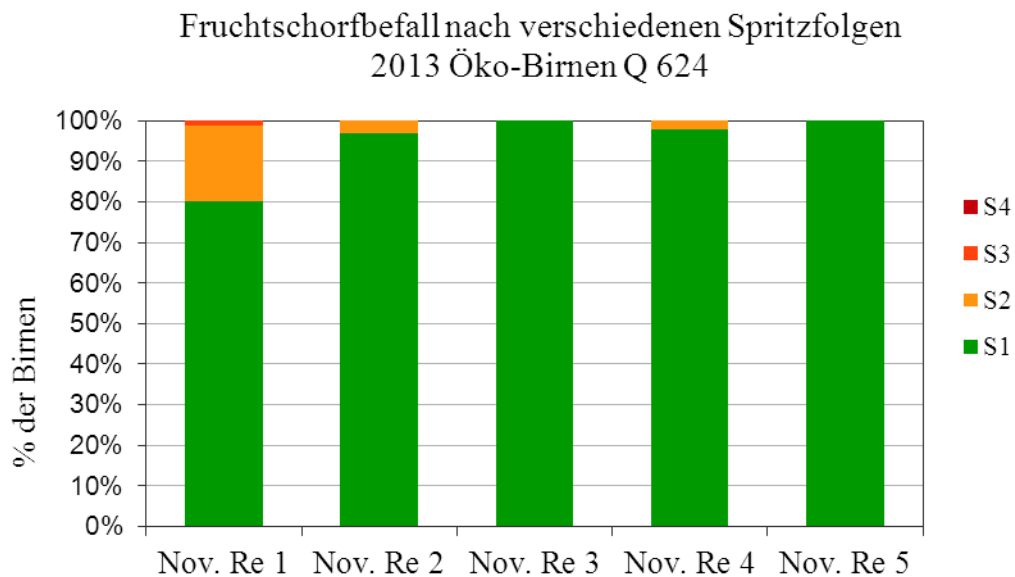


Abb. 351: Prozentualer Anteil der Birnen bei 'Novembra' 2013 in verschiedenen Schorfklassen (S1 = ohne Schorf, S4 = starker Schorfbefall)

Bei 'Concorde' und 'Conference', die zuerst reif waren, waren zur Ernte nur ganz vereinzelt Schorfflecken zu sehen (auch in der unbehandelten Reihe), weshalb auf eine Fruchtschorfbonitur verzichtet wurde. Bei 'Novembra' war der Schorfbefall in der unbehandelten Reihe sehr gering, fast 80 % der Früchte waren trotz der für Schorf äußerst günstigen Witterungsbedingungen befallsfrei, selbst bei der Einstufung in die Klasse S2 (leichter Befall) waren die Birnen gut vermarktungsfähig, da es sich nur um ganz kleine Schorfflecken handelte.

Fruchtschorfbefall nach verschiedenen Spritzfolgen
2013 Öko-Birnen Q 624

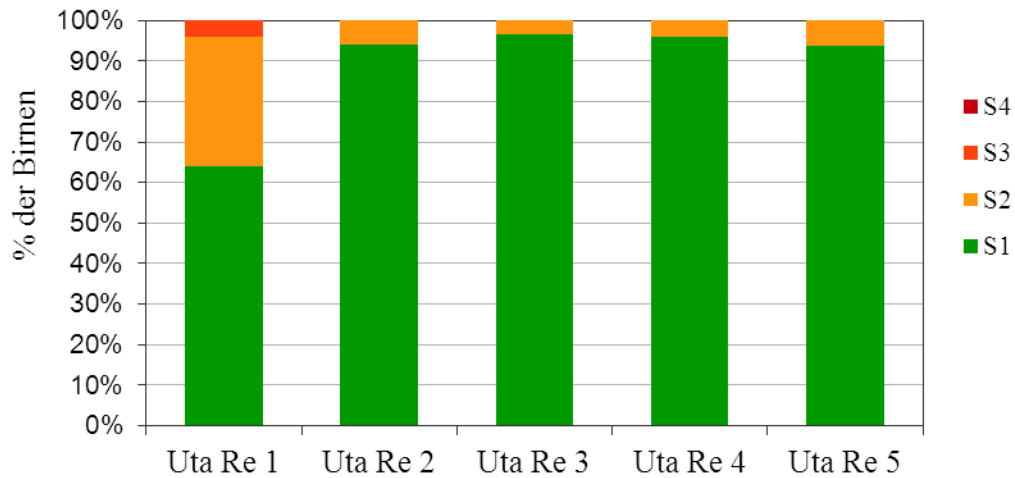


Abb. 352: Prozentualer Anteil der Birnen bei 'Uta' 2013 in verschiedenen Schorfklassen (S1 = ohne Schorf, S4 = starker Schorfbefall)

Die Sorte 'Uta' nahm eine mittlere Position ein mit knapp 65 % befallsfreien Früchten in Reihe 1, zwischen den anderen Spritzfolgen waren fast keine Unterschiede zu erkennen, möglicherweise verhinderte die ganzflächige Berostung eine Infektion. Auch hier waren in der Klasse S2 nur ganz kleine Flecken zu erkennen, meist auf der Seite der Kelchgrube, wo abtropfendes Regenwasser am längsten stehen blieb.

Fruchtschorfbefall nach verschiedenen Spritzfolgen
2013 Öko-Birnen Q 624

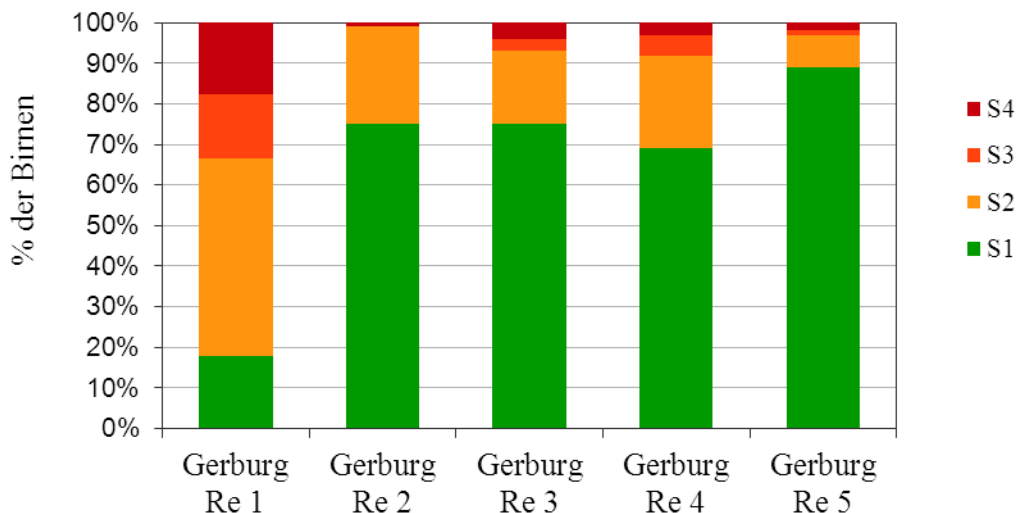


Abb. 353: Prozentualer Anteil der Birnen bei 'Gerburg' 2013 in verschiedenen Schorfklassen (S1 = ohne Schorf, S4 = starker Schorfbefall)

Nach den Boniturergebnissen aus 2013 muß die Sorte 'Gerburg' als mittelanfällig für Fruchtschorf angesehen werden. In der unbehandelten Reihe waren weniger als 15 % ohne Schorf, mehr als 30 % der Früchte waren stark oder sehr stark befallen. Der Schorfbefall war dort zudem oft mit einem mittleren Befall mit Rußflecken kombiniert.

Innerhalb der verschiedenen Spritzfolgen schnitt die Schwefelkalk-Variante etwas besser ab als die Netzschwefel-Varianten, wobei das Erziehungssystem Mikado-System sich günstiger präsentierte als die Erziehung in Spindelform. Im Mikado-System hingen die Birnen bei 'Gerburg' etwas freier und konnten vermutlich besser abtrocknen. Teilweise muss der Schorfbefall auch etwas mit der Schalenbeschaffenheit zu tun haben, da bei gleichen Witterungsbedingungen die Früchte der anderen Sorten schon vollständig abgetrocknet waren, während zum gleichen Zeitpunkt bei 'Gerburg' noch deutlich Tropfen auf der Schale standen. Damit wäre ein möglicher Ansatz zur Verringerung des Befalls der Zusatz eines natürlichen Netzmittels, um die Oberflächenspannung zu verringern und so das Abtrocknen der Schale zu beschleunigen.



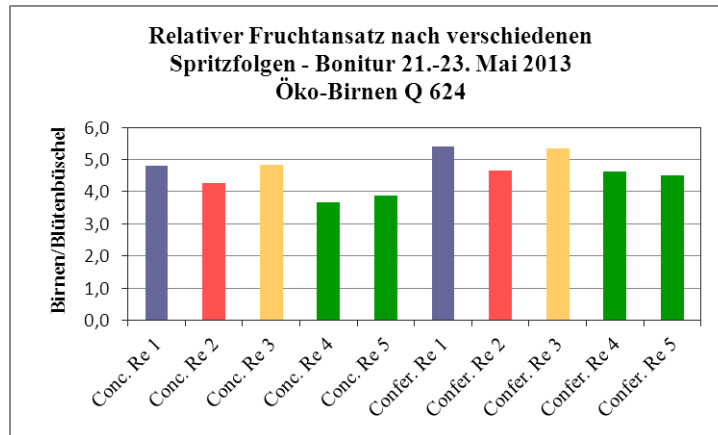
Abb. 354: links ‚Uta‘ kurz nach Regenende, Mitte: ‚Gerburg‘ kurz nach Regenende, rechts: Fruchtschorfbefall an ‚Gerburg‘ 2013 (unbehandelte Reihe)

4.2.3.8 Gegenüberstellung ertragsrelevanter Boniturergebnisse 2013

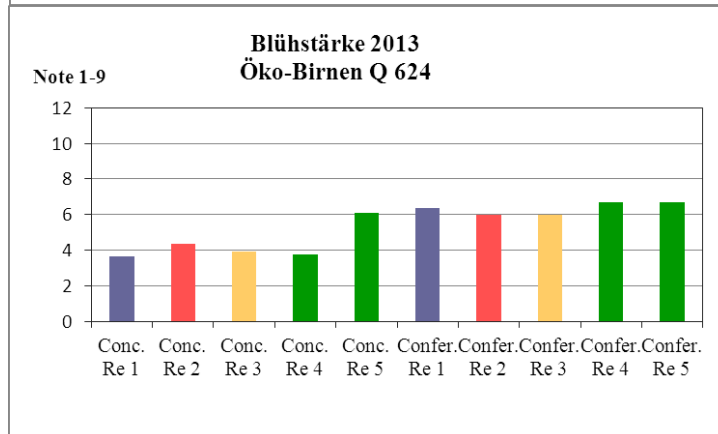
Abschließend sollen nochmals alle Boniturergebnisse aus 2013, die mit dem Ertrag der Sorten zusammenhängen, nebeneinander gestellt werden, jeweils 2 Sorten im Vergleich. Zusätzlich ist noch der Aufwand für die leichte Handausdünnung im Juli dargestellt (Zahl entfernter Birnen/Baum). Aufgrund der niedrigeren Pflanzdichte dieser Birnenanlage (1900 Bäume/ha), kann man in Anlehnung an die Faustzahl bei der Apfelausdünnung mit 7,5 h Arbeitszeitaufwand pro ha rechnen, wenn 10 Birnen/Baum entfernt werden mußten. Bei 'Concorde' und bei 'Uta' war der Zeitaufwand dafür gering (etwa 7,5 bzw. 15 h/ha), bei 'Conference' war er mit Abstand am höchsten, hier mußten etwa 30-35 h/ha aufgewendet werden. Bei 'Novembra', die sich mit durchschnittlich einer Birne/Blütenbüschel selbst sehr stark geputzt hatte, wurden etwa 15-22 h/ha benötigt, bei 'Gerburg' etwas weniger mit 8-15 h/ha.

Nimmt man den Gesamtertrag als Maßstab, so war dieser primär von den Sortencharakteristika geprägt, nur in ganz wenigen Fällen lässt sich ein Einfluß der Spritzfolgen erkennen: ‚Conference‘ hatte in der Schwefelkalk-Reihe in 2013 einen reduzierten Ertrag, Gerburg dagegen reagierte mit einer verbesserten Größenverteilung auf die Schwefelkalkbehandlungen während der Blüte (trotz leichter Braunverfärbung der Blütenblätter nach der 2. Behandlung), dafür war der Ertrag bei der höheren Netzschwefelmenge (Reihe 3) erheblich reduziert.

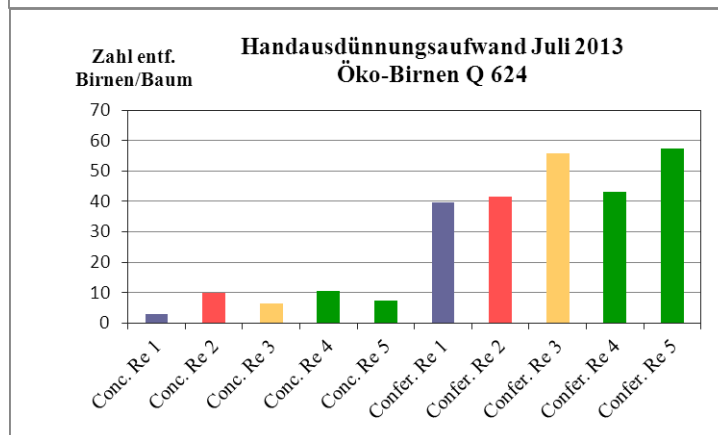
a)



b)



c)



d)

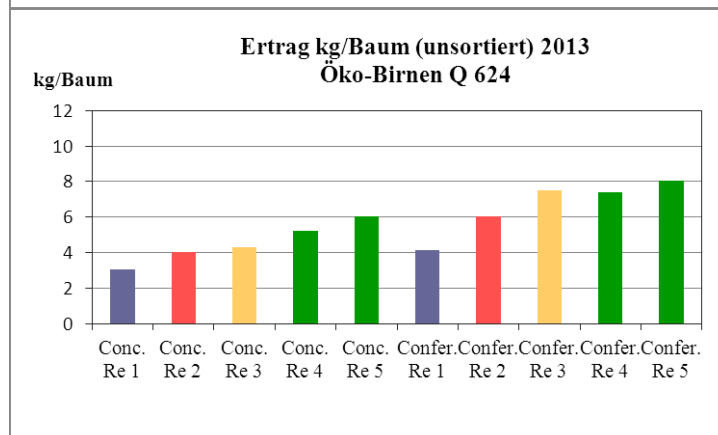


Abb. 355: Relativer Fruchtansatz (a), Blühstärke (b), Handausdünnungs- und Ertrag/Baum (d) bei ‚Concorde‘ und bei ‚Conference‘ 2013

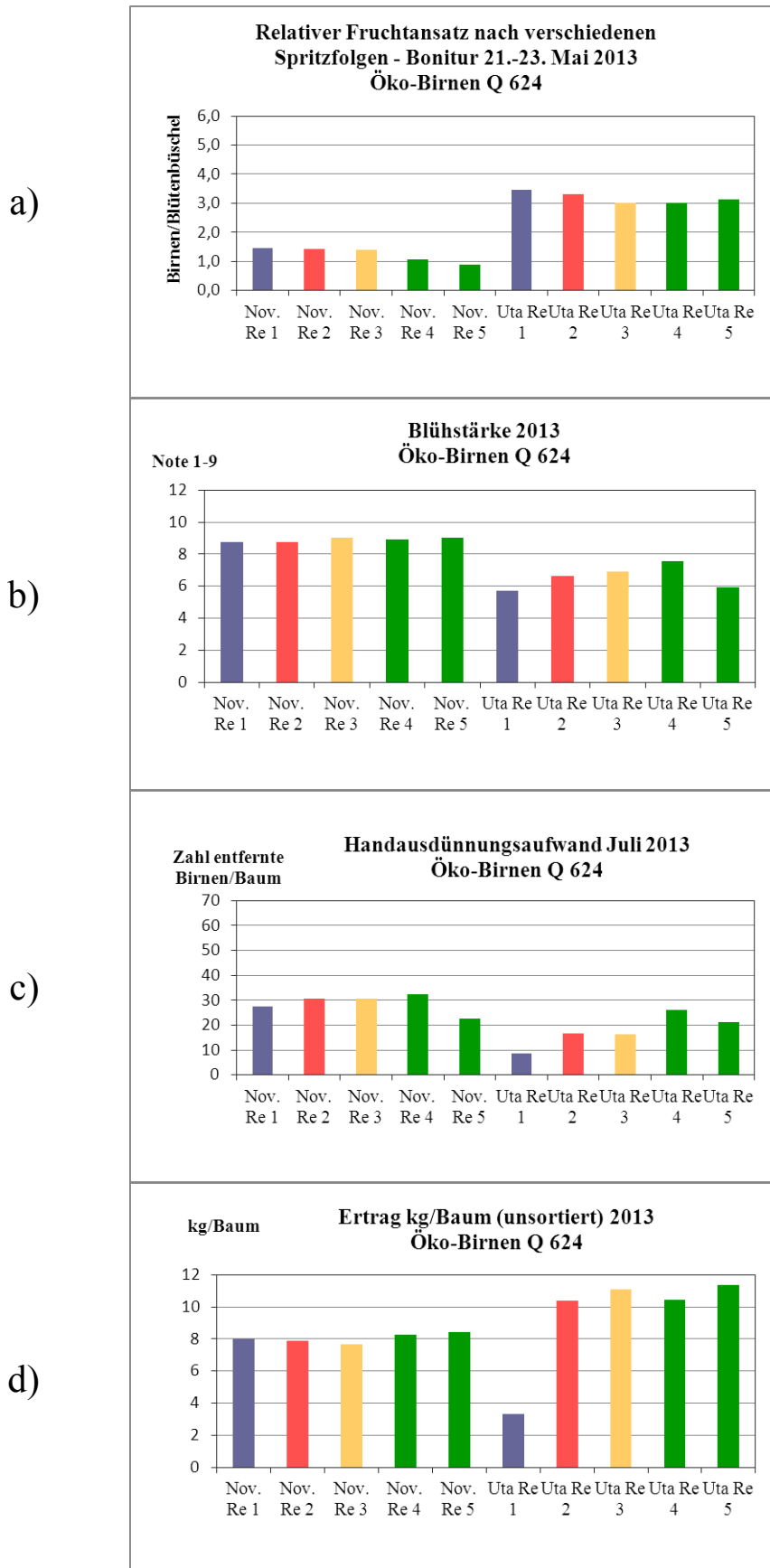
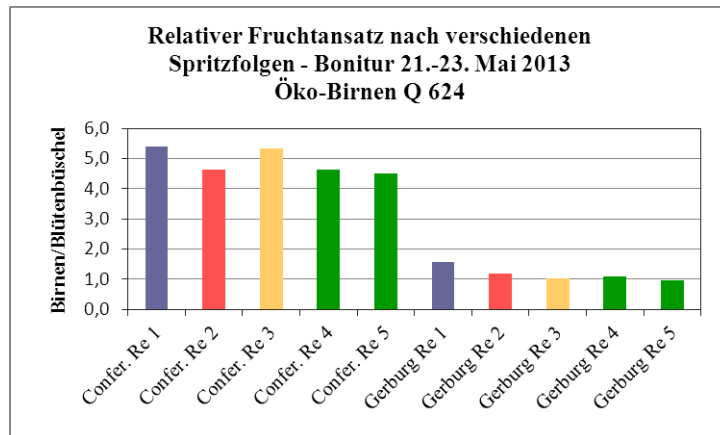
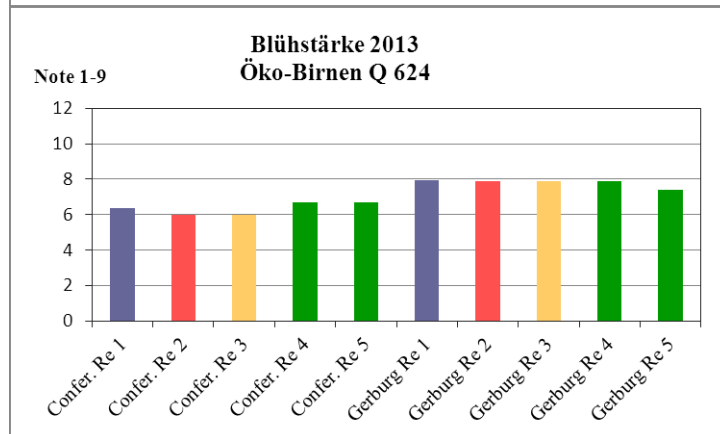


Abb. 356: Relativer Fruchtansatz (a), Blühstärke (b), Handausdünnungs- und Ertrag/Baum (d) bei ‚Novembra‘ und bei ‚Uta‘ 2013

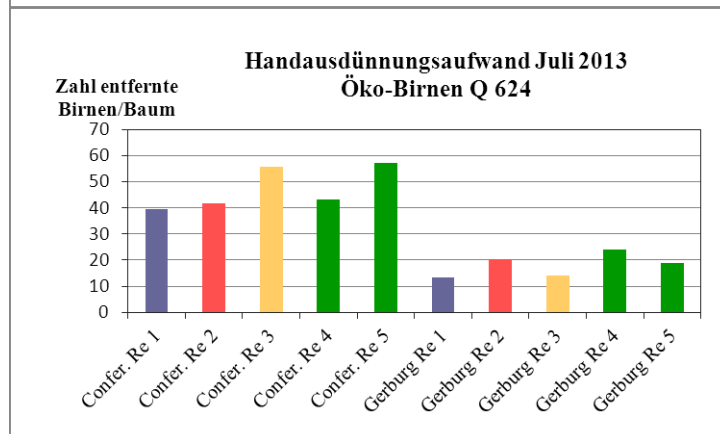
a)



b)



c)



d)

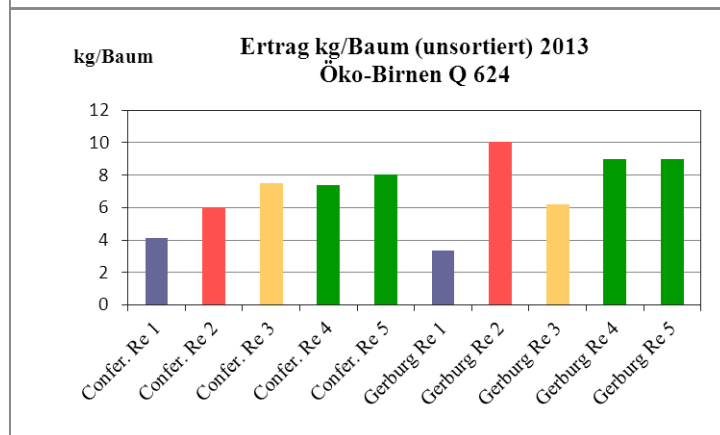


Abb. 357: Relativer Fruchtansatz (a), Blühstärke (b), Handausdünnungsaufwand (c) und Ertrag/Baum (d) bei ‚Conference‘ und bei ‚Gerburg‘ 2013

4.2.3.9 Beobachtungen zum allgemeinen Gesundheitszustand der Sorten

Anfang November 2011 wurde abschließend der Laubzustand kontrolliert, tendenziell traten in der Reihe 1 mehr fleckige Blätter durch Pilzbefall auf (nicht nur Schorf), auch kam etwas mehr Birnengitterrost vor. Meist war der Laubzustand in der Reihe 2 und 3 etwas schlechter als in den Reihen 3, 4 und 5. Groß war der Unterschied zwischen beiden Erziehungssystemen bei gleicher Spritzfolge nicht.

Im Normalkühlager gelagerte Rückstellproben der 5 Sorten wurden am 24. Januar 2012 kurz betrachtet, zu diesem Zeitpunkt war 'Concorde' bereits völlig zusammengebrochen, bei 'Uta' 60-70 % der Früchte. 'Conference' war äußerlich noch in Ordnung, aber sehr weich. 'Gerburg' (teilweise etwas Gloeosporium) und 'Novembra' waren noch ziemlich stabil.

Im Spätherbst 2012 wurde abschließend wieder der Laubzustand kontrolliert, tendenziell traten in der Reihe 1 wieder mehr fleckige Blätter durch Pilzbefall auf (aber nur selten Birnenschorf) als in den anderen Reihen. Auch wurden keine Unterschiede zwischen beiden Erziehungssystemen beobachtet, allerdings war der Schorfdruck in 2012 auch nicht übermäßig hoch. Während der Ernte der wenigen verbleibenden Birnen konnte keinerlei Fruchtschorf festgestellt werden. Der erste Frost im letzten Drittel vom Oktober 2012 führte bei der Sorte 'Uta' zu einer Schwarzverfärbung der Blätter.

In Tabelle 167 sind die Beobachtungen zum Laubzustand am 21. Oktober 2013 zusammengefasst, bei den Blattflecken, die sicherlich auf Pilzbefall zurückzuführen waren, nicht genau untersucht wurde, welche Arten im Einzelnen beteiligt waren, mit Ausnahme des gut zu identifizierenden Birnengitterrostes. Zu diesem Zeitpunkt bei 'Concorde' in der unbehandelten Reihe bereits 75 % der Blätter abgeworfen, während in den behandelten Reihen erst 20 % der Blätter abgeworfen waren. 'Concorde' und 'Novembra' zeigten auch in unbehandelt die geringste Anfälligkeit sowohl bei den Blattflecken als auch beim Birnengitterrost, in der unbehandelten Reihe war der Befall mit Blattflecken bei allen Sorten deutlich stärker als in den behandelten Reihen. Blattflecken waren besonders auffällig bei 'Conference', 'Uta' und 'Gerburg'.

Tab. 167: Beobachtungen zum Laubzustand am 21. Oktober 2013 (Befallseinteilung: dunkelgrün = sehr schwach, grün = schwach, hellgelb = schwach-mittel, ocker = mittel, orange = mittel-stark, rot = stark, braunrot = sehr stark)

	Re 1	Re 2	Re 3	Re 4	Re 5	Re 1	Re 2	Re 3	Re 4	Re 5
Sorte	Birnengitterrost					Blattflecken				
Concorde	hellgelb	grün	grün	hellgelb	orange	rot	orange	orange	rot	orange
Conference	orange	grün	hellgelb	grün	orange	rot	grün	orange	rot	orange
Novembra	hellgelb	dunkelgrün	grün	hellgelb	dunkelgrün	rot	grün	grün	hellgelb	hellgelb
Uta	orange	grün	hellgelb	orange	orange	rot	orange	orange	rot	orange
Gerburg	orange	grün	grün	orange	grün	braunrot	hellgelb	grün	hellgelb	hellgelb

Am schwächsten war der Befall in der mit Schwefelkalk behandelten Reihe und in der mit der höheren Netzschwefelmenge behandelten Reihe. Beim Mikado-System war der Befall bei 'Gerburg' auf den waagrecht stehenden Astbereichen am Abgang vom Stamm etwas stärker als an den steil stehenden Seitenästen. Allerdings waren die Monate August, September und Oktober verhältnismäßig feucht-naß, so dass generell ein später Blattfleckenbefall noch begünstigt wurde. 'Uta' hatte in der Reihe 1 sehr großflächige Symptome beim Birnengitterrost, nicht nur auf der Blattspreite, sondern auch am Blattstiel oder am verholzten Trieb. Bei dieser Sorte waren in der unbehandelten Reihe oft silbrig-graue Blattrandnekrosen zu sehen. Im Sommer war zudem in der unbehandelten Reihe besonders bei 'Conference' ein leichter Braunstich an den Blättern zu sehen, der bei der genaueren optischen Kontrolle auf einen Befall mit Rostmilben zurückzuführen war, diese wurden sicher in den anderen Reihen durch die Netzschwefel-Behandlungen unterdrückt.



Abb. 358: Befallssymptome Birnengitterrost Ende Oktober 2013

5 Zusammenfassung

Zentrale Aufgabe des Projektes war, zu prüfen, welche Maßnahmen ein Ökoobstbaubetrieb im Apfelanbau durchführen kann,

- a) um Alternanzbrechung und damit einen guten Blütenansatz im nächsten Jahr zu erreichen,
- b) um durch die Ausdünnungsmaßnahme die Qualität der Früchte positiv zu beeinflussen,
- c) um unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten den Handausdünnungsaufwand als wichtigen Kostenfaktor zu reduzieren, auch im Hinblick auf den Mindestlohn für landwirtschaftliche Aushilfskräfte, der in den nächsten Jahren deutlich steigen wird.

Daneben sollte im ökologischen Birnenanbau versucht werden, den Fruchtansatz zu steigern. Die Eignung von fünf Birnensorten für den ökologischen Anbau wurde geprüft und dabei speziell untersucht, ob ökologische Pflanzenschutzmaßnahmen während der Blüte unbeabsichtigt den Fruchtansatz reduzieren.

Im Folgenden werden die Apfelsorten getrennt behandelt, da sie etwas unterschiedlich auf die Ausdünnungsmaßnahmen reagiert hatten. Details sind in den jeweiligen Versuchsjahren nachzulesen, die sich teilweise erheblich unterschieden hinsichtlich Blütenbesatz, Spätfrostschäden, erforderlichem Handausdünnungsaufwand und Ertrag. Auch die Stärke des Junifruchtfalls war sehr unterschiedlich. Bei den Zahlen für den Handausdünnungsaufwand ist daher der Ausgangsblütenbesatz unbedingt mit zu berücksichtigen. An den Standorten Weinsberg und Klein-Altendorf wurde der Arbeitszeitbedarf für die Handausdünnung nach folgender Formel berechnet: Um einen Apfel pro Baum zu entfernen, benötigt man bei 2500 Bäumen/ha 1 h/ha (WEBER 1997).

In den Versuchen zur Ausdünnung wurden schwerpunktmäßig verschiedene Einsatzzeitpunkte (BBCH 57-67) und Umdrehungszahlen (180-270 U/min) des Darwin-Fadengerätes bzw. in Kombination mit anderen Mitteln im Vergleich zu Schwefelkalk und zur Handausdünnung geprüft. Daneben wurde die Ausdünnwirkung weiterer Mittel getestet.

Für die betriebswirtschaftliche Bilanz sind verschiedene Faktoren wichtig. Insbesondere die Ertragshöhe und der Anteil an verkaufsfähiger Ware hatten einen sehr großen Einfluss auf die Erlössituation. Die Kalkulationsgrundlagen können sich natürlich je nach Marktsituation (Absatz über Großhandel oder schwerpunktmäßig Einzelhandel und Direktvermarktung) und tariflich vorgesehenem Lohn für die Aushilfskräfte erheblich verändern, was Einfluss auf den Gesamterlös hat. Die in diesem Forschungsprojekt erarbeiteten Daten können daher als Anhaltswerte bzw. Rechengrundlagen für betriebliche Entscheidungen genommen werden, die betriebsspezifischen Preise und Lohnkosten müssen dann aber in die Kalkulation einfließen. Ergibt sich beispielsweise über einen Zeitraum von fünf Jahren eine Kostenersparnis bei der Handausdünnung in Höhe von 2400 bis 3600 Euro (entspricht ca. 280-400 h/ha bei etwa 9 Euro/h) im Vergleich zu einer reinen Handausdünnungsstrategie, sollte durch die Blütenausdünnungsmaßnahme der Ertrag pro Baum in fünf Jahren nicht um mehr als 4 bis 5 kg verringert werden.

Eine möglicherweise veränderte Lagerfähigkeit der Früchte (je nach Variante wüchsiger Bäume, größere Fruchtgrößen, eventuell Begünstigung von Befall mit *Gloeosporium sp.*, speziell bei der Sorte 'Pinova') sowie bessere Pflückleistung aufgrund höherer Fruchtgewichte sowie ein erhöhter Aufwand für Sommer- oder Winterschnitt wurden aufgrund der Komplexität der Daten in der Kalkulation nicht berücksichtigt.

5.1 Ausdünnungsmaßnahmen beim Apfel

5.1.1 Sorte 'Pinova'

Bei 'Pinova' am Standort Klein-Altendorf war der Blütenbesatz über die Jahre verhältnismäßig einheitlich (zwischen 129 und 355 Blütenbüschel/Baum in der Handausdünnungsvariante, bei den anderen Varianten waren die Werte auf einem ähnlichen Niveau). Dagegen waren die Schwankungen zwischen den Jahren am Standort Weinsberg deutlich ausgeprägter und stark durch die Frostschäden beeinflusst (nicht ausgedünnte Kontrolle: zu Versuchsbeginn 266 Blütenbüschel/Baum, in den Folgejahren zwischen 51 und 596 BB/Baum).

1) Fadengerät solo

Am **Standort Weinsberg** konnten bei den Fadengerätsvarianten, die 2009 angelegt wurden, durchschnittlich pro Jahr zwischen 66 (kurz vor Vollblüte) und 84 (Rote Knospe) Stunden pro Hektar für die nachträgliche Handausdünnung eingespart werden, im Vergleich zur Variante Handausdünnung (hier wurden durchschnittlich 225 h/ha/a benötigt). In einem Jahr mit sehr hohem Blütenbesatz wie 2013 (ca. 460-500 BB) waren trotz eines sehr guten Effektes des Fadengerätes noch zwischen 390 und 410 h/ha für die nachträgliche Handausdünnung erforderlich. Alle drei Fadengerätsvarianten zeigten bei hohen Erträgen einen sehr hohen Anteil an Verkaufsware, wobei die Früchte der frühen Fadengerätsvarianten (Rote Knospe und Ballon) die beste Ausfärbung hatten. Die nicht ausgedünnte Kontrollparzelle hatte extreme Schwankungen beim Blütenbesatz (52 bis 596 BB). Dies konnte durch die Handausdünnung allein schon etwas abgeschwächt werden, am gleichmäßigsten war dieser aber bei der Variante Fadengerät kurz vor Vollblüte (167 bis 461 BB). Allenfalls 50 Blütenbüschel mehr im Folgejahr konnten bei den Fadengerätsvarianten im Vergleich zur Variante Handausdünnung gezählt werden, so dass nur in einzelnen Jahren von einer leichten Alternanzbrechung gesprochen werden kann.

Bei den im Jahr 2010 in Weinsberg angelegten Varianten war die Ausdünnung mit dem Fadengerät in den Jahren 2010 und 2011 (Spätfrost) etwas zu stark, wodurch zwar der Gesamtertrag niedriger als bei der Handausdünnungsvariante war, doch war der Anteil an Früchten schlechter Qualität deutlich geringer. Insgesamt betrachtet lässt sich für die Sorte 'Pinova' auf dem Standort Weinsberg ein deutlich verstärkter Neuzuwachs durch die Verwendung des Fadengerätes nicht feststellen.

Am **Standort Klein-Altendorf** erzielte bei 'Pinova' die maschinelle Ausdünnung mit dem Darwin Fadengerät Ausdünnwirkungen zwischen 30 und 70 % (berechnet aus der Zahl der entfernten Äpfel im Vergleich zur Handausdünnungsvariante). Je nach Blütenansatz und verbleibenden Behang bedeutete dies eine Arbeitszeitreduzierung der Handausdünnung zwischen 40 und 250 h/ha. Beispielsweise wurden im Jahr 2011 durch den alleinigen Einsatz des Fadengerätes zu den Terminen Ballonstadium bzw. Königsblüte offen im Vergleich zur reinen Handausdünnung 51 h/ha bzw. 43 h/ha eingespart. Die beiden Fadengerätvarianten ohne eine zusätzliche Applikation lagen 2013 mit einer Einsparung von 82 h/ha bzw. 83 h/ha auf gleichem Niveau. Zusammenfassend über alle Jahre waren fast keine deutlichen Unterschiede zwischen verschiedenen Einsatzzeitpunkten oder erhöhten Umdrehungszahlen des Darwin Fadengerätes erkennbar. Bei der Sortierung zeigte sich eine leichte Verschiebung zu den größeren Größenklassen und damit höhere durchschnittliche Fruchtgewichte. Bei der Ausfärbung traten keine Unterschiede auf.

2) Kombinationen Fadengerät + Schwefelkalk bzw. Fadengerät + Wuxal Aminoplant

Durch verschiedene Kombinationen wurde versucht, den Effekt vom Fadengerät nochmals zu verstärken.

Am **Standort Weinsberg** wurde das Fadengerät in der Kombinationsvariante kurz vor Vollblüte eingesetzt. Abhängig vom Blütenbesatz wurde ca. 2-4 Tage später mit einer zusätzlichen Schwefelkalkbehandlung auf die Blüten am einjährigen Holz gearbeitet, die gleichzeitig auch als vorbeugende Behandlung gegen Apfelschorf genutzt werden könnte. Zunächst wurde 2010 1 x 30 l verwendet, 2011 1 x 25 l und 2013 1 x 24 l (wegen veränderter Zulassungsbedingungen). Im Durchschnitt der vier Versuchsjahre wurden durch die Kombination Fadengerät + Schwefelkalk ca. 57 h/ha für die nachträgliche Handausdünnung eingespart, im Vergleich zum Fadengerät solo. Ein deutlicher Effekt war 2013 zu sehen: bei einem Blütenbesatz der Variante Fadengerät + Schwefelkalk von 494 BB/Baum konnten 440 h/ha eingespart werden. Im Vergleich dazu wurden für die Handausdünnungsvariante 740 h/ha benötigt (547 BB/Baum). Außerdem verbesserten sich die Ausfärbung und die Fruchtgröße. Die Ausdünnungsmaßnahme im Jahr 2010 führte zu einer leichten Alternanzbrechung im Jahr 2011. In den folgenden Jahren konnte der Effekt aufgrund der Spätfröste nicht beurteilt werden.

Am **Standort Klein-Altendorf** wurde im Jahr 2013 die höchste Arbeitszeitreduzierung mit der Variante Darwin Fadengerät plus Schwefelkalk (drei Behandlungen mit 30 l während der Blüte) bzw. Wuxal Aminoplant (1 x 30 l ca. 12 Tage nach Vollblüte) erzielt. Hier konnten 110 bzw. 108 h/ha im Vergleich zur Handausdünnungsvariante eingespart werden. Im Vergleich zum Fadengerät alleine (82 h/ha) bedeutet das eine zusätzliche Ersparnis von 28 bzw. 26 Stunden pro Hektar. Im Jahr 2011 war der Effekt ähnlich, aber nicht ganz so hoch (ca. 15 h/ha zusätzliche Ersparnis). Bei der Kombination muss beachtet werden, dass bei einem nur mittleren Blütenbesatz das Risiko einer Überdünnung durchaus besteht.

3) Schwefelkalk

Am **Standort Weinsberg** konnten im ersten Versuchsjahr 2009 mit 3x30 l Schwefelkalk und Zusatz von Bioblattmehltaumittel (Sojalecithin) im Vergleich zur Handausdünnung 27 h/ha für die nachträgliche Handausdünnung eingespart werden, bei einem gleichzeitig leicht Alternanz brechenden Effekt (ca. 60 Blütenbüschel und 4 kg mehr pro Baum im Jahr 2010). In den Jahren ab 2011 konnte ein vergleichbarer Effekt nicht mehr festgestellt werden, da entweder der Blütenbesatz sehr hoch war (3x30l waren bei 500 BB nicht mehr ausreichend), oder aus zulassungstechnischen Gründen die Schwefelkalkmenge auf 3x24 l/ha reduziert werden musste. Das Fruchtgewicht war jedes Jahr um 10 g höher als die reine Handausdünnungsvariante, bei der Ausfärbung zeigten sich nur geringe Unterschiede. Die Bäume waren etwas wüchsiger.

Am **Standort Klein-Altendorf** wurden in den Jahren 2009, 2011 und 2013 während der Blüte 3x30 l Schwefelkalk eingesetzt, 2010 und 2012 war dies aufgrund von Blütenfrösten nicht erforderlich. Im Jahr 2009 konnten durch die Schwefelkalkbehandlung 68 h für die zusätzliche Handausdünnung eingespart werden; insgesamt wurden 380 h/ha bei 263 BB/Baum benötigt, bei der reinen Handausdünnungsvariante waren es 448 h/ha bei 227 BB/Baum. 2011 wurden nur 20 h/ha für die zusätzliche Handausdünnung eingespart, wobei es auch hier zu Spätfrösten Anfang Mai kam. Im Jahr 2013 konnten 52 h/ha bei 333 BB/Baum eingespart werden; bei der Handausdünnungsvariante waren 119 h/ha notwendig. Im Vergleich zum Fadengerät wurden in allen Jahren deutlich weniger Stunden für die nachträgliche Handausdünnung eingespart. Bezüglich Größenverteilung und Ausfärbung waren die Varianten Handausdünnung und Schwefelkalk ähnlich. Im Vergleich zum Fadengerät waren die Früchte der Schwefelkalkvariante zwar etwas kleiner, aber dafür besser ausgefärbt. Beispielsweise konnte 2011 ein stärkeres Triebwachstum beim Fadengerät (BBCH 59) festgestellt werden. Eine deutliche Alternanzbrechung durch den Schwefelkalkeinsatz konnte nicht festgestellt werden, und wurde teilweise durch die Frosteinwirkung überlagert.

4) Armicarb

Am **Standort Weinsberg** wurde Armicarb (2x15kg) bei 'Pinova' nur im Jahr 2013 geprüft. Durch den Einsatz wurden erhebliche Blütenblattschäden und leichte Chlorosen an Rosettenblättern verursacht. Im Vergleich zur Handausdünnungsvariante waren die Früchte minimal stärker berostet. Der Triebzuwachs war deutlich schwächer, die Behandlung während der Blüte führte in den folgenden 3 Wochen zu einem Wachstumsschock. Armicarb führte zu einer deutlichen Reduktion der Handausdünnungszeit (207 h/ha Zeiteinsparung), jedoch nicht ganz so stark wie die Varianten Fadengerät solo und Fadengerät + Schwefelkalk. Eine Alternanzbrechung im Folgejahr konnte nicht festgestellt werden.

5) Sonnenblumenöl / Sonnenblumenlecithin

Am **Standort Weinsberg** wurden im Jahr 2011 drei verschiedene Sonnenblumenölvarianten (3x25 l/ha) mit verschiedenen Formulierungshilfstoffen bzw. in Kombination mit dem Fadengerät geprüft. 2012 war der Blütenansatz aufgrund einer schlechten Alternanzbrechung zu gering, hinzu kam Blütenfrost. Im Jahr 2013 wurde nur die beste Variante (Sonnenblumenöl + Rimulgan) weiterverfolgt. Aufgrund der guten Ergebnisse von Sonnenblumenlecithin bei 'Opal' im Jahr 2012 wurden 2013 bei 'Pinova' Sonnenblumenlecithin solo (2x2kg/ha) sowie eine Kombination aus Sonnenblumenlecithin + Schwefelkalk getestet.

Bei den **Sonnenblumenölvarianten** (ohne Kombination mit Fadengerät) war das Einsparungspotential bei der Handausdünnung nur gering. Zur Ernte war die Fruchtqualität (Größe und Farbe) im Vergleich zur Handausdünnungsvariante bei etwas geringerer Stückzahl besser. 2012 war der Blütenansatz im Vergleich zur Handausdünnung deutlich schlechter. Im Jahr 2013 ergab sich bei 560 BB/Baum ein Handausdünnungsaufwand von 590 h/ha, während bei der Handausdünnungsvariante bei 547 BB/Baum 740 h/ha benötigt wurden. Zur Ernte konnte kein Unterschied zur Handausdünnungsvariante festgestellt werden hinsichtlich Fruchtgewicht, Ausfärbung und Berostung.

Bei den **Sonnenblumenlecithinvarianten** war der Handausdünnungsaufwand 2013 um 160-190 h/ha geringer als in der Handausdünnungsvariante, also vergleichbar mit der Variante Arnicarb. Der Anteil an Äpfeln in der Größensortierung 65-70 mm war deutlich geringer im Vergleich zur Variante Handausdünnung. Positiv fiel bei Sonnenblumenlecithin solo auch auf, dass die Früchte nur wenig berostet waren. Der Triebzuwachs war vergleichbar mit der Handausdünnungsvariante. Diese ersten positiven Ergebnisse sollten in weiteren Versuchen überprüft werden.

5.1.2 Sorte 'Braeburn'

In Klein-Altendorf wurde in den Jahren 2009 bis 2013 die Ausdünnung mit Schwefelkalk (3x30 l/ha) und dem Fadengerät (BBCH 59 und 63-64) getestet. In Jork wurden die Varianten Schwefelkalk (3x30 und 3x24l/ha), Fadengerät (220 und 240 U/min), Fadengerät + Schwefelkalk (3x24 l/ha) sowie 2013 Arnicarb getestet. Aufgrund der unterschiedlichen Berechnungen müssen die Standorte getrennt beurteilt werden (siehe Kapitel 5.1.3. Sorte 'Elstar').

Am **Standort Klein-Altendorf** ergab sich im Jahr 2009 bei der Schwefelkalk-Variante (3x30 l/ha) eine Zeitersparnis von 74 h/ha im Vergleich zur reinen Handausdünnungsvariante (204 h/ha). Bei den beiden Fadengerätsvarianten (BBCH 59 und 63-64 mit jeweils 200 U/min) wurden nur noch etwa 40 h/ha benötigt, allerdings war zur Ernte der Ertrag etwa 5 kg/Baum niedriger (Handausdünnung 24,8 kg/Baum). Alle Blütenausdünnungsvarianten führten zu einem deutlich höheren Blütenbesatz 2010 als bei der Handausdünnung alleine. Im Jahr 2010 wurden wegen eines Blütenfrostschadens keine Ausdünnungsmaßnahmen zur Blüte durchgeführt, das Ertragsniveau lag deutlich unter dem des Vorjahres. Im Jahr 2011 starteten die Bäume wieder mit einem guten Blütenansatz. Durch die maschinelle Ausdünnung konnten

bei einem um 70-100 Blütenbüschel/Baum geringeren Blütenansatz 90 h/ha gegenüber der Handausdünnung (142 h/ha) eingespart werden. Schwefelkalk (3x30 l/ha) fiel auch hier in der Wirkung ab und konnte nur eine Arbeitszeiteinsparung von 28 h/ha erreichen. Beide Fadengerätsvarianten hatten einen minimal schwächeren Ertrag als die anderen Varianten bei vergleichbarer Fruchtgröße und Ausfärbung. Im Folgejahr (2012) war der Blütenbesatz in allen Varianten sehr gering (etwa 45-75 Blütenbüschel/Baum), außerdem gab es Blütenfrost, so dass nur eine leichte Handausdünnung erforderlich war. Die Bäume starteten dann im Jahr 2013 mit einem guten Blütenbesatz, doch waren die Bestäubungsbedingungen schlecht und der Junifruchtfall stark, weshalb die angestrebte Anzahl von 100 Früchten zur Ernte nur in der Kontrolle erreicht wurde. Aufgrund des deutlichen Unterbehangs (4,0 bis 8,4 kg/Baum Ertrag) waren die Werte für das Jahr 2013 nur wenig aussagekräftig.

Am **Standort Jork** hatten die Bäume der Sorte 'Braeburn' in den Versuchsjahren 2012 und 2013 eine optimale Blühstärke der Note 6-7. Die eingesetzten Ausdünnungsmaßnahmen führten zu einer Ertragsreduzierung in allen Varianten, jedoch mit unterschiedlichen Ergebnissen in den einzelnen Jahren. Die nicht ausgedünnte Kontrolle hatte 2012 einen Ertrag von 19,6 kg/Baum, 2013 waren es 13,7 kg/Baum. Das Darwin Fadengerät zeigte zum Einsatzzeitpunkt Ballonstadium bis erste Blüte offen eine Ertragsreduktion von 14-28 %. Die Fruchtgröße konnte im Durchschnitt um 2-3 mm erhöht werden, während das Fruchtgewicht um 15 g zunahm. Durch die dreimalige Applikation von 3x30 l/ha Schwefelkalk zur Vollblüte wurde der Ertrag 2012 um 30 %, im Jahr 2013 um lediglich 8 % reduziert. Die geringere Mittelaufwandmenge von 3x24 l/ha zeigte einen leicht geminderten Ausdünnereffekt. Eine leichte Fruchtgrößenverbesserung von durchschnittlich 1,8 mm konnte nur im Jahr 2012 erzielt werden. Die Kombinationsvariante Fadengerät + 3x24 l/ha Schwefelkalk verzeichnete eine Ertragsreduktion von 29,6 % im Jahr 2012 und von 16,1 % im Jahr 2013. Trotz dieser schwankenden Ergebnisse brachte diese Variante jährlich die größten und schwersten Früchte hervor. Bei der Variante Handausdünnung lag die Ertragsreduktion bei 30 % (2012) bzw. 11 % (2013), was jedoch nur zu einer geringen Verbesserung von Fruchtgröße und Fruchtgewicht führte. Der Einsatz von Armicarb (2x10 kg/ha) zur Vollblüte führte im Jahr 2012 lediglich zu einer Ertragsreduzierung von 6 %, hatte aber eine deutliche Qualitätsverbesserung der Fruchtgröße (+ 4,2 mm) und des Fruchtgewichtes (+ 27,5 g) zur Folge. Im Versuchsjahr 2013 lag die Ausdünnwirkung bei 11,7 % und die Fruchtgrößenverbesserung bei + 1,9 mm. Ein Einfluss auf die Fruchtausfärbung in Abhängigkeit der Ausdünnungsmaßnahmen konnte nur im Jahr 2013 beobachtet werden. Die Varianten Handausdünnung, Schwefelkalk (3x30 l/ha) und Fadengerät schwach + Schwefelkalk (3x24 l/ha) brachten Früchte mit einer erhöhten Ausfärbung (+ 3-4 %) hervor.

5.1.3 Sorte 'Elstar'

In Klein-Altendorf und Jork wurden verschiedene Varianten zur Ausdünnung mit dem Fadengerät, Schwefelkalk sowie eine Kombination aus beiden und das Mittel Armicarb getestet. Dabei wurden in Jork bei dieser Sorte jedes Jahr neue Bäume mit einem einheitlich hohen Blütenbesatz ausgewählt. Nur im Jahr 2009 wurde hier jede Ausdünnmaßnahme mit und ohne Handausdünnung geprüft, in den folgenden Jahren wurden nur die Bäume der Handausdünnungsvariante per Hand ausgedünnt. Die Ausdünnwirkung der Behandlung wurde in Jork über die Ertragsreduzierung gegenüber der nicht ausgedünnten Kontrolle bewertet. In Klein-Altendorf wurde der Arbeitszeitbedarf für die Handausdünnung nach WEBER (1997) berechnet. Daher müssen die Ergebnisse der beiden Standorte getrennt beurteilt werden. Auch gibt es große klimatische Unterschiede zwischen dem Alten Land (Jork) und dem Rheinland (Klein-Altendorf).

Am **Standort Klein-Altendorf** wurden 2009 bei der **Schwefelkalkvariante (3 x 30 l/ha)** 39 h/ha weniger für die nachträgliche Handausdünnung gebraucht, wobei der Ertrag nur leicht reduziert wurde und nur eine geringe Alternanzbrechung beobachtet wurde. 2010 zeigte die Schwefelkalkbehandlung mit einer Einsparung von lediglich 81 h/ha die geringste Wirkung. Das Ertragsniveau war nicht ganz so hoch wie im Jahr 2009, die Schwefelkalkvariante hatte einen besseren Ertrag als die Handausdünnung bei einem vergleichbaren Fruchtgewicht. Im Jahr 2012 waren keine Ausdünnungsmaßnahmen erforderlich aufgrund eines sehr geringen Blütenbesatzes und Blütenfrostschadens (64 %), einzig die Handausdünnung wurde bei allen Varianten durchgeführt. Im Jahr 2013 konnte durch die Behandlungen mit Schwefelkalk im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle eine Zeiteinsparung von 25 h/ha erzielt werden. In drei von fünf Jahren verbesserte sich das Fruchtgewicht im Vergleich zur Handausdünnung.

Die **maschinelle Ausdünnung** führte im Jahr 2009 vermutlich zu einer Verstärkung des Junifruchtfalls, denn bei der Ernte traten niedrigere Erträge auf als in der Kontrolle, obwohl alle Bäume der Versuchsvarianten per Hand auf die gleiche Anzahl an Äpfeln eingestellt wurden. Das Fadengerät zum Zeitpunkt BBCH 59 bei 220 U/min verstärkte das Triebwachstum erheblich. Alle Varianten wurden 2010 aufgrund des niedrigen Blütenansatzes und der Blütenfröste nur per Hand ausgedünnt, weshalb keine Ausdünnwirkung ermittelt werden konnte. Jedoch wurde eine leichte Alternanz brechende Wirkung der im Jahr 2009 geprüften Varianten im Jahr 2010 nachgewiesen.

Im Jahr 2011 lag der Blütenbüschelbesatz je nach Variante zwischen 120 und 210 BB/Baum, es konnten durch das Fadengerät die besten Ergebnisse erzielt werden. In der Handausdünnungsvariante wurden 366 h/ha benötigt, zwischen den Einsatzzeitpunkten Ballonstadium und Königsblüte offen konnten keine Unterschiede bei der Handausdünnungszeit festgestellt werden (207 bzw. 196 h/ha, dies entspricht einer Einsparung von 160 bzw. 170 h/ha). Allerdings führte eine Behandlung mit 200 U/min im Vergleich zu 220 U/min zu einem besseren Ergebnis, bei der höheren Drehzahl waren 228 h/ha erforderlich, allerdings war auch der Blütenbesatz um 30 BB/Baum höher. Eine Behandlung zum Zeitpunkt Vollblüte reduzierte die Ar-

beitszeit um 94 h/ha. Im Jahr 2012 wurden die Bäume aufgrund des geringen Blütenbesatzes ausschließlich per Hand ausgedünnt.

Im Jahr 2013 führte die Ausdünnung mit dem Fadengerät (Königsblüte + 1-2 weitere Blüten offen, 200-260 U/min) mit 12 bis 82 h/ha Zeiteinsparung im Vergleich zur Handausdünnung zu stark schwankenden Ergebnissen. Warum mit dem Fadengerät 2013 teilweise sogar schlechtere Ergebnisse erzielt wurden als mit Schwefelkalk, kann nicht erklärt werden. Aufgrund der ungünstigen Befruchtungsverhältnisse während der Blüte und einem verstärkten Junifruchtfall im Jahr 2013 hatte selbst die Handausdünnungsvariante trotz eines Blütenbesatzes von fast 200 BB/Baum zur Ernte nur einen Ertrag in Höhe von 6,9 kg/Baum.

Am **Standort Jork** wirkten sich im Jahr 2009 die mechanische Ausdünnung mit dem Darwin-Fadengerät sowie der Einsatz von Schwefelkalk (3 x 30 l/ha) positiv auf das Blühverhalten der Bäume im Jahr 2010 aus, die Boniturnoten für den Blütenansatz waren um einen Wert von 1 erhöht (bei einer Boniturskala von 1-9). Es konnte eine leichte Minderung der Alternanz durch einen Fadengerät-Einsatz zum Stadium Vollblüte sowie durch die dreimalige Anwendung von Schwefelkalk ebenfalls zum Zeitpunkt Vollblüte beobachtet werden. Sowohl die Bäume der Schwefelkalkvariante mit geringerer Ertragsreduktion als auch die Bäume der mechanischen Ausdünnung mit deutlich stärkerer Ertragsminderung zur unbehandelten Kontrolle, zeigten kontinuierlich akzeptable Blühstärken der Note 5 im nächsten Jahr.

Die **mechanische Ausdünnung zum Zeitpunkt „Vollblüte“** führte in den Versuchsjahren 2009 bis 2011 zu einer durchschnittlichen Ertragsreduzierung von 30 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Die mechanische Ausdünnung zu einem frühen Termin („Rote Knospe – Ballonstadium“) hatte in den Jahren 2010 und 2011 eine 15 %ige Ertragsminderung zur Folge. Beispielsweise wurde im Jahr 2009 die stärkste Ausdünnwirkung beim späten Einsatztermin des Fadengerätes und der höchsten Umdrehungszahl festgestellt, allerdings war bei allen Fadengerätsvarianten der Ertrag zu stark reduziert (Ertragsniveau 8,9 bis 11 kg/Baum gegenüber 19,2 kg/Baum in der reinen Handausdünnungsvariante). Die geringeren Erträge wirkten sich positiv auf die Fruchtqualität aus. Durch den Einsatz des Fadengerätes konnte die Fruchtgröße um durchschnittlich 4 mm verbessert und das Fruchtgewicht um 28 g erhöht werden. Die Varianten „Fadengerät früh“ und „Fadengerät stark“ hatten eine Verbesserung der Fruchtausfärbung von 5 % zur Folge. Die Früchte der Variante „Fadengerät spät“ zeigten mit 42 % die beste Ausfärbung im Jahr 2010.

Der Einsatz von **Schwefelkalk während der Vollblüte (3x30 l/ha)** führte in den Versuchsjahren 2009 und 2011 zu einer moderaten Ertragsreduzierung von 15-20 %. Die Erträge lagen zwischen 16 und 22 kg/Baum. Die Früchte der Schwefelkalkvariante zeigten eine nur geringfügig gesteigerte Fruchtgröße (um 1,5 mm) sowie ein leicht erhöhtes Fruchtgewicht (um 11 g). Durch die Behandlungen mit Schwefelkalk sowie durch die Handausdünnung konnte die Fruchtausfärbung um 7 % erhöht werden.

Die Untersuchungen zum **vegetativen Wachstum** zeigten einen tendenziell verstärkten Triebzuwachs durch die mechanische Ausdünnung mit dem Darwin Fadengerät. In den Versuchsjahren 2009 bis 2011 verzeichneten die unbehandelte Kontrolle, die Handausdünnung

und die Schwefelkalk-Variante mit durchschnittlich 19,9 m/Baum den geringsten Gesamtzuwachs. Der Einsatz des Fadengerätes zu einem frühen (Stadium Rote Knospe bis Ballon) und einem mittleren Termin (Beginn Blüte bis Vollblüte) bei 240-250 U/min führte dagegen über die Jahre zu wüchsigeren Bäumen (25,1 m/Baum) und zu einer Zunahme von Langtrieben (> 30 cm).

Im Versuchsjahr 2012 erfolgten am Standort Jork, aufgrund der Erfahrungen der Vorjahre, Veränderungen in den einzelnen Ausdünnungsvarianten. Der Einsatz des Fadengerätes wurde auf den Zeitpunkt „Ballonstadium - erste Blüten offen“ reduziert, da sich ein späterer Termin nach Vollblüte nicht bewährt hatte. Eine **Kombination aus Fadengerät + Schwefelkalk** sowie der Einsatz des Kaliumbicarbonates **Armicarb** wurden neu in den Versuch aufgenommen. Aufgrund der **neuen Zulassungssituation für Schwefelkalk** (max. 24 l/ha) sollte zudem untersucht werden, welche Auswirkung diese niedrigere Aufwandmenge auf den Ausdüneffekt hat.

Die Bonitur der Blühstärken 2012 und 2013 zeigte wie schon in den Vorjahren einen leichten Effekt der Alternanzminderung nach dem Einsatz des Fadengerätes zum Zeitpunkt „Ballonstadium – erste Blüten offen“ (BBCH 59-60) sowie durch die dreimalige Anwendung von 3x30 l Schwefelkalk zur Vollblüte sowie durch die Kombination von Fadengerät mit 3x 24 l Schwefelkalk. Die Behandlung mit 3x24 l Schwefelkalk führte zu einer vergleichbaren Blühstärke wie die reine Handausdünnung.

Im Jahr 2012 wurde der Ertrag bei der Variante Schwefelkalk zur Vollblüte bei beiden Aufwandmengen um durchschnittlich 28 % reduziert, wobei das Blütheniveau im Frühjahr 2013 bei 3x30 l/ha Schwefelkalk deutlich gegenüber der Kontrolle erhöht war. Die Kombinationsvariante Fadengerät + Schwefelkalk zeigte 2012 einen um 25 % (14,8 kg/Baum) geminderten Ertrag bei zunehmender Fruchtgröße (2,2 mm) und steigendem Fruchtgewicht (12,5 g) gegenüber der nicht ausgedünnten Kontrolle (19,9 kg/Baum). 2013 kam es infolge dieser Doppelbehandlung zu einer erhöhten Ertragsreduzierung von 44 % (7,2 kg/Baum gegenüber 12,8 kg/Baum in der Kontrolle und 11,5 kg/Baum in der reinen Handausdünnung).

Im Jahr 2013 war der Fruchtansatz trotz guter Blühstärken ($\bar{\varnothing}$ 6,2) aufgrund ungünstiger Bestäubungsverhältnisse und eines verstärkten Junifruchtfalls nur mangelhaft. Dadurch war das Ertragsniveau selbst in der Handausdünnungsvariante mit 11,5 kg/Baum nur mittelhoch. Für die Variante Schwefelkalk mit 3x30 l/ha konnte im Jahr 2013 dagegen keine, für die Variante 3x24 l Schwefelkalk eine geringere Ausdünnwirkung als im Vorjahr festgestellt werden. Beide Varianten verbesserten die Ausfärbung leicht.

In den Jahren 2012 und 2013 bestätigte sich in Jork die Reduktion des Ertrages um 30-40 % (entspricht 4,5-6 kg/Baum weniger) bei Einsatz des Fadengerätes zum Stadium BBCH 59-60. Die Äpfel wiesen eine um 3,0-3,5 mm verbesserte Fruchtgröße auf und ein um 11 – 21 g höheres Fruchtgewicht im Vergleich zur nicht ausgedünnten Kontrolle auf, im Vergleich zur Handausdünnung lag das Fruchtgewicht um 3-22 g höher.

Die alleinige Maßnahme der Handausdünnung zeigte eine mögliche Ertragsminderung von 10-36 %. Die Fruchtgröße (+ 2,6 mm) und das Fruchtgewichtes (+ 15,4 g) verbesserten sich 2012. Ein positiver Einfluss auf die Fruchtausfärbung zeigte sich nur im Jahr 2013 in einzel-

nen Varianten. Durch den dreimaligen Einsatz von Schwefelkalk konnte die Fruchtausfärbung um 5 – 8 % verbessert werden. Die Kombinationsvariante und die Variante „Fadengerät Standard“ sorgten für eine Erhöhung der Fruchtausfärbung von 5 - 6 %.

Der zweimalige Einsatz von **Armicarb** (2 x 10 kg/ha) zur Vollblüte führte in den Jahren 2012 und 2013 zu unterschiedlichen Ausdünnwirkungen. Im Jahr 2012 konnte eine Halbierung des Ertrages (Überdünnung) im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle beobachtet werden, während im Jahr 2013 eine leichte Ertragsminderung von 16 % ermittelt wurde. Ausschlaggebend werden hierbei die Witterungsbedingungen während und nach den einzelnen Applikationen gewesen sein.

In den Jahren 2012 (Messung Sommerschnitt + Trieblänge im Winter) und 2013 (Messung Sommerschnitt) waren die Ergebnisse, aufgrund unterschiedlicher Ausdünnwirkungen innerhalb der Varianten, jährlichen Schwankungen unterlegen. Im Jahr 2012 hatten beispielsweise ein geringer Fruchtbehang in den Parzellen der Handausdünnung und eine starke Ertragsreduzierung durch die Armicarb-Applikationen ein vermehrtes Triebwachstum der Bäume zur Folge. Beim Triebzuwachs reagierten die Bäume bei einem schwachen Behang mit einem stärkeren Zuwachs, dies konnte vor allem 2013 beim Fadengerät beobachtet werden. Der alleinige Einsatz zum Zeitpunkt „Ballonstadium – erste Blüten offen“ und die Kombination mit Schwefelkalk (3x24 l/ha) zur Vollblüte führten zu einem gesteigerten Neuzuwachs (24 m/Baum bzw. 27 m) und der Zunahme von Langtrieben.

5.1.4 Sorte ‘Gala’

Am **Standort Klein-Altendorf** wurden in den Jahren 2011 bis 2013 schwerpunktmäßig verschiedene Varianten mit Schwefelkalk (durch die veränderte Zulassungssituation beim Apfelschorf), dem Fadengerät und Kombinationen aus Fadengerät + Schwefelkalk geprüft, wobei hier der Schwefelkalk dreimal während der Blüte eingesetzt wurde.

Im Jahr 2011 lag das Blütenbüschelniveau bei 135 Blütenbüschel/Baum, allerdings gab es Anfang Mai einen starken Spätfrost (nach der Blüte). Schwefelkalk führte unter diesen Voraussetzungen zu einer leichten Reduzierung des Behangs. Der Aufwand für die Handausdünnung betrug 160 h/ha, bei den Schwefelkalkvarianten zwischen 19 (3 x 23,68 l) und 40 h/ha (3 x 30 l) weniger, bzw. bei der Kombination Schwefelkalk + Kochsalz (nur 2011 geprüft) 56 h/ha weniger. Letztere Variante wirkte sich negativ auf das Fruchtgewicht aus. In den Kombinationsvarianten Darwin Fadengerät + Schwefelkalk wurde die meiste Zeit für die Handausdünnung eingespart: 146 h/ha (Faden + 3 x 23,68 l) bzw. 151 h/ha (Faden + 3 x 30 l SK). Das Fadengerät alleine eingesetzt führte noch zu einer Reduzierung von 77 h/ha. Im Jahr 2012 waren wegen schwachem Blütenansatz und starkem Blütenfrost keine Ausdünnungsmaßnahmen während der Blüte notwendig. Aber es zeigte sich ein leicht höherer Blütenansatz bei den reinen Schwefelkalkvarianten aus 2011.

Eine ungünstige Witterung im Frühjahr 2013 und dadurch schlechte Befruchtungsverhältnisse während der Blüte und eine starke Bewölkung nach der Blüte führten zu einem geringeren Fruchtansatz bzw. einem stärkeren Junifruchtfall. Bei der reinen Handausdünnung betrug der Zeitaufwand 149 h/ha bei einem Blütenbüschelbesatz von 229 BB/Baum. Die Behandlungen

mit Schwefelkalk (3 x 23,68 l/ha) erzielten eine Zeiteinsparung von 70 h/ha. Die Erhöhung der Aufwandmenge auf 3 x 30 l bedeutete insgesamt eine Zeiteinsparung von 85 h/ha. Mit dem Darwin Fadengerät konnten 76 h/ha eingespart werden. Bei der Kombination Fadengerät + Schwefelkalk erhöhte sich die Zeiteinsparung auf 130 h/ha.

Das nur im Jahr 2013 getestete Präparat Arnicarb mit einer Aufwandmenge von 2 x 15 kg/ha führte zu einer deutlichen Überdünnung der Bäume. Neben einem deutlichen Unterbehang wiesen die Früchte auch eine sehr starke Berostung auf.

5.1.5 Sorte 'Opal'

Am **Standort Weinsberg** wurde der Einsatz von Schwefelkalk (2009-13), Arnicarb und Sonnenblumenlecithin (2012-13) zur Blütenausdünnung untersucht.

Die frühzeitige Ausdünnung mit Schwefelkalk (je nach Jahr 1-3 x 24 bzw. 25 l/ha) führte in allen Jahren in der Regel zu einer Verbesserung des Fruchtgewichtes und der Ausfärbung, zu einer Verringerung des Rußfleckenbefalls sowie zu einem guten Blütenbesatz im Folgejahr. Auch der Einsatz von Arnicarb® (1 bzw. 2 x 15 kg/ha) oder Sonnenblumenlecithin (1 bzw. 2 x 2,5 kg/ha) während der Blüte im Jahr 2012 wirkte sich positiv auf den Blütenbesatz im Folgejahr aus.

Bei den im Jahr 2009 angelegten Varianten wurden bei der Variante Handausdünnung jährlich ca. 110 h/ha (entspricht 0,35 h/ha/BB) für die nachträgliche Handausdünnung benötigt. Durch den Einsatz von Schwefelkalk konnten 33 h/ha/Jahr (0,24 h/ha/BB) für die Handausdünnung eingespart werden. Hier zeigte sich bedingt durch Alternanz bei der Kontrolle in den Jahren mit hohem Ertrag ein hoher Anteil an kleinen und grünen Früchten, während es zwischen der Variante Handausdünnung und Schwefelkalk keine großen Unterschiede gab.

Bei Betrachtung der Jahre 2012 und 2013 zeigte sich, dass durch den Einsatz von Arnicarb durchschnittlich 44 h/ha/Jahr und durch den Einsatz von Schwefelkalk 59 h/ha/Jahr an Zeit für die nachträgliche Handausdünnung eingespart werden konnten. Aufgrund des höheren Blütenbüschelniveaus wurden bei der Variante Handausdünnung durchschnittlich 211 h/ha/Jahr für die Handausdünnung benötigt. Unter Berücksichtigung der Blütenbüschel schneidet im Vergleich zur Variante Handausdünnung (0,57 h/ha/BB) Arnicarb (0,40 h/ha/BB = 30 % Einsparung) etwas besser ab als Schwefelkalk (0,43 h/ha/BB = 25 % Einsparung), während Sonnenblumenlecithin (0,53 h/ha/BB) nur 2012 eine geringe Einsparung (8 h/ha) brachte. Der Einsatz von Arnicarb führte zu einer starken Verbräunung der Blüten, an den Blättern wurden phytotoxische Reaktionen beobachtet. Positiv fiel dagegen auf, dass die Früchte der Arnicarb-Variante 2012 und 2013 den geringsten Befall mit Regenflecken zeigten, wobei nur im Jahr 2013 sowohl bei Arnicarb als auch bei Schwefelkalk eine höhere Berostung notiert wurde. Der Anteil an Mostware war bei der nicht ausgedünnten Kontrolle etwa doppelt so hoch wie bei den anderen Varianten. Der extreme Überbehang bei der Kontrolle im Jahr 2013 führte aber auch zu einem hohen Anteil an Verkaufsware. Die anderen Varianten hatten recht einheitliche Erträge, wobei Arnicarb den höchsten Anteil an guten und sehr guten Qualitäten hatte. Allerdings hatte Arnicarb in 2013 den geringsten Zuwachs und sehr viele sehr kurze Triebe gebildet.

5.2 Einsatz von Blattdüngern zur Ausdünnung / Blütenstabilisierung

Der Einsatz von Wuxal Aminoplant (reich an natürlichen Auxinen) brachte 2009 keine aussagekräftigen Ergebnisse. In weiteren Versuchen sollte daher geklärt werden, inwieweit Aufwandmenge / Einsatzzeitpunkt verändert werden müssten. Bei den Versuchen im Jahr 2010 in den Sorten 'Braeburn' und 'Topaz' konnten weder zur Ausdünnung noch zur Ansatzförderung / Blütenstabilisierung mit Wuxal Aminoplant ausreichende Wirkungsgrade erzielt werden. Tendenziell schien das Präparat eine behangsfördernde Wirkung zu besitzen, was v. a. in der Kombination mit dem Fadengerät interessant wäre. Da der Einsatz des Fadengerätes zu Beginn der Blüte erfolgt, können ertragsmindernde Einflüsse (Blütenfröste) noch nicht abgeschätzt werden. Daher wäre ein behangsstabilisierendes Präparat, welches nach der Blüte eingesetzt werden kann, wünschenswert. Bei dem Versuch zur Ansatzförderung im Jahr 2011 in der Sorte 'Topaz' mit Solubor, Wuxal Ascofol, Wuxal Aminoplant, AminoVital konnte jedoch keine der Behandlungen im Vergleich zur Kontrolle eine Steigerung des Fruchtansatzes erzielen. Die Varianten Wuxal Ascofol mit 33,6 % Fruchtansatz und AminoVital mit 34,4 % Fruchtansatz wiesen sogar einen geringeren Fruchtansatz auf als die Kontrolle, bei der sich im Durchschnitt 37,5 Früchte je 100 Blütenbüschel ausbildeten. Auch eine Handbestäubung im Jahr 2011 in der Sorte 'Topaz' mit den Bestäubersorten 'Pinova' und 'Santana' konnten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nicht zu einer Steigerung des Fruchtansatzes führen.

5.3 Effekt vom Wurzelschnitt beim Apfel

Im Versuch zum Wurzelschnitt bei der Sorte 'Elstar' konnten zu Versuchsbeginn in den Jahren 2009 und 2010 keine signifikanten Veränderungen bezüglich der **generativen Leistung** der Bäume ermittelt werden. Die durch den Wurzelschnitt hervorgerufene Wuchsreduktion spiegelte sich nicht in einem gesteigerten Ertragsverhalten wieder. Erst im Jahr 2011 wurden Unterschiede im Fruchtansatz der Bäume in Abhängigkeit von der Behandlungsvariante sichtbar. In den Wurzelschnittparzellen konnten Erträge von 25,3 kg/Baum erzielt werden, während die Bäume der unbehandelten Kontrolle Erträge von 19,2 kg hatten. Die höheren Erträge führten zur Reduzierung der Fruchtgröße um 4,9 mm und des Fruchtgewichtes um 31,5 g. Diese Ergebnisse konnten 2012 nicht bestätigt werden: die Bäume zeigten eine deutliche Alternanz, der Fruchtbehang lag in beiden Varianten (5-6 kg/Baum) auf einem sehr niedrigen Niveau. Ein Einfluss auf die Blühstärke im Folgejahr konnte nicht beobachtet werden.

Der Effekt der **Wachstumsberuhigung** durch den Wurzelschnitt zeigte sich bereits im ersten Versuchsjahr. Die Bäume der Kontrolle wiesen im Durchschnitt der Jahre 2009-2012 einen Zuwachs von 47,0 m/Baum auf, während der Zuwachs bei der Wurzelschnittvariante bei 24,6 m/Baum lag. Der Anteil an Kurztrieben (Fruchtholz) konnte erhöht werden (mittlere Trieb länge: 18,3 cm). Es zeigte sich jedoch, dass die Bäume infolge des regelmäßigen Wurzelschnittes stark in ihrem Habitus beeinflusst wurden. Der kontinuierliche Eingriff in das Wurzelwerk sowie eine fehlende Bewässerungsmöglichkeit des Versuchsstandortes erschwerte die Regeneration und somit die generative und vegetative Leistung der Bäume. Aus diesem Grund erfolgte im Jahr 2013 keine Wurzelschnittmaßnahme in der 'Elstar'-Anlage.

5.4 Maßnahmen zur Förderung des Fruchtansatzes bei der Birne

5.4.1 Verbesserung der Befruchtung mit Blütenzweigen

Bei der Sorte 'Conference' hatte das Hineinstellen von Befruchterzweigen in mit Wasser gefüllten Eimern in den Baumstreifen nur 2009 und 2011 einen positiven Effekt auf den Fruchtbehang (Früchte/100 Blütenbüschel), während die Variante Befruchterzweige im Jahr 2013 schlechter als die Kontrolle abschnitt. Ein guter Blütenansatz und günstige Witterungsbedingungen während der Blüte führten in den Jahren 2010 und 2011 zu einem guten Fruchtansatz und Ertrag (zwischen 11,36 und 13,33 kg/Baum). In den folgenden zwei Jahren führten Frost während der Blüte (2012) bzw. ungünstige Witterungsbedingungen (2013) zu einem deutlich niedrigeren Fruchtansatz. Die Erträge lagen bei durchschnittlich 4,21/Baum kg (2012) bzw. 8,96 kg (2013). In allen Versuchsjahren (mit Ausnahme von 2013) hatte die Variante mit Befruchterzweigen einen geringfügig höheren Ertrag gegenüber der Kontrolle, was auf eine etwas höhere Anzahl an Früchten in den Größenklassen <60 mm zurückzuführen war, während etwas weniger große Birnen im Vergleich zur Kontrolle vorhanden waren.

Wenig oder keine Kerne in den Birnen weisen auf eine schlechte Befruchtung bzw. Jungfernerfrüchtigkeit hin. Nur im Jahr 2010 hatte die Variante mit Befruchterzweigen deutlich mehr Kerne als die Kontrolle. Ab der Sortierung 55-60 mm wurden hier mehr als 2 Kerne/Birne gezählt, was auf eine verbesserte Befruchtung deutet. In den Jahren 2011 und 2012 wurde das Kernhaus durch Spätfröste so weit geschädigt, dass nur sehr wenig Kerne ausgebildet wurden.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass das Hineinstellen von Befruchterzweigen in mit Wasser gefüllten Eimern über die Versuchsjahre für diese Anlage keinen Mehrgewinn brachte.

Der Vergleich der Schnittvariante (Sommerschnitt im September 2012) gegenüber der Kontrollvariante (8,81 kg/Baum) im Jahr 2013 zeigte einen deutlich höheren Ertrag (10,88 kg), bedingt durch einen höheren Blütenansatz. Dabei lag der Ertrag in allen Größenklassen >55 mm bei der Variante Schnitt höher, bei der Sortierung <50 mm niedriger gegenüber der Kontrolle. Der Mehrertrag ging hier mit einer höheren Anzahl an größeren Birnen einher. In wie weit ein Sommerschnitt in dieser 'Conference'-Anlage tatsächlich den Ertrag fördert, wäre in weiteren Versuchen zu überprüfen.

5.4.2 Einfluss einer Kalium- bzw. Bordüngung auf den Fruchtansatz

Durch die zweimalige Gabe von 80 kg K₂O/ha (Kaliumsulfat) über den Boden (im Frühjahr und Sommer) bzw. mit 2,5 kg Bor/ha verteilt auf drei Spritzungen während der Blüte konnte der Fruchtansatz (Früchte/100 Blütenbüschel) bei der Sorte 'Conference' jedes Jahr und der Gesamtertrag in den Jahren 2010 und 2013 verbessert werden. Die Kaliumdüngung in diesem Versuch brachte vor allem mehr Früchte in der Sortierung 55-60 mm. Die Bordüngung führte zwar zu einer höheren Anzahl an Früchten in den Sortierungen 50-55 mm und 55-60 mm, aber auch zu einer niedrigeren Zahl an Früchten größer als 60 mm. So wurde zwar der Fruchtansatz verbessert, aber die Früchte waren zu klein.

Im Jahr 2011 wurde mit durchschnittlich 14,65 kg/Baum über alle Varianten der höchste Ertrag erzielt, während 2012 bedingt durch Blütenfröste nur 5,65 kg/Baum geerntet wurden. Beim Vergleich der Varianten kann man allgemein sagen, dass weniger Blütenbüschel pro Baum im Frühjahr nicht bedeutet, dass der Fruchtansatz und damit die Ernte geringer sind. Insgesamt ist der Blütenbesatz in der Anlage eher mittelmäßig, bedingt durch das dichte Dreiastrsystem und einer damit einhergehenden größeren Konkurrenz um Nährstoffe und durch eine stärkere Beschattung. Die meisten Birnen hingen in den oberen Baumbereichen.

5.5 Eignung von Birnensorten für den ökologischen Anbau

Geprüft wurden in einem ökologisch bewirtschafteten Birnenquartier der LVWO Weinsberg auf dem Obstversuchsgut in Heuchlingen die Birnensorten 'Conocrde', 'Conference', 'Novembra', 'Uta' und 'Gerburg' sowohl hinsichtlich ihrer Eignung für den ökologischen Anbau als auch bezüglich ihrer sortenspezifischen Reaktionen auf Präparate wie Netzschwefel, Schwefelkalk oder Netzschwefel + Vitsan. Die Sorte 'Novembra' blühte immer als erste, die anderen Sorten folgten meist weniger als 4-5 Tage später, so dass eine ausreichende Überschneidungszeit der Blüte gegeben war und unter für Wildbienen, Hummeln und Honigbienen günstigen Umständen gute Befruchtungsmöglichkeiten der Sorten untereinander bestanden.

Im Jahr 2011 war der Blütenansatz recht gut, der Fruchtansatz zunächst mittel-gut, wurde dann aber sehr stark durch einen Spätfrost Anfang Mai geschädigt, so dass der Ertrag 2011 mäßig war. 2011 konnten als Reaktionen auf eine Schorfspritzung während der Blüte und auf eine der späteren Spritzungen festgestellt werden, dass bei 'Conference' bei Netzschwefel und besonders bei Schwefelkalk die Berostung erhöht war, dies war bei 'Concorde' nicht so stark ausgeprägt. Die Sorte 'Gerburg' zeigte deutlich Sonnenbrandschäden infolge zweier Netzschwefel-Behandlungen, da die prognostizierte Regenmenge dann geringer ausfiel und sich bei sommerlichen Temperaturen die rote Backe der Birnen schneller aufheizte. Generell waren die Birnen in der während des Frühjahrs und des Sommers unbehandelten Kontrolle durchgängig viel glatter. 2012 war bedingt durch einen sehr schlechten Blütenansatz (mit Ausnahme der Sorte 'Gerburg') und mehrere leichte Fröste kurz vor oder während der Blüte das Ertragsniveau sehr, sehr niedrig. 2013 folgte ein sehr guter Blütenansatz bei allen Sorten, während der Blüte wurden drei Spritzungen gegen Schorf erforderlich, die sich bei der Berostung bemerkbar machten, allgemein waren die Birnen in diesem Jahr aufgrund der kühlen und nassen Witterung in der zweiten Hälfte der Blüte sehr stark berostet, insbesondere bei 'Conference'. 'Novembra' zeigte sich relativ unempfindlich hinsichtlich Berostung und Schorf. Die Sorte 'Uta' hatte in der unbehandelten Kontrolle etwas Schorf, 'Gerburg' erwies sich unter den extremen Bedingungen im Jahr 2013 als mittelempfindlich für Birnenschorf. Auffallen war bei dieser Sorte, dass auf ihren Früchten vermutlich aufgrund der Schalenbeschaffenheit die Tropfen wesentlich länger stehen blieben. In der Summe über alle drei Ertragsjahre schnitten die Sorten 'Uta', 'Gerburg' und 'Novembra' am besten ab, 'Conference' und 'Concorde' fielen durch frostbedingte Ertragsausfälle ab. Die dem Mikado-System ähnliche Erziehungsform wirkte sich in der Regel nicht auf die Berostung oder auf den Schorfbefall aus, aber positiv auf das Ertragsverhalten. Nur für die Sorte 'Uta', die etwas schlaksiger wächst mit sehr dünnem Holz, erscheint die Spindelerziehung geeigneter.

6 Übersicht zu Aktivitäten und Veröffentlichungen

Tab. 168: Übersicht über Aktivitäten und Veröffentlichungen

Datum	Veranstaltung / Veröffentlichung und Aktivität
26.11.2009	Ökologischer Obstbautag in Klein-Altendorf, DLR Rheinpfalz Kompetenzzentrum Gartenbau Vortrag zur Vorstellung der Versuche und Darstellung von Ergebnissen
15.12.2009	Bio-Obstbautagung in Gleisdorf, Österreich Vortrag zu ersten Teilergebnissen zu Öko-Birnen
28.-30.01.2010	Ökologische Obstbautagung der Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau in Ahrweiler Vortrag zur Vorstellung der Versuche und Darstellung von Ergebnissen
22.-24.02.2010	Ecofruit Conference, Universität Hohenheim in Stuttgart Vortrag, Abstract und Poster zu Teilergebnissen: "Comparison of different thinning measures for organic grown apples (cultivar 'Pinova')"
23.03.2010	Projekttreffen in Klein-Altendorf, DLR Rheinpfalz Kompetenzzentrum Gartenbau Besprechung und Austausch erster Ergebnisse sowie über den weiteren Projektverlauf
25.11.2010	Ökologischer Obstbautag in Klein-Altendorf, DLR Rheinpfalz Kompetenzzentrum Gartenbau Vorstellung der Versuche und Darstellung von Teilergebnissen
27.-29.01.2011	Ökologische Obstbautagung der Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau in Weinsberg Vorstellung der Versuche und Darstellung von Teilergebnissen
18.05.2011	Projekttreffen in Klein-Altendorf, DLR Rheinpfalz Kompetenzzentrum Gartenbau Besprechung und Austausch der bisherigen Ergebnisse sowie über den weiteren Projektverlauf
09.05.2012	ÖON - Beratungsveranstaltung in Jork, Ausdünnungsmaßnahmen im ökologischen Kernobstbau, Versuchsbegehung und Neues aus dem Forschungsprojekt
29.06.2012	Arbeitskreistreffen Ökologischer Obstbau in Jork Versuchsbegehung + Neues aus dem Forschungsprojekt „Ertragssicherung und Behangsoptimierung im ökologischen Kernobstbau“
01.07.2012	Rundgang im Rahmen einer Informationsveranstaltung für Obstbauern in Heuchlingen
02.09.2012	Tag der Offenen Tür des Obstversuchsgutes Heuchlingen Info-Stand und Rundgang mit interessierten Obstbauern

22.11.2012	Ökologischer Obstbautag in Klein-Altendorf Vortrag: „Gleichmäßige Erträge durch gezielte Ausdünnungsmaßnahmen“
24.-26.01.2013	Öko-Obstbautagung in Weinsberg Vortrag zur Behangsoptimierung im Ökoapfelanbau
20.-21.02.2013	Beraterntagung Ökologischer Obstbau in Bonn Vortrag „Mechanische Ausdünnung“, Überblick der Versuchsergebnisse und Diskussion
März 2013	Gemeinsamer Artikel zur Ausdünnung im Öko-Apfelanbau in Ausgabe 01/2013 der Zeitschrift Öko-Obstbau (Hrsg. Föko e.V.)
25.04.2013	Gruppentreffen mit Öko-Obstbauern in Heuchlingen Ausdünnung beim Apfel und Birnensorten für den Ökoanbau
12.06.2013	Pflanzenschutzreferententagung in Bad Kreuznach Vortrag zum Einfluss von Ökopflanzenschutzmaßnahmen auf den Fruchtansatz bei Birnen
30.06.2013	Informationsveranstaltung in Heuchlingen Vorstellung von Projektergebnissen zur Ausdünnung im Apfelanbau und zum Birnenanbau unter ökologischen Bedingungen
10.09.2013	Kreisfachberatertagung in Heuchlingen Sortenbegehung mit Rundgang im ökologischen Birnenquartier
28.11.2013	Ökologischer Obstbautag in Klein-Altendorf Vorstellung der Versuche und Darstellung von Teilergebnissen
17.-19.02.2014	Ecofruit Conference in Hohenheim Vortrag, Abstract und Poster zu Teilergebnissen: „Crop regulation in organic grown apples – results of different trials on three different sites“
17.-19.02.2014	Ecofruit Conference in Hohenheim Poster und Abstract zu Teilergebnissen: „Influence of fertilization measures and spraying strategies on the fruit setting of organic grown pear trees“
Dezember 2014	Artikel zu Ergebnissen aus den Öko-Birnenversuchen in Ausgabe 04/2014 der Zeitschrift Öko-Obstbau (Hrsg. Föko e.V.) geplant

7 Literatur

- BERGMANN, W. (1988): Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Fischer Verlag, Jena.
- BERTSCHINGER, L., STADLER, W. (1998): Mechanische Ausdünnung von Apfelanlagen mit dem Fadengerät. Eidgenössische Forschungsanstalt Wädenswil, Merkblatt 401. Wädenswil, Schweiz.
- BLOKSMA, J., JANSONIUS, P. J. (2001): Bloemdunen met Kalkzwavel - Drachtregulatie in de biologische fruitteelt, deel 2, Driebergen.
- BUCHLEITHER, S., KÜNZEL, H. (2007): Regionale Sortentreffen. *Mitteilungen des Beratungsdienstes Öko-Obstbau Weinsberg*, 4, 3-8.
- CLEVER, M. (2006): Thinning of 'Elstar' with lime sulfur in Northern Germany. *Proceeding of the 12th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing*, 213-217.
- CROES, E., VAN HEMELRIJCK, W., DE LANDTSHEER, A., KEULEMANS, W., CREEMERS, P. (2010): Epidemiological research on the etiology of twig scab as basis for a rational and ecological disease management. *Proceeding of the 14th International Conference on Organic Fruit-Growing*, Feb. 22-24, Hohenheim/Germany. Editor: FÖKO e.V., Weinsberg 2010, 318-321.
- EIS, B. (2006): Results of a Research Project about the influence of pruning intensity on cost of thinning by hand with the Variety 'Elstar' in 2004 and 2005. *Proceeding of the 12th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing*, 204-212.
- EIS, B. (2006): Results of a Research Project about alternatives to lime sulphur for blossom thinning in 2004 and 2005. *Proceeding of the 12th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing*, 198-203.
- EIS, B., PFEIFFER, B., ZIMMER, J. & FIEGER-METAG, N. (2008): Untersuchungen zur Optimierung der Behangsdichte im ökologischen Kernobstbau. Abschlussbericht Forschungsprojekt Nr. 03OE088, Bundesprogramm Ökologischer Landbau.
- FISCHER, M. & WEBER, H.-J. (2005): Birnenanbau integriert und biologisch. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- HAUSCHILDT, J. (2011): Der Witterungsverlauf von November 2010 bis Oktober 2011. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes*, 66, 405-410.
- HAUSCHILDT, J. (2012): Die Witterung im Monat November 2011. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes*, 67, 22.
- HAUSCHILDT, J. (2012): Die Witterung im Monat Dezember 2011. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes*, 67, 70.
- HAUSCHILDT, J. (2013): Der Witterungsverlauf von November 2012 bis Oktober 2013. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes*, 68, 398-401.
- JÄGER, W. (1998): Ausdünnung mit ATS, *Obstbau*, 4, 188-190.
- JANSONIUS, P. J., BLOKSMA, J. (2000): Effectivity of lime sulfur as a flower thinning agent. *Tagungsband zum 9. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau*, 91-92.

- JANSONIUS, P. J., BLOKSMA, J. (2000): Thinning with lime sulfur - effect on flowers or on leaves. *Tagungsband zum 9. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau*, 93-94.
- KELDERER, M., CASERA C., LUNGER, E. (1995): Einfluss einiger Hilfsstoffe, die im ökologischen Obstbau eingesetzt werden, auf die Pollenkeimung. *Tagungsband zum 7. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau*, 160-162.
- KELDERER, M., CASERA C., LUNGER, E. (1995): Ertragsregulierung im ökologischen Obstbau: Unterschiedliche Behandlungen zur Blüte. *Tagungsband zum 7. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau*, 168-171.
- KELDERER, M., LARDSCHNEIDER, E., CASERA, C. (2002): Results of 5 years thinning trials with lime sulfur in South Tyrol. *Proceedings of the 10th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture*, 112-115.
- KIENHOLZ, J. R., CHILDS, L. (1951): Pear Scab in Orgeon. Agricultural experiment Station Oregon State College - Station Technical Bulletin 21, 1-30.
- KLEIN, W. (2011): Der Verlauf des Obstjahres 2010/2011 beim Kernobst an der Niederelbe. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes*, 66, 396-404
- KLEIN, W. (2012): Der Verlauf des Obstjahres 2011/2012 beim Kernobst an der Niederelbe. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes*, 67, 416-424.
- KOPP, B., GUTBERLETT, B. (2002): Bericht Pflanzenernährungsprojekt. Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V. und Marktgemeinschaft Bodenseeobst e.G..
- LAFER, G. (2010): Erfahrungen mit der mechanischen Ausdünnung in der Steiermark. *Beseres Obst*, 4, Österreicher Agrarverlag, 22-25.
- LANGER, S. (2012): Der Witterungsverlauf von November 2011 bis Oktober 2012. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes*, 67, 425-428.
- LANGER, S. (2013): Die Witterung im Monat November 2012. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes*, 68, 18.
- LANGER, S. (2013): Die Witterung im Monat Dezember 2012. *Mitteilungen des OVR des Alten Landes*, 68, 59.
- LTZ AUGSTENBERG (2009): Wetterdaten Station Heuchlingen, Tageswerte und Monatswerte Januar-Dezember 2009. <http://www.wetter-bw.de>.
- LTZ AUGSTENBERG (2010): Wetterdaten Station Heuchlingen, Tageswerte und Monatswerte Januar-Dezember 2010. <http://www.wetter-bw.de>.
- LTZ AUGSTENBERG (2011): Wetterdaten Station Heuchlingen, Tageswerte und Monatswerte Januar-Dezember 2011. <http://www.wetter-bw.de>.
- LTZ AUGSTENBERG (2012): Wetterdaten Station Heuchlingen, Tageswerte und Monatswerte Januar-Dezember 2012. <http://www.wetter-bw.de>.
- LTZ AUGSTENBERG (2013): Wetterdaten Station Heuchlingen, Tageswerte und Monatswerte Januar-Dezember 2013. <http://www.wetter-bw.de>.
- MAYR, U., SPÄTH, S. (2008): Sooty blotch of apple: Efficacy of different application strategies. *Proceedings of the 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing*, 82-86.

- ÖSTERREICHER, J., TORGLER, B., KNOLL, M., UNTERTHURNER, M. (1998): Optimale Behangsdichte - wo liegt sie, was bringt sie? *Obstbau und Weinbau*, 6, 219-221.
- PCFRUIT (2009): Proeftuin pit- en steenfruit. Bzoekersgids 2009 Pitfruit. Proefcentrum Fruitteelt, Sint Truiden/Belgien.
- PFEIFFER, B. (2000): Versuche zur Ausdünnung. *Tagungsband zum 9. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau*, 95-100.
- PFEIFFER, B., RUEB, F. (2002): Screening of agents for thinning blossoms of apple trees. *Proceedings of the 10th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture*, 106-111.
- PFEIFFER, B., EIS, B., ZIMMER, J., FIEGER-METAG N. (2008): Optimizing crop loading of apples and pears - results 2004-2006 (foliar fertilizers, thinning). *Proceeding of the 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing*, 324-329.
- PFEIFFER, B., SINATSCH, S., RUESS, F. (2010): The Golden Sunshine Line® - a new apple series from breeding to marketing. *Proceeding of the 14th International Conference on Organic Fruit-Growing*, Feb. 22-24, Hohenheim/Germany. Editor: FÖKO e.V., Weinsberg, 16-23.
- PFEIFFER, B., SINATSCH, S. (2014): Influence of fertilization measures and spraying strategies on the fruit setting of organic grown pear trees. *Proceeding of the 16th International Conference on Organic Fruit-Growing*, Feb. 17-19, Hohenheim/Germany. Editor: FÖKO e.V., Weinsberg, 96-102.
- PROEFSTATION VOOR DE FRUITTEELT WILHELMINADORP (1990): De Peer. Redaktion S.J. Wertheim.
- QAST, P. (1986): Düngung, Bewässerung und Bodenpflege im Obstbau. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- RUESS, F.(2001): Wurzelschnitt beim Apfel. *Obst und Garten*, 2, 56-59.
- RUESS, F.(2003): Wuchsregulierung bei Birne. *Jahresbericht LVWO Weinsberg 2002*, 54.
- RUESS, F. (2007): Birnensorten für den ökologischen Anbau. *Mitteilungen des Beratungsdienstes Öko-Obstbau Weinsberg*, 1, 20-23.
- SCHULT, T., ZIMMER, J., PFEIFFER, B., SINATSCH, S. (2013): Behangsregulierung im ökologischen Apfelanbau. *Öko-Obstbau*, 1, 27-32.
- SCHUMACHER, R. (1975): Die Fruchtbarkeit der Obstgehölze, Stuttgart, 2. Auflage, 41 und 109 ff.
- SINATSCH, S., PFEIFFER, B., TOUPS, I., ZIMMER, J., BENDUHN, B. (2010): Comparison of different thinning measures for organic grown apples (cultivar 'Pinova'). *Proceeding of the 14th International Conference on Organic Fruit-Growing*, Feb. 22-24, Hohenheim/Germany. Editor: FÖKO e.V., Weinsberg, 200-205.
- SINATSCH, S., PFEIFFER, B., SCHULT, I., ZIMMER, J., BROCKAMP, L., BENDUHN, B. (2012): Comparison of different crop regulation methods for organically grown apples (cultivar 'Pinova' and 'Elstar'). *Proceeding of the 15th International Conference on Organic Fruit-Growing*, Feb. 20-22, Hohenheim/Germany. Editor: FÖKO e.V., Weinsberg, 124-130.
- SINATSCH, S., PFEIFFER, B., SCHULT, I., ZIMMER, J., BROCKAMP, L. (2014): Crop regulation in organic grown apples – results of different trials on three different sites. *Proceeding of the*

16th International Conference on Organic Fruit-Growing, Feb. 17-19, Hohenheim/Germany. Editor: FÖKO e.V., Weinsberg, 142-152.

SKRAMLIK, R., SPORNBERGER, A., ÖHLINGER, B., MODL, P. (2009): Prüfung von Pollenspendersorten für die Birnensorte 'Uta'. *Obstbau*, 3, 131-134.

STRIMMER, M., PIEBER, K., KELDERER, M. (1997): Ertragsregulierung im ökologischen Obstbau: Einsatz der mechanischen Ausdünnungsmaschine. *Tagungsband zum 8. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau*, 106-109.

STRIMMER, M., PIEBER, K., KELDERER, M. (1997): Ertragsregulierung im ökologischen Obstbau: Ausdünnung durch Blütenspritzungen. *Tagungsband zum 8. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau*, 110-113.

WEBER, H.-J.(1997): Überlegungen zur Handausdünnung. *Obstbau*, 6, 284-285.

WEIBEL, F.P., CHEVILLAT, V. S, TSCHABOLD, J.-L., STADLER, W. (2006): Fruit thinning in organic apple growing with optimized timing an combination strategies including (new) natural spray products and mechanical rope-devices. *Proceeding of the 12th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing*, 183-197.

WEIBEL, F.P., CHEVILLAT, V.S., RIOS, E., TSCHABOLD, J.-J. AND STADLER, W. (2008): Fruit thinning in Organic Apple Growing with Optimized Strategies including Natural Spray Products and Ropedevice. *European Journal of Horticultural Science*, 73(4), 145-154.

WEIBEL, F.P., LEMCKE, B., MONZELIO, U., GIORDANO, I. AND KLOSS, B. (2012): Successful blossom thinning and crop regulation for organic apple growing with potassium-bi-carbonate Armicarb®: Results of field experiments over 3 years with 11 cultivars. *Proceedings of the 15th International Conference on Organic Fruit-Growing*, Feb. 20-22, Hohenheim/Germany. Editor: FÖKO e.V., Weinsberg, 114-123.

Ein herzliches **Dankeschön** nun zum Schluss an alle, die zum Gelingen des Projektes beigetragen haben:

- ♣ unsere Kooperationspartner an den Standorten Klein-Altendorf (Ina Toups, Tina Schult, Jürgen Zimmer) und Jork (Bastian Benduhn, Leona Brockamp),
- ♣ alle Öko-Obstbaubetriebe im Rheinland (Betriebe Krämer und Nachtwey), im Alten Land (Betrieb Quast) und im mittleren Neckarraum (Betrieb Winkler), die uns bereitwillig ihre Bäume für Versuche zur Verfügung gestellt haben oder bei Arbeitstreffen oder Führungen mit uns diskutiert haben,
- ♣ alle Mitarbeiter und Aushilfskräfte der drei Versuchsstationen, die uns bei den aufwendigen Zählungen von Blütenbüscheln oder Äpfeln, bei der Ernte und Größensortierung sowie bei den Triebblängenmessungen tatkräftig unterstützt haben, stellvertretend für alle sei Marcel Reich vom Obstversuchsgut in Heuchlingen genannt,
- ♣ die uns betreuenden Kollegen und Kolleginnen in den Verwaltungen der drei Standorte und an unsere Kollegen und Kolleginnen aus der Öko-Obstbauberatung und von der Föko für den fachlichen Austausch
- ♣ an die BLE für die finanzielle Unterstützung über die gesamte Projektlaufzeit
- ♣ an Frau Kotzia, Frau Manleitner und Frau Lüdtko vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft für Ihre Projektbetreuung seitens der BLE und Ihre Geduld mit uns
- ♣ an alle Versuchsbäume, die doch die eine oder andere Verletzung oder Stress verursachende Maßnahme während der Blüte über sich ergehen lassen mussten.

