

## Untersuchungen zur Optimierung der Behangsdichte im ökologischen Kernobstbau

Investigations to optimize the fruit loading in organic seed fruit growing

**FKZ: 03OE088**

**Projektnehmer:**

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO Weinsberg)

Referat Obstbau

Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg

Tel.: +49 7134 504-0

Fax: +49 7134 504-133

E-Mail: [poststelle@lvwo.bwl.de](mailto:poststelle@lvwo.bwl.de)

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

**Autoren:**

Pfeiffer, Barbara; Eis, Birgit; Fieger-Metag, Nicole; Zimmer, Jürgen; Rueß, Franz

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

# **Schlussbericht zum Forschungsprojekt Nr.: 03OE088**

**Laufzeit: 30.04.04 bis 31.12.06**

**Berichtszeitraum: 30.04.04 bis 31.12.06**

## **Untersuchungen zur Optimierung der Behangsdichte im ökologischen Kernobstbau**

### **Zuwendungsempfänger:**

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

Dipl. Ing. (FH) Birgit Eis  
Dipl. Ing. (FH) Barbara Pfeiffer  
LVWO Weinsberg  
Ökologischer Obstbau  
Traubenplatz 5  
74189 Weinsberg  
Tel. +49 (0)7134 / 504-155 (Zentrale - 0)  
Fax. +49 (0)7134 / 504-133  
E-mail: barbara.pfeiffer@lvwo.bwl.de

### **Unterauftragnehmer:**

Peter Heyne  
OVB Jork  
Moorende 53  
21635 Jork  
Tel. +49 (0) 4162 / 601 61 34  
Fax. +49 (0) 4162 / 601 66 10  
E-mail: biofrucht@ovb-jork.de

### **Unterauftragnehmer:**

Dipl. Biol. Nicole Fieger - Metag

Dipl. Ing. (FH) Jürgen Zimmer  
Kompetenzzentrum Gartenbau Ahrweiler  
im DLR Rheinpfalz  
Walporzheimer Str. 48  
53474 Ahrweiler  
Tel. +49 (0) 2641 / 9786-17 (Zentrale - 0)  
Fax. +49 (0) 2641 / 9786-66  
E-mail: juergen.zimmer@dlr.rlp.de

ÖON/OVB Jork  
Moorende 53  
21635 Jork  
Tel. +49 (0) 4162 / 601 61 41  
Fax. +49 (0) 4162 / 601 66 10  
  
E-mail: Nicole.Fieger-Metag@lwk-  
niedersachsen.de

<b>1</b>	<b>Inhaltsverzeichnis</b>	
<b>1</b>	<b>Ziele und Aufgabenstellung des Projekts.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>Allgemeines zur Situation im ökologischen Obstbau.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b>Planung und Ablauf des Projekts.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3</b>	<b>Wissenschaftlicher und technischer Stand vor Projektbeginn.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Material und Methoden.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Bonituren.....</b>	<b>12</b>
2.1.1	Stammdurchmesser.....	12
2.1.2	Blüten- und Fruchtansatz.....	12
2.1.3	Blattanalysen.....	13
2.1.4	Ertrag, Fruchtgewicht, Größen- und Farbsortierungen.....	13
2.1.5	Berostung.....	13
2.1.6	Fruchtanalysen (Zucker, Säure, Fruchtfleischfestigkeit).....	13
2.1.7	Blütenknospenanalyse.....	14
2.1.8	Arbeitszeiterhebung.....	14
2.2	Versuchsaufbau.....	15
<b>2.2.1</b>	<b>Förderung der Rosettenblattqualität bei Apfel und Birne.....</b>	<b>15</b>
2.2.1.1	Versuch 1: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Ahrweiler).....	15
2.2.1.2	Versuch 2: Förderung der Rosettenblattqualität bei der Birne (Ahrweiler).....	17
2.2.1.3	Versuch 3: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Jork).....	17
2.2.2	Einfluss der Schnittstärke auf die Handausdünnung.....	20
2.2.2.1	Versuch 4.1: Einfluss der Schnittstärke auf die Handausdünnung (Weinsberg).....	20
2.2.2.2	Versuch 4.2: Kombination verschiedener Bausteine zur Optimierung der Behangsdichte (Weinsberg).....	21
<b>2.2.3</b>	<b>Versuch zur Blütenausdünnung.....</b>	<b>24</b>
2.2.3.1	Versuch 5: Optimierung des Schwefelkalk-Einsatzes zur Blattausdünnung (Jork).....	24
2.2.3.2	Versuch 6: Screening im Labor mittels Pollenkeimtestes (Weinsberg).....	26
2.2.3.3	Versuch 7: Alternativen zu Schwefelkalk bei der Blütenausdünnung (Weinsberg).....	28
2.2.3.3.1	Versuchsaufbau.....	28
2.2.3.3.2	Versuchsjahr 2004.....	28
2.2.3.3.3	Versuchsjahr 2005.....	30
2.2.3.3.4	Versuchsjahr 2006.....	31

<b>2.3</b>	<b>Witterungsverlauf an den verschiedenen Standorten.....</b>	<b>32</b>
2.3.1.	Witterungsverlauf in Ahrweiler.....	32
2.3.1.1	Witterungsverlauf in Ahrweiler April-September 2004.....	32
2.3.1.2	Witterungsverlauf in Ahrweiler April-September 2005.....	33
2.3.1.3	Witterungsverlauf in Ahrweiler April-September 2006.....	33
2.3.2.	Witterungsverlauf in Jork.....	34
2.3.2.1	Witterungsverlauf in Jork April-September 2004.....	34
2.3.2.2	Witterungsverlauf in Jork April-September 2005.....	36
2.3.2.3	Witterungsverlauf in Jork April-September 2006.....	37
2.3.3.	Witterungsverlauf am Bodensee.....	39
2.3.3.1	Witterungsverlauf in Bavendorf April-September 2004.....	39
2.3.3.2	Witterungsverlauf in Bavendorf April-September 2005.....	40
2.3.4.	Witterungsverlauf in Weinsberg.....	41
2.3.4.1	Witterungsverlauf in Weinsberg April-September 2004.....	41
2.3.4.2	Witterungsverlauf in Weinsberg April-September 2005.....	42
2.3.4.3	Witterungsverlauf in Weinsberg April-September 2006.....	43
<b>3</b>	<b>Ergebnisse der Jahre 2004-2006.....</b>	<b>45</b>
<b>3.1</b>	<b>Förderung der Rosettenblattqualität bei Apfel und Birne.....</b>	<b>45</b>
3.1.1.	Versuch 1: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Ahrweiler).....	45
3.1.1.1	Ertragsdaten 2004-2006.....	45
3.1.1.2	Größen- und Farbsortierung 2004-2006.....	47
3.1.1.3	Berostung 2005 und 2006.....	55
3.1.1.4	Blattanalysenwerte 2005 und 2006.....	57
3.1.2	Versuch 2: Förderung der Rosettenblattqualität bei der Birne (Ahrweiler).....	66
3.1.2.1	Ertragsdaten 2004-2006.....	66
3.1.2.2	Größensortierung 2004-2006.....	66
3.1.2.3	Blattanalysewerte 2005 und 2006.....	68
3.1.3	Versuch 3: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Jork).....	60
3.1.3.1	Stammumfang 2005 und 2006.....	60

3.1.3.2	Ertragsdaten 2005 und 2006.....	61
3.1.3.3	Fruchtgröße und Ausfärbung 2005 und 2006.....	65
<b>3.2</b>	<b>Einfluss der Schnittstärke auf die Handausdünnung.....</b>	<b>72</b>
3.2.1	Versuch 4.1: Einfluss der Schnittstärke auf die Handausdünnung (Bodensee).....	72
3.2.1.1	Versuchsjahr 2004.....	72
3.2.1.1.1	Blüten- und Fruchtansatz.....	72
3.2.1.1.2	Ertragsdaten, Größen- und Farbsortierung.....	75
3.2.1.1.3	Arbeitszeitbedarf für zusätzlichen Schnitt und Handausdünnung.....	73
3.2.1.1.4	Knospenanalyse Dezember.2004.....	77
3.2.1.2	Versuchsjahr 2005.....	78
3.2.1.2.1	Blüten- und Fruchtansatz .....	78
3.2.1.2.2	Ertragsdaten und Größen- und Farbsortierung.....	80
3.2.1.2.3	Zucker-, Säuregehalt und Fruchtfleischfestigkeit.....	82
3.2.1.2.4	Arbeitszeitbedarf für zusätzlichen Schnitt und Handausdünnung.....	82
3.2.1.2.5	Knospenanalyse Dezember 2005 und Blühstärke Frühjahr 2006.....	83
<b>3.2.2</b>	<b>Versuch 4.2: Kombination verschiedener Bausteine zur Optimierung der Be-</b>	<b>84</b>
	<b>hangsdichte (Weinsberg 2006).....</b>	
3.2.2.1	Entwicklung des Fruchtansatzes.....	84
3.2.2.2	Arbeitszeitbedarf für zusätzlichen Schnitt und Handausdünnung.....	85
3.2.2.3	Ertragsdaten, Ausfärbung und Größenverteilung.....	87
3.2.2.4	Zucker-, Säuregehalt und Fruchtfleischfestigkeit.....	90
3.2.2.5	Knospenanalyse Dezember 2006 und Blütenbesatz 2007.....	91
<b>3.3</b>	<b>Versuche zur Blütenausdünnung.....</b>	<b>97</b>
3.3.1	Versuch 5. Optimierung des Schwefelkalk-Einsatzes zur Blütenausdünnung (Jork).....	97
3.3.1.1	Versuchsjahr 2004.....	97
3.3.1.1.1	Blüten- und Fruchtansatz.....	97
3.3.1.1.2	Ertragsdaten und Fruchtgröße.....	99
3.3.1.1.3	Ausfärbung und Berostung.....	101
3.3.1.2	Versuchsjahr 2005.....	103
3.3.1.2.1	Ausdünnungswirkung, Ertragsdaten und Fruchtgröße.....	103
3.3.1.2.2	Ausfärbung und Berostung.....	105
3.3.1.3	Versuchsjahr 2006.....	106
3.3.1.3.1	Ertragsdaten und Fruchtgröße.....	106

3.3.1.3.2	Ausfärbung.....	108
<b>3.3.2</b>	<b>Versuch 6: Screening im Labor mittels Pollenkeimtestes (Weinsberg).....</b>	<b>110</b>
3.3.2.1	Versuchsjahr 2004.....	110
3.3.2.2	Versuchsjahr 2005.....	113
<b>3.3.3.</b>	<b>Versuch 7: Alternativen zu Schwefelkalk bei der Blütenausdünnung (Weinsberg)</b>	<b>115</b>
3.3.3.1	Versuchsjahr 2004.....	115
3.3.3.1.1	Ausdünnwirkung und Verlauf des Fruchtansatzes.....	115
3.3.3.1.2	Ertragsdaten und Größenverteilung.....	117
3.3.3.1.3	Ausfärbung und Berostung.....	118
3.3.3.1.4	Knospenanalyse Dezember 2004 und Blühbesatz 2005.....	120
3.3.3.1.5	Arbeitswirtschaft.....	123
3.3.3.2	Versuchsjahr 2005.....	125
3.3.3.2.1	Ausdünnwirkung und Verlauf des Fruchtansatzes.....	125
3.3.3.2.2	Ertragsdaten und Größenverteilung	127
3.3.3.2.3	Ausfärbung und Berostung.....	129
3.3.3.2.4	Knospenanalyse Dezember 2005 und Blütenbesatz 2006.....	132
3.3.3.2.5	Arbeitswirtschaft.....	134
3.3.3.3	Versuchsjahr 2006.....	137
3.3.3.3.1	Entwicklung des Fruchtansatzes.....	137
3.3.3.3.2	Ausdünnungswirkung.....	139
3.3.3.3.3	Ertragsdaten und Größenverteilung.....	104
3.3.3.3.4	Ausfärbung und Berostung.....	142
3.3.3.3.5	Knospenanalyse Dezember 2006.....	144
<b>3.4</b>	<b>Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse.....</b>	<b>145</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Bewertung der verschiedenen Blütenausdünnmöglichkeiten.....</b>	<b>145</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Auswirkungen auf den Handausdünnungsaufwand.....</b>	<b>147</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Risiken.....</b>	<b>147</b>
<b>3.4.5</b>	<b>Kombinationsmöglichkeiten für die Praxis.....</b>	<b>147</b>
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>149</b>

5	<b>Geplante Ziele - Erreichte Ziele: Eine Gegenüberstellung.....</b>	<b>154</b>
6	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>155</b>
7	<b>Übersicht Veröffentlichungen.....</b>	<b>158</b>

## **1 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts**

### **1.1 Wirtschaftliche Situation im ökologischen Kernobstanbau**

Der Ertrag im ökologischen Obstbau ist meist um 30% geringer und schwankt stärker als im konventionellen Anbau. Sehr viele Kultur- und Pflanzenschutzmaßnahmen sind im ökologischen Anbau erforderlich, die wesentlich höhere Kosten verursachen als im konventionellen Obstbau (z. B. mechanische Unkrautbekämpfung, zusätzliche Handhacke, Verwirrungsmethode beim Apfelwickler in Kombination mit Einsatz von Granuloseviruspräparaten, Heißwassermethode zur Unterdrückung der Lagerkrankheit *Gloeosporium* sp.). Diese Maßnahmen sind regelmäßig nötig, unabhängig von dem erzielten Ertrag und den so verfügbaren Erlösen, daher ist ein regelmäßiger Ertrag in ausreichender Höhe für die Wirtschaftlichkeit eines Öko-Betriebes unverzichtbar.

Wichtige Sorten im ökologischen **Apfelanbau** wie z. B. ‚Elstar‘ neigen zur Alternanz, die bereits in der Jugendphase der Bäume gebrochen werden sollte. Zur Regulierung der Behangsdichte können zu verschiedenen Jahreszeiten kulturtechnische Maßnahmen ergriffen werden. Da keine Präparate auf pflanzenhormoneller Basis im ökologischen Anbau eingesetzt werden dürfen, muss eine Strategie entwickelt werden, die verschiedenste Parameter betriebsspezifisch berücksichtigen kann. Seit mehreren Jahren werden Versuche zur Blütenausdünnung beispielsweise mit Schwefelkalk, Seifenpräparaten oder Pflanzenölen durchgeführt, deren Ergebnisse stark von der Jahreswitterung während der Blüte beeinflusst werden und daher nur mit Einschränkungen in die Beratungsempfehlungen übernommen werden können. Daneben gibt es rein mechanische Verfahren zur Ausdünnung wie etwa ein Fadengerät oder das Ausbrechen ganzer Blütenbüschel von Hand. Beim Einsatz des Fadengerätes werden oft die schönsten Blütenknospen abgeschlagen und die Rinde der Äste verletzt, so dass Pilze eindringen können.

Die Handausdünnung wird in vielen Betrieben praktiziert, ist jedoch sehr arbeits- und zeitaufwändig (bis zu 200 h je ha bei Apfel), so dass sie einen nicht unerheblichen Kostenfaktor darstellt. Um tatsäch-

lich eine Brechung der Alternanz zu erreichen, muss der Fruchtbehang bereits vor dem Junifruchtfall deutlich ausgeglichen sein, d. h. dem Betrieb steht nur ein sehr kurzes Zeitfenster in einer an sich schon sehr arbeitsintensiven Zeit zur Verfügung, um diese Kulturmaßnahme bei alternanzempfindlichen Sorten durchzuführen. Je nach Sorte können bis zu vier Durchgänge erforderlich sein. Daher müssen alle Maßnahmen im Vorfeld ergriffen werden, um den Arbeitsaufwand für die Handausdünnung zu senken. Ziel wäre es, den Handausdünnungsaufwand bis auf ca. 80 bis 100 h/ha senken zu können.

Eine Optimierung der Behangsdichte im Apfelanbau schließt auch die Förderung des Fruchtansatzes mit ein, wenn die Blüte schwach ist oder die Witterungsbedingungen um die Blüte sehr ungünstig sind, so dass die Blüten und jungen Früchte nur unzulänglich versorgt werden können. Insbesondere die Rosettenblätter dienen der Versorgung der Blüten und der jungen Früchte. Bestimmte Lokalsorten wie der ‚Holsteiner Cox‘ erfordern eine sortenspezifische Strategie, da die Blätter bei verschiedenen Präparaten mit phytotoxischen Symptomen reagieren können. Daraus resultiert ein schlechter Blattstand zur Blüte, der zu Lasten des Fruchtansatzes geht.

Im ökologischen **Birnenanbau** ist das schlechtere Ertragsverhalten das Haupthindernis für eine deutliche Ausweitung des Anbaus, obwohl es auf dem deutschen Markt durchaus eine Nachfrage für ökologisch angebaute Birnen gibt, die derzeit oft aus Ländern der südlichen Halbkugel bedient wird. Ebenso ist das Ertragsrisiko deutlich höher als im konventionellen Anbau, da verschiedene Einflussfaktoren eine Rolle spielen. Im ökologischen Birnenanbau sind die zulässigen Maßnahmen zur Wachsbremmung und Triebberuhigung begrenzt, die für einen frühen und gleichmäßigen Ertragsbeginn von großer Bedeutung sind. Zur Beeinflussung des Ertragsverhaltens im ökologischen Birnenanbau gibt es derzeit deutschland- und europaweit kaum Versuchsaktivitäten. Bei den Birnen liegt der Schwerpunkt auf der Förderung des Fruchtbehangs.

Seitens verschiedener konventioneller Obstgroßmärkte wird die Umstellung auf Öko-Obstbau nach EU-Öko-Richtlinien forciert, um die stark gestiegene Nachfrage seitens großer Lebensmittelketten zu bedienen. In wieweit sich dies langfristig negativ auf die Erzeugerpreise auswirken wird, ist momentan nicht absehbar, sollte aber dazu führen, dass die Kostenstrukturen im Öko-Obstbau gut durchleuchtet werden.

## **1.2 Planung und Ablauf des Projektes**

**Zielsetzung** dieses Projektes soll zum einen sein, verschiedene Bausteine einer Strategie zur Optimierung des Fruchtbehangs im Apfelanbau näher zu untersuchen, die sich auf die Teilbereiche Stärke des Winterschnitts in Abhängigkeit des Besatzes mit Blütenknospen, Förderung der Rosettenblätter bis zur Blüte, Ausdünnungsmaßnahmen zur Blütezeit und Handausdünnung vor und nach dem Junifruchtfall erstreckt.

Exaktversuche zur Förderung der Rosettenblattqualität sollten in Ahrweiler (bei der Apfelsorte ‚Elstar‘ und bei der Birnensorte ‚Conference‘) und in Jork (bei der Apfelsorte ‚Holsteiner Cox‘) stattfinden. Die Auswahl der Präparate sollte die Ergebnisse des bereits laufenden Forschungsprojektes zur Blattdüngung im Apfelanbau (Forschungsprojekt Nr. 02OE568) miteinbeziehen.

Exaktversuche zur Optimierung des Schwefelkalkeinsatzes zur Blütenausdünnung sollten in Jork durchgeführt werden. Am Bodensee sollte in den Vegetationsperioden 2004 und 2005 in einer ‚Elstar‘-Anlage mit gutem Blütenknospenbesatz der Einfluss der Schnittstärke auf den nachfolgenden Handausdünnungsaufwand erfasst werden.

Laborversuche zur Hemmung der Keimfähigkeit von Pollen sollten in Weinsberg durchgeführt werden. Am Standort Weinsberg sollten die pflanzlichen Extrakte und Pflanzenöle zur Blütenausdünnung getestet werden. Kombinationen aus verschiedenen Maßnahmen zur Behangsregulierung sollten in einem mehrfaktoriellen Versuch im mittleren Neckarraum getestet werden.

Durch die Kooperation der beteiligten Partner wurde angestrebt, die Fragen zeitlich parallel beantworten zu können, so dass die Aussagekraft der Versuche zu den einzelnen Fragen steigt und der angesetzte Zeitrahmen von drei Jahren gut genutzt wird.

Aus den Ergebnissen sollen Beratungsempfehlungen abgeleitet werden, die es ermöglichen, für die betriebsspezifische Situation verschiedene Bausteine zu kombinieren und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe zu verbessern beziehungsweise im Bereich des Birnenanbaus die Anbaufläche auszuweiten.

Im Wesentlichen wurden die Versuche wie geplant angelegt und durchgeführt, mit kleinen Änderungen bei den Varianten und Bonituren. Vereinzelt ergaben sich Probleme, je nach Jahreswitterung und Standort, beispielsweise trat in dem Versuch in Jork zur Förderung der Rosettenblattqualität im Jahr 2004 ein starker Blattlausbefall auf, der die Bonituren beeinträchtigte. Die spezifischen Witterungsbedingungen müssen bei der Bewertung und Verwendung der erzielten Ergebnisse für Beratungsunterlagen unbedingt berücksichtigt werden (insbesondere Wetter während und kurz nach der Blüte, siehe Kapitel 2.3). Es wurde ein Grundstock von vielseitigen Ergebnissen gewonnen, der noch durch weitere

Versuche vertieft werden sollte, da es teilweise aus Praxisbetrieben widersprüchliche Erfahrungen zum Einsatz von Schwefelkalk während der Blüte gibt.

### **1.3 Wissenschaftlicher und technischer Stand vor Projektbeginn**

In der Vergangenheit wurden nur selten Versuche zur **Wirkung von Blattdüngern** im ökologischen Obstbau durchgeführt. Ein Teil der älteren Versuchsergebnisse ist mittlerweile wertlos geworden, da Änderungen in den Richtlinien des ökologischen Landbaus den Einsatz dieser Präparate verbieten, wenn das Ausgangsmaterial nicht zweifelsfrei BSE-frei ist oder die Gefahr besteht, dass Verunreinigungen durch gentechnisch veränderte Pflanzenteile bestehen.

KIENZLE und SCHULZ untersuchten 1992 und 1993 die Auswirkungen des Blattdüngers Aminosol auf den Fruchtansatz bei der Sorte ‚Glockenapfel‘ im Rahmen des Forschungsprojektes „Alternativen im Apfelanbau“ an der LVWO Weinsberg. Die damals verwendete Form des Aminosols darf heute nicht mehr eingesetzt werden.

STOCKERT prüfte von 1998 bis 2001 im gleichen Forschungsprojekt mehrere Blattdünger wie Melasse, Nordalge, TRF-Ausma, Aminosol, Siapton, Biokal 01, Biokal 02 und Vinasse, die entweder im Herbst vor dem Blattfall oder im Frühjahr um die Blüte eingesetzt wurden. Im Jahr 2001 schnitt neben der alten Aminosol-Formulierung Biokal am besten ab. Jedoch reagierte die Sorte ‚Elstar‘ etwas anders als die Sorte ‚Topaz‘. Je nach Präparat gab es etwas mehr Berostung. NOACK (2001) stellte in dreijährigen Versuchen in Norddeutschland positive Effekte des Meeresalgenpräparates Phytoamin auf den Blütenbesatz und den Ertrag bei Apfel fest.

Im Rahmen eines Schorfversuchs wurde bei einer Variante ständig der Blattdünger Nordalge zugesetzt. Neben dem Einfluss auf die Schorfwirkung wurde auch der Fruchtansatz bewertet. Im Versuchsjahr 1999 war der Fruchtansatz geringer, im Jahr 2000 höher als in der Variante ohne Zusatz von Nordalge (PFEIFFER, 2000). RENNER (2002) führte am Bodensee einen Versuch mit neueren Blattdüngern durch, in dem insbesondere das Produkt Wuxal Ascofol positiv auffiel.

Ein Teilergebnis des Forschungsprojektes „Untersuchungen zum Einsatz von Blattdüngern im ökologischen Obstbau - Status Quo Analyse und Prüfung von Blattdüngern“ (Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Projektnummer 02OE568) war, dass sich die geprüften Blattdünger Phytoamin und Wuxal Ascofol positiv auf den Fruchtansatz auswirkten. Allerdings handelte es sich dabei nur um einjährige Versuchsergebnisse wegen der kurzen Laufzeit des Projektes.

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 sehr gerne 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). Speziell im Frühjahr 2003 wurden im Alten Land auf Öko-Betrieben schlechte Erfahrungen durch eine zu starke Ausdünnung, evtl. bedingt durch die Überlagerung durch tiefe Temperaturen während der Blüte, gemacht. Weitere Untersuchungen zu den optimalen Konzentrationen und Einsatzzeitpunkten während der Blüte in Abhängigkeit vom Blütenbesatz sind erforderlich.

Ein andere denkbare Präparategruppe sind Mittel, die den osmotischen Druck erhöhen und dadurch die Bestäubung verhindern. ATS wird im konventionellen Anbau eingesetzt (JÄGER 1998) und wirkt teilweise über den Stress, dem die Blätter durch die Düngebehandlung ausgesetzt sind. Ein vergleichbarer Wirkmechanismus kann auch für Präparate im ökologischen Anbau genutzt werden. Pflanzenöle eignen sich teilweise zur Ausdünnung (PFEIFFER 2001).

Laborversuche zur Hemmung der Pollenkeimung wurden von KELDERER, CASERA und LUNGER (1995) durchgeführt. MIZUNO (2003) berichtet von einer pollenkeimhemmenden Wirkung eines Extraktes aus einem asiatischen Speisepilz bei Teepflanzen.

Ansätze zur **Kombination verschiedener Maßnahmen zur Behangsregulierung** finden sich in den Arbeiten von BLOKSMA und JANSONIUS (2000). An der LVWO Weinsberg wurde 2002 ein Versuch zur Schnittstärke bei der Sorte ‚GoldRush‘ auf der ökologisch bewirtschafteten Versuchsfläche Katzental angelegt. Diese Sorte ist sehr alternanzempfindlich, ein Überbehang wirkt sich negativ auf die Fruchtgröße und Fruchtqualität aus. Erste positive Ansätze waren zum Zeitpunkt der Antragstellung erkennbar, aber nur bedingt auf andere Sorten wie ‚Elstar‘ übertragbar.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Bonituren**

#### **2.1.1 Stammdurchmesser**

In den Versuchen zur Förderung der Rosettenblattqualität bei Apfel und Birne wurde an den Standorten Ahrweiler der Stammdurchmesser und in Jork der Stammumfang 20 cm über der Veredlungsstelle gemessen. Aus dem Quotienten  $\text{kg/cm}^2$  Stammquerschnitt ergibt sich ein Maß für das Ertragsverhalten, ein niedriger Wert bedeutet ein sehr lockerer Behang, meist in Kombination mit starkem Wachstum. Daneben werden derzeit verschiedene Versuche im konventionellen Obstbau durchgeführt, um Anhaltswerte für diese Größe zu erarbeiten, d. h. welche Sorte welche Behangsstärke verkraftet, ohne dass die Fruchtqualität und der Blütenansatz für das Folgejahr darunter leidet.

Am Standort Jork konnten die Werte erst ab dem Versuchsjahr 2005 in die Auswertung einbezogen werden, da aufgrund des starken Blattlausbefalls in 2004 in der gleichen Anlage 2005 neue Bäume für den Versuch ausgewählt werden mussten. In den Versuchen zum Schnitt und zur Blütenausdünnung, die von der LVWO Weinsberg betreut wurden, wurde der Stammdurchmesser während der Versuchsdauer jährlich erfasst, lediglich im Versuch 4.2 (Kombination verschiedener Bausteine) wurde darauf wegen des hohen Alters der Bäume verzichtet (dicke Stämme, sehr verwachsen), Ungenauigkeiten bei der Messung hätten das Ergebnis stark beeinflusst.

#### **2.1.2. Blüten- und Fruchtansatz**

In fast allen Versuchen wurde der Besatz mit Blütenbüscheln/Baum kurz vor Blühbeginn ausgezählt. Nur in den Versuchen zur Optimierung des Einsatzes von Schwefelkalk zur Blütenausdünnung (Standort Jork) wurde aufgrund der Vielzahl der Versuchsbäume ein Bonitur der Blühstärke (1-9) vorgezogen. Begleitend wurden dort einzelne Äste markiert, an denen die Zahl Blütenbüschel und nachfolgend die Zahl der Äpfel festgehalten wurde, um daraus den relativen Fruchtansatz zu bestimmen. Der Fruchtansatz wurde je nach Versuchsintensität mehrmals bis zur Ernte als Äpfel/Blütenbüschel ermittelt.

### 2.1.3. Blattanalysen

Bei den Versuchen 1 und 2 (Förderung der Rosettenblattqualität) in Ahrweiler bei Apfel und Birne wurden jeweils Blattproben Anfang August in den Jahren 2005 und 2006 entnommen und auf ihre Gehalte an Haupt- (N, P, K, Mg, Ca) und Spurennährstoffe (B, Mn, Zn, Cu, Fe) untersucht.

### 2.1.4. Ertrag, Fruchtgewicht, Größen- und Farbsortierung

Zur Ernte wurde für jeden Pflücktermin der Einzelbaumertrag (kg und Stückzahl) bestimmt und daraus das Einzelfruchtgewicht errechnet. Je nach den Einstellungsmöglichkeiten der am Standort vorhandenen Sortiermaschinen wurde bei der Größe ab 60 mm aufwärts in 5 mm-Schritten und in 5 oder 6 Farbklassen bei der Deckfarbe sortiert. Die entsprechenden Angaben dazu sind im Ergebnisteil angeführt. Für die Versuche am Standort Weinsberg wurden die Ergebnisse der Größen- und Farbsortierung in drei Qualitätsstufen zusammengefasst:

Schlechte Qualität	< 65 mm/> 90 mm	oder Deckfarbe < 20 % (F1)
mittlere Qualität	65-90 mm	und Deckfarbe 20-60 % (F2+F3)
sehr gute Qualität	65-90 mm	und Deckfarbe > 60 % (F4+F5)

### 2.1.5. Berostung

Zeigten sich bei der Ernte große Unterschiede zwischen den Varianten bei der Fruchtberostung, die vermutlich auf die Behandlungen zurückzuführen waren, wurde eine Bonitur in 4 Klassen durchgeführt: Klasse 1 = ohne Berostung, Klasse 2 = 1-10 %, Klasse 3 = 10-30 %, Klasse 4 = > 30 %. Früchte der Berostungskategorie 3 können in der Öko-Vermarktung bisher noch gut verkauft werden, so dass ein gravierender Ausfall erst ab der Klasse 4 entsteht.

### 2.1.6. Fruchtanalysen (Zucker, Säure, Fruchtfleischfestigkeit)

Als zusätzliche Information wurden in den Versuchen 4.1. und 4.2 die Zucker- und Säurewerte sowie die Fruchtfleischfestigkeit bestimmt, um zu sehen, wie die Kulturmaßnahmen die innere Qualität beeinflussten, ob z. B. die Zuckergehalte durch die Handausdünnung anstiegen.

### **2.1.7 Blütenknospenanalyse**

Mit dieser Methode kann während der Vegetationsruhe ab Anfang Dezember der Blütenknospenbesatz für das Folgejahr abgeschätzt werden. Eine repräsentative Probe von zwei- dreijährigen Astpartien wird in der Anlage oder von der entsprechenden Variante des Versuchs entnommen (Methodik siehe BAAB, 1988).

Alle Knospen, die aufgrund ihrer Position eine Blütenknospe sein können, werden an den Zweigen abgeschnitten und längs mit einer Rasierklinge geteilt, so dass unter dem Binokular bestimmt werden kann, ob es sich um eine Blatt- oder um eine Blütenknospe handelt (bei Blütenknospen sind die Anlagen der Pollensäcke erkennbar). Der Anteil Blütenknospen wird in % angegeben, ein Wert von 50 % ergibt einen mittleren Blütenbesatz im Frühling, ab 70 % sollten auf jeden Fall Ausdünnungsmaßnahmen eingeplant werden.

### **2.1.8. Arbeitszeiterhebungen**

Bei den Versuchen 4.1 und 4.2 wurden für jeden Versuchsbaum einzeln die Arbeitszeiten gestoppt, die für verschiedene Bausteine zur Behangsregulierung benötigt wurden. Berücksichtigt werden muss, dass die Umrechnung auf 1 ha durch Multiplikation mit der Baumzahl nicht ganz der Realität entspricht, da selten in einer Reihe alle Bäume eine sehr hohe Blühstärke haben. Oft schwankt der Blütenbesatz zwischen den Bäumen einer Reihe etwas bei alternierenden Apfelsorten wie ‚Elstar‘.

Bei den Versuchen zu Alternativen zu Schwefelkalk bei der Blütenausdünnung (Versuch 7) wurde nur rechnerisch über die Zahl der Äpfel im Juni der verbleibende Handausdünnungsaufwand überschlagen.

## 2.2 Versuchsaufbau

### 2.2.1 Förderung der Rosettenblattqualität bei Apfel und Birne

#### 2.2.1.1 Versuch 1: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Ahrweiler)

Der Versuch wurde in einer ökologisch bewirtschafteten `Elstar` - Anlage im Frühjahr 2004 auf dem Betrieb Krämer in Grafschaft-Bölingen eingerichtet, die sechs Versuchsvarianten wurden in je vier Wiederholungen á 7 Bäumen als randomisierte Blockanlage aufgeteilt. Die als Spindeln erzeugten Bäume wurden 2000 als Knipbäume (Unterlage M 9) mit einem Abstand von 3,00 m zwischen den Reihen und 1,00 m in der Reihe aufgepflanzt. Als Vorkultur wurden Kartoffeln angebaut. In Tabelle 1 sind die Versuchsvarianten zusammengefasst.

Tabelle 1: Versuchsvarianten

Var.	Blattdünger	Mittelaufwand/ha
1	Kontrolle	-
2	BIOFA Algenextrakt	5 l
3	Wuxal Ascofol	3 l
4	Aminosol PS	5 l
5	Bittersalz	7 kg
6	Zink und Mangan	Siehe Text

Bei der Variante 6 wurden die Mittelmengen an Mangan- und Zinkblattdünger je nach phänologischem Stadium etwas variiert:

Ballonstadium: 1,0 l/ha Lebosol Mangan 500 + 0,5 l/ha Zinflow  
1. Nachblüte-Behandlung: 0,5 l/ha Lebosol Mangan 500 + 0,25 l/ha Zinflow  
2. Nachblüte-Behandlung: 0,5 l/ha Lebosol Mangan 500 + 0,25 l/ha Zinflow  
direkt nach der Ernte: 0,5 l/ha Zinflow (Herbstbehandlung)

Die Applikation der Versuchspräparate erfolgte über ein Parzellensprühgerät (Abb. 1) der Firma Schachtner mit einer Wasseraufwandmenge von 300 l/ha und m Kh.

Tabelle 2: Termine und Wetter bei den Applikationen 2004, 2005 und 2006

Jahr	Datum	Uhrzeit/Wetter
<b>2004</b>	21.04.04	13.00 Uhr, 16°C bewölkt
	19.05.04	16.00 Uhr, 23°C sonnig
	09.06.04	10.00 Uhr, 23°C sonnig
	29.09.04	16.00 Uhr, 18°C bedeckt, nur Var. 6
<b>2005</b>	28.04.05	13.00 Uhr, 19°C sonnig
	12.05.05	14.00 Uhr, 15°C sonnig/ bedeckt
	19.05.05	11.00 Uhr, 18°C sonnig
	14.09.05	17.00 Uhr, 16°C bedeckt, nur Var. 6
<b>2006</b>	02.05.06	13.00 Uhr, 19 ° C sonnig
	16.05.06	14.00 Uhr, 18 °C sonnig, leicht bedeckt
	24.05.06	11.00 Uhr, 16 ° C bedeckt



Abbildung 1: Parzellensprühgerät

Da der Versuch mit Abschluss der Ernte 2006 beendet war, wurde keine Nach-Ernte-Applikation mehr mit Zinflow (Variante 6) durchgeführt.

### 2.2.1.2 Versuch 2: Förderung der Rosettenblattqualität bei der Birne (Ahrweiler)

Der Versuch wurde in einer ökologisch bewirtschafteten `Conference` - Anlage im Frühjahr 2004 auf dem Betrieb Krämer in Grafschaft-Bölingen eingerichtet, die sechs Versuchsvarianten wurden in je vier Wiederholungen á 7 Bäumen als randomisierte Blockanlage aufgeteilt. Die als Spindeln erzeugten Bäume wurden 2000 als zweijährige Bäume (Unterlage Quitte A) mit einem Abstand von 3,40 m zwischen den Reihen und 1,40 m in der Reihe aufgepflanzt. Als Vorkulturen wurde Gemüse angebaut. Es wurden genau die gleichen Präparate wie beim Apfel geprüft (Tabelle 1), nur die Behandlungstermine unterschieden sich aufgrund des früheren Austriebs bei der Birne. Da auch dieser Versuch mit Abschluss der Ernte 2006 beendet war, wurde bei den Birnen ebenfalls keine Nach-Ernte-Applikation mehr mit Zinflow (Variante 6) durchgeführt.

Tabelle 3: Termine und Wetter bei den Applikationen 2004, 2005 und 2006

<b>Jahr</b>	<b>Datum</b>	<b>Uhrzeit/Wetter</b>
<b>2004</b>	21.04.04	13.00 Uhr, 16°C bewölkt
	06.05.04	13.00 Uhr, 16°C bedeckt
	19.06.04	16.00 Uhr, 23°C sonnig
	29.09.04	16.00 Uhr, 18°C bedeckt, nur Var. 6
<b>2005</b>	15.04.05	14.00 Uhr, 17°C sonnig
	12.05.05	14.00 Uhr, 15°C sonnig/bedeckt
	19.05.05	12.00 Uhr, 18°C sonnig
	14.09.05	17.00 Uhr, 16°C bedeckt, nur Var. 6
<b>2006</b>	26.04.06	14.00 Uhr, 13 °C bewölkt
	08.05.06	17.00 Uhr, 18 °C bedeckt
	16.05.06	12.00 Uhr, 18 °C, sonnig/bedeckt

### 2.2.1.3 Versuch 3: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Jork)

Der Versuch wurde in einer ökologisch bewirtschafteten `Holsteiner Cox` - Anlage im Frühjahr 2004 in Finkenwerder eingerichtet. Die Anlage wurde 1998 auf der Unterlage M9 mit einem Abstand von 3,80 m zwischen den Reihen und 1,40 m in der Reihe gepflanzt (ca. 1800 Bäume/ha), zu Versuchsbeginn betrug die Kronenhöhe 2 m. Abweichend vom Versuchsaufbau in Ahrweiler sollte in Jork als

Variante 6 Kaliumsulfat geprüft werden, von dem gute Erfahrungen von Öko-Obstbauern speziell bei der Sorte ‚Cox‘ bekannt waren. Zusätzlich zu den sechs vorgesehenen Varianten wurde eine siebte Variante zur Förderung des Fruchtansatzes durch bessere Bestäubungsverhältnisse eingeführt, bei der blühende Zweige von den Apfelsorten ‚Gerlinde‘ und ‚Topaz‘ in die Bäume gehängt wurden.

Tabelle 4: Versuchsvarianten

Variante	Behandlung	Mittelaufwand/ha
1	Kontrolle	-
2	BIOFA-Algenextrakt	3 l
3	Wuxal Ascofol	3 l
4	Aminosol	5 l
5	Bittersalz	7 kg
6	Kaliumsulfat	5 kg
7	Blühende Zweige von ‚Gerlinde‘ und ‚Topaz‘	

Die sieben Varianten wurden in je vier Wiederholungen á 6 Bäume aufgeteilt. Die Mittel wurden mittels eines Parzellensprüngerätes mit angeschlossener Spritzpistole tropfnass appliziert, dies entspricht einem Brüheaufwand von 40 Litern Wasser je Variante, also 10 Liter pro Wiederholung.

Im Juni 2004 kam es in der Anlage zu einem massiven Befall mit der Mehligen Apfellaus, so dass bei der notwendigen Bonitur zum Fruchtansatz vor dem Junifruchtfall klar wurde, dass ein Weiterführen des Versuches hinsichtlich Erntertragerfassung etc. nicht sinnvoll war. Die Bäume der Anlage wurden nachhaltig geschädigt, so dass im Jahr 2005 zunächst eine neue Anlage ausgewählt werden sollte, da die Ergebnisse durch den massiven Befall und die dadurch beeinflusste Baumgesundheit verfälscht werden würden. Aus diesem Grund war es nicht sinnvoll, hier die erhobenen Daten auszuwerten, da diese aufgrund des Lausbefalles verfälscht waren. Deshalb wurde auch auf eine Entnahme der Rosettenblattprobe und die Erntertragerfassung 2004 verzichtet. Die Blattdünger wurden meist am späten Nachmittag bzw. frühen Abend ausgebracht, um den Bienenflug nicht zu beeinträchtigen.

Nach Abwägen der Vorteile und Nachteile eines Standortwechsels wurde im Frühjahr 2005 entschieden, doch in der gleichen ‚Cox Orange‘-Anlage den Versuch fortzuführen, jedoch mussten komplett neue Versuchsbäume in der Anlage ausgesucht und die Parzellen neu verteilt werden.

Tabelle 5: Termine bei den Applikationen 2004, 2005 und 2006

<b>Jahr</b>	<b>Datum</b>	<b>Phänologie</b>
<b>2004</b>	23.04.04	Ballonstadium
	24.05.04	Offene Blüte
	07.06.04	Nachblüte
<b>2005</b>	14.04.05	Rote Knospe
	03.05.05	Ballonstadium
	02.06.05	Nachblüte
<b>2006</b>	27.04.06	Rote Knospe
	08.05.06	Ballonstadium
	15.05.06	Offene Blüte
	06.06.06	Nachblüte

## 2.2.2 Einfluss der Schnittstärke auf die Handausdünnung

### 2.2.2.1 Versuch 4.1: Einfluss der Schnittstärke auf die Handausdünnung (Weinsberg)

Der Versuch wurde zu Projektbeginn Ende April 2004 auf dem Bioland-Betrieb Schütterle in Untereschach (Bodenseeregion) bei der Sorte ‚Red Elstar‘ angelegt. Die Anlage war 1995 mit der Unterlage M9 mit 2,8 m Abstand zwischen den Reihen und 1 m Abstand in der Reihe gepflanzt worden, das damals verwendete Pflanzmaterial stammte aus einer konventionellen Baumschule. Der betriebsübliche Winterschnitt wurde über alle Versuchsbäume gleich durchgeführt, ehe für jede der 4 Wiederholungen 10 Bäume mit einem hohen Ansatz von Blütenknospen ausgesucht und markiert wurden, die Versuchsvarianten sind in Tabelle 6 zusammengefasst. An den gleichen Versuchsbäumen wie in 2004 wurde der Versuch in 2005 fortgeführt.

Tabelle 6: Versuchsaufbau zur Schnittstärke 2004 und 2005

Variante	Bezeichnung	Winterschnitt betriebsüblich	zusätzlicher Schnitt Ende April	Handausdünnung
1	Kontrolle	ja	ja	ja
2	Schnitt	ja	nein	ja

Bei Variante 2 sollte der Blütenknospenbesatz gezielt durch einen maßvollen zusätzlichen Schnitt reduziert werden, um eine zu starke Blüte und nachfolgend zu viele kleine Äpfel mit einem ungünstigen Blatt-Frucht-Verhältnis und schlechter Ausfärbung zu vermeiden. Beim Vergleich der Abbildungen 2 und 3 wird deutlich, welche Astpartien entfernt wurden (rot sind die wichtigsten Schnittstellen markiert).



Abbildung 2: vor dem zusätzlichen Schnitt

Abbildung 3: nach dem zusätzlichen Schnitt

Anfang Juni 2004 wurde eine Handausdünnung mit gleichzeitiger Arbeitszeiterfassung geplant. Über die Vegetationszeit verteilt wurden verschiedene Bonituren zum Blüten- und Fruchtansatz (Zahl Blütenbüschel bzw. Äpfel/Baum) sowie zum Ertrag (Zahl und kg) durchgeführt. Es waren weder Blütenausdünnung noch Juniriss oder Sommerschnitt vorgesehen. Da die Größen- und Farbsortierung an einer MAF-RODA-Maschine am Kompetenzzentrum für Obstbau in Bavendorf erfolgte, war die Einteilung der Deckfarbe in 6 Farbklassen dort so vorgegeben (im Gegensatz zu 5 Farbstufen in den Versuchen in Weinsberg). Im Einzelnen entsprachen die Farbklassen folgendem Schema:

F1	< 17 %	F4	50-67 %
F2	17-33 %	F5	67-83 %
F3	33-50	F6	> 83 % Deckfarbe

Für jede der beiden Varianten wurde im Dezember 2004 eine gemischte Astprobe gleichmäßig über alle Versuchsbäume verteilt entnommen, um unter dem Binokular den Anteil an Blüten- und Blattknospen zu bestimmen.

Im zweiten Versuchsjahr wurden die gleichen Bäume weiter beobachtet und die gleichen Merkmale erhoben. Ergänzend wurde die Arbeitszeit beim zusätzlichen Schnitt für jeden Baum einzeln gestoppt. Da bereits ein Jahr zuvor ein zusätzlicher Schnitt durchgeführt worden war, der im Aufbau der Bäume noch sichtbar war, mussten in 2005 beim zusätzlichen Schnitt nicht ganz so viele Astpartien entfernt werden wie 2004. Abgeschlossen wurde der Versuch wieder mit der Bestimmung des Anteils Blütenknospen im Winter 2005/2006 und einer Bonitur der Blühstärke (Note 1-9) im Frühjahr 2006.

#### 2.2.2.2 Versuch 4.2: Kombination verschiedener Bausteine zur Optimierung der Behangsdichte (Weinsberg)

Ziel dieses Versuches im letzten Versuchsjahr 2006 war es, den Effekt von verschiedenen Kombinationen von Ausdünnungsmaßnahmen hinsichtlich des Arbeitsaufwandes, des Ertrages, der Fruchtausfärbung und Größenverteilung sowie des Blütenbesatzes im Folgejahr zu erfassen und zu bewerten.

Der Versuch wurde auf dem Betrieb Bezler in Baumerlenbach angelegt. Die Apfelanlage mit der Sorte 'Elstar' war Anfang der 90er Jahre mit einem Abstand von 3,5 m x 1,5 m gepflanzt worden. Für jede der 8 Varianten wurden zu Vegetationsbeginn (Austrieb) 10 Bäume mit einem hohen Blütenknospenansatz ausgewählt. Bei allen Varianten wurde ein betriebsüblicher Winterschnitt (Vorgabe des Be-

triebsleiters: maximal 50-60 h/ha) durchgeführt. Der zusätzliche Schnitt erfolgte etwas später, als die zukünftigen Blüten gut erkennbar waren, um den Besatz gezielt zu reduzieren. Für das Entfernen einzelner Seitenäste, zu dichter Partien und Quirlholz wurde pro Baum ein Richtwert von etwa 30-35 Sekunden vorgegeben, um für diesen Arbeitsgang bei einer Pflanzdichte von 1900 Bäumen/ha etwa 18-20 Stunden pro ha zu benötigen. In Einzelfällen war etwas mehr Zeit erforderlich, die zusätzliche Schnittzeit wurde pro Baum separat gestoppt. Anhand der Abbildungen 4 und 5, die den gleichen Baum vor und nach dem zusätzlichen Schnitt (rote Markierungen!) zeigen, kann die Vorgehensweise beim Schneiden nachvollzogen werden. Auf Abbildung 6 ist zu sehen, welche Zweigpartien zusätzlich entfernt wurden.



Abbildung 4: vor dem zusätzlichen Schnitt



Abbildung 5: nach dem zusätzlichen Schnitt



Abbildung 6: Beispiele für entfernte Astpartien

Bei der Blütenausdünnung wurden 30 l Schwefelkalk/ha an 2 Terminen (siehe Tabelle 7) mit einer Solo-Motorrückenspritze ausgebracht. Die Angaben beziehen sich auf eine Kronenhöhe von 2 m und 1000 l Spritzbrühe/ha. als Besonderheit für diesen Standort muss erwähnt werden, dass der Bienenflug schwach war und somit die Befruchtungsbedingungen nicht so günstig waren.

Tabelle 7: Termine und Wetter während der Blütenspritzungen

Termin	Phänologie	Datum	Zeitpunkt	Wetter
1	Königsblüte geöffnet	04.05.2006	11.00 h bis 15.30 h	sonnig, 23° C, rel. LF 45 %
2	Blüten am zweijährigen Holz voll offen	06.05.2006	8.00 h bis 10.30 h	sonnig, 17° C, rel. LF 48 %

Einen weiteren Baustein stellte die Handausdünnung am 31. 05.06 (vor Beginn des Junifruchtfalls) dar. Wie bei den einzelnen Varianten die verschiedenen Bausteine kombiniert wurden, ist Tabelle 8 zu entnehmen.

Tabelle 8: Kombination der Ausdünnungsmaßnahmen

Variante	Abkürzung	Schnitt zusätzlich	Blütenausdünnung	Handausdünnung
1	Kontrolle			
2	HA			X
3	Sz+HA	X		X
4	Sz+BA+HA	X	X	X
5	BA+HA		X	X
6	Sz	X		
7	Sz+BA	X	X	
8	BA		X	

### 2.2.3. Versuche zur Blütenausdünnung

#### 2.2.3.1 Versuch 5: Optimierung des Schwefelkalk-Einsatzes zur Blütenausdünnung (Jork)

Der Versuch wurde 2004 in einer ökologisch bewirtschafteten ‚Elstar Elshoff‘-Anlage eingerichtet. Die Bäume auf der Unterlage M9 wurden im Jahr 1998 mit einem Abstand von 3,2 m zwischen den Reihen und 1,0 m in der Reihe gepflanzt, dies entspricht einer Pflanzdichte von etwa 3100 Bäumen/ha. Die Baumkronen waren etwa 2 m hoch, die Bäume wurden mit den Blattdüngern tropfnass behandelt. Allerdings wurden auch hier die Varianten im Vergleich zur Vorhabensbeschreibung abgeändert, wie in Tabelle 9 aufgeführt. Statt der ursprünglich geplanten Handausdünnungsvariante erfolgte eine mechanische Ausdünnung und es wurde eine zusätzliche Variante 14 – Kokosseife in 2004 mit in den Versuch aufgenommen. Die Varianten wurden in vier Wiederholungen getestet. Pro Wiederholung wurden 15 Bäume behandelt und davon jeweils 10 Bäume ausgewertet. Eine Zusammenfassung der Mittelmengen und Behandlungstermine sowie des Wetters während der Blütenspritzungen ist den Tabellen 9 und 10 zu entnehmen.

Tabelle 9: Varianten des Schwefelkalkversuches in Jork 2004 und 2005, Veränderungen in 2006

Variante	Ausdünnung	Aufwandmenge pro ha	Anwendungstermine (vgl. Tab. 10)		
			2004	2005	2006 *
1	Kontrolle				
2	mechanisch		1	2	nicht mehr geprüft
3	Schwefelkalk	1 x 15 l	2	1	nicht mehr geprüft
4	Schwefelkalk	2 x 15 l	2+4	1+3	1+2
5	Schwefelkalk	3 x 15 l	2+4+5	1+3+5	nicht mehr geprüft
6	Schwefelkalk	1 x 30 l	2	1	nicht mehr geprüft
7	Schwefelkalk	2 x 30 l	2+4	1+3+5	1+2
8	Schwefelkalk	3 x 30 l	2+4+5	1	1+2+3
9	Schwefelkalk	1 x 45 l	2	1+3+5	nicht mehr geprüft
10	Schwefelkalk	2 x 45 l	2+4	1+3	1+2
11	Schwefelkalk	3 x 45 l	2+4+5	1+3+5	nicht mehr geprüft
12	Kartoffelstärke	1 x 50 kg	3	1	nicht mehr geprüft
13	Rapsöl – Telmion in 2006 Micula	1 x 20 l	3	1	1
14	Kokosseife	1 x 30 l	3	1	nicht mehr geprüft

\* Ein Teil der Varianten wurde in 2006 nicht mehr weiter geprüft, da die Wirkung in 2004 und 2005 unbefriedigend erwar.

In den Jahren 2004 und 2005 wurden alle Varianten getestet, nach diesen Ergebnisse wurde in 2006 die Zahl der Varianten auf die besten reduziert, die einzelnen Behandlungstermine und Witterungsbe-

dingungen zur Behandlung sind in Tabelle 10 zusammengestellt, **gelb** hinterlegt sind die Termine der Schwefelkalk-Spritzungen.

Tabelle 10: Witterungsbedingungen während der Blütenbehandlungen 2004-2006

Jahr	Termin	Phänologie	Datum	Wetter
2004	1	Rote Knospe / Ballonstadium	01.05.04	15,6 °C, bedeckt, rel. LF 67 %
	2	10 % der Blüten geöffnet	03.05.04	13,1 °C, bedeckt, rel. LF 77 %
	3	30 % der Blüten geöffnet	04.05.04	13,0 °C, bedeckt, rel. LF 76 %
	4	Vollblüte	06.05.04	11,4 °C, bedeckt, rel. LF 93 %
	5	70 % Blütenblattfall	14.05.04	10,6 °C, bedeckt, rel. LF 70 %
2005	1	30 % der Blüten geöffnet	03.05.05	15,3 °C, bedeckt, rel. LF 90 %
	2	35 % der Blüten geöffnet	04.05.05	14,2 °C, bedeckt, rel. LF 87 %
	3	Vollblüte	06.05.05	10,1 °C, bedeckt, rel. LF 84 %
	4	70 % Blütenblattfall	11.05.05	9,1 °C, sonnig, rel. LF 80 %
2006	1	30 % der Blüten geöffnet	12.05.06	15,7 °C, sonnig
	2	Vollblüte	15.05.06	12,8 °C, bewölkt
	3	70 % Blütenblattfall	19.05.06	12,2 °C, bedeckt

An den Versuchsbäumen wurden eine Blühstärkenbonitur und eine Fruchtbehangsbonitur nach dem Junifruchtfall vorgenommen, die mit einer Skala von 1 bis 9 bewertet wurden. Außerdem wurden an jedem auszuwertenden Baum je zwei Zweige markiert und die Blütenbüschel ausgezählt. Vor dem Junifruchtfall wurde die Anzahl der Früchte bestimmt, somit konnte die Anzahl der Früchte pro 100 Blütenbüschel bestimmt werden. Zur Ernte wurden die Zahl Äpfel/Wiederholungspazelle und der Ertrag in kg bestimmt und anschließend eine Größen- und Farbsortierung durchgeführt. Auftretende Auffälligkeiten bei der Fruchtberostung wurden festgehalten.

### 2.2.3.2 Versuch 6: Screening im Labor mittels Pollenkeimtests (Weinsberg)

In 2004 und 2005 wurden begleitend zu den Versuchen zur Blütenausdünnung im Labor verschiedene Extrakte und Konzentrationen von Pflanzenstärkungs-, und Netzmitteln und Formulierungsstoffen auf ihre keimhemmende Wirkung auf Apfelpollen getestet. Allerdings ergaben sich je nach Sorte und Herkunft der Pollen sowie bei verschiedenen Rezepturen des Nährmediums teilweise erhebliche Probleme bei der Keimfähigkeit in der Kontrollvariante, so dass die Aussagekraft der einzelnen Tests nicht immer befriedigend war.

Im Frühsommer 2004 wurde mit Pollen der Sorte Gala gearbeitet, die Ansätze für den Keimungstest erfolgten mit einer Lösung aus destilliertem Wasser, 12 % Zucker, 1,25 % Agar sowie 0,002 % Bor, diese Mischung wurde entsprechend den zu prüfenden Konzentrationen mit verschiedenen Präparaten versetzt. Jeweils 750 µl wurden auf sterile Multiplatten gegeben (pro Variante mit 5 Wiederholungen), und die Pollenkörner mit einem Pinsel darauf gestäubt. Nach 48 Stunden bei einer Temperatur von 25° C wurden die gekeimten sowie die nicht gekeimten Pollenkörner ausgezählt und daraus der Wirkungsgrad in Prozent gegenüber der Kontrolle (Keimung in der Kontrolle = 100 %) berechnet. Als Kontrollvariante diente die Zuckerlösung ohne Zusatz eines Pflanzenstärkungsmittels, ergab sich ein negativer Zahlenwert für eine Variante, so war dort die Keimung besser als in der Kontrolle.

2004 wurden Extrakte aus *Hericium erinaceus*, einem asiatischen Speisepilz, und Rhabarber im Vergleich zu Schwefelkalk und einer hohen Malzextraktkonzentration geprüft (siehe Ergebnisteil). Kaltes Leitungswasser bzw. destilliertes Wasser wurde mit Rhabarberstücken (geschält bzw. ungeschält) im Verhältnis 4:1 versetzt und bei einer Temperatur von 20 °C eine Stunde stehen gelassen und danach abgesiebt. Als weitere Information zu möglichen Wirkungsweisen bei der Ausdünnung wurde der konzentrationsabhängige pH-Wert bei verschiedenen saponinhaltigen Pflanzenextrakten, Schwefelkalk, Seifen und karbonataltigen Produkten gemessen, sowohl direkt nach dem Anrühren als auch 3 Stunden später (siehe Ergebnisteil).

Im Frühjahr 2005 standen frische Pollen der Sorte ‚Golden Delicous‘ zur Verfügung. Aufbauend auf den Ergebnissen in 2004 wurde die Stammlösung für die Keimungstests etwas abgeändert: Leitungswasser wurde mit 4 % Demeter-Malzextrakt, 1,25 % Agar und 0,002 % Bor versetzt, ehe die zu prüfenden Präparate zugegeben wurden. Im ersten Test wurden nochmals Extrakte aus ungeschälten Rhabarberstielen und Rhabarberblättern im Vergleich getestet, die mit kaltem Leitungswasser angesetzt, 1 h lang bei 20 °C stehen gelassen und dann abgesiebt worden waren.

Im August 2005 wurden diese Tests fortgesetzt, der Pollen stammte von Bäumen der Sorte ‚Gala‘, die an der BBA Dossenheim kühl gelagert und erst im Sommer angetrieben wurden. Dazu wurden die Blüten überwiegend im Ballonstadium geerntet. Für eine längere Haltbarkeit der Pollen wird eine trockene Lagerung unter Vakuum bei ca.  $-20^{\circ}\text{C}$  empfohlen. Die getrockneten Antheren wurden portionsweise abgefüllt und in einem Exsikator mit einem Trocknungsmittel wie z. B. Silikagel tiefgefroren. (ANWARI, 2005).

Nachdem die Kontrollvariante keine zufriedenstellende Keimungsrate aufweisen konnte, erfolgten zahlreiche Tests um ein optimiertes Nährmedium zu erhalten. Dabei wurde das Nährmedium zusätzlich mit 0,03 % Calciumnitrat versetzt und mit verdünnter Phosphorsäure auf einen pH-Wert von 4,7 eingestellt, autoklaviert und in sterile Multischalen gegossen. Die Pollen wurden auf das festgewordene Nährmedium aufgetragen, feuchtes Filterpapier dazu gelegt und bei  $25^{\circ}\text{C}$  aufbewahrt. Es fand jedoch keine Pollenkeimung statt. Als Alternative wurde das Malzextrakt im Nährmedium durch eine 10 %ige Zuckerlösung ersetzt. Diesmal lag die Keimungsrate bei 33 %.

Aufgrund dieser Schwierigkeiten wurde im Frühjahr 2006 auf weitere Pollenkeimtests parallel zu den Blütenausdünnungsspritzungen verzichtet.

### 2.2.3.3 Versuch 7: Alternativen zu Schwefelkalk bei der Blütenausdünnung (Weinsberg)

#### 2.2.3.3.1 Versuchsaufbau

Je nach Jahr wurden die Versuche entweder mit der Sorte ‚Gala‘ (2004) oder ‚Elstar‘ (2005 und 2006) in der ökologisch bewirtschafteten Versuchsfläche Katzental der LVWO Weinsberg durchgeführt. In Abhängigkeit von der Gleichmäßigkeit des Blütenansatzes wurden zwischen 8 und 10 Bäumen je Variante markiert, wobei jeder Baum als Wiederholung betrachtet wurde. 2004 erfolgte die Ausbringung der Präparate mit einer Mesto-Rückenspritze mit Handpumpe, in den Jahren 2005 und 2006 mit einer Joco-Tunnelspritze bei einer Wasseraufwandmenge entsprechend 1000 l/ha bei 2 m Kronenhöhe, Details sind der Beschreibung jedes Einzelversuchs zu entnehmen.

Bei allen Versuchen wurde im Frühjahr die Zahl der Blütenbüschel auf dem gesamten Baum erfasst und nachfolgend an mehreren Terminen die Zahl der Äpfel/Baum ermittelt und daraus der Quotient Äpfel/100 Blütenbüschel als relatives Maß für den Fruchtansatz berechnet. Der Wert vor dem Juni-fruchtfall wird für die Berechnung der Ausdünnungswirkung herangezogen (Ansatz in der Kontrolle = 100 %, Ansatz Variante X = 75 % => Ausdünnung der Variante = 25 %). Zur Ernte wurde für jeden Baum extra die Stückzahl und der Ertrag in kg bestimmt und auch die Größen- und Farbsortierung mit einer AWETA-Sortiermaschine separat durchgeführt. Die Größenverteilung wurde in 5 mm-Schritten erfasst, der Deckfarbenanteil wurde in 20 %-Stufen gemessen. Nach der Ernte wurde eine Durchschnittsprobe je Variante (ca. 100 Früchte) auf Berostung bonitiert (Klasse 1= ohne Berostung, Klasse 2= 0-10 %, Klasse 3 = 10-30 %, Klasse > 30 %), sofern während der Ernte Auffälligkeiten bei der Fruchtberostung auftraten.

Abschließend wurden jeweils im Dezember nach den Blütenspritzungen je eine Astprobe je Variante entnommen und unter dem Binokular bei 100 Knospen untersucht, ob es sich um eine Blüten- oder Blattknospe handelte. Daraus wurde der prozentuale Anteil Blütenknospen berechnet, ein Wert von 70-80 % verspricht einen sehr guten Blütenansatz im Folgejahr, nur 30 % sind ein Hinweis auf einen schlechten Blütenansatz.

#### 2.2.3.3.2 Versuchsjahr 2004

Im ersten Jahr wurde der Versuch bei der Sorte ‚Gala‘, Typ Schnitzer, auf der Unterlage M9 angelegt. Das verwendete Pflanzmaterial stammte aus einer biologischen Baumschule und wurde 2002 in einem

Abstand von 3,50 m x 1,2 m gesetzt. Für den Versuch wurden 8 Varianten mit je 10 Bäumen mit einem hohen Blütenbesatz markiert, wobei jeder Baum als Wiederholung betrachtet wird. Ausgehend von einem Bestand von 2400 Bäume/ha und bei einer Kronenhöhe von 1,4 m sowie einer Standraumaussnutzung von 80 % wurden die Mittel-, Zusatz- und Wasseraufwandmengen pro Baum berechnet, ausgebracht wurden 250 ml Spritzbrühe/Baum (noch junge Bäume!).

Tabelle 11: Mittelaufwandmengen/ha bei den Varianten zur Blütenausdünnung 2004

Variante	Beschreibung		Mittelmenge/ha	
	Mittel	Zusatz	Mittel	Zusatz
1	Kontrolle			
2	Schwefelkalk		25 l	
3	Schwefelkalk	Sojalecithin	25 l	100 g
4	Schwefelkalk	Bio-Blatt-Mehltaumittel	25 l	1,5 l
5		Sojalecithin		100 g
6		Bio-Blatt-Mehltaumittel		1,5 l
7	Sonnenblumenöl	Rimulgan *	26 l	4 l
8	Sonnenblumenöl	Rimulgan *	21 l	4 l

\* Emulgator

Tabelle 12: Termine und Wetter bei den Blütenspritzungen 2004

Termin	Phänologie	Datum	Zeitpunkt	Wetter
1	Königsblüte geöffnet	23.04.04	früher Nachmittag	mäßig warm 15° C, bedeckt, rel. LF 82 %
2	Blüten am zweijährigen Holz voll offen	26.04.04	später Vormittag	sonnig, 18° C, leichter Ostwind, rel. LF 66 %
3	Blüten am einjährigen Holz voll offen	28.04.04	mittags	sonnig, 21° C, rel. LF 73 %

### 2.2.3.3.3 Versuchsjahr 2005

Der Versuch zur Blütenausdünnung wurde 2005 im Katzental bei der Sorte 'Elstar' (Unterlage M9) angelegt. Das verwendete Pflanzmaterial stammte aus einer biologischen Baumschule und wurde im Herbst 1999 in einem Abstand von 3,50 m x 1,2 m gesetzt. Für diesen Versuch wurden 8 Varianten mit je 8 Bäumen, die einen hohen Blütenbesatz hatten, ausgewählt. Davon wurde jeder Baum als Wiederholung betrachtet. Die Angaben in Tabelle 13 beziehen sich auf eine Kronenhöhe von 2 m und 1000 l Spritzbrühe, die Ausbringung erfolgte mit einer Joco-Tunnelspritze.

Tabelle 13: Mittelaufwandmengen/ha bei den Varianten zur Blütenausdünnung 2005

Beschreibung		Menge/ha		Anzahl der Behandlungen
Mittel	Zusatz	Mittel	Zusatz	
Kontrolle		unbehandelt		
Sonnenblumenöl (SBÖ)	Rimulgan *	21 l	4 l	3x
Sonnenblumenöl	Rimulgan *	21 l	4 l	2x (1.+2.Termin)
Sonnenblumenöl	Rimulgan *	26 l	4 l	2x (1.+2.Termin)
Schwefelkalk (SK)	BioBlatt-MT	30 l	1,5 l	3x
Makr.-/Sardinenöl	Rimulgan *	21 l	8 l	3x
Lachsöl	Rimulgan *	21 l	8 l	3x
Blossom-Protect Puffer		10,5 kg		3x

\* Emulgator, bei den Fischölen war ein höherer Zusatz von Rimulgan erforderlich, um eine Entmischung zu verhindern.

Tabelle 14: Übersicht der Behandlungstermine

Termin	Phänologie	Datum	Zeitpunkt	Wetter
1	Königsblüte geöffnet	26.04.2005	9.30 h bis 14.30 h	bedeckt 13° C, rel. LF 73 %
2	Blüten am zweijährigen Holz voll offen	28.04.2005	10.00 h bis 12.30 h	sonnig, 15° C, rel. LF 63 %
3	Blüten am einjährigen Holz voll offen	01.05.2005	10.00 h bis 12.00 h	sonnig, 21° C, rel. LF 69 %

Zur Blütezeit war das Wetter warm und weitgehend trocken. Jedoch regnete es 1,5 mm am 27.04.05 und es fielen weitere Niederschläge vom 03.05. bis 07.05.05 von insgesamt 25 mm. Daher wurden Belagsspritzungen gegen Schorf am 02.05. sowie am 06.05.05 nur mit Netzschwefel (je 3 kg/ha) durchgeführt, zusätzlich wurde während der Blüte kein Schwefelkalk gegen Schorf eingesetzt.

#### 2.2.3.3.4 Versuchsjahr 2006

Der letzte Versuch zur Blütenausdünnung wurde in den gleichen ‚Elstar‘-Reihen wie 2005 angelegt, nur wurden neue Bäume ausgewählt, die einen ausreichend hohen Blütenbesatz hatten, dies war bei den Versuchsbäumen vom Vorjahr meist nicht der Fall, wenn die Ausdünnungswirkung nicht stark genug war. Dieser Versuch wurde mit 8 Varianten mit je 8 Bäumen konzipiert, der Blütenbüschelbesatz lag bei durchschnittlich etwa 350 Blütenbüschel/Baum. Die Angaben in Tabelle 15 beziehen sich auf eine Kronenhöhe von 2 m und 1000 l Spritzbrühe, die Ausbringung erfolgte mit einer Joco-Tunnelspritze.

Tabelle 15: Mittelaufwandmengen/ha bei den Varianten zur Blütenausdünnung 2006

Beschreibung		Menge/ha		Termine
Mittel	Zusatz	Mittel	Zusatz	
Kontrolle (unbehandelt)	-	-	-	-
Schwefelkalk (SK)	BioBlatt-Mehltaumittel	30 l	1,5 l	1+2
Schwefelkalk (SK)	-	30 l	-	1+2
Schwefelkalk (SK)	BioBlatt-Mehltaumittel	45 l	1,5 l	1+2
Schwefelkalk (SK)	-	45 l		1+2
ohne	BioBlatt-Mehltaumittel		1,5 l	1+2
Oxalsäure	-	1 kg		1+2
Oxalsäure	-	5 kg		1+2

\* in den Graphiken zu den Ergebnissen wurde die Abkürzung „Biobl.“ verwendet.

Tabelle 16: Wetter an den beiden Behandlungsterminen der Blütenausdünnung 2006

Termin	Phänologie	Datum	Zeitpunkt	Wetter
1	Königsblüte geöffnet	02.05.2006	11.00 h bis 15.30 h	sonnig, 19° C, rel. LF 48 %
2	Blüten am zweijährigen Holz voll offen	05.05.2006	14.00 h bis 17.00 h	sonnig, 22° C, rel. LF 45 %

Vor der Blüte regnete es vom 26.04. bis 30.04.06 insgesamt 11 mm, so dass relativ kurz vor Blühbeginn eine Schwefelkalkspritzung (20 l/ha) am 27.04.06 zur Schorfbekämpfung durchgeführt wurde. In dieser Zeit fielen die Temperaturen bis auf 7 C. Während der Blüte selbst war das Wetter jedoch warm und trocken.

## 2.3. Witterungsverlauf an den verschiedenen Versuchsstandorten

### 2.3.1. Witterungsverlauf in Ahrweiler

#### 2.3.1.1 Witterungsverlauf in Ahrweiler April-September 2004

Der **April 2004** war mit 9,5°C im Schnitt etwas wärmer als im langjährigen Mittel (8,7°C). Die zweite Dekade begann etwas kühler, einige Tage lag die Minimumtemperatur unter 0°C. Im Laufe der zweiten und dritten Dekade, d. h. zur Blüte hin (Vollblüte der Sorte 'Elstar' um den 28.04.2004), wurde es wieder wärmer mit einer durchschnittlichen Temperatur von 12,1°C in der dritten Dekade. Insgesamt fielen im April 50,7 mm Niederschlag, die höchste Menge davon am 23. April (18,9 mm). Die zweite Aprildekade war mit nur 1,5 mm Niederschlag sehr trocken.

Der **Mai** gestaltete sich mit einer mittleren Temperatur von 11,4°C und einer Niederschlagsmenge von 55,8 mm sehr durchschnittlich (langjährige Mittel: 12,8°C und 56,0 mm Niederschlag). Allerdings fielen 38 mm des gesamten Niederschlags bereits in der ersten Dekade und der Rest in der dritten, so dass die zweite Dekade trocken blieb. Die durchschnittliche Temperatur im **Juni** lag bei 15,1°C (langjähriges Mittel: 16,0°C). Es fiel mit 80,9 mm fast 20 mm mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel (63,0 mm NS), der Regen war recht gleichmäßig über den Monat Juni verteilt.

Der **Juli** war geringfügig feuchter als im langjährigen Mittel (10 mm mehr Niederschlag) und um einen Grad kühler (16,6°C) als im Mittel. Anfang **August** blieb es relativ trocken, es fielen aber im Verlauf des Augusts noch insgesamt 106,8 mm Niederschlag, die den August ab dem 10.08. überdurchschnittlich feucht machten (langjähriges Mittel: 72 mm). Von der Temperatur her war es Anfang August mit einer durchschnittlichen Temperatur von 21,1°C in der ersten Dekade warm und wurde dann kühler (durchschnittliche Temperatur von 14,7°C in der dritten Dekade).

Die Ernte 2004 fiel bei der Sorte 'Elstar' in die sehr trockene Phase der ersten beiden Dekaden des **Septembers**, in denen nur 6 mm Niederschlag fiel. In der dritten Dekade des Septembers fielen knapp 56 mm, so dass der gesamte September noch über dem langjährigen Mittel von 45 mm lag.

### 2.3.1.2 Witterungsverlauf in Ahrweiler April-September 2005

Die Monate April bis September im **Jahr 2005** verliefen im Bezug auf die durchschnittliche Temperatur bis auf den August, der etwa 2°C kühler war, relativ nah am langjährigen Mittel. Im **April** gab es am Anfang der ersten und dritten Dekade noch Minimumtemperaturen unter 0 °C. Die Vollblüte der Apfelsorte 'Elstar' war um den 30.04.2005. Die Niederschläge verteilten sich gleichmäßig über den Monat, allerdings fielen insgesamt etwa 30 mm mehr als im langjährigen Mittel.

Die Temperaturen im **Mai** lagen zwar durchschnittlich im Mittel, allerdings war dieser Monat wechselhaft. Während in der zweiten Dekade eine Durchschnittstemperatur von 9,1°C herrschte und die minimale Temperatur am 12. Mai noch mal unter 0 °C fiel, waren es in der dritten Dekade durchschnittlich 16,2°C. Es regnete insgesamt fast doppelt so viel wie im langjährigen Mittel (100 mm; langjähriges Mittel: 56 mm). Auch die Niederschläge gestalteten sich wechselhaft. In der ersten Dekade fiel regelmäßig wenig Niederschlag, während es in den beiden letzten Dekaden an einigen wenigen Tagen ergiebig regnete

Der **Juni** wurde in seinem Verlauf immer wärmer und blieb bis auf wenige Regenereignisse am Anfang und am Ende des Monats trocken. Der **Juli** gestaltete sich mit einer trockenen zweiten Dekade im Bezug auf die Niederschläge ganz ähnlich wie der Juni, die Temperatur lag im Bereich des langjährigen Mittels.

Wie oben bereits erwähnt, war der **August** um 2°C kühler als im langjährigen Mittel (15,3°C; langjähriges Mittel: 17,5°C). Im Vergleich fiel im Mittel 20 mm mehr Niederschlag, wobei auch hier die mittlere Dekade die trockenste war. Geerntet wurde die Sorte 'Elstar' im Versuchsjahr 2005 am 2. und 8. **September**. Das Wetter war zu diesem Zeitpunkt stabil mit einer durchschnittlichen Temperatur von 14,3°C und geringen Niederschlägen.

### 2.3.1.3 Witterungsverlauf in Ahrweiler April-September 2006

Im letzten **Versuchsjahr 2006** zeigte sich der **April** durchschnittlich mit mäßigen Temperaturen, einigen minimalen Temperaturen unter Null in der ersten Dekade und gleichmäßig verteilten Niederschlägen. Die Vollblüte der Sorte 'Elstar' fiel dieses Jahr etwa auf den 9. Mai und war damit verhältnismäßig spät. Der **Mai** war in seiner ersten Dekade trocken, in den beiden folgenden Dekaden fielen dann

aber jeweils noch mal etwa 45 mm Niederschlag, so dass die Summe im Mai knapp 40 mm über dem im langjährigen Mittel lag. Die durchschnittliche Temperatur entsprach mit 13°C dem Mittel.

Es folgten die beiden sehr warmen und trockenen Monate **Juni und Juli**, wobei vor allem die Temperaturen im Juli das langjährige Mittel um fast 4°C überstiegen. Spitzentemperaturen lagen im Juni bei knapp 32°C und im Juli bei fast 35°C. Dabei fielen im Juni nur fast die Hälfte und im Juli nur knapp ein Drittel der sonst üblichen Niederschläge.

Auf diese sehr heiße und trockene Periode folgte ein kühler und verregneter **August**. Die Temperatur lag mit durchschnittlich 15,3°C um 2,2°C unter dem langjährigen Mittel und es fielen mit 143,6 mm mehr als doppelt so viel Niederschlag wie im langjährigen Mittel (72 mm). Ein Drittel der gesamten Regenmenge fiel dabei am 04. August. Die Höchsttemperaturen stiegen nur noch auf etwa 25°C.

Die Sorte 'Elstar' wurde im Jahr 2006 am 5. und 18. **September** geerntet. Zu diesem Zeitpunkt zeigte sich der September überdurchschnittlich warm und trocken und blieb es auch in seinem Verlauf. Die durchschnittliche Temperatur von 17°C lag knapp 3°C über dem langjährigen Mittel und es fielen nur knapp ein Drittel der üblichen Niederschläge.

### 2.3.2 Witterungsverlauf in Jork

#### 2.3.2.1 Witterungsverlauf in Jork April-September 2004

Der **April 2004** war am Standort Jork durchgehend zu warm. Nach anfänglich milden Temperaturen über 10 °C (Tagesmitteltemperatur) setzte kühlere und regnerischere Witterung ein, die bis zum 13.04. anhielt. Anschließend wurde es wieder wärmer; die Tagesmitteltemperaturen lagen häufig deutlich über 10 °C, die Maximumtemperaturen stiegen schon bis 20 °C und mehr an. Trotz verhältnismäßig kühler Nächte übertrafen die Dekadenmittelwerte der mittleren Lufttemperatur die langjährigen Mittelwerte vergleichbarer Zeiträume. Am wärmsten war die dritte Aprildekade mit 12,2 °C, die damit um 3,1 °C über der Norm lag. Die Niederschlagsmenge im April erreichte mit 29,2 mm nur ca. 60 % des bisherigen Durchschnitts.

Trotz häufiger Niederschläge und wenig Sonnenschein war es Anfang **Mai** um 1,5 °C zu warm. Die Apfelbäume standen am 05. Mai in voller Blüte, in normalen Jahren ist am 05. Mai erst Blühbeginn des Apfels. Am 10. Mai wechselte die Wetterlage, die Temperaturen sanken stetig ab. Infolge wolken-

reicher Witterung mit kalten Winden aus nordwestlichen Richtungen blieb es auch tagsüber kühl. Die Temperaturmittelwerte der zweiten wie auch der dritten Dekade blieben um 1,0 °C bzw. um 1,6 °C unter den langjährigen Vergleichswerten. Besonders kalt war es nachts in der letzten Maidekade. Im Mai regnete es an 16 Tagen insgesamt 37 mm, d.h., es fiel nur 63 % der langjährigen Niederschlagsmenge.

Auch der **Juni** war bei wechselhaftem Temperaturverlauf zu kühl. War es in der ersten Junidekade mit der mittleren Lufttemperatur von 16,3 °C um 1,1 °C zu warm, blieben die Temperaturen in der zweiten und dritten Dekade um 1 bzw. 1,4 °C unter den langjährigen Werten. An 21 Tagen fielen 88,4 mm Niederschlag. Die monatlichen Temperaturmittelwerte des Monats **Juli** blieben leicht unter den langjährigen Vergleichswerten. Über den ganzen Monat hinweg war ein leichter, aber stetiger Temperaturanstieg zu verzeichnen. Anfangs war es bei vorwiegend bedeckter, regnerischer Witterung noch kühl. In der zweiten Dekade wurde es ein wenig wärmer, und es regnete häufig und kräftig. Die Tage der dritten Dekade hatten mit dem Durchschnittswert von 17,8 °C schon sommerlichen Witterungscharakter. Insgesamt fielen im Juli an 21 Tagen 102,6 mm Niederschlag.

Die sommerliche Witterung der letzten Julidekade blieb wetterbestimmend und brachte Anfang **August** hochsommerliches Wetter mit strahlend blauem Himmel und zahlreichen Sonnenscheinstunden. Die ersten 12 Tage wurden alle als Sommertage registriert, davon 5 Tage als so genannte ‚heiße Tage‘ (Maximum 30 °C und mehr). Das Temperaturmittel der ersten Dekade betrug 22,7 °C und lag damit um 5,1 °C über dem langjährigen Durchschnitt. Am 11. und 12. August kündigte sich mit zunehmender Bewölkung und zeitweise schwüler Luft ein Wetterumschwung an. Anschließend blieb es bis zum Monatsende unbeständig. Das Temperaturmittel der letzten Dekade lag mit 15,2°C um 0,6 °C unter dem langjährigen Vergleichswert. Die mittlere monatliche Durchschnittstemperatur von 19°C übertraf den langjährigen Durchschnittswert um 2,3 °C. Der August wies 17 Regentage mit 71 mm Niederschlag auf.

Anfang **September** kehrte der Sommer noch einmal zurück. In der ersten Dekade (Beginn Ernte) wurden 5 Sommertage registriert. Infolge wolkenarmer Wetterlage sanken die Nachttemperaturen häufiger unter 10 °C ab. Auch in der zweiten Dekade herrschten weiterhin sommerliche Temperaturen, wenngleich es nicht mehr so warm war wie in der ersten Dekade. Nachts sanken die Temperaturen nicht mehr so stark ab. Ausgeprägte Tiefdruckgebiete brachten am 20./21. September die ersten Herbststürme mit orkanartigen Böen und intensiven Niederschlägen. Es regnete weiter und bis zum Monatsende erreichte die Niederschlagssumme 109 mm. Gleichzeitig wurde es kühler, die mittlere Lufttemperatur

betrug nur noch 11,8 °C und blieb damit um 0,4 °C unter dem Soll. Über den ganzen Monat gesehen war der September mit dem Monatsmittel der Lufttemperatur von 14,2 °C um 0,8 °C wärmer als im langjährigen Vergleich.

#### 2.3.2.1 Witterungsverlauf in Jork April-September 2005

Der Witterungsverlauf in Jork wies im **April 2005** große Gegensätze auf und war insgesamt betrachtet zu warm. Der Anfang des Monats war ausgesprochen mild, so dass z.B. am 04.04. mit 21,9 °C die höchste Lufttemperatur des Monats gemessen wurde. Die darauf folgenden tiefen Temperaturen setzten sich bis zur Monatsmitte fort. Der niedrigste Wert wurde am 10.04. mit -1,7 °C ermittelt. Die sommerliche Witterung der zweiten Dekade mit einem Temperaturmittel von 10,8 °C, die vom 15.-17.04. vorherrschte, bewirkte den verfrühten Blühbeginn von Süßkirschen, Pflaumen und frühen Birnensorten. Danach sanken die Temperaturen in vier Nächten auf Werte unter den Gefrierpunkt ab und führten zum Einsatz der Frostschutzberegnung. Erst zum Monatsende stiegen die Temperaturen, und obwohl das Temperaturmittel der letzten Dekade nur um 0,4 °C über dem langjährigen Mittel lag, setzte auch die Apfelblüte stark verfrüht ein (25.04). Die im April gefallene Niederschlagsmenge von 26 mm (56,5 % des langjährigen Mittelwertes) war zu gering.

Die sommerliche Witterung setzte sich Anfang **Mai** fort (Tageshöchstwerte bis 26,6 °C) und bewirkte eine schnelle Aufblüte der meisten Apfelsorten, darunter auch die Sorte ‚Elstar‘. Am 06.05. war die Vollblüte von ‚Elstar‘ erreicht. Der sehr gegensätzliche Witterungsverlauf des Vormonats setzte sich im Mai fort. Ab dem 05. Mai blieb es kühl und es wurden sogar Temperaturen um 0 °C in 2 m Höhe (18.05.) gemessen. Innerhalb der dritten Dekade schwankte die mittlere Lufttemperatur zwischen 12,8 °C (am 24.05.) und 23,4 °C (am 28.05.). Die am gleichen Tag erreichte Höchsttemperatur von 33,1 °C bescherte den wärmsten Maitag seit Beginn der Jorker Temperaturaufzeichnungen 1937. Die Niederschlagsmenge im Mai erreichte mit 53,6 mm 91,5 % des langjährigen Mittelwertes.

Der Monat **Juni** begann mit einer regnerischen, kühlen Witterung. Die mittlere Tagestemperatur von 13,0 °C lag um 2,2 °C unter dem langjährigen Mittel. Die tiefste Temperatur des Monats Juni wurde am 09.06. mit 4,3 °C gemessen. In der wärmeren zweiten Dekade wurde eine mittlere Tagestemperatur von 16,2 °C erreicht, diese lag um 1 °C über dem langjährigen Mittel. In der nächsten Dekade betrug die mittlere Tagestemperatur 18,3 °C und lag um 2,3 °C über dem langjährigen Mittel. Es gab neun Sommertage (max. 25 °C und mehr), darunter auch drei „heiße Tage“ (Temperaturen >30 °C). An 10 Tagen fielen 48 mm Niederschlag (69,6 % des langjährigen Mittelwertes).

Der **Juli 2005** brachte einen wechselhaften Witterungsverlauf mit meist überdurchschnittlichen Temperaturen. In der ersten Dekade wurde eine mittlere Temperatur von 18,4 °C registriert, die um 2,5°C wärmer war als im langjährigen Mittel. Außerdem gab es kräftige Regenfälle, Gewitter und Hagelschlag. Die hochsommerliche Witterung der zweiten Dekade brachte eine mittlere Temperatur von 19,2 °C (2,3 °C über dem langjährigen Mittel) mit 10 Sommertagen. Die dritte Dekade war durch regnerisches, warmes und unbeständiges Wetter gekennzeichnet. Vor allem in dieser Dekade fiel die Hauptmenge des Niederschlages, der im Juli insgesamt bei 147 mm lag, also fast die doppelte Menge im Vergleich zum langjährigen Mittel von 78 mm.

Die sehr kühle, regnerische Witterung der ersten **Augusthälfte** ging mit einer mittleren Lufttemperatur von 14,2 °C (3,4 °C weniger als der langjährige Durchschnitt) einher. Es wurden z.B. am 08.08. in 2 m Höhe 6,4 °C gemessen. Die zweite Augusthälfte brachte erneut eine sommerliche Witterung und sechs Sommertage. Trotzdem blieb der Monat insgesamt zu kalt und arm an Sonnenschein. Die Niederschlagsmenge im August lag bei 68 mm (91,9 % des langjährigen Mittelwertes).

Auch der **September** wurden in der ersten Dekade fünf Sommertage registriert und eine mittlere Temperatur von 18,5 °C (3,9 °C über dem langjährigen Mittel) gemessen. Die zweite Dekade war wieder von kühleren, für die Jahreszeit aber normalen Temperaturen geprägt, mit einer mittleren Temperatur von 13,2 °C (0,2 °C unter dem langjährigen Vergleichswert) und Nachttemperaturen, die häufig unter 10 °C lagen. Die letzte Dekade war mit 13,2 °C um 1 °C zu warm und führte mit dazu, dass der September zu den sechs wärmsten September-Monaten seit Beginn der Jorker Temperaturaufzeichnungen 1937 zählt. Im September gab es 12 Regentage, an denen mit 43 mm nur 64,2 % der langjährigen Niederschlagsmenge fiel.

#### 2.3.2.3 Witterungsverlauf in Jork April-September 2006

Bei wechselhaftem Temperaturverlauf und regnerischer Witterung blieb es im **April 2006** anfangs zu kalt. In der zweiten Dekade wurde es wärmer, die mittlere Lufttemperatur lag um 0,4 °C über dem langjährigen Durchschnitt. Mit Beginn der dritten Dekade stiegen die Temperaturen an; am 24.04. wurde die Höchsttemperatur des Monats mit 24,1 °C registriert, die mittlere Lufttemperatur betrug 10,1 °C und lag um 1,0 °C über dem langjährigen Mittelwert. Statt der seither üblichen fünf Frosttage gab es nur einen 1 Frosttag (05.04. mit -0,3 °C). Es regnete häufig, an 21 Tagen fielen gut 67 mm Niederschlag. Infolge des kalten Monats März und der nicht übermäßig warmen Aprilwitterung kam die

Vegetation sehr zögerlich voran. Erst die wenigen warmen Tage vom 20. bis 27.04. beschleunigten die Pflanzenentwicklung. Trotzdem betrug der Rückstand der Vegetation Ende des Monats je nach Obstart ein bis zwei Wochen.

Entgegen dem normalen Temperaturverlauf brachte der **Mai** schon in der ersten Monatshälfte warme, sommerliche Witterung. Die erste Dekade war mit einer mittleren Lufttemperatur von 16,1 °C um 4,6 °C wärmer als vergleichbare Zeiträume. Die vier Sommertage (Maximum 25 °C und mehr) des Monats traten in der ersten Monatshälfte auf, die Höchsttemperatur des Monats wurde mit 26,6 °C am 12.05. gemessen. Die Folge dieser sommerlichen Temperatur war eine relativ kurze und heftige Obstblüte, da alle Obstarten gleichzeitig blühten. Die Apfelblüte begann am 07.05. („Gravensteiner“) und endete um den 18.05. („Jonagored“). Am 12.05. kündigte sich mit ersten leichten Regenfällen ein Wetterumschwung an. Am 15.05. sank die Temperatur nachts bis auf 1,9 °C ab. Auch tagsüber wurde es im weiteren Verlauf kühler und regnerisch. Ab dem 18.05. regnete es bis zum Monatsende täglich. Das Temperaturmittel der zweiten Dekade lag mit 13,9 °C noch um 1,2 °C über dem Vergleichswert, die mittlere Temperatur der dritten Dekade betrug nur noch 12,9 °C und lag um 0,6 °C unter dem langjährigen Mittelwert. Es waren keine Spätfröste zu verzeichnen, insgesamt war der Mai um 1,9 °C zu warm.

Im **Juni** blieb es zunächst zu kalt. Am 02.06. ging die Minimumtemperatur bis 3,6 °C zurück, die mittlere Lufttemperatur der ersten Dekade lag mit 13,9 °C um 1,4 °C unter dem langjährigen Mittelwert, obwohl der 09. und 10.06. mit Maximumtemperaturen über 25 °C schon zu den Sommertagen zählten. Im weiteren Verlauf bestimmten hochsommerliche Temperaturen das Witterungsgeschehen. Die Höchsttemperatur von 32,9 °C wurde am 13.06. registriert, es wurden 14 Sommertage verzeichnet, davon waren vier so genannte heiße Tage mit Temperaturen über 30 °C. Auffallend waren die verhältnismäßig tiefen Nachttemperaturen. Aufgrund der wolkenarmen Wetterlage gab es reichlich Sonnenschein und wenig Regen. An 11 Tagen fielen rund 48 mm Niederschlag, davon 36 mm in der Nacht vom 25. auf den 26.06. während heftiger Gewitter.

Die beständige Hochwetterlage des Juni hielt weiter an und brachte den wärmsten **Juli** seit Beginn der Jorker Temperaturaufzeichnungen 1937. Von Beginn bis Ende des Monats war es durchgehend zu warm. Es wurden 30 Sommertage registriert, davon waren 14 sogenannte heiße Tage. Die Höchsttemperatur des Monats von 37,6 °C wurde am 20.07. registriert. Dies ist gleichzeitig die höchste Julitemperatur, die in Jork bisher gemessen wurde. Mit der monatlichen Lufttemperatur von 22,7 °C war der Juli 2006 um 5,7 °C zu warm. Niederschläge fielen nur in Folge von Gewittern, die regional sehr un-

terschiedlich in Häufigkeit und Stärke auftraten. Am 20.07., dem heißesten Tag, zogen am Abend im ganzen Gebiet Gewitter auf, die sich örtlich zu Unwettern entwickelten. In den letzten Julitagen wurde es bei gleich bleibend hohen Temperaturen zunehmend unbeständiger. Immer neu aufziehende Gewitter brachten örtlich begrenzt unterschiedliche Regenfälle.

Auch wenn die Temperaturen nicht mehr wie im Juli über 30 °C anstiegen, blieb es in der ersten **August**-Dekade hochsommerlich warm. Sechs von zehn registrierten Sommertagen traten in diesem Zeitraum auf. Die Höchsttemperatur des Monats von 28,6°C wurde zweimal, am 06. und 07.08. registriert. Bis zum Monatsende normalisierte sich der Temperaturverlauf und es wurde regnerisch. Gleich am 01.08. brachten abendliche Gewitter 12 mm Niederschlag. Am 14.08. brachte Dauerregen im Raum Moorende fast 35 mm Niederschlag. An 21 Tagen fielen in Moorende 169 mm Niederschlag, allein in den Tagen vom 25. bis 30.08. fielen 85 mm, also verhältnismäßig hohe Niederschlagsmengen.

Der **September** 2006 war ein überdurchschnittlich schöner Sommermonat, mit einer mittleren Lufttemperatur von 17,7 °C. Die zweite und dritte Dekade waren mit 18,6 °C bzw. 17,2 °C mittlerer Lufttemperatur um 5 °C zu warm. Es wurden 13 Sommertage verzeichnet (langjähriges Mittel nur 1 Sommertag). Es fielen nur 27 mm Niederschlag, davon allein 18 mm am 07. September 2006.

### 2.3.3. Witterungsverlauf am Bodensee

#### 2.3.3.1. Witterungsverlauf in Bavendorf April-September 2004

Für die Darstellung der Witterung während der Durchführung des Versuchs 4 (Einfluss der Schnittstärke auf den Handausdünnungsaufwand) wurden die Wetterdaten der Station Bavendorf (HP 100, LTZ Augustenberg, siehe Literaturverzeichnis) herangezogen. Bavendorf liegt etwa 15 km entfernt vom Versuchsstandort in Untereschach, die Wetterlagen sind dort ähnlich. Im langjährigen Vergleich fallen in Bavendorf etwa 200 mm mehr Niederschläge als am Standort Weinsberg.

Anfang bis Mitte **April 2004** war das Wetter kühl (mittlere Temperatur 7° C) und regnerisch, zeigte sich aber im weiteren Verlauf weitgehend trocken mit einem Anstieg der mittleren Temperatur bis zum Monatsende auf 15° C. Im April regnete es insgesamt 30,6 mm. Während der Blütezeit vom 29.04. bis zum 17.05.04 war es sehr regnerisch bei einem Temperaturmittelwert von 11° C.

Anfang **Mai** war es kühler, am 8. Mai fiel die Minimaltemperatur auf 1,5° C. Die mittlere Temperatur stieg bis zum Ende des Monats auf 13° C an. Es regnete insgesamt 123,2 mm, die Niederschlagsmenge

war typisch für die Region Bodensee und entsprechend höher als in den anderen Regionen, in denen Versuchs Standorte des Versuchsprojektes lagen.

Im **Juni** regnete es gleichmäßig verteilt bei einer geringeren Niederschlagssumme von 56,3 mm. Der Temperaturmittelwert schwankte zwischen 13 und 20° C. Feuchtere Bedingungen herrschten im **Juli**, bei einer Niederschlagsmenge von 182,1 mm. Der Temperaturmittelwert lag Anfang Juli bei 22° C, fiel aber Mitte Juli bis auf 13° C ab. Bis zum Ende des Monats stieg die Temperatur wieder bis auf 20° C an.

Der Monat **August** begann trocken und heiß (bis zum 12.08.), so dass die Maximaltemperaturen regelmäßig um die 30° C lagen. Danach regnete es dann regelmäßiger mit insgesamt 80,7 mm bei einer mittleren Temperatur von 17° C. Während der Ernte im **September** 2004 war das Wetter weitgehend trocken bei einem Temperaturmittelwert von 18° C. Mitte des Monats sank die mittlere Temperatur bis auf 14° C. Das langjährige Mittel im September von 8,1° C lag im Vergleich zu Weinsberg um 1,5° C niedriger. Ähnlich war es auch beim Jahresmittel 2004 von 9° C, das im Vergleich zu Weinsberg um 2° C niedriger war. Insgesamt fielen in Bavendorf 957 mm Regen, also 353 mm mehr als in Weinsberg in 2004.

#### 2.3.3.2. Witterungsverlauf in Bavendorf April-September 2005

Im zweiten Versuchsjahr **2005** war der Monat **April** durch sehr regnerisches Wetter geprägt (insgesamt 112,6 mm, 40 mm unter dem langjährigen Mittel). Am 10. und 22.04. gab es leichten Nachtfrost. Die Temperaturmittelwerte schwankten sehr stark zwischen 4 °C und 13° C. Gegen Ende des Monats stieg die mittlere Temperatur bis auf 18° C an. Die Temperaturen lagen dennoch um 2,3 °C über dem langjährigen Mittelwert.

Anfang **Mai** setzte auch die Blüte bei den Apfelbäumen ein (01.05. bis 15.05.05), in diesem Zeitraum waren die Witterungsverhältnisse sehr kühl und regnerisch, teilweise wurden tagsüber nur Maximumtemperaturen von 11 bis 15 °C erreicht, je nach den Regenverhältnissen, so dass die Befruchtungsverhältnisse ungünstig waren und sich die Temperaturmittelwerte um 10° C bewegten. Bis Ende Mai stiegen die Temperaturen tagsüber bis auf Maximalwerte von bis zu 35 °C im Schatten an. Es regnete insgesamt 85 mm (10,1 mm weniger als im Vergleichszeitraum).

In der ersten Monatshälfte im **Juni** fielen regelmäßig Niederschläge bei einer mittleren Temperatur um 14° C. Ab der zweiten Monatshälfte herrschten heiße und trockene Witterungsbedingungen, die Maximumtemperaturen kletterten ab dem 20. Juni regelmäßig auf 30 bis fast 35 °C. Es regnete insgesamt 96 mm (13,3 mm weniger als der langjährige Durchschnitt).

Im **Juli** fielen die Niederschläge wieder ergiebiger mit insgesamt 115,8 mm (6,5 mm mehr als das langjährige Mittel, mehrere Tage mit 15 bis 21 mm Regen). Die Temperaturmittelwerte sanken Anfang des Monats auf 14 °C und stiegen kontinuierlich bis zur Monatsmitte auf 23 °C an. Danach bewegten sich die Temperaturmittelwerte um 19 °C und erreichten gegen Ende des Monats 26 °C, wobei es wieder einige Tage mit hohen Maximumtemperaturen gab (meist um 30 °C, an zwei Tagen knapp 35 °C).

Kühlere Witterungsbedingungen herrschten im **August** vor: Die mittlere Temperatur betrug 17,1 °C, tagsüber wurden zwischen 20 und 25 °C erreicht, nachts kühlte es in der ersten Monatshälfte teilweise bis auf 6,5 °C ab. Es regnete regelmäßig mit einer Niederschlagsmenge von insgesamt 95,4 mm (9,4 mm weniger als der langjährige Vergleichswert).

Zu Beginn des Monats **September** war es trocken-warm, die Temperaturmittelwerte bewegten sich um 21 °C. Ab dem 10. September sank die Maximumtemperatur deutlich unter 25 °C und es wurde eine Woche lang regnerischer. Nach der 1. Pflücke am 16.09. fielen die Maximumtemperaturen unter 20 °C. Gegen Ende des Monats wurde es wieder wärmer und es blieb weitgehend trocken. Es regnete insgesamt im September 56,8 mm, 23 mm weniger als im Vergleichszeitraum.

#### 2.3.4. Witterungsverlauf in Weinsberg

##### 2.3.4.1 Witterungsverlauf in Weinsberg April-September 2004

Das Jahr 2004 war noch durch den extrem heißen und trockenen Sommer 2003 beeinflusst, auf den ein eher trockener Winter folgte, so dass der Boden bis zum Frühjahr 2004 nicht gut mit Feuchtigkeit versorgt war. Anfang **April 2004** war das Wetter relativ kühl (mittlere Temperatur 9 °C) und regnerisch, zeigte sich aber im weiteren Verlauf weitgehend trocken mit einem Anstieg der mittleren Temperatur bis auf 18 °C (insgesamt 1,9 °C wärmer als der langjährige Durchschnitt). Die Blütezeit der meisten Apfelsorten dauerte am Standort Weinsberg vom 23.04. bis zum 02.05.04. Im April regnete es insgesamt nur 35,6 mm und damit 23 mm weniger als im langjährigen Mittel.

Nach Ende der Blüte Anfang **Mai** waren die Witterungsverhältnisse wieder regnerisch (mit 50,7 mm, insgesamt 29,3 mm weniger als im Vergleichszeitraum) und kühl, ab Mitte Mai jedoch trocken und warm mit Maximaltemperaturen von bis zu 25 °C.

Im **Juni** fielen die Niederschläge etwas regelmäßiger, aber die einzelnen Regenmengen pro Tag erreichten selten mehr als 5 mm. Sie wichen stark vom langjährigen Mittel ab, es regnete nur 27,5 mm, das sind knapp 60 mm weniger als der langjährige Vergleichswert. Der Temperaturmittelwert schwankte zwischen 14 und 22 °C.

Feuchtere Bedingungen herrschten im **Juli** bei einer Niederschlagsmenge von 75,6 mm, insgesamt 11,1 mm mehr als im Vergleichszeitraum. Der Temperaturmittelwert lag Anfang Juli bei 18 °C und stieg ab Mitte des Monats bis auf 25 °C an. Danach sank die Temperatur wieder ab bis auf 16 °C.

Die ersten zwei Wochen im **August** waren wieder wärmer (bis zu 25 °C mittlere Temperatur) und sehr trocken. Von Mitte bis Ende August regnete es dann regelmäßig, mit 87,8 mm, insgesamt 16,4 mm mehr als im Vergleich zum langjährigen Mittel. Die Temperaturmittelwerte fielen kontinuierlich bis zum Monatsende auf ca. 15 °C ab. Dennoch war es insgesamt um 1,8 °C wärmer als im langjährigen Vergleich. Während der Ernte der Sorte ‚Elstar‘ Anfang **September** 2004 war das Wetter trocken und warm bei Maximaltemperaturen von bis zu 28 °C.

#### 2.3.4.2 Witterungsverlauf in Weinsberg April-September 2005

Im **April 2005** war das Wetter sehr regnerisch bei einer mittleren Temperatur von 11 °C. Kurz vor der Blüte sank die mittlere Temperatur auf 7 °C (Minimaltemperatur -1 °C) und stieg bis Anfang Mai auf 22 °C an (insgesamt 1,9 °C wärmer als der langjährige Durchschnitt). Während der Blütezeit (26.04. - 04.05.05) waren die Witterungsverhältnisse weitgehend trocken. Im April regnete es insgesamt 88,2 mm und damit 29,7 mm mehr als im langjährigen Mittel.

Direkt nach der Blüte war es im **Mai** wieder regnerisch und kühl (69,6 mm, insgesamt 10,4 mm weniger als im Vergleichszeitraum), ab Mitte Mai jedoch warm mit einem Anstieg der mittleren Temperatur auf bis zu 25 °C. Im **Juni** waren die Witterungsverhältnisse weitgehend trocken und warm. Von Mitte bis Ende Juni stieg die mittlere Temperatur von 16 °C bis auf 26 °C an (2,5 °C wärmer als der

langjährige Durchschnitt). Die Tageshöchstwerte erreichten regelmäßig über 30 °C, am 24. Juni sogar den Spitzenwert von 34 °C. Es regnete nur 24,9 mm, also 61 mm weniger als im langjährigen Mittel.

Im **Juli** regnete es in der ersten Dekade etwas häufiger, danach fielen nur geringe Mengen Niederschlag, mit Ausnahme eines kräftigen Gewittergusses von 36 mm am 29. Juli. In der Summe ergab sich eine Niederschlagsmenge von 95 mm (30,5 mm mehr als der langjährige Durchschnitt). Im Vergleich zum Vormonat war es nicht so extrem von den Maximaltemperaturen, die Temperaturmittelwerte schwankten zwischen 14 °C und 27 °C.

Auch im **August** fielen abgesehen von der letzten Woche regelmäßig kleine Mengen Regen, so dass die Bodenfeuchtigkeitsverhältnisse etwas günstiger für das Fruchtwachstum waren. Insgesamt regnete es im August 51,3 mm, 20 mm weniger als im Vergleich zum langjährigen Mittel. Gegen Ende des Monats und Anfang **September** (Reifezeit von ‚Elstar‘) wurde es warm und trocken, bei Tageshöchsttemperaturen von 25 bis knapp 30 °C, nachts sanken die Temperaturen nur auf 12 bis 15 °C ab, so dass die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht nicht hoch waren. Erst ab Mitte des Monats wurde es deutlich kühler, die Niederschlagssumme lag nur bei 25 mm im September.

#### 2.3.4.3 Witterungsverlauf in Weinsberg April-September 2006

Im **März** 2006 war es sehr lange kalt, die Minimumtemperaturen sanken nachts oft unter 0 °C, erst ab dem 25. März folgte ein deutlicher Temperaturanstieg, so dass der Austrieb später als sonst begann. Ende der ersten **April**woche wurde es nochmals kühl (mit leichtem Nachtfrost). Entsprechend verschob sich auch der Beginn der Apfelblüte am Standort Weinsberg nach hinten, erst Anfang **Mai** wurde das phänologische Stadium der Königsblüte erreicht (sonst um den 22. April). Während der Apfelblüte selbst war es sehr trocken-warm (trockener Ostwind) mit niedriger relativer Luftfeuchte, so dass die Blüte sehr schnell verlief. Ab Mitte Mai folgte eine Phase mit häufigen Niederschlägen bei gleichzeitig warmer Luft, so dass der Triebzuwachs enorm war.

Die ersten beiden Dekaden des **Juni** waren durch Trockenheit in Kombination mit einem starken Temperaturanstieg gekennzeichnet, die Maximaltemperaturen erreichten etwas über 30 °C. Am Anfang des Monats **Juli** gab es einen sehr kräftigen Gewitterschauer mit fast 35 mm Regen, danach blieb es fast bis zum Ende des Monats sehr trocken und heiß, am frühen Nachmittag kletterten die Temperaturen häufig bis auf 34-35 °C, so dass der Stress für die Pflanzen sehr groß war. Der **August** war für Weinsberger Verhältnisse ungewöhnlich nass, es gab kaum einen Tag, an dem es nicht regnete. Die Maxi-

maltemperaturen blieben meist unter 25 °C, also fast 10 °C niedriger als im Vormonat. In der Summe fielen im August 197,5 mm Regen, so dass gute Bedingungen für das Fruchtwachstum herrschten, aber weniger für die Ausfärbung der Früchte. Mit dem Monatswechsel wurde es schlagartig trockener, auch die Luft erwärmte sich wieder deutlich, die Differenz zwischen Tag- und Nachttemperaturen betrug bis zu 15 °C. Die Reifezeit bei ‚Elstar‘ begann nicht viel später als im langjährigen Durchschnitt, obwohl die Blüte gut eine Woche später begonnen hatte. Erst nach Abschluss der Ernte der Versuchsbäume der Sorte ‚Elstar‘ kam es wieder zu einzelnen Niederschlägen.

Insbesondere am Standort Weinsberg waren im Vergleich zum langjährigen Mittel oft ein Anstieg der Temperaturen zu verzeichnen. Zudem war auffällig, dass die Niederschläge recht ungleichmäßig verteilt waren, es gab oft Abschnitte von fast drei Wochen Dauer, in denen nahezu kein Regen fiel, auf die wiederum sehr lange Phasen mit ständigen Niederschlägen folgten, so dass ein recht unausgewogenes Verhältnis zwischen Regen und extremer Trockenheit vorherrschend war.

### 3 Ergebnisse der Jahre 2004-2006

#### 3.1 Förderung der Rosettenblattqualität bei Apfel und Birne

##### 3.1.1 Versuch 1: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Ahrweiler)

###### 3.1.1.1 Ertragsdaten 2004-2006

Die Sorte 'Elstar' wurde 2004 in drei Pflückdurchgängen, 2005 und 2006 in zwei Pflückdurchgängen geerntet (vgl. Tabelle 17). Bei der Ernte wurden der Ertrag (kg) und die Anzahl der Früchte (Stück) pro Baum ermittelt. Jeder Baum wurde einzeln nach Größenklassen und bei 'Elstar' auch auf Anteil Deckfarbe hin sortiert. Die Sortierungen erfolgten jeweils zeitnah nach der Ernte.

Tabelle 17: Erntetermine bei der Sorte 'Elstar' 2004-2006 am Standort Ahrweiler

<b>Jahr</b>	<b>1. Pflücke</b>	<b>2. Pflücke</b>	<b>3. Pflücke</b>
<b>2004</b>	06.09.	15.09.	20.09.
<b>2005</b>	02.09.	08.09.	---
<b>2006</b>	05.09.	18.09.	---

In Tabelle 18 ist der %-Anteil der 1. Pflücke in den einzelnen Jahren 2004-2006 sowie der Mittelwert der 1. und 2. Pflücke aus den drei Jahren aufgeführt. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten in Bezug auf den Anteil 1. und 2. Pflücke im Verlauf der Versuchsjahre sind gering. Den höchsten Anteil an bei der 1. Pflücke geernteten Früchten wurde mit 57% in den Varianten AlgoVital Plus und Lebosol Zink und Mangan ermittelt. Der geringste Anteil 1. Pflücke mit 53% wurde bei den Varianten Wuxal Ascofol und Aminosol PS geerntet, der aber in den etwas höheren Ertragsniveau begründet sein kann (siehe Tabelle 17).

Tabelle 18: % Anteil 1. bei 'Elstar' 2004,2005 und 2006, Mittelwert aus den drei Versuchsjahren

<b>Variante</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>Mittelwert 2004-2006</b>	
	<b>% 1. Pflücke</b>	<b>% 1. Pflücke</b>	<b>% 1. Pflücke</b>	<b>% 1. Pflücke</b>	<b>% 2. Pflücke</b>
<b>Kontrolle</b>	47	51	67	<b>55</b>	<b>45</b>
<b>AlgoVital Plus</b>	49	54	67	<b>57</b>	<b>43</b>
<b>Wuxal Ascofol</b>	50	49	62	<b>53</b>	<b>47</b>
<b>Aminosol PS</b>	52	48	59	<b>53</b>	<b>47</b>
<b>Bittersalz</b>	56	43	68	<b>56</b>	<b>44</b>
<b>LEBOSOL Zink u. LEBOSOL Mangan</b>	53	47	70	<b>57</b>	<b>43</b>

Die höchsten Erträge im **Versuchsjahr 2004** wurden mit durchschnittlich 13,61 kg pro Baum in der Aminosol PS Variante erzielt, gefolgt von der Wuxal Ascofol Variante mit 13,53 kg pro Baum. Im **Versuchsjahr 2005** wurden die höchsten Erträge mit durchschnittlich 13,61 kg pro Baum in der Bittersalzvariante erzielt, gefolgt von der Wuxal Ascofol Variante mit 13,06 kg pro Baum (Tabelle 19). Im letzten **Versuchsjahr 2006** wurden mit durchschnittlich 12,44 kg pro Baum in der Aminosol PS Variante erzielt, gefolgt von der Bittersalzvariante mit 10,83 kg pro Baum (Tabelle 19). Beim Vergleich der Jahre 2005 und 2006 scheint ein leichter Alternanzeffekt bei einzelnen Varianten vorzuliegen.

Tabelle 19: Gesamtertrag kg/Baum bei ‚Elstar‘ 2004, 2005, 2006

Variante	kg 2004	kg 2005	kg 2006	Summe 2004-2006
Kontrolle	13,00	11,64	8,23	32,87
AlgoVital Plus	10,53	11,93	6,10	28,56
Wuxal Ascofol	13,53	13,06	8,55	35,14
Aminosol PS	13,61	10,58	11,04	35,23
Bittersalz	11,11	13,61	7,52	32,24
LEBOSOL Zink u. LEBOSOL Mangan	12,84	11,34	8,83	33,01

Die Summe aus den drei Versuchsjahren ist in Abbildung 7 dargestellt. Nach Ablauf der drei Versuchsjahre konnte der höchste Ertrag in der Aminosol PS Variante mit insgesamt 35,23 kg/Baum, also durchschnittlich 11,74 kg pro Baum und Jahr ermittelt werden. Somit erzielte die Aminosol PS Variante einen um 7 % höheren Ertrag als die Kontrolle.

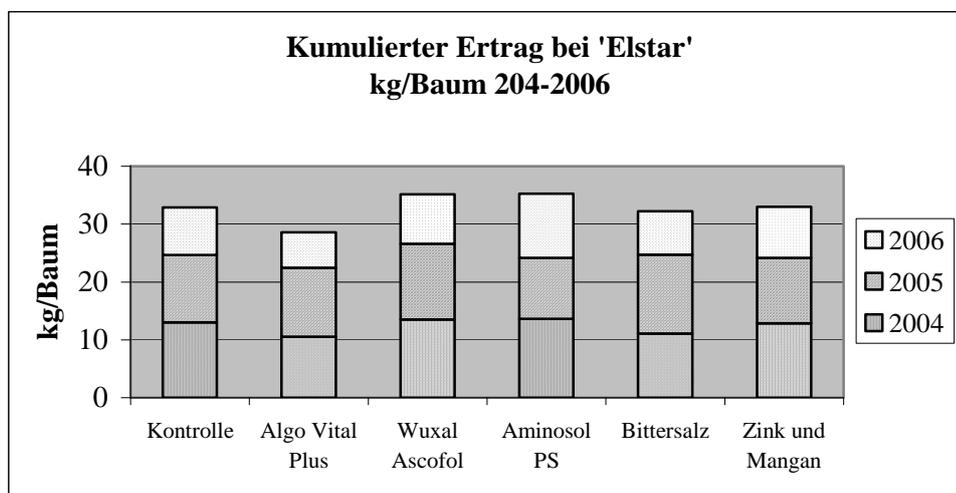


Abbildung 7: Kumulierter Ertrag kg/Baum bei ‚Elstar‘ 2004-2006

Den zweithöchsten Ertrag mit durchschnittlich 11,71 kg pro Baum und Jahr und somit einem um 6,9% höheren Ertrag als die Kontrolle erzielte die Variante Wuxal Ascofol. Alle anderen Varianten brachten keine Ertragssteigerung gegenüber der Kontrolle, die im jährlichen Mittel bei 10,96 kg pro Baum lag. Die AlgoVital Plus Variante fiel mit lediglich 9,52 kg pro Baum und Jahr etwas zurück, dies entsprach einer um 13,1 % geringeren Ertragsleistung als bei der Kontrolle.

### 3.1.1.2 Größen- und Farbsortierung 2004-2006

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden in den Abbildungen 8 und 9 zwei Gruppen der Varianten gebildet, in beiden Abbildungen wurden die Kontrolle (gelb) und Aminosol PS (höchster Gesamtertrag 2004, rot) zum Vergleich mit den übrigen Behandlungen dargestellt.

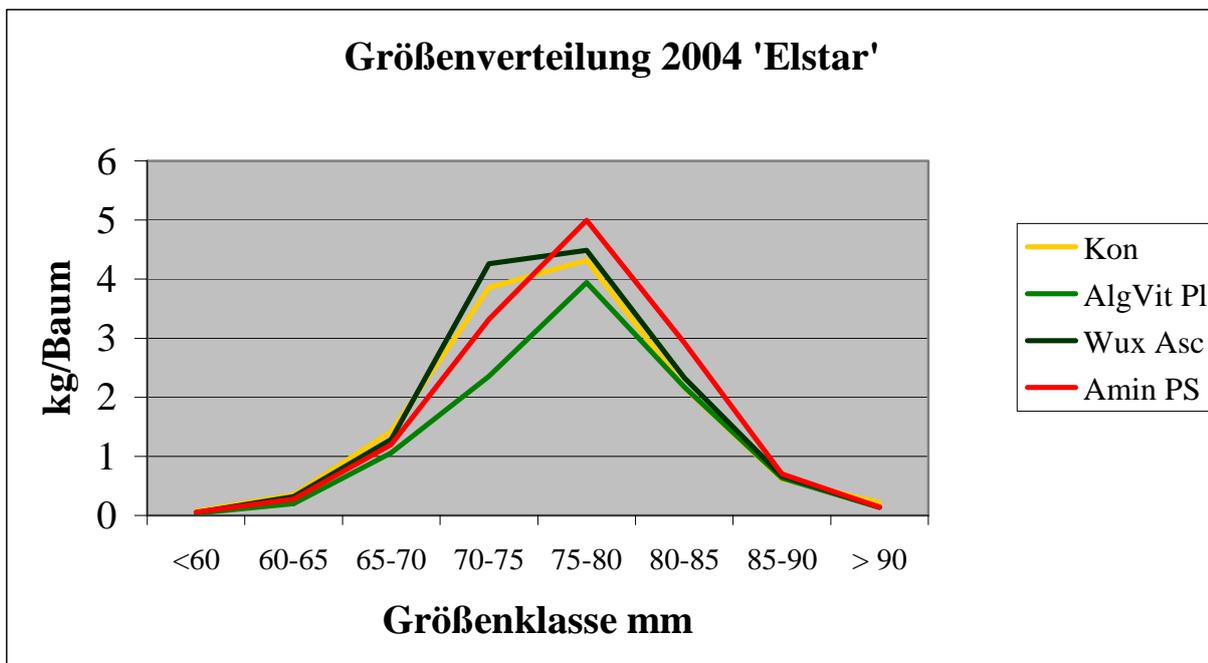


Abbildung 8: Größenverteilung (kg/Baum) 2004 bei Kontrolle, Algo Vital Plus, Wuxal Ascofol und Aminosol PS

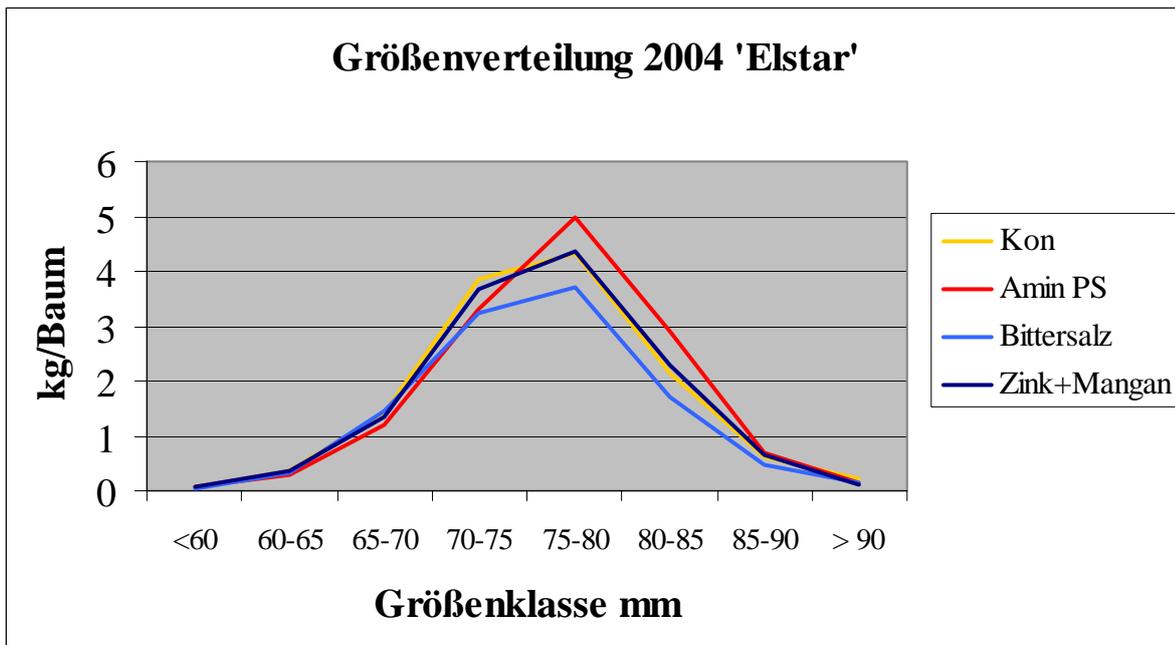


Abbildung 9: Größenverteilung (kg/Baum) 2004 bei Kontrolle, Aminosol PS, Bittersalz und LEBOSOL Zink+Mangan

Vergleicht man die Größenverteilung aller Varianten in 2004, so ist die Verteilung auf die einzelnen Größenklassen sehr einheitlich mit den meisten Äpfeln im Bereich 65 bis 85 mm bei einem klaren Maximum in der Klasse 75-80 mm. Lediglich eine minimale Verschiebung hin zu 70-75 mm war bei den Varianten Algo Vital Plus und Wuxal Ascofol zu beobachten. In einem ansprechenden Größenbereich von 70-85 mm lagen je nach Variante zwischen 8,5 und 11,3 kg/Baum, also etwa 80 % des Gesamtertrages.

In Tabelle 20 ist für das Versuchsjahr 2004 zusammengestellt, wieviel Ertrag (kg/Baum, Summe von 3 Pflückterminen) auf die 5 Farbklassen entfiel, deren Abstufung in Ahrweiler bedingt durch die dort zur Verfügung stehende Sortiermaschine etwas anders eingeteilt war als bei den Versuchen am Standort Weinsberg (siehe Kapitel 2.1.4).

Tabelle 20: kg/Baum 2004 in 5 Farbklassen (Summe 1.+2.+3. Pflücke)

Variante	kg F1 0-15 %	kg F2 15-25 %	kg F3 25-50 %	kg F4 50-75 %	kg F5 75-100 %	Summe kg F3-F5
Kontrolle	2,67	1,98	4,45	3,00	0,92	8,36
AlgoVital Plus	2,00	1,50	3,87	2,57	0,59	7,03
Wuxal Ascofol	2,71	2,07	5,34	2,77	0,64	8,75
Aminosol PS	2,31	1,86	5,48	3,06	0,90	9,44
Bittersalz	2,30	1,65	4,00	2,61	0,55	7,17
LEBOSOL Zink und Mangan	2,69	1,95	4,82	2,79	0,60	8,21

Geringe Unterschiede waren im Bereich < 25 % Deckfarbe (F1+F2) und > 75 % Deckfarbe (F5) zwischen den Varianten zu sehen. In Abbildung 10 wurde daher nur der Ertrag/Baum in den Farbklassen F3 bis F5 dargestellt (>25 % Deckfarbe), also das Segment, das gut vermarktungsfähig war.

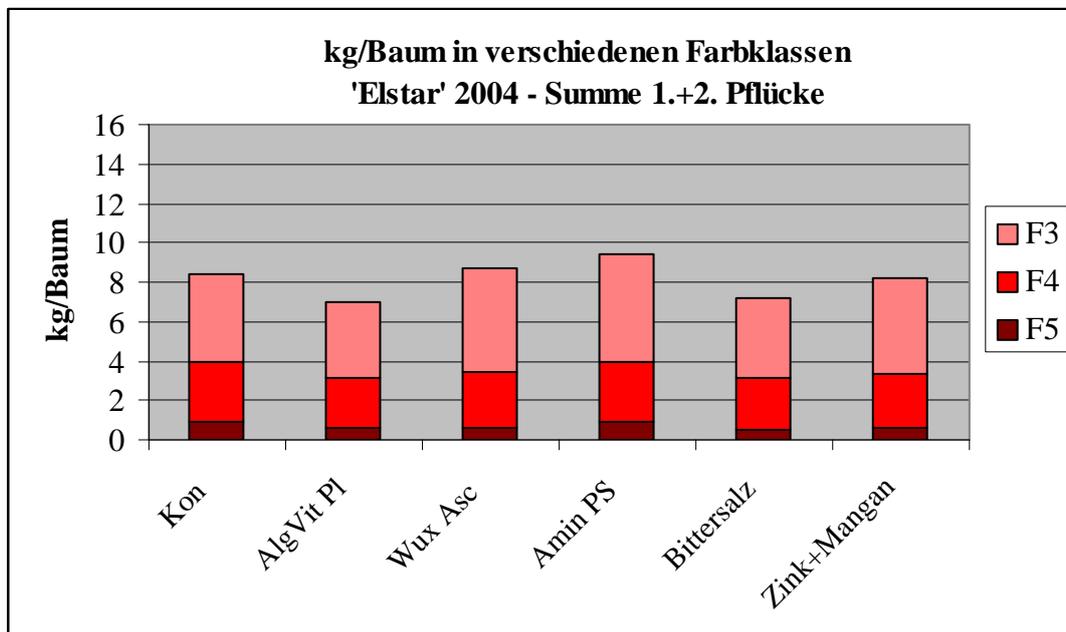


Abbildung 10: Ertrag mit > 25 % Deckfarbe bei 'Elstar' 2004 (kg/Baum)

Die Höhe des Segments mit > 25 % Deckfarbe lag bei allen Varianten auf einem Niveau zwischen 7 und 9 kg/Baum. Die Unterschiede zwischen den Varianten entsprechen auch den Unterschieden im Gesamtertrag, beispielsweise ist der Gesamtertrag bei Aminosol PS am höchsten, bei Algo Vital Plus und Bittersalz am niedrigsten, so dass aus den Ergebnissen der Farbsortierung in 2004 kein starker Einfluss der Behandlungen auf die Ausfärbung abgeleitet werden kann.

Im darauf folgenden Versuchsjahr 2005 lagen beim Gesamtertrag nicht genau die gleichen Varianten vorne wie 2004, die Ähnlichkeiten bei der Größenverteilung waren etwas geringer. Auch hier wurden wieder für die Darstellung der Größenverteilung zwei Gruppen der Varianten gebildet (Abbildungen 11 und 12). In 2005 waren die Äpfel im Schnitt 5 mm kleiner, das Maximum lag in der Größenklasse 70-75 mm, gefolgt von einem hohen Anteil in der Klasse 65-70 mm. Insgesamt verlaufen die Kurven etwas flacher als in 2004, obwohl der Gesamtertrag in ähnlicher Höhe war wie im Jahr zuvor.

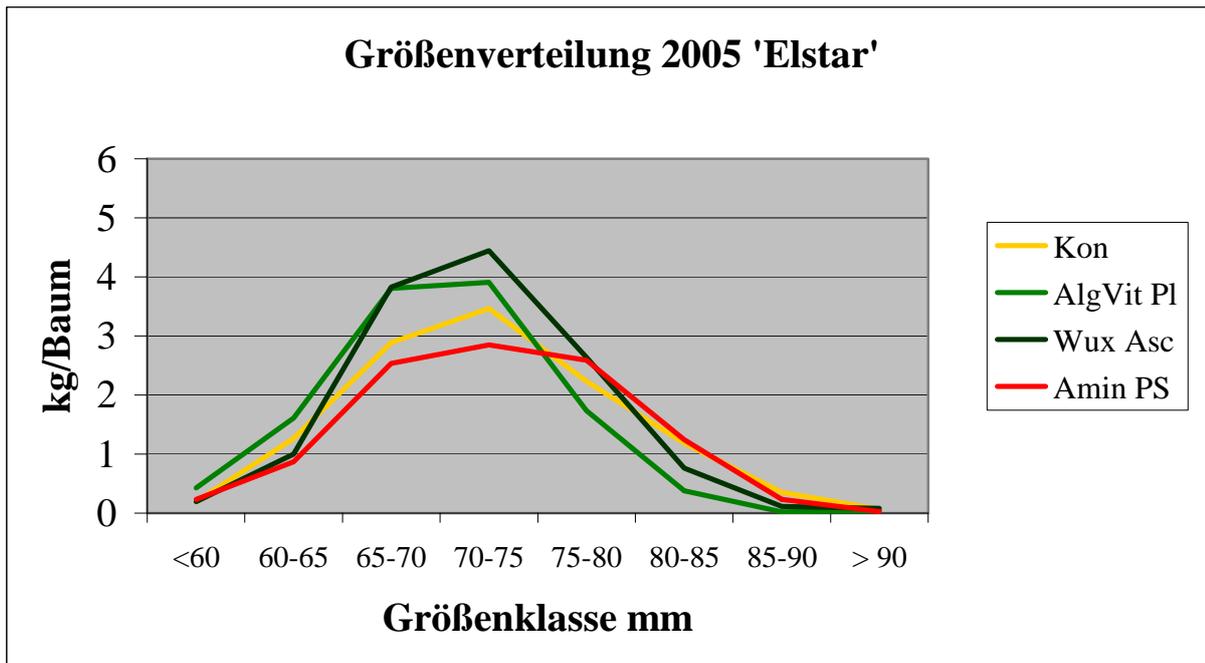


Abbildung 11: Größenverteilung (kg/Baum) 2005 bei Kontrolle, Algo Vital Plus, Wuxal Ascofol und Aminosol PS

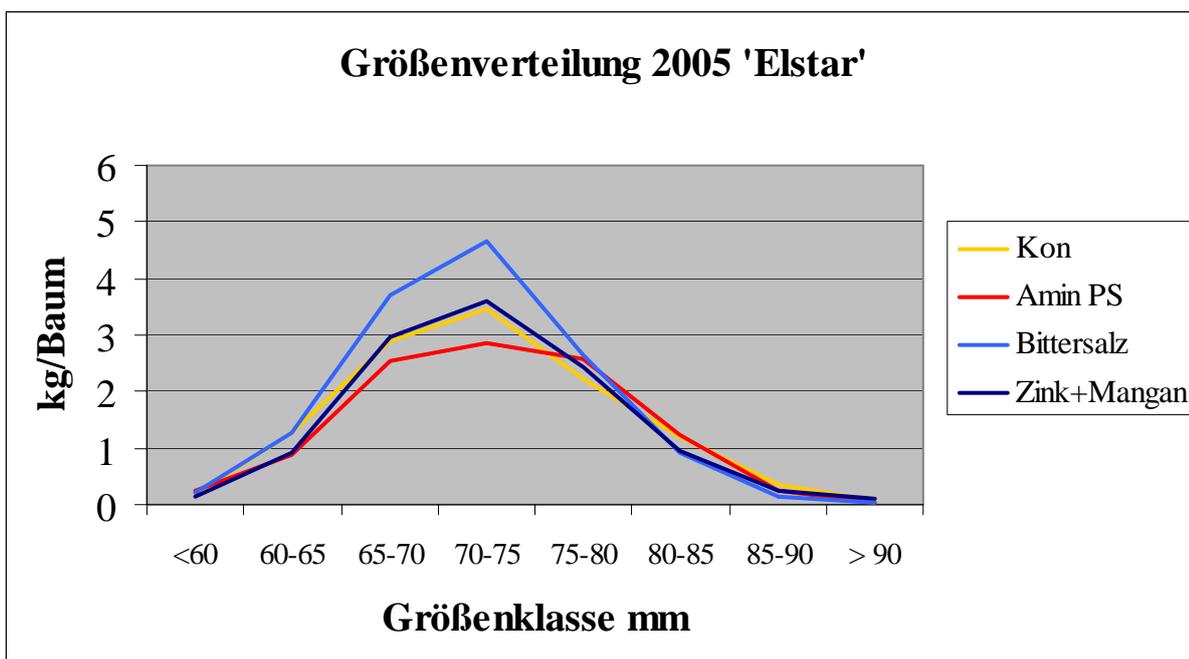


Abbildung 12: Größenverteilung (kg/Baum) 2005 bei Kontrolle, Aminosol PS, Bittersalz und LEBOSOL Zink+Mangan

Bei den Varianten LEBOSOL Zink + Mangan und Aminosol PS hatten sich die Verhältnisse im Vergleich zu 2004 gerade umgedreht, Bittersalz hatte in 2005 die steilste Kurve, dafür Aminosol PS die flachste Kurve (geringster Ertrag von allen Varianten in 2005).

In Tabelle 21 ist analog zu den Vorjahresergebnissen zusammengestellt, wieviel Ertrag (kg/Baum, Summe aus 1. und 2. Pflücke) 2005 auf die 5 Farbklassen entfiel.

Tabelle 21: kg/Baum 2005 in 5 Farbklassen (Summe 1.+2.Pflücke)

Variante	kg F1 0-15 %	kg F2 15-25 %	kg F3 25-50 %	kg F4 50-75 %	kg F5 75-100 %	Summe kg F3-F5
Kontrolle	3,03	1,27	2,99	2,48	1,88	7,35
AlgoVital Plus	3,29	1,20	2,96	2,78	1,70	7,44
Wuxal Ascofol	3,70	1,30	3,60	2,67	1,78	8,05
Aminosol PS	3,17	1,07	3,09	1,95	1,31	6,34
Bittersalz	4,58	1,38	3,52	2,78	1,35	7,65
LEBOSOL Zink und Mangan	3,29	1,27	3,24	2,39	1,15	6,78

Im Bereich < 25 % Deckfarbe (F1+F2) und > 75 % Deckfarbe (F5) waren sich die Varianten sehr ähnlich, nur leicht erhöht jeweils bei der Variante Bittersalz, die auch den höchsten Gesamtertrag in 2005 hatte. In Abbildung 13 wurde wieder nur der Ertrag/Baum in den Farbklassen F3 bis F5 dargestellt (>25 % Deckfarbe), also das Segment, das gut vermarktungsfähig war. Der Ertrag in den Klassen F3, F4 und F5 war bei allen Varianten fast gleich bei einem leicht schwächeren Bild für die Variante Aminosol PS.

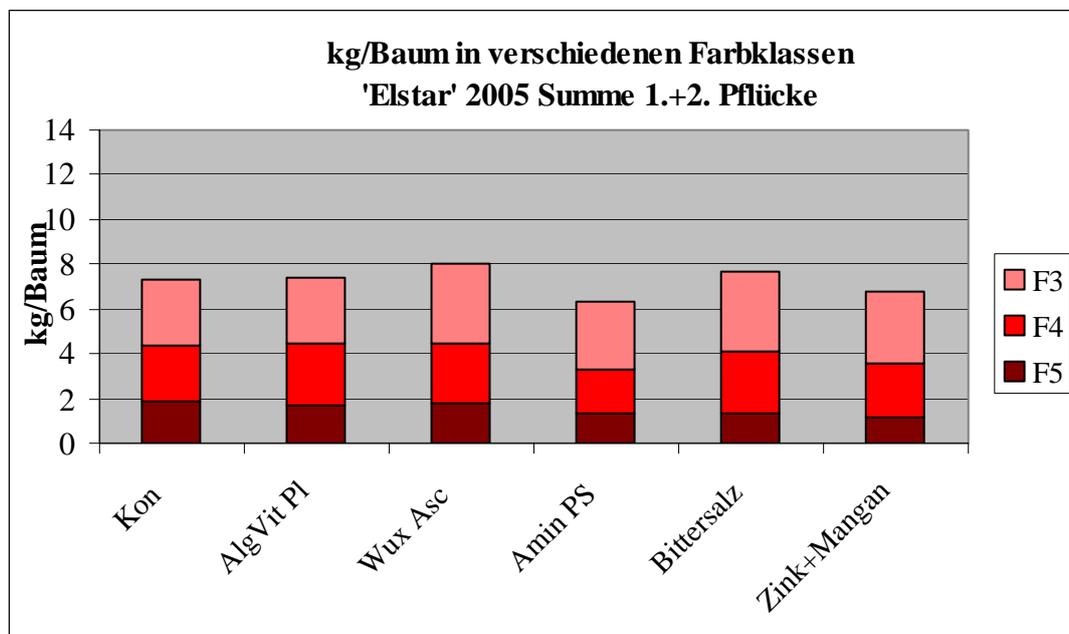


Abbildung 13: Ertrag mit > 25 % Deckfarbe bei 'Elstar' 2005 (kg/Baum)

Im letzten Versuchsjahr zeigte sich wieder eine recht einheitliche Größenverteilung bei allen Varianten, der stärkste Anteil war in der Klasse 70-75 mm, bei den Varianten mit einem höheren Gesamtertrag (Wuxal Ascofol und Aminosol PS) war auch die Klasse 65-70 mm etwas häufiger vertreten.

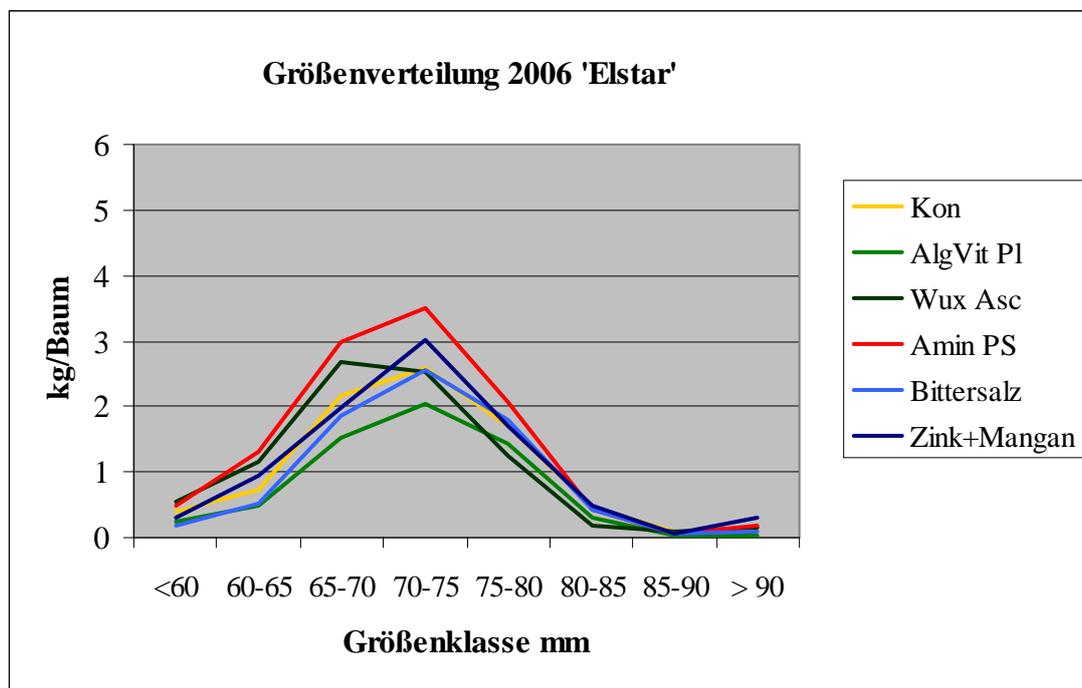


Abbildung 14: Größenverteilung 2006 bei 'Elstar' (kg/Baum)

In Tabelle 22 wurden die Ergebnisse der Farbsortierung 2006 zusammengefasst, sie wurden in kg/Baum angegeben. Der Anteil schlecht ausgefärbter Früchte war 2006 mit 2,15 bis 4,57 kg/Baum relativ hoch und übertraf noch den Anteil in Farbkategorie F3. Die Summe aller Äpfel mit mehr als 25 % Deckfarbe (F3, F4, F5) wurde zusätzlich in Abbildung 16 dargestellt.

Tabelle 22: kg/Baum 2006 in 5 Farbklassen (Summe 1.+2.Pflücke)

Variante	kg F1 0-15 %	kg F2 15-25 %	kg F3 25-50 %	kg F4 50-75 %	kg F5 75-100 %	Summe kg F3-F5
Kontrolle	3,10	0,98	2,04	1,52	0,59	4,15
AlgoVital Plus	2,15	0,85	1,62	1,07	0,41	3,10
Wuxal Ascofol	3,38	1,04	2,47	1,27	0,39	4,13
Aminosol PS	4,57	1,56	2,84	1,57	0,50	4,90
Bittersalz	2,41	1,10	2,15	1,22	0,64	4,01
LEBOSOL Zink und Mangan	3,18	1,07	2,17	1,81	0,60	4,58

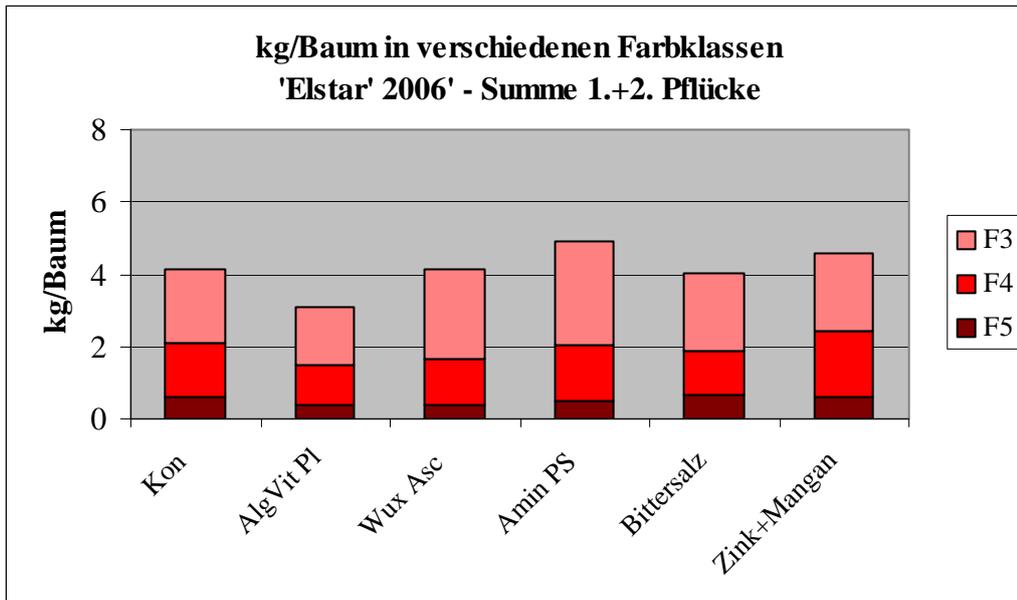


Abbildung 15: Ertrag mit > 25 % Deckfarbe bei 'Elstar' 2006 (kg/Baum)

Der Anteil F4 und F5 (sehr gut ausgefärbt) ist bei allen Varianten fast gleich hoch (um 2 kg), parallel zum Gesamtertrag war der Anteil F3 entsprechend höher oder niedriger (zwischen 1,6 und 2,8 kg/Baum). Daraus konnte nicht abgeleitet werden, dass die Behandlungen einen direkten Einfluss auf die Ausfärbung hatten, sondern eher auf den Gesamtertrag.

Für eine Gesamtbewertung der drei Versuchsjahre sollen daher die Erträge zusammengefasst werden, sowohl bei der Größenverteilung (hier nur 65-85 mm) als auch bei der Ausfärbung (nur F3+F4+F5). Die entsprechenden Werte sind in den Abbildungen 16 und 17 dargestellt worden. Zunächst sind die Zahlenwerte für die Größenverteilung in Tabelle 23 angeführt.

Tabelle 23: kg/Baum im Größenbereich 65-85 mm, 2004, 2005, 2006 und Summe 2004-2006

Variante	kg 2004	kg 2005	kg 2006	kg Summe 04-06	Differenz zur Kontrolle kg
Kontrolle	11,76	9,76	6,90	28,43	-
AlgoVital Plus	9,52	9,82	5,29	24,64	-3,78
Wuxal Ascofol	12,36	11,67	6,59	30,62	2,20
Aminosol PS	12,44	9,22	8,98	30,63	2,20
Bittersalz	10,13	11,92	6,69	28,74	0,31
LEBOSOL Zink und Mangan	11,62	9,93	7,20	28,75	0,32

Bei der Summe des Ertrages mit einer Größe von 65 bis 85 mm hatten die beiden Varianten Wuxal Ascofol und Aminosol PS den größten Vorsprung von 2,20 kg/Baum zur Kontrolle. Bei diesem Kriterium erzielten alle Blattdünger eine leichte Verbesserung im Vergleich zur Kontrolle mit Ausnahme des Algo Vital Plus, vermutlich schnitt diese Variante insgesamt etwas schlechter ab, da sie mit einem

schwächeren Ertrag in 2004 startete. Ähnliche Tendenzen zeigten sich bei der Ausfärbung (siehe Abbildung 17).

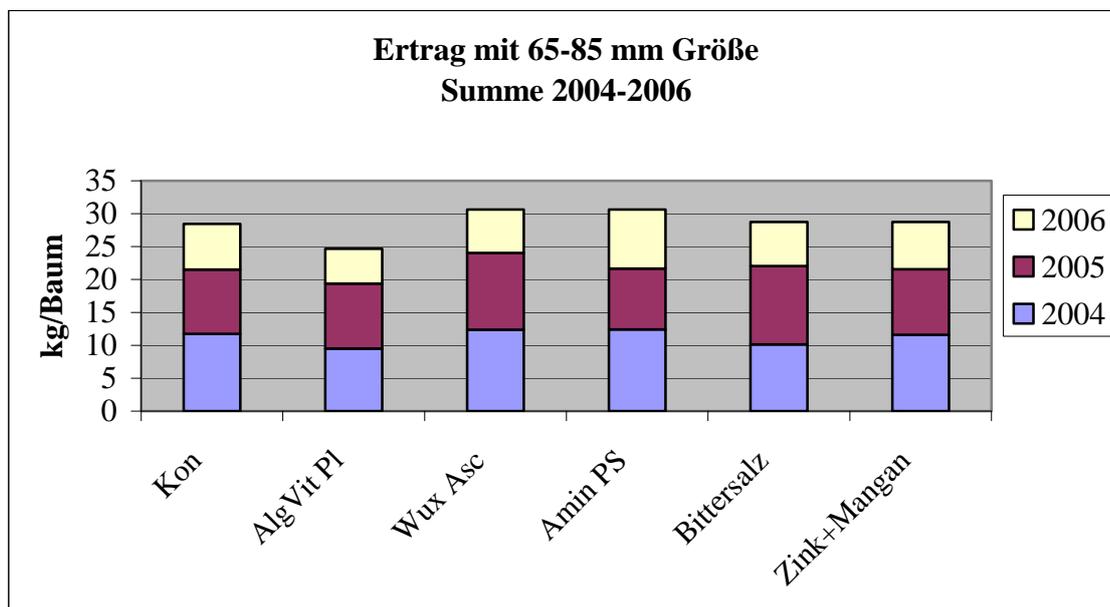


Abbildung 16: Ertrag 65-85 mm bei ‚Elstar‘, Summe der Jahre 2004, 2005 und 2006, kg/Baum

Keiner der eingesetzten Blattdünger brachte eine sehr deutliche Steigerung beim **Anteil gut ausgefärbter Äpfel**, alle lagen in der Summe der drei Jahre bei knapp 20 kg, der maximale Mehrertrag betrug 1,07 kg/Baum bei Wuxal Ascofol.

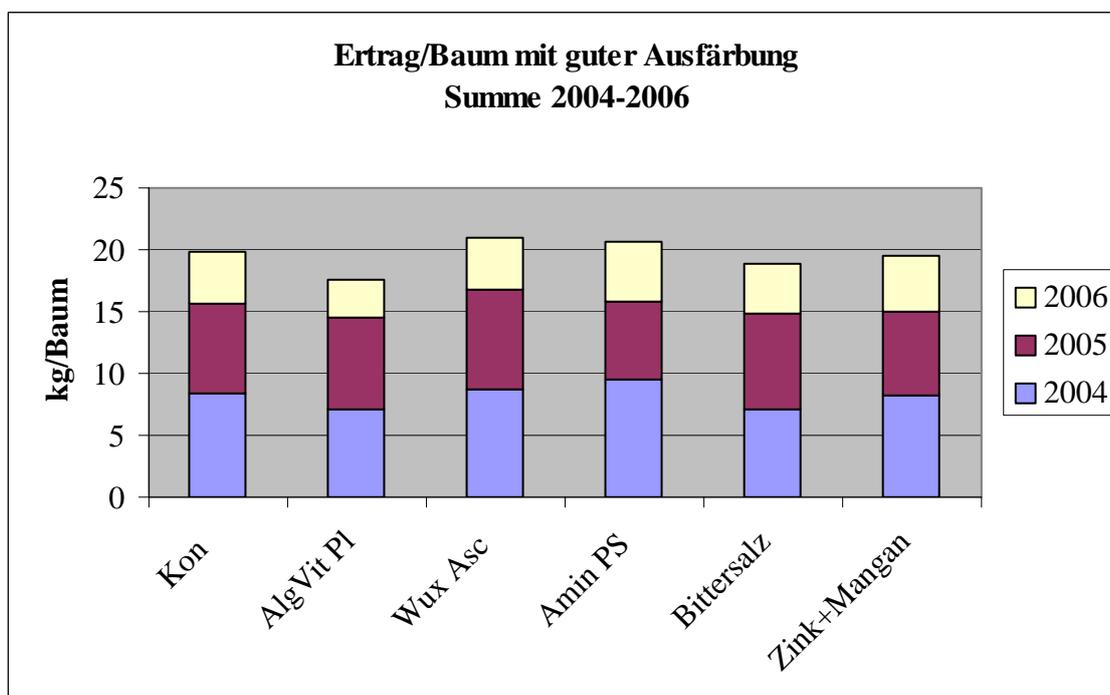


Abbildung 17: Ertrag mit > 25 % Deckfarbe bei ‚Elstar‘, Summe der Jahre 2004, 2005 und 2006, kg/Baum

Die Werte der Kontrolle wurden von den Varianten Algo Vital Plus und Bittersalz nicht ganz erreicht. Nach einem weiteren Versuchsjahr könnten die Tendenzen wieder anders aussehen. Daher fällt es aufgrund der vorliegenden Ergebnisse schwer, eine eindeutige Empfehlung zugunsten eines speziellen Blattdüngers auszusprechen.

### 3.1.1.3 Berostung 2005 und 2006

Nach der Sortierung der 1. Pflücke am 5. September 2005 und 6. September 2006 wurden Berostungsbonituren nach den EPO Richtlinien durchgeführt. Hierbei sollte geklärt werden, ob zwischen den Varianten unterschiedliche Berostungsgrade vorliegen und ob sich der Einsatz der eingesetzten Prüfmittel negativ auf die Berostung auswirken könnte. Eine leichte Zunahme der Berostung konnte in der Algo Vital Plus Variante, in der Wuxal Ascofol Variante und bei der Zink und Mangan Variante im Jahr 2005 ermittelt werden. In Abbildung 18 sind nur die %-Anteile in den Berostungsklassen B3 und B4 dargestellt, da insbesondere die Klasse B4 Probleme bei der Vermarktung bereiten kann.

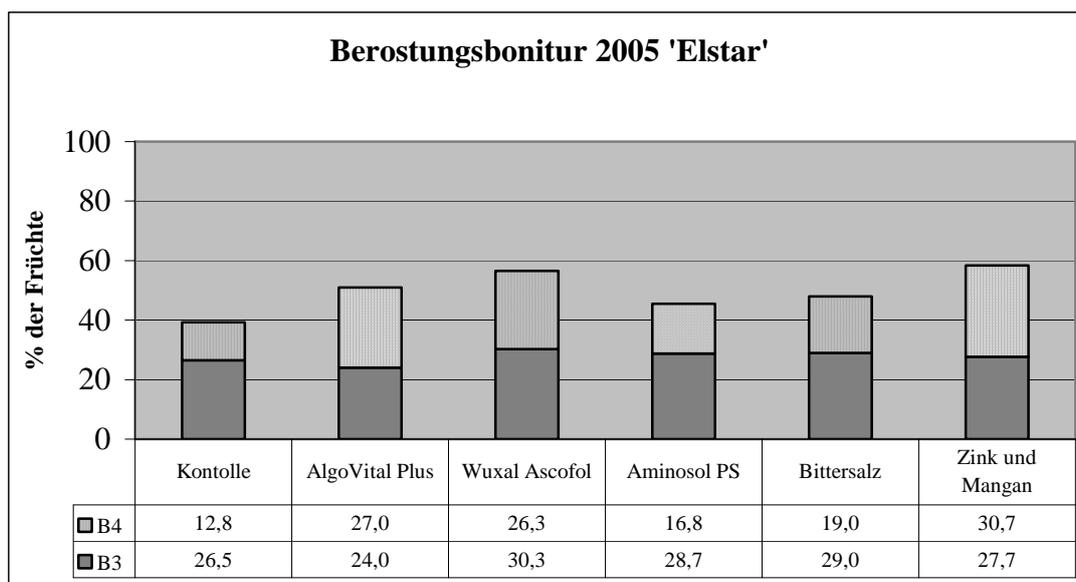


Abbildung 18: % der Äpfel in den Berostungsklassen B3 (10-30 %) und B4 (> 30 %), ‚Elstar‘ 2005

Um die Ergebnisse aus 2005 abzusichern, wurde die Berostungsbonitur in 2006 wiederholt. Hierbei zeigte sich, dass in den Varianten Aminosol PS, Zink+Mangan und Bittersalz die höchsten Anteile der Berostungsklasse B4 vorhanden waren. Die geringste Berostung (sowohl B3 als auch B4) wurde in der Kontrolle ermittelt (Abbildung 19).

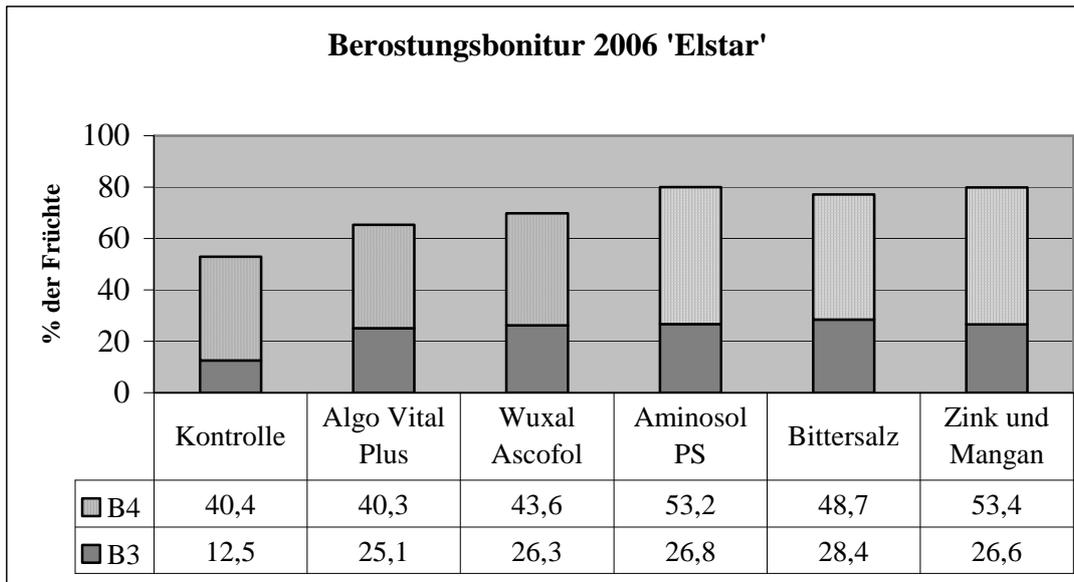


Abbildung 19: % der Äpfel in den Berostungsklassen B 3 (10-30 %) und B 4 (> 30 %), 'Elstar' 2006

Wurden beide Versuchsjahre berücksichtigt und die Boniturklassen B1 und B2 als geringfügige Berostung und die Boniturklassen B3 und B4 als starke Berostung zusammengefasst, so war bei allen Blattdüngern ein hoher Grad an Berostung sichtbar. Da die Berostung in ökologisch wirtschaftenden Obstbaubetrieben generell höher liegt als bei integriert wirtschaftenden Obstbaubetrieben, wird auch seitens des Handels eine stärkere Berostung toleriert. Zudem neigt die Sorte 'Elstar' und besonders auch die Standardmutante 'Elstar Sonntag', um die es sich bei den Versuchsbäumen handelte, genetisch bedingt vermehrt zur Berostung. Somit sind die hohen Berostungswerte in der Versuchsanlage zu erklären.

Generell wurden in beiden Versuchsjahren in der Kontrolle mit einem Anteil von 53,9% in den Berostungsklassen B1 und B2 die geringste Berostung festgestellt (Abbildung 20). Mit zunehmend geringeren Anteilen der Boniturklasse B1 und B2 folgten die Varianten AlgoVital Plus mit 41,8%, Bittersalz mit 37,5%, Aminosol PS mit 37,2%, Wuxal Ascofol mit 36,8%. Den geringsten Anteil der Berostungsklassen B1 und B2 hatte mit 30,8% die Variante Lebosol Zink + Mangan.

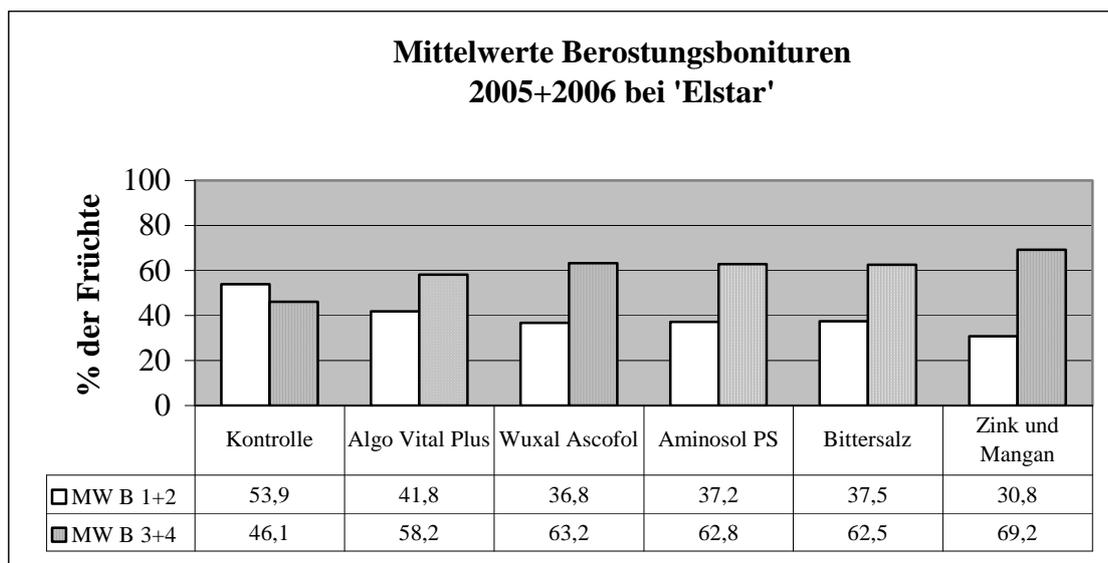


Abbildung 20: Summe Berostungsklassen B1+B2 sowie B3+B4, jeweils Mittelwerte aus 2005+2006

Da Berostung sehr stark durch Witterung, Behang und Mittelwahl bei der Schorfbekämpfung beeinflusst wird, kann es von Jahr zu Jahr zu großen Schwankungen kommen. Daher können die ermittelten Ergebnisse nur eine Tendenz darstellen, jedoch keinen allgemein gültigen Hinweis auf die Berostungsförderung durch den Einsatz der geprüften Blattdünger geben.

#### 3.1.1.4 Blattanalysenwerte 2005 und 2006

In den Versuchsjahren 2005 und 2006 wurden Anfang August jeweils Blattproben entnommen und auf ihre Gehalte an Haupt- und Spurennährstoffen untersucht. In den Tabellen 24 und 25 wurden die wichtigsten Ergebnisse zusammengestellt. Das mittlere Niveau bestimmter Nährstoffe wird stark durch die Witterung kurz vor der Entnahme beeinflusst, da beispielsweise die Aufnahme von Stickstoff stark von der Bodenfeuchtigkeit und vom Wuchsverhalten der Bäume abhängig ist.

Tabelle 24: Ergebnisse der Blattanalysen August 2005 bei 'Elstar'

Variante	kg/Baum	% TS					ppm				
		N	P	K	Mg	Ca	B	Mn	Zn	Cu	Fe
<b>Kontrolle</b>	11,64	1,95	0,20	1,03	0,28	1,57	30,6	69,0	47,3	130,5	91,0
<b>AlgoVital Plus</b>	11,93	2,09	0,25	0,96	0,31	1,73	32,6	70,0	51,3	140,0	91,0
<b>Wuxal Ascofol</b>	13,06	2,02	0,25	1,10	0,30	1,74	34,2	73,5	52,8	128,5	90,0
<b>Aminosol PS</b>	10,58	1,85	0,29	1,12	0,29	1,89	33,9	75,5	51,8	156,0	95,5
<b>Bittersalz</b>	13,61	1,96	0,27	1,05	0,30	1,82	31,9	80,5	53,5	153,0	160,5
<b>Lebosal Zink+ Mangan</b>	11,34	1,93	0,27	1,00	0,30	1,89	32,9	81,5	79,7	152,5	96,0

Die Stickstoffwerte lagen in 2005 tendenziell an der unteren Grenze des optimalen Versorgungsbereiches (2,20-2,60 % TS), bei Kalium war es ähnlich. Bei der Calciumversorgung wurde der Mindestgehalt von 1,00 % TS deutlich überschritten. Die Zink-Werte bewegten sich im Gegensatz zu den Status-Quo-Untersuchungen aus dem FuE-Projekt 02OE568 (Betriebe im süddeutschen Raum, Versuchsjahr 2003) im optimalen Bereich von 20-60 ppm, bei der Variante LEBOSOL Zink + Mangan waren sie erwartungsgemäß etwas erhöht, die Borgehalte lagen ebenfalls in einem guten Bereich. Durchweg waren die Unterschiede zwischen den Blattdüngern nicht sehr groß, mit Ausnahme vom Zink bei der speziellen Zink/Mangan-Variante.

Tabelle 25: Ergebnisse der Blattanalysen August 2006 bei 'Elstar'

Variante	kg/Baum	% TS					ppm				
		N	P	K	Mg	Ca	B	Mn	Zn	Cu	Fe
<b>Kontrolle</b>	8,23	1,86	0,14	1,19	0,31	1,75	33,2	36,9	14,0	85,9	84,7
<b>AlgoVital Plus</b>	6,11	1,83	0,15	1,27	0,33	1,66	33,6	34,5	12,6	73,8	80,2
<b>Wuxal Ascofol</b>	8,55	1,83	0,16	1,28	0,30	1,63	34,4	36,6	14,0	81,2	84,4
<b>Aminosol PS</b>	11,04	1,86	0,17	1,35	0,29	1,61	33,5	32,3	11,9	79,9	85,1
<b>Bittersalz</b>	7,52	1,78	0,15	1,33	0,31	1,59	33,9	44,7	13,2	79,2	95,1
<b>Lebosol Zink+ Mangan</b>	8,83	1,78	0,17	1,32	0,31	1,71	34,3	58,9	34,5	83,9	94,6

Im Versuchsjahr 2006 machte sich vermutlich der extrem heiße und trockene Juli bei der Bodenfeuchtigkeit bemerkbar, so dass die Stickstoffwerte deutlich unter einer optimalen Versorgung (2,20-2,60 % TS) lagen. Die Kaliumwerte hatten ein ähnliches Niveau wie im Jahr zuvor, der Behang war aber schwächer als im Vorjahr, dadurch können die Kaliumwerte leicht erhöht sein. Die Calciumgehalte überschritten wieder den Sollwert von 1,00 % TS. Bei Zink war die Versorgung suboptimal, der Sollwert von 20 bis 60 ppm wurde nicht erreicht, mit Ausnahme der Variante LEBOSOL Zink + Mangan. Bei Mangan trat ein leichter Mangel ein, dieses Spurennährelement ist ebenfalls bei der Aufnahme stark abhängig von ausreichender Bodenfeuchtigkeit. Die Borgehalte lagen im optimalen Bereich.

## **Zusammenfassung Blattdüngung beim Apfel (Ahrweiler)**

Bei der Sorte 'Elstar' konnte nach Ablauf der drei Versuchsjahre kleinere Ertragsunterschiede zwischen den einzelnen Versuchsvarianten ermittelt werden. Der höchste Ertrag mit durchschnittlich 11,58 kg pro Baum wurde in der Aminosol PS Variante festgestellt. Die Wuxal Ascofol Variante erzielte mit 11,71 kg pro Baum das zweitbeste Ergebnis. Die Variante LEBOSOL Zink + LEBOSOL Mangan erreichte mit 11,00 kg pro Baum fast den gleichen Ertrag wie die Kontrolle (10,96 kg/Baum).

In zwei Varianten konnte keine Ertragssteigerung durch die zusätzlichen Behandlungen im Vergleich zur Kontrolle erzielt werden. Die Bittersalz-Variante erzielte einen durchschnittlichen Baumertrag von 10,75 kg pro Baum und lag knapp unter dem durchschnittlichen Ertrag der Kontrolle. Die AlgoVital Plus Variante blieb mit 1,44 kg unter dem Ertrag der Kontrolle und erreichte einen durchschnittlichen Baumertrag von 9,52 kg.

Bei der Größensortierung hatten die beiden Varianten mit dem höchsten Gesamtertrag auch den höchsten Ertrag im Größenbereich 65-85 mm. Bei der Ausfärbung machte sich der Varianteneinfluss nicht so stark bemerkbar, in der Summe von drei Jahren betrug der Vorsprung zur Kontrolle bei den Früchten mit mehr als 25 % Deckfarbe lediglich 1 kg.

### 3.1.2. Versuch 2: Förderung der Rosettenblattqualität bei der Birne (Ahrweiler)

#### 3.1.2.1 Ertragsdaten 2004-2006

In den drei Versuchsjahren 2004 bis 2006 konnte nur in den Jahren 2004 und 2006 zufrieden stellende Erträge erzielt werden. Ungünstige Witterungsbedingungen vor und während der Blüte führten 2005 zu einem deutlichen Unterbehang bei Birnen. Die Ertragsdaten der drei Jahre wurden in Tabelle 26 zusammengefasst, die Erträge sind in kg/Baum angegeben.

Tabelle 26: Gesamtertrag kg/Baum bei ‚Conference‘ 2004, 2005, 2006

Variante	kg 2004	kg 2005	kg 2006	Summe 2004-2006
Kontrolle	13,35	0,35	16,68	30,38
AlgoVital Plus	12,42	0,50	16,29	29,21
Wuxal Ascofol	14,32	0,42	14,46	29,20
Aminosol PS	13,84	0,47	14,38	28,69
Bittersalz	10,45	1,14	13,37	24,96
LEBOSOL Zink u. LEBOSOL Mangan	15,49	0,53	13,82	29,84

In allen Varianten war der Ertrag in 2005 sehr niedrig. Die gewonnenen Ergebnisse ließen in 2005 keinen Rückschluss auf die durchgeführten Behandlungen zu, auch wenn die Variante Bittersalz mit 1,14 kg pro Baum einen doppelt so hohen Ertrag aufwies wie die anderen Varianten (Abbildung 21).

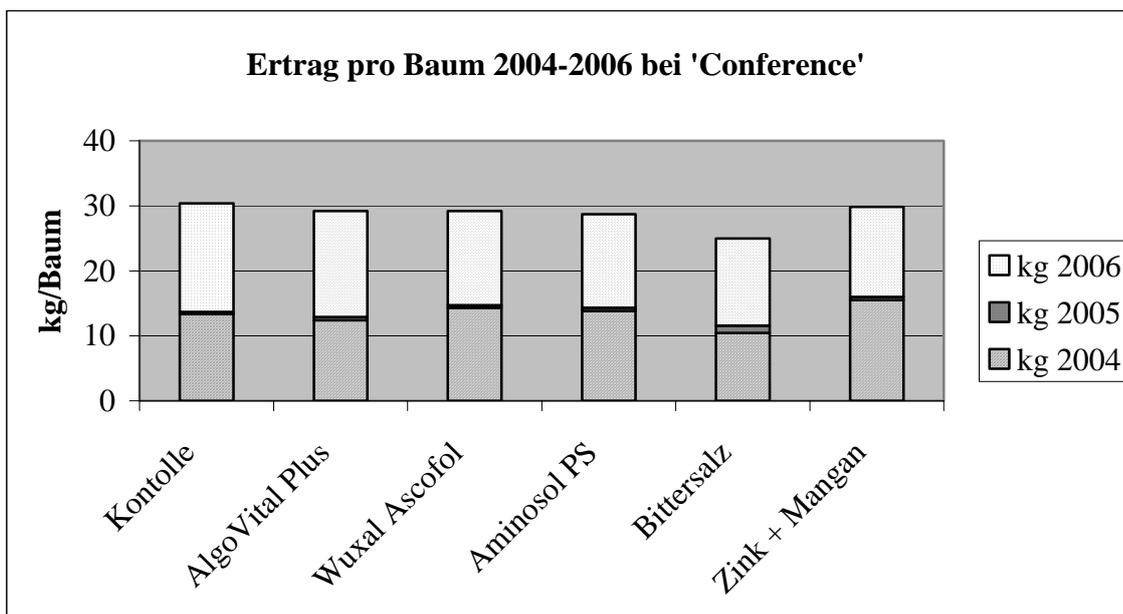


Abbildung 21: Ertrag pro Baum (Mittelwerte) bei ‚Conference‘ 2004-2006

Am Ende der drei Versuchsjahre wurde der höchste Ertrag in der Kontrolle mit durchschnittlich 10,13 kg pro Baum und Jahr ermittelt. Die Behandlungen erbrachten somit keine Ertragssteigerung. Die Zink- und Manganvariante erzielte einen durchschnittlichen Ertrag von 9,95 kg pro Baum. Somit war die Ertragsleistung um 1,8% geringer als in der Kontrolle. Die Algenvarianten AlgoVital Plus und Wuxal Ascofol blieben mit 9,74 bzw. 9,73 kg/Baum um 3,9 % unter dem Ertragsniveau der Kontrollvariante. Die Aminosol PS Variante lag mit 9,56 kg/Baum ebenfalls unter der Kontrolle (- 5,6 %). Ein um 17,8% geringerer Ertrag im Vergleich zur Kontrolle wurde in der Bittersalzvariante mit 8,32 kg/Baum ermittelt.

### 3.1.2.2 Größensortierung 2004-2006

Bei der Größensortierung wurde im Jahr 2004 in der Variante Zink+Mangan mit 5,93 kg/Baum in der Größenklasse 65-70 mm das beste Ergebnis erzielt. Die Größenverteilung war bei allen Varianten relativ ähnlich, nur bei der Bittersalz-Variante war die Größenverteilung aufgrund des niedrigeren Gesamtertrages etwas verschoben hin zu den größeren Größenklassen. Der Anteil Birnen mit einer Größe über 70 mm lag bei etwas mehr als 3 kg/Baum, je nach Variante, diese Fraktion war nur bei der Bittersalzvariante etwas erhöht (4,50 kg/Baum).

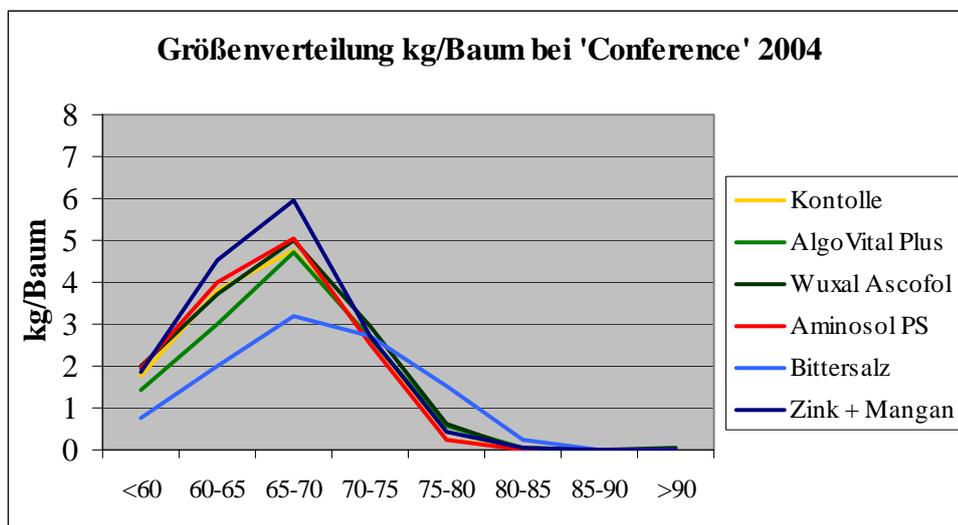


Abbildung 22: Größenverteilung bei ‚Conference‘ 2004, angegeben in kg/Baum

Aufgrund des geringen Ertrages kann das Sortierergebnis bei der Sorte ‚Conference‘ 2005 (Tabelle 27) nicht bewertet werden, da keine ausreichende Anzahl von Früchten vorhanden war (Tabelle 27). Die meisten Früchte hatten einen Durchmesser unter 60 mm.

Tabelle 27: Größensortierung in kg/Baum bei ‚Conference‘ 2005

Variante	< 60 mm	60-65 mm	65-70 mm	70-75 mm	75-80 mm
Kontrolle	0,15	0,07	0,06	0,07	-
AlgoVital Plus	0,19	0,09	0,06	0,08	0,08
Wuxal Ascofol	0,20	0,09	0,14	-	-
Aminosol PS	0,22	0,07	0,09	0,10	-
Bittersalz	0,49	0,31	0,18	0,16	-
LEBOSOL Zink u. LEBOSOL Mangan	0,28	0,09	0,15	-	-

Im letzten Versuchsjahr 2006 lagen die Erträge bei ‚Conference‘ mit 13 bis fast 17 kg/Baum deutlich höher, so dass die Ergebnisse zur Größenverteilung aussagekräftiger waren. Mit 19,98 % hatten die Bäume in der Variante Wuxal Ascofol die wenigsten Birnen über 70 mm, allerdings erzielten die Bäume einen hohen Anteil in der Größenklasse 65-70 mm. Die meisten Birnen über 70 mm trugen die Bäume in der Kontrolle (33,27%). Die anderen Varianten lagen in Bezug auf den prozentualen Anteil an Birnen über 70 mm zwischen 26,3% (Algo Vital Plus) und 31,8% (Bittersalz). In Abbildung 23 wurde die Größenverteilung in **kg/Baum** für die verschiedenen Varianten angegeben.

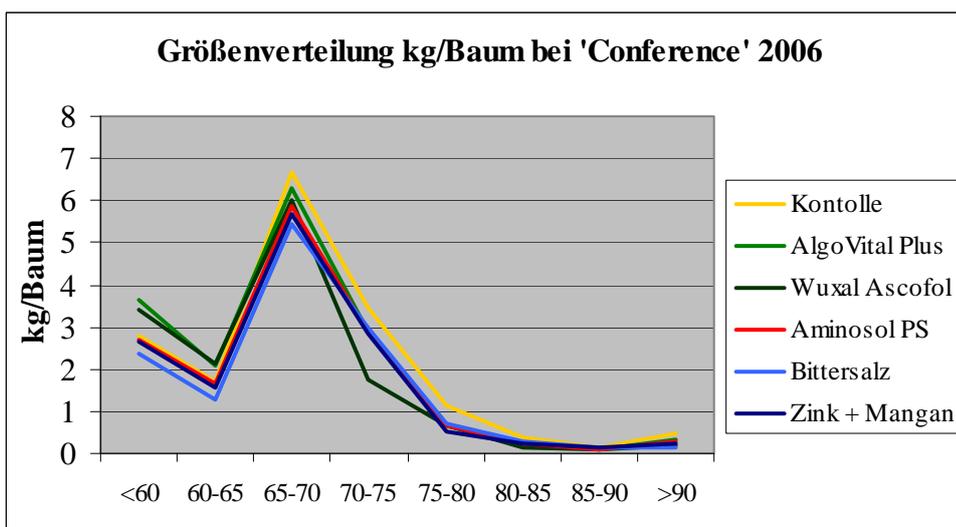


Abbildung 23: Sortierung nach Größenklassen der Sorte ‚Conference‘, kg/Baum

Die meisten Birnen waren in der Größenklasse 65-70 mm, zwischen den Varianten waren bei der Größenverteilung nur geringe Unterschiede zu sehen. Im Vergleich zu den anderen Größensortierungen  
 Abschlußbericht Forschungsprojekt Nr.: 03OE088 - Seite 62

(Apfel, Birne 2004) war der leichte Knick nach oben bei den Früchten unter 60 mm auffällig, außerdem fiel Wuxal Ascofol in der Klasse 70-75 mm etwas hinter den anderen Varianten zurück. In Abbildung 24 wurden die Größensortierungsergebnisse aller drei Versuchsjahre aufsummiert.

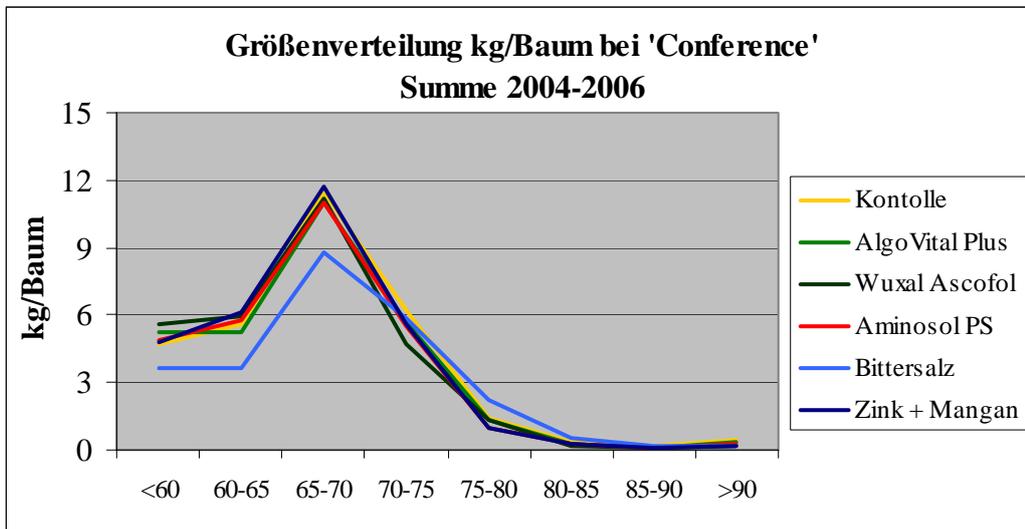


Abbildung 24: Sortierung nach Größenklassen bei 'Conference', Summe in kg/Baum 2004-2006

Mit Ausnahme der Bittersalz-Variante sind sich die Größenverteilungen der Varianten sehr ähnlich, mit einem Maximum in der Größenklasse 65-70 mm, lediglich im Größenbereich unter 60 mm gibt es über die drei Jahre kleine Schwankungen. Das schlechte Abschneiden der Bittersalzvariante ist schwer zu erklären, die Variante hatte in 2004 und 2006 jeweils einen niedrigeren Gesamtertrag als die anderen Varianten, bei einer leicht verbesserten Fruchtgröße. Da Birnen generell einen geringeren Fruchtdurchmesser haben als Äpfel, ist in Abbildung 25 der Gesamtertrag/Baum in zwei Fraktionen (vermarktungsfähiger Ertrag > 65 mm / zu kleine Birnen < 65 mm) dargestellt.

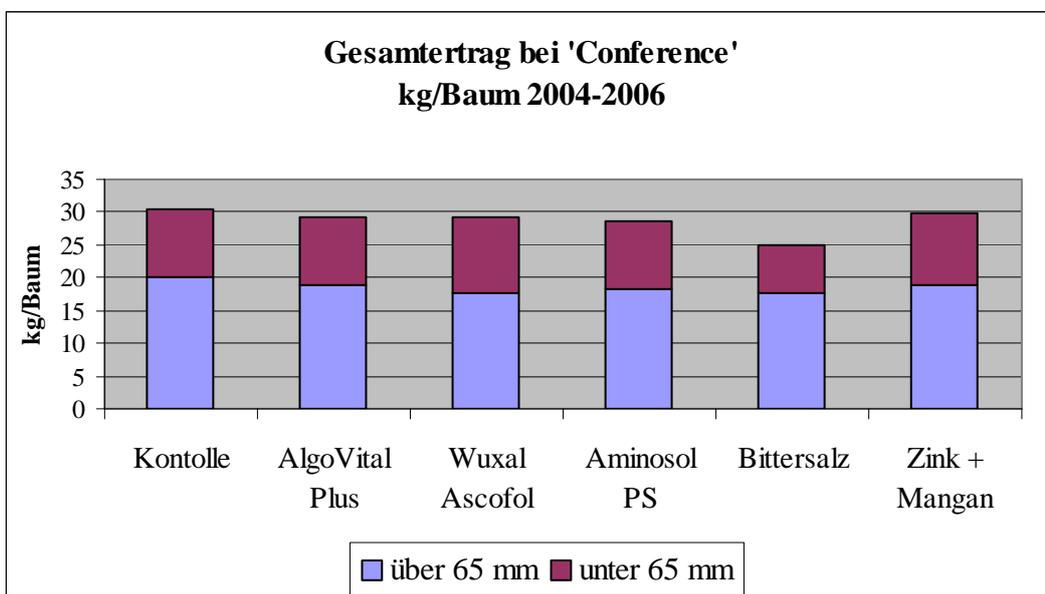


Abbildung 25: kg/Baum (> 65 mm und < 65 mm) bei der Sorte 'Conference', Summe 2004-2006

Bei der Sorte 'Conference' konnte im Vergleich zur Kontrolle keine Variante zu einer Ertragssteigerung beim **vermarktungsfähigen Ertrag (> 65 mm)** führen. In der Summe der drei Versuchsjahre betrug die Differenz zur Kontrolle bei der LEBOSOL Zink und LEBOSOL Mangan Variante -1,21 kg pro Baum, bei den beiden Algenprodukten Wuxal Ascofol und AlgoVital Plus -2,44 bzw. -1,34 kg pro Baum, bei der Aminosol PS Variante -1,99 kg pro Baum und bei der Bittersalzvariante -2,37 kg pro Baum. Da die Versuchsdauer für Birnen sehr kurz war und 2005 kein nennenswerter Ertrag erzielt werden konnte, ist momentan der Umkehrschluss nicht zulässig, dass die geprüften Präparate den Behang nachweislich verringern.

Da die Birnensorte 'Conference' je nach Jahreswitterung zur Blüte und kurz danach generell stark be-rostet ist, wurde im Birnenversuch auf eine Berostungsbonitur in Abhängigkeit von den Varianten verzichtet.

### 3.1.2.3 Blattanalysenwerte 2005 und 2006

In den Versuchsjahren 2005 und 2006 wurden auch im Birnenversuch Anfang August jeweils Blattproben entnommen und auf ihre Gehalte an Haupt- und Spurennährstoffen untersucht. In den Tabellen 28 und 29 wurden die wichtigsten Ergebnisse zusammengestellt. Das mittlere Niveau bestimmter Nährstoffe wird stark durch die Witterung kurz vor der Entnahme beeinflusst, da beispielsweise die Aufnahme von Stickstoff stark von der Bodenfeuchtigkeit und vom Wuchsverhalten der Bäume abhängig ist.

Tabelle 28: Ergebnisse der Blattanalysen August 2005 bei 'Conference'

Variante	kg/Baum	%					ppm				
		N	P	K	Mg	Ca	B	Mn	Zn	Cu	Fe
<b>Kontrolle</b>	0,35	2,00	0,20	1,67	0,29	1,43	20,3	33,5	25,7	16,8	73,5
<b>AlgoVital Plus</b>	0,50	1,98	0,18	1,63	0,29	1,40	19,4	35,5	23,4	17,3	70,0
<b>Wuxal Ascofol</b>	0,42	1,89	0,20	1,65	0,29	1,30	21,0	35,5	25,3	18,4	73,0
<b>Aminosol PS</b>	0,47	1,80	0,18	1,53	0,28	1,35	20,2	32,5	24,7	17,6	75,5
<b>Bittersalz</b>	1,14	1,91	0,19	1,51	0,28	1,43	20,8	35,0	23,7	16,5	65,5
<b>LEBOSOL Zink + Mangan</b>	0,53	1,81	0,17	1,51	0,28	1,31	21,0	34,0	27,7	17,7	66,0

Zwischen den Varianten gab es 2005 sowohl bei den Haupt- als auch bei den Spurennährstoffen nur geringe Unterschiede, tendenziell lagen die Nährstoffe Stickstoff und Bor an der unteren Grenze des optimalen Versorgungsbereiches. Im Vergleich zu den Ergebnissen beim Apfel 2005 waren die Zinkgehalte um 25 ppm niedriger, aber noch ausreichend.

Tabelle 29: Ergebnisse der Blattanalysen August 2006 bei 'Conference'

Variante	kg/Baum	%					ppm				
		N	P	K	Mg	Ca	B	Mn	Zn	Cu	Fe
<b>Kontrolle</b>	16,68	2,16	0,11	1,32	0,37	2,10	25,1	40,5	15,8	8,64	68,9
<b>AlgoVital Plus</b>	16,29	2,11	0,09	0,96	0,38	2,89	25,8	40,1	16,4	8,55	69,6
<b>Wuxal Ascofol</b>	14,46	2,07	0,10	1,11	0,37	2,89	26,4	42,2	20,5	8,91	70,4
<b>Aminosol PS</b>	14,38	2,02	0,09	1,04	0,36	2,11	26,3	38,4	17,8	8,14	67,3
<b>Bittersalz</b>	13,37	2,00	0,08	1,01	0,35	2,53	26,3	40,2	16,4	7,39	64,6
<b>LEBOSOL Zink + Mangan</b>	13,82	2,00	0,09	1,09	0,36	1,99	28,2	62,8	23,1	23,3	74,4

2006 war der Ertrag der Sorte 'Conference' wesentlich höher, die Stickstoffgehalte waren minimal höher als 2005 und schienen eng mit dem Ertragsniveau zusammenzuhängen. Die Gehalte an Phosphor, Zink und Kupfer waren etwas niedriger als im Jahr zuvor, beim Mangan war das Gegenteil der Fall. Lediglich bei der Variante LEBOSOL Zink+Mangan waren die Blattgehalte (erwartungsgemäß) leicht erhöht. Ansonsten gab es keine Auffälligkeiten, die eindeutig auf die geprüften Blattdünger selbst zurückzuführen waren, bei denen die letzte Behandlung 2,5 Monate zuvor durchgeführt wurde.

### 3.1.3 Versuch 3: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Jork)

#### 3.1.3.1 Stammumfang 2005 und 2006

Da der Versuch im Jahr 2005 neu eingerichtet werden musste, waren die Messwerte zum Stammumfang der neu behandelten Bäume nur für die Jahre 2005 und 2006 verfügbar, da die Daten aus 2004 nicht mehr verwendbar waren. In der folgenden Abbildung 26 ist der mittlere Stammumfang der Versuchsbäume über die Jahre 2005 und 2006 abgebildet. Durchschnittlich hatten die Versuchsbäume ihren Stammumfang in einem Jahr um 0,46 cm vergrößert.

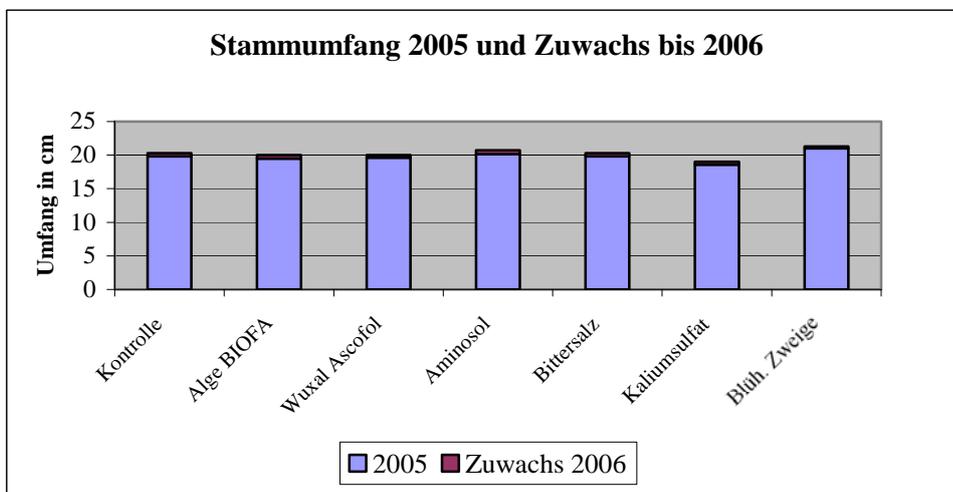


Abbildung 26: Mittlerer Stammumfang 2005 und Zuwachs bis 2006 (cm)

#### 3.1.3.2 Ertragsdaten 2005 und 2006

Die Blühstärke in der Anlage wurde im Jahr 2004 zwar ermittelt, eine Auswertung war aber nach dem massiven Lausbefall im Juni 04 nicht mehr relevant. In den Jahren 2005 und 2006 wurde an den für den Versuch neu ausgewählten Bäumen eine Blühstärkenbonitur durchgeführt. Für 2005 wurde eine sehr schwache Blühstärke ermittelt, dies wurde auch vom Besitzer der Anlage bestätigt. Demzufolge war auch der Ertrag im Jahr 2005 als eher gering einzustufen (siehe Tabelle 30 und Abbildung 28, Angabe als kg/Baum).

Die höchsten Erträge wurden in diesem Jahr bei der Variante Wuxal Ascofol mit 17,3 kg Ertrag pro Baum erzielt, den niedrigsten Ertrag brachte mit 12,0 kg pro Baum die Variante 6 – Kaliumsulfat. Bei einer Pflanzdichte von 1800 Bäumen/ha entspricht ein durchschnittlicher Baumertrag von 16 kg einem Flächenertrag von etwa 29 t/ha.

Tabelle 30: Gesamtertrag kg/Baum bei ‚Holsteiner Cox‘ 2005 und 2006

Var.	Behandlung	kg/Baum 2005	kg/Baum 2006	Summe 2005+2006
1	Kontrolle	14,1	26,5	40,6
2	BIOFA-Algenextrakt	16,1	22,3	38,4
3	Wuxal-Ascofol	17,3	27,8	45,1
4	Aminosol PS	12,9	21,6	34,5
5	Bittersalz	14,3	22,4	36,7
6	Kaliumsulfat	12,0	23,6	35,6
7	Blühende Zweige	15,9	25,5	41,4

Die Variante Wuxal Ascofol startete 2005 mit einem Vorsprung von ca. 3 kg/Baum zur Kontrolle, im Jahr darauf war der Abstand nicht mehr so hoch. Im Jahr 2006 war die Blühstärke der Versuchsbäume wesentlich intensiver, daraus resultierte ein wesentlich höherer Ertrag/Baum. In der Summe der beiden Jahre hatten nur zwei Varianten einen höheren Ertrag als die Kontrolle (Wuxal Ascofol und ‚Blühende Zweige‘). Alle anderen Varianten schnitten beim Gesamtertrag/Baum schlechter ab.

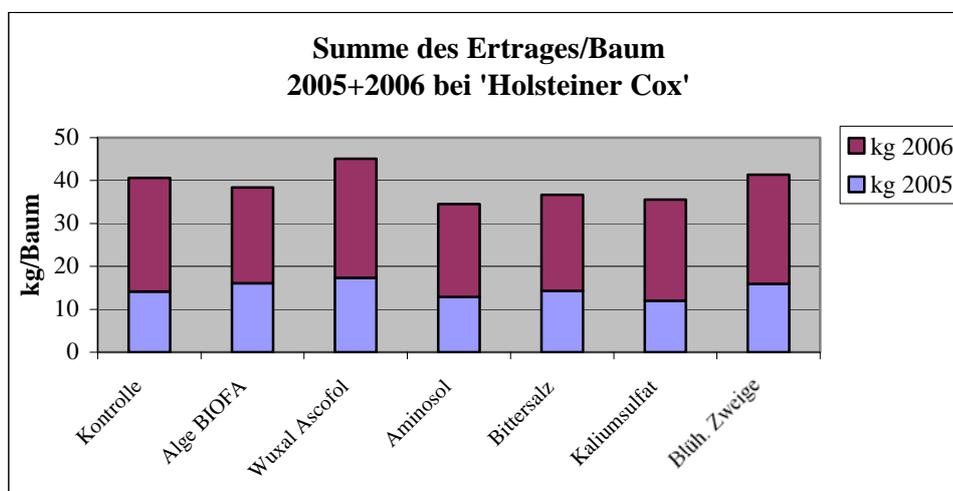


Abbildung 27: Summe des Ertrages in kg/Baum 2005+2006 bei ‚Holsteiner Cox‘

### 3.1.3. Fruchtgrößen und Ausfärbung 2005 und 2006

Die folgenden Ergebnisse stellen die Mittelwerte je Variante zur Fruchtgröße, zum Fruchtgewicht und zum Anteil Deckfarbe dar. Im Jahr 2005 waren die ermittelten Größen und Fruchtgewichte auf Grund des relativ geringen Fruchtansatzes erwartungsgemäß recht hoch. Im Vergleich zur Kontrolle konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. (siehe Tabellen 31 und 32).

Tabelle 31: Fruchtgröße, Fruchtgewicht und Deckfarbenanteil bei `Holsteiner Cox` 2005

Behandlung	Größe in mm	Fruchtgewicht in g	Deckfarbe in %
Kontrolle	79,5	194,2	45,3
BIOFA-Algenextrakt	78,6	185,1	39,9
Wuxal-Ascofol	79,4	194,2	44,6
Aminosol	78,2	182,3	41,3
Bittersalz	79,0	191,5	41,8
Kaliumsulfat	78,2	180,7	50,2
Blüh. Zweige	78,0	183,0	44,1

Bedingt durch den wesentlich höheren Ertrag/Baum in 2006 waren die Früchte deutlich kleiner, der Unterschied beim durchschnittlichen Fruchtgewicht betrug bis zu 70 g zwischen 2005 und 2006. Entsprechend niedrig war auch die durchschnittliche Fruchtgröße in mm (10 mm weniger). Beim Deckfarbenanteil gab es zwischen den beiden Versuchsjahren kein so großen Unterschiede.

Tabelle 32: Fruchtgröße, Fruchtgewicht und Deckfarbenanteil bei `Holsteiner Cox` 2006

Behandlung	Größe in mm	Fruchtgewicht in g	Deckfarbe in %
Kontrolle	67,1	123,7	42,3
BIOFA-Algenextrakt	67,2	123,2	41,8
Wuxal-Ascofol	67,5	124,7	47,2
Aminosol	71,0	144,9	44,5
Bittersalz	68,6	131,1	43,7
Kaliumsulfat	67,5	123,3	46,2
Blüh. Zweige`	66,2	118,5	43,6

Anhand der folgenden Abbildungen soll auf die Unterschiede zwischen den Varianten in den einzelnen Versuchsjahren eingegangen werden.

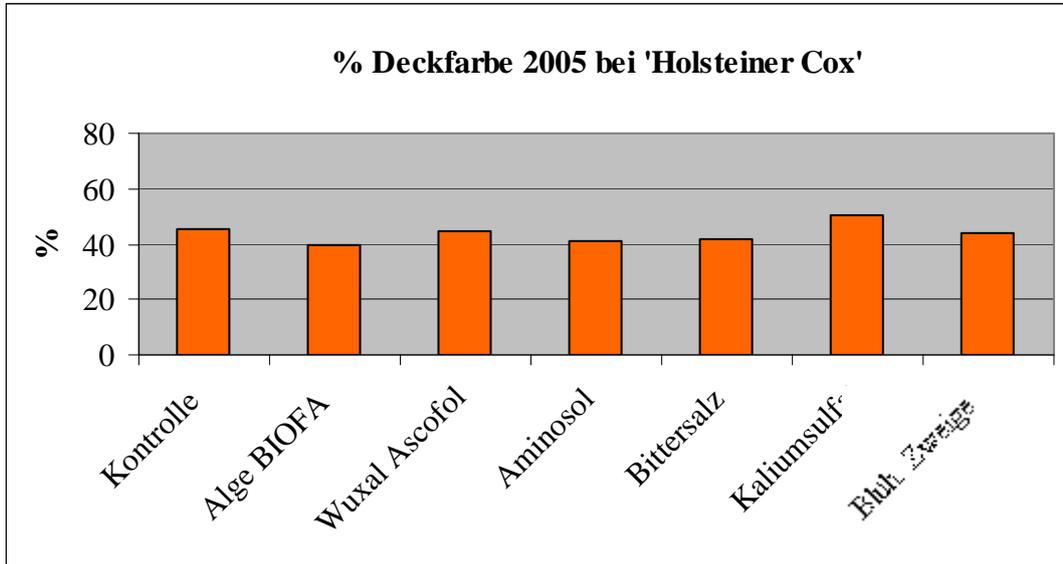


Abbildung 28: Mittlerer Anteil Deckfarbe bei ‚Holsteiner Cox‘ 2005

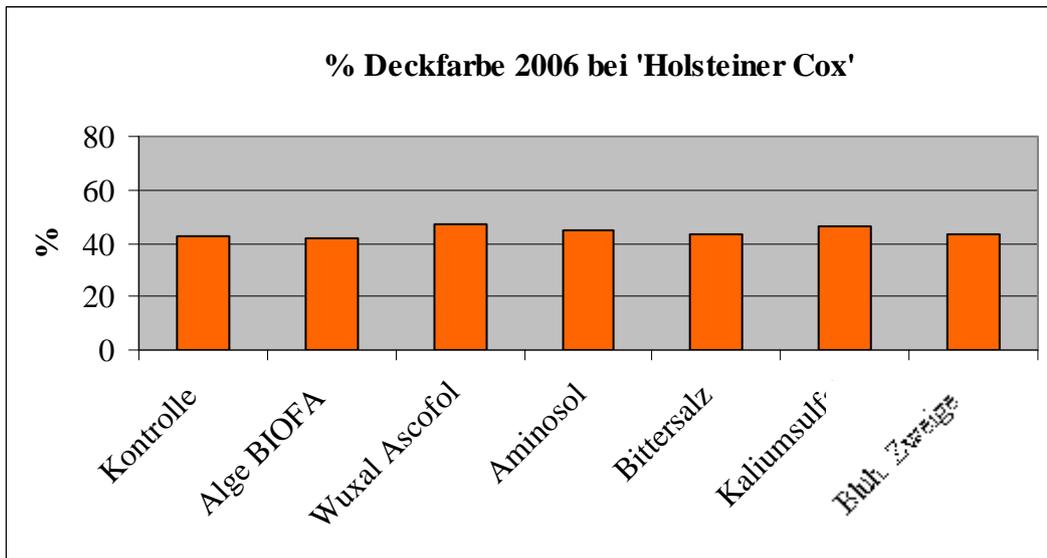


Abbildung 29: Mittlerer Anteil Deckfarbe bei ‚Holsteiner Cox‘ 2006

Beim Vergleich der Ausfärbung konnten in beiden Jahren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden, allenfalls beim Kaliumsulfat war 2005 die Ausfärbung geringfügig besser, dies könnte aber auch auf den geringeren Ertrag als die Kontrolle zurückzuführen sein.

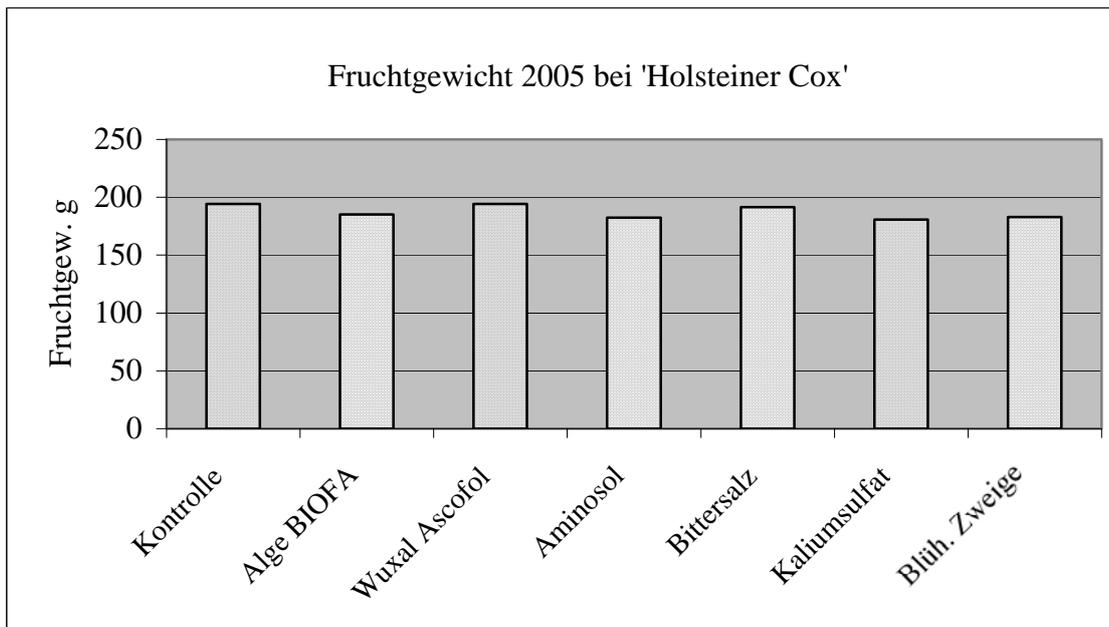


Abbildung 30: Mittleres Fruchtgewicht bei ‚Holsteiner Cox‘ 2005

2005 konnten keine signifikanten Unterschiede beim Fruchtgewicht festgestellt werden, tendenziell war das Fruchtgewicht bei der Kontrolle am höchsten und bei Aminosol PS und Kaliumsulfat trotz niedrigerer Erträge am geringsten.

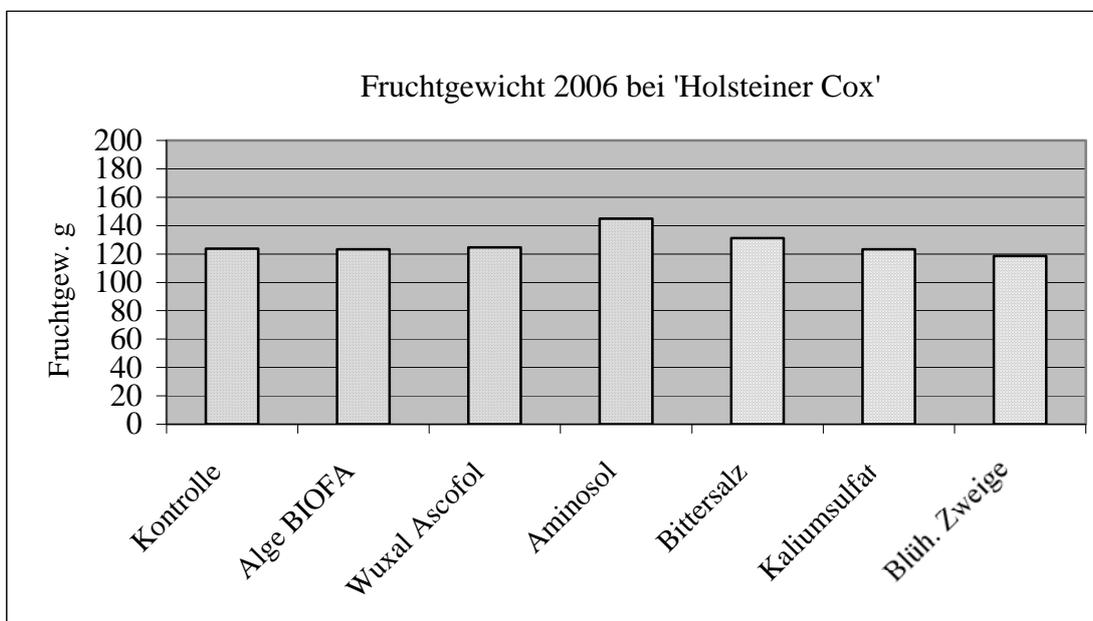


Abbildung 31: Mittleres Fruchtgewicht bei ‚Holsteiner Cox‘ 2006

2006 hatte dagegen die Variante Aminosol ein um 21 g höheres Fruchtgewicht als die Kontrolle, allerdings lässt sich dies durch den um 5 kg niedrigeren Einzelbaumertrag als in der Kontrolle erklären.

## **Zusammenfassung**

Die im Versuchsjahr 2004 durch den Befall mit der Mehligigen Apfelblattlaus geschädigte Anlage musste für den Versuch 2005 erneut eingerichtet und homogenisiert werden. Aufgrund dieses Befalls waren die Blühstärke und demzufolge auch der Fruchtansatz der Bäume eher mäßig, zwischen den Varianten aber vergleichbar. Erwartungsgemäß waren die Erträge der Bäume im Versuch relativ gering. Da der Behang der Bäume gering war, erhöhte sich dementsprechend die Fruchtgröße bzw. das Fruchtgewicht der Äpfel.

Im Versuchsjahr 2006 waren die Blühstärke und somit auch der Fruchtansatz wesentlich besser als im Vorjahr. Der Ertrag erhöhte sich im Durchschnitt um etwa 10 kg pro Baum, dementsprechend normalisierte sich auch das Fruchtgewicht und die Fruchtgröße der geernteten Äpfel.

In beiden Jahren konnte nur die Variante Wuxal-Ascofol einen höheren Ertrag als die Kontrollvariante erzielen. Somit kann zumindest im norddeutschen Raum Wuxal-Ascofol in der Aufwandmenge 3 l pro Hektar (tropfnass appliziert, entspricht 0,3%iger Lösung) zur Förderung der Rosettenblattqualität empfohlen werden.

## 3.2 Einfluss der Schnittstärke auf die Handausdünnung

### 3.2.1 Versuch 4.1: Einfluss der Schnittstärke auf die Handausdünnung (Weinsberg)

#### 3.2.1.1 Versuchsjahr 2004

##### 3.2.1.1.1 Blüten- und Fruchtansatz

Nach dem betriebsüblichen Winterschnitt wurden bei der Schnittvariante Anfang April 2004 noch zu dichte und überlagerte Astpartien entfernt. Durch den Schnitt reduzierte sich die Anzahl Blütenbüschel/Baum bei der Schnittvariante um ca. 25 % auf 228 Blütenknospen pro Baum (siehe Abbildung 32), diese Differenz konnte statistisch abgesichert werden. Ausgedrückt als Blühstärkenbonitur mit einer Skala von 1 bis 9 entspräche das bei der Kontrolle der Boniturnote 8 und bei der Schnittvariante der Boniturnote 6.

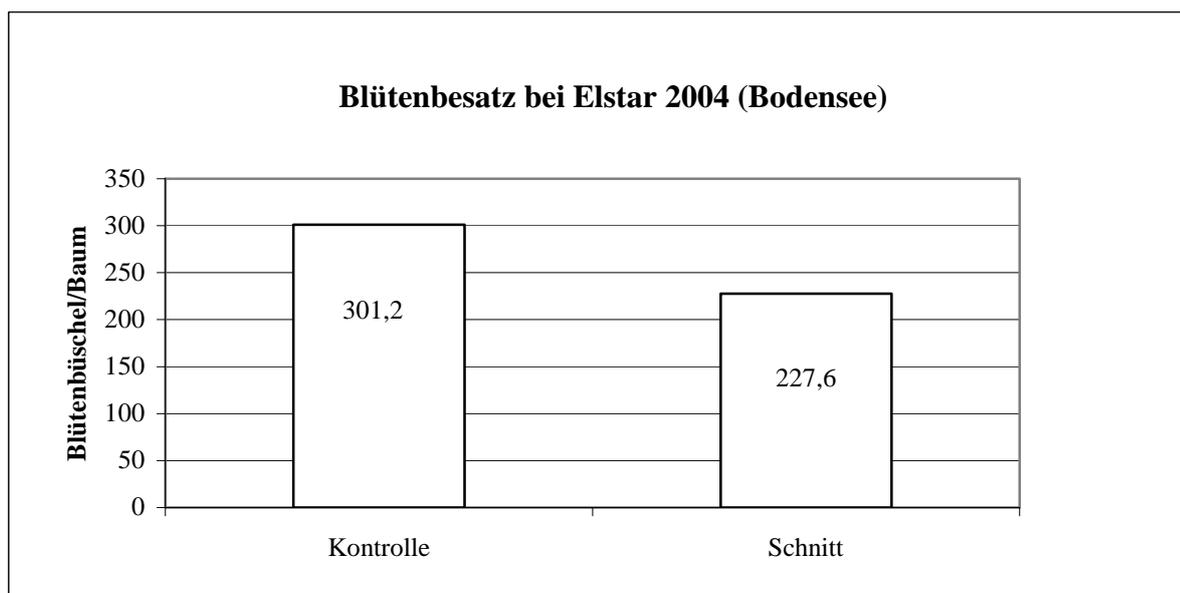


Abbildung 32: Anzahl Blütenbüschel/Baum im Frühjahr 2004

Für die Bewertung des Fruchtansatzes (vgl. Abbildung 33) wurde pro Baum die gesamte Zahl Äpfel zu verschiedenen Terminen ermittelt: Im Mai (vor der Handausdünnung) wurden bei der Kontrolle 597 und bei der Schnittvariante 516 Äpfel/Baum gezählt. Das ergab für beide Varianten einen relativen Fruchtansatz von ca. 2 Äpfel pro Blütenbüschel. Am 27.05.04 wurden beide Varianten von Hand auf ca. 165 Äpfel/Baum ausgedünnt und dabei der Arbeitszeitaufwand pro Baum erfasst, der sehr hoch war, da sehr viele Früchte entfernt werden mussten, um auf die gewünschte Fruchtanzahl zu kommen.

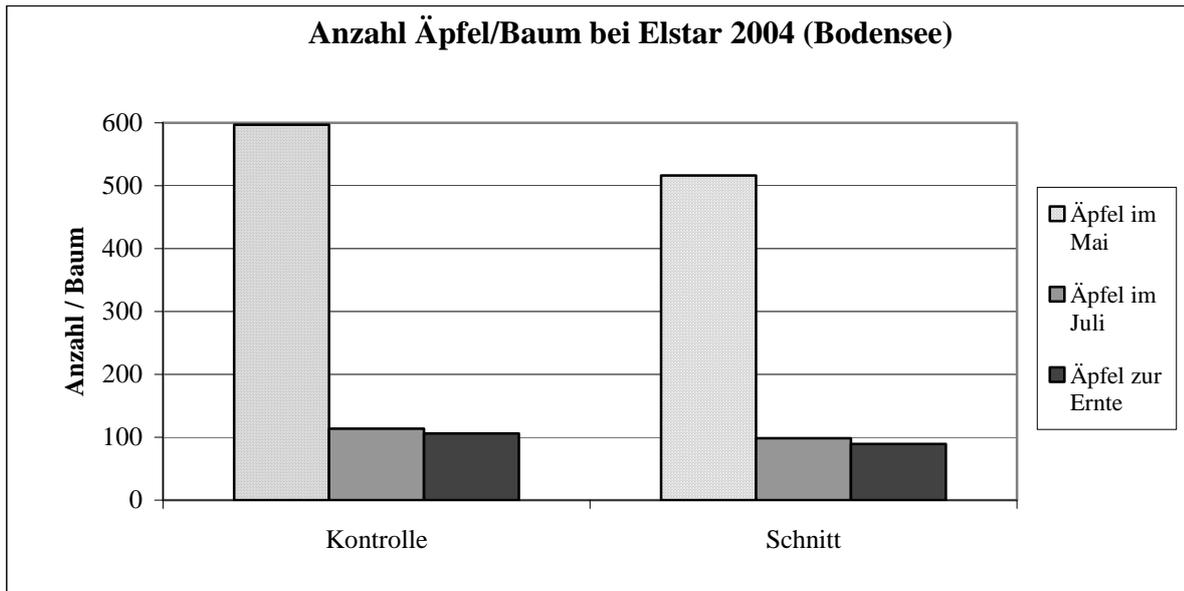


Abbildung 33: Anzahl Äpfel/Baum im Mai (vor Handausdünnung), im Juli (nach Handausdünnung) und zur Ernte 2004

Nach dem Junifruchtfall war am 05.08.04 zwischen den Varianten kaum ein Unterschied im Behang (114 zu 99 Äpfel/Baum) festzustellen. Bis zur Ernte verringerte sich die Fruchtanzahl nur geringfügig.

### 3.2.1.1.2 Ertragsdaten und Größen- und Farbsortierung

2004 begann die Versuchsernte am Bodensee mit der ersten Pflücke 06.09., die zweite Pflücke folgte am 13.09.04, die dritte Pflücke wurde am 20.09.04 durchgeführt. Die Varianten hatten wegen der Handausdünnung auf ca. 165 Äpfel/Baum ein ähnliches Ertragsverhalten.

Tabelle 33: Ertragsdaten 2004, Zahl Äpfel/Baum, Ertrag/Baum, Fruchtgewicht

Variante	Äpfel/Baum	Ertrag kg/Baum	Fruchtgewicht g/Frucht
Kontrolle	106,1	16,15	152
Schnitt	89,3	14,56	163

Die Kontrollvariante erreichte einen Ertrag/Baum von 16,15 kg (etwa 106 Äpfel), die Schnittvariante einen Ertrag/Baum von 14,56 kg mit etwa 89 Äpfeln/Baum. Das durchschnittliche Fruchtgewicht stieg jedoch bei der Schnittvariante um 11 g auf 163 g an. Dies ist auf den Wachstumsvorsprung der Äpfel

zurückzuführen, der durch den geringeren Behang (im Mai bereits weniger Äpfel/Baum) zustande kam. Durch den zusätzlichen Schnitt wurde eine Verschiebung hin zu größeren Größenklassen erreicht. Allerdings konnten die Unterschiede im Fruchtgewicht zwischen den Varianten nicht statistisch abgesichert werden. Die folgende Abbildung zeigt die Größenverteilung der Kontroll- und Schnittvariante im Versuchsjahr 2004, der steile Verlauf der Kurve ist sehr typisch für Bäume, bei denen Handausdünnung durchgeführt wurde.

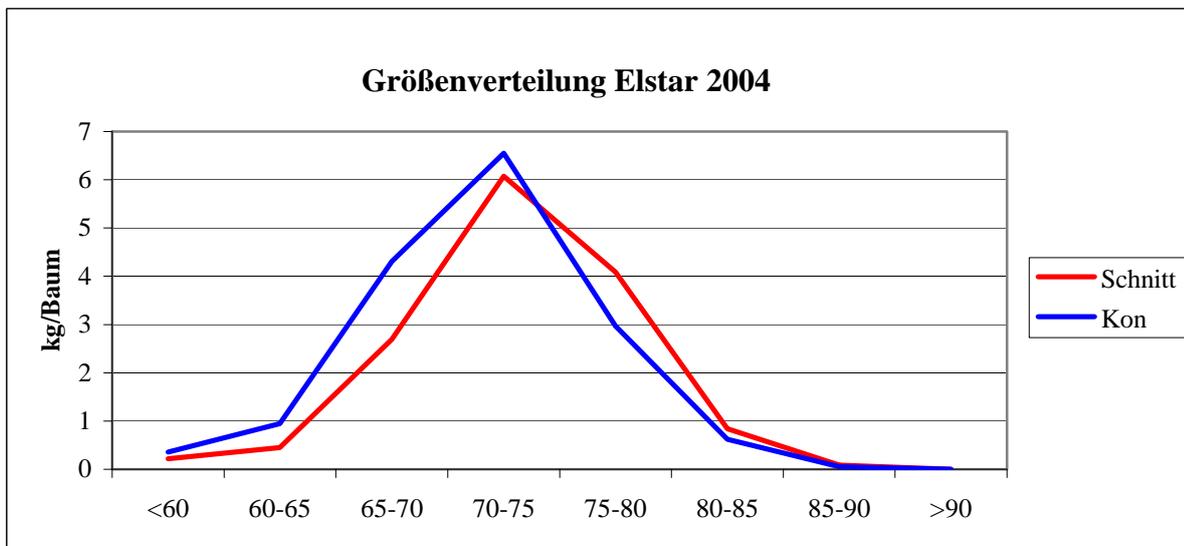


Abbildung 34: Größenverteilung in 5 mm Klassen, angegeben in kg pro Baum

Beide Varianten hatten im Größenbereich von 65-80 mm die meisten Äpfel. Bei der Schnittvariante ergab sich allerdings eine leichte Verschiebung nach rechts zu größeren Äpfeln. Die Schnittvariante erreichte im Vergleich zur Kontrolle bei der Größenklasse 75-80 mm ein um ca. 30 % bzw. 1 kg/Baum besseres Ergebnis, dies entspräche bei einer Pflanzdichte von 3150 Bäumen/ha einem Mehrertrag von 3,15 t in dieser Größenklasse.

Nachfolgend werden in der Abbildung 35 die Ertragsanteile in drei Qualitätsstufen dargestellt, die sich aus einer Kombination von Größen- und Farbsortierung ergeben. Die Sortierung wurde auf der Sortiermaschine von der Firma MAF-RODA am KOB in Bavendorf durchgeführt, die die Farbabstufung in 6 Klassen erfasst. Die Farbklassen entsprachen folgender Verteilung: F1 = < 17 %, F2 = 17-33 %, F3 = 33-50 %, F4 = 50-67 %, F5 = 67-83 % und F6 = > 83 % Deckfarbe. Die Kontrolle und die Schnittvariante zeigten eine ähnliche Ausfärbung, insbesondere in der Farbstufe F4 war der Ertrag fast gleich. Lediglich in der Qualitätsklasse 65-90 mm/F5+F6 konnte die Schnittvariante einen um 0,35 kg pro Baum höheren Ertrag aufweisen.

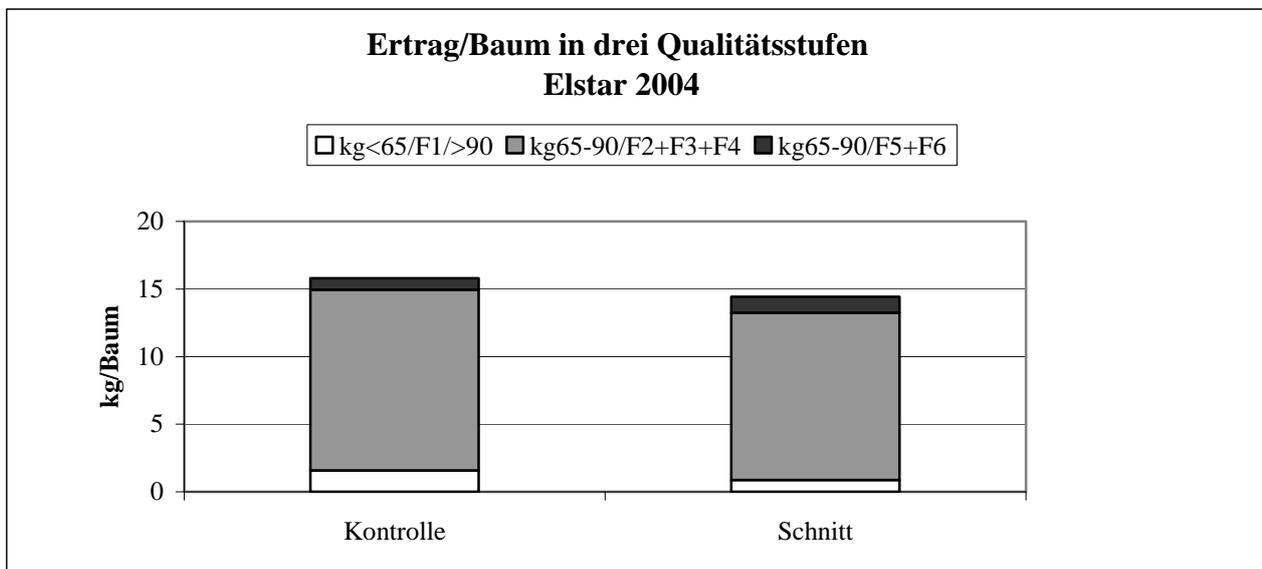


Abbildung 35: Ertrag kg/Baum 2004 in drei Qualitätsstufen bei der Sorte 'Elstar'

### 3.2.1.1.3 Arbeitszeitbedarf für zusätzlichen Schnitt und Handausdünnung

Für den zusätzlichen Schnitt muss man mit einem Zeitbedarf zwischen 20 und 30 Sekunden/Baum rechnen, je nach Alter, Wuchsverhalten, Blütenknospenansatz und Pflanzdichte, dies entspricht einem Arbeitszeitbedarf pro ha von etwa 13-15 h/ha. In Abbildung 36 wird der Arbeitszeitaufwand für die Handausdünnung in Minuten pro Baum dargestellt, der 2004 am Bodensee gemessen wurde. Dabei ist zu beachten, dass der Fruchtansatz sehr hoch war, also sehr viele Äpfel/Baum entfernt werden mussten, um die gewünschte Zielgröße von 165 Äpfeln/Baum zu erreichen.

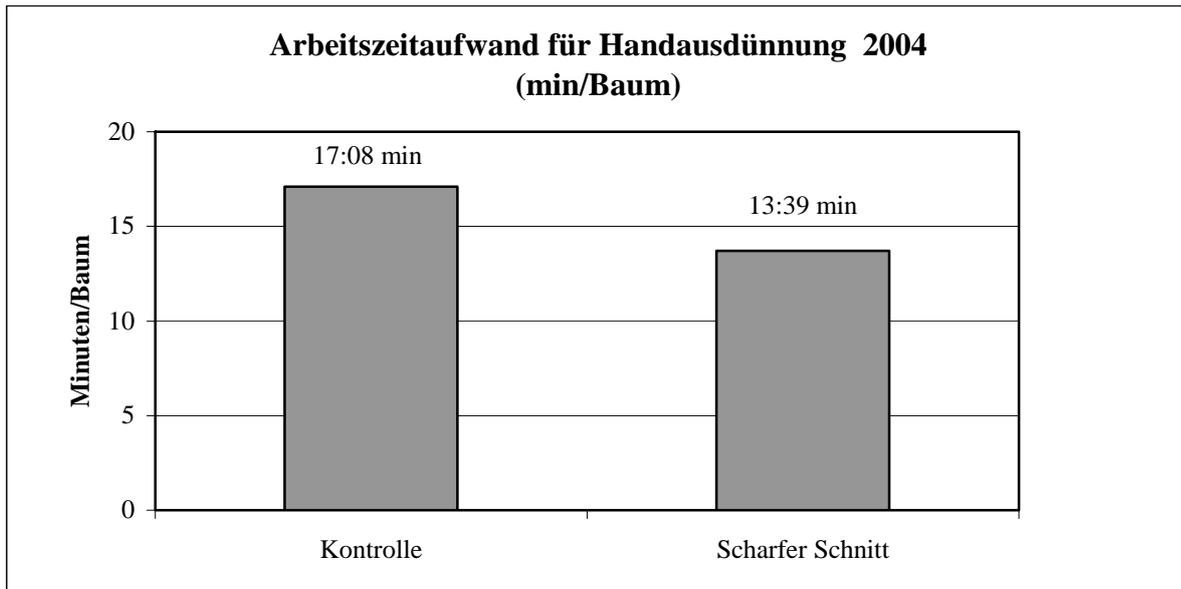


Abbildung 36: Arbeitszeitaufwand für die Handausdünnung 2004 (in Minuten/Baum)

Der gemessene Zeitaufwand beinhaltet die Benutzung eines Pflückschlittens, da bei einer durchschnittlichen Baumgröße von 2,30 m nicht alle Äste vom Boden aus erreichbar waren. Um einen Behang von 165 Äpfeln/Baum zu erreichen, benötigte eine Arbeitskraft bei der Kontrolle für das Entfernen von durchschnittlich 431 Äpfeln 17:08 Minuten, bei der Schnittvariante für das Entfernen von 351 Äpfeln 13:39 Minuten. Die Zeiteinsparung betrug bei der Schnittvariante ca. 3,5 Minuten pro Baum und konnte nur ganz knapp statistisch abgesichert werden.

In der Tabelle 34 werden die Arbeitsstunden und -kosten für die Handausdünnung bei den beiden Varianten dargestellt. Die Anzahl der Bäume pro ha ergibt sich bei einem Reihenabstand von 2,8 m, einem Abstand in der Reihe von 1 m abzüglich 20 % Wendestreifen.

Tabelle 34: Arbeitsstunden- und Kostenvergleich für die Handausdünnung

Variante	Handausdünnung AKmin/Baum	Akh/ha bei 2860 Bäumen	Kosten €/ha bei 8 €/h
Kontrolle	17:08	817	6534
Schnitt zusätzlich	13:39	651	5205

Selbst wenn man für den zusätzlichen Schnitt etwa Kosten von 120 €/ha ansetzt (15 h mit 8 €/h), so ergab sich doch ein nicht unerhebliches Einsparungspotential bei den Kosten für die Handausdünnung

von etwa 1000 €/ha. Die Bereitschaft der Betriebe zu einer derart intensiven Handausdünnung zum Zeitpunkt vor dem Junifruchtfall ist eher gering, wäre aber für eine optimale Behangsdichte notwendig. Allerdings muss zu dieser Kalkulation bemerkt werden, dass nur selten wirklich jeder Baum einer Obstanlage in diese hohe Blühstufe fällt, meist haben im Vollertragsjahr etwa 75 % der Bäume einen sehr hohen Blütenansatz, also relativiert sich der hohe Aufwand für die Handausdünnung etwas.

Durch die bessere Fruchtgröße bei der Variante mit dem zusätzlichen Schnitt kann man außerdem von einer höheren Pflückleistung/h bei der Ernte ausgehen, dies kann eine Einsparung von etwa 15-20 % bedeuten. Der wichtigste Gesichtspunkt ist, ob es durch die intensive Handausdünnung 2004 gelungen war, die Alternanz im Jahr 2005 abzumildern, die Ergebnisse dazu sind im nächsten Kapitel dargestellt.

#### 3.2.1.1.4 Knospenanalyse Dezember 2004

Für einen normalen Blütenknospenbesatz sind bei der Sorte 'Elstar' 50 bis 70 % Blütenknospen ausreichend. Ein Wert von über 70 % kann als guter bis sehr guter Blütenknospenbesatz bezeichnet werden. Die Kontrolle wies im Dezember 2004 mit ca. 50 % einen normalen Blütenknospenbesatz auf, die Schnittvariante erreichte hingegen mit einem Blütenknospenbesatz von ca. 70 % ein deutlich verbessertes Ergebnis (+ 22 %). Die Handausdünnung auf 165 Äpfel/Baum war für beide Varianten ausreichend, um die Alternanz abzuschwächen. Dennoch war bei der Schnittvariante die geringere Anzahl an Äpfeln (Differenz 80 Äpfel) in dem Zeitraum von Blühende bis zur Handausdünnung entscheidend für einen erhöhten Anteil an Blütenknospen im Dezember, so dass diese Variante mit einem wesentlich besseren Blütenknospenbesatz in das Jahr 2005 startete.

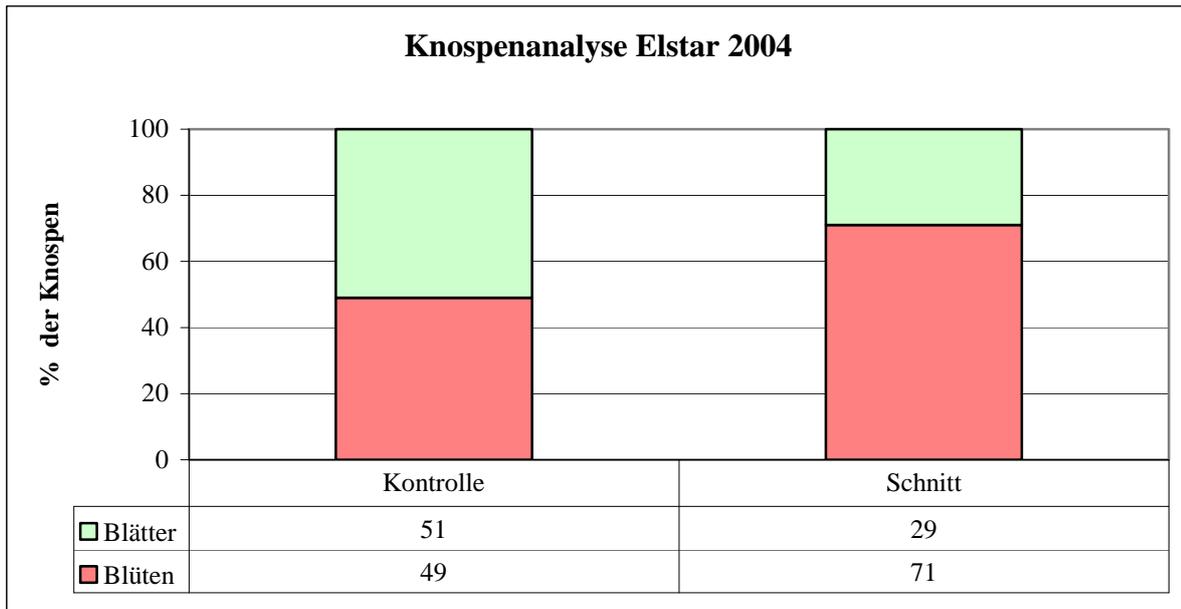


Abbildung 37: Ergebnisse der Knospenanalyse Dezember 2004

### 3.2.1.2 Versuchsjahr 2005

#### 3.2.1.2.1 Blüten- und Fruchtansatz

Im zweiten Versuchsjahr wurden genau die gleichen Versuchsbäume weiter bonitiert und bei den entsprechenden Kulturmaßnahmen berücksichtigt wie 2004, um die Reaktion auf den zusätzlichen Schnitt und auf die Handausdünnung in 2004 erfassen zu können. Nach dem betriebsüblichen Winterschnitt Ende März 2005 wurden bei der Schnittvariante wieder zu dichte und überlagerte Astpartien und Quirlholz entfernt, wobei nicht soviel wie im Jahr zuvor gemacht werden musste. In Abbildung 38 wurde der Blüten- und Fruchtansatz im Jahr 2005 dargestellt. Auffällig war, dass der Blütenansatz nur knapp 100 Blütenbüschel/Baum erreichte, also nur ein Drittel des Vorjahres (2004: ca. 300 Blütenbüschel/Baum).

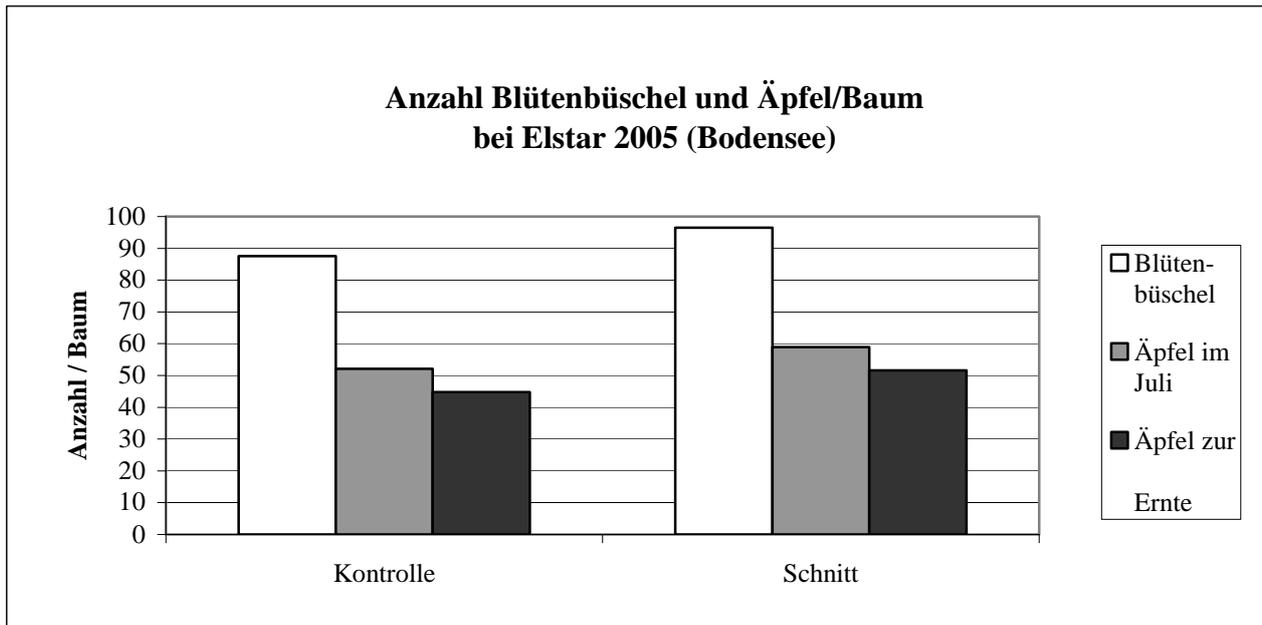


Abbildung 38: Anzahl Blütenbüschel/Baum, Anzahl Äpfel/Baum im Juli und zur Ernte 2005

Im Mai 2005 war in der Variante mit dem zusätzlichen Schnitt die Anzahl der Blütenbüschel/Baum ca. 10 % höher als bei der Kontrolle, konnte aber nicht statistisch abgesichert werden. Dass der Vorsprung der Schnittvariante zur Kontrolle bei der tatsächlichen Anzahl Blütenbüschel nur relativ gering ausfiel, obwohl im Dezember 2004 20 % mehr Blütenknospen festgestellt wurden, hängt damit zusammen, dass im Frühjahr 2005 wieder zusätzlich Astpartien entfernt wurden. Denn die Blütenknospenanalyse liefert als Ergebnis nur einen %-Wert, wieviele Blütenbüschel/Baum tatsächlich vorhanden sind, hängt auch von der Anzahl Seitenäste/Baum ab.

Aufgrund des schlechten Wetters während der Apfelblüte in der ersten Maihälfte war der Fruchtansatz sehr schlecht, im Schnitt nur knapp 0,6 Äpfel/Blütenbüschel (2004: etwa 2 Äpfel/Blütenbüschel). Am 01.06.05 wurden bei beiden Varianten nur etwa 9 Äpfel/Baum von Hand ausgedünnt. Dabei wurde der Arbeitszeitaufwand pro Baum erfasst, der bei beiden Varianten fast gleich war. Nach dem Junifruchtfall zeigte die Schnittvariante mit 59 Äpfeln/Baum einen um ca. 13 % höheren Behang als die Kontrolle, bis zur Ernte verringerte sich der Behang nur geringfügig.

### 3.2.1.2.2 Ertragsdaten und Größen- und Farbsortierung

2005 war die Ertragshöhe nur mittel, daher konnte die Ernte in zwei Durchgängen (12.09.05 und 22.09.05) abgeschlossen werden. Der höhere Blütenbüschelbesatz der Schnittvariante führte zu einer Ertragssteigerung von 1,25 kg pro Baum, die aber nicht statistisch abgesichert werden konnte. Bei einer Pflanzdichte von 3150 Bäumen/ha entspräche dies einem Mehrertrag von knapp 4 t/ha.

Tabelle 35: Ertragsdaten 2005, Zahl Äpfel/Baum, Ertrag/Baum, Fruchtgewicht

Variante	Äpfel/Baum	Ertrag kg/Baum	Fruchtgewicht g/Frucht
Kontrolle	44,8	8,08	180
Schnitt	51,6	9,33	181

Aufgrund des schlechten Blühwetters konnte insbesondere bei der Schnittvariante kein so guter Ertrag erreicht werden, wie aufgrund der Ergebnisse der Blütenknospenanalyse im Dezember 2004 zu erwarten war. Zwischen den Varianten waren beim Fruchtgewicht keine Unterschiede zu erkennen.

2004 lag das Maximum der Größensortierung in der Größenklasse 70-75 mm, wegen des niedrigeren Gesamtertrages verlief 2005 die Kurve flacher, wegen der besseren Vergleichbarkeit wurde als Maximum auf der y-Achse der gleiche Wert wie in 2004 gewählt. Beide Varianten hatten 2005 im Größenbereich von 70-90 mm die meisten Äpfel. Die Schnittvariante hatte vor allem in den Größenklasse 75-80 und 80-85 mm einen ca. 15 % höheren Ertrag/Baum als die Kontrolle, pro ha entspräche das einem Mehrertrag von etwa 3 t.

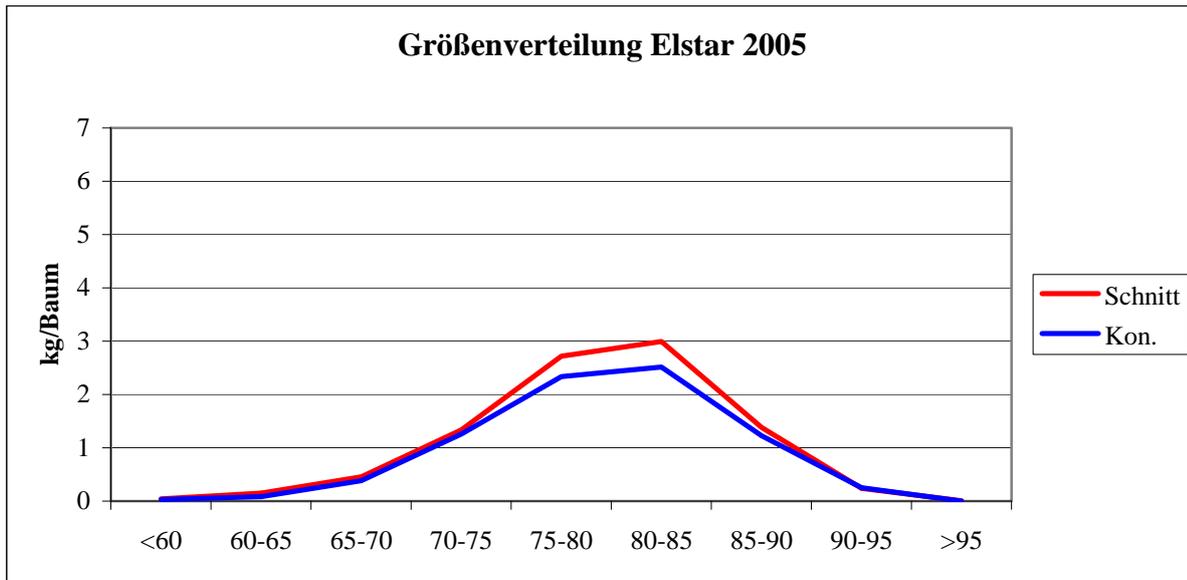


Abbildung 39: Größenverteilung in 5 mm Klassen, angegeben in kg pro Baum

Über beide Versuchsjahre betrachtet erhöhte sich bei der Schnittvariante der Anteil in den Größenklassen 75-80 und 80-85 mm um ca. 2 kg/Baum. Die Größen- und Farbsortierung wurde am KOB in Bavendorf auf der neuen GREEFA-Sortiermaschine durchgeführt, die die Farbabstufung in 5 Klassen erfasst (2004 erfolgte die Farbsortierung in 6 Klassen). Die Farbklassen entsprachen 2005 einem Deckfarbenanteil von F1 = < 20 %, F2 = 20-40 %, F3 = 40-60 %, F4 = 60-80 % und F5 = > 80 %. Da fast alle Äpfel über 65 mm groß waren, wurde für die Qualitätsbewertung nur die Auswertung der Farbsortierung berücksichtigt: Die Farbklassen wurden in 3 Stufen zusammengefasst (F1, F2+F3 und F4+F5).

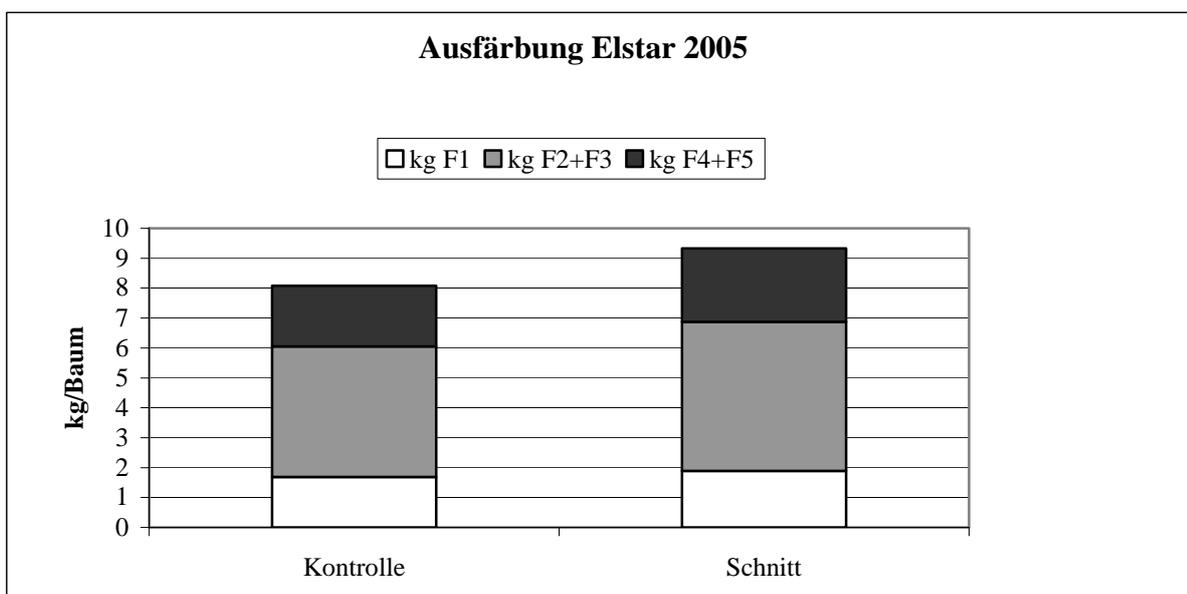


Abbildung 40: kg/Baum in 3 Farbstufen bei der Sorte 'Elstar' 2005

Im Bereich der gut verkäuflichen Früchte (F2 bis F5) hatte die Schnittvariante ähnlich wie 2004 einen leichten Vorsprung von 1 kg/Baum.

### 3.2.1.2.3 Zucker-, Säuregehalt und Fruchtfleischfestigkeit

Für die Messung der Fruchthaltsstoffe wurde jeweils eine Mischprobe aus der 1. Pflücke herangezogen. Laut Knoll (1998) nimmt mit steigenden Erträgen der Zucker- und Säuregehalt sowie die Fruchtfleischfestigkeit ab. Da aber die Ertragsunterschiede zwischen den Varianten zu gering waren, konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Auffällig war der hohe Säuregehalt, der dazu führte, dass das Zucker-Säure-Verhältnis nicht mehr ganz im optimalen Bereich lag.

Tabelle 36: Gehalte an Zucker, Säure, Zucker/Säure-Verhältnis und Fruchtfleischfestigkeit bei 'Elstar' (1. Pflücke 12.09.05)

	Kontrolle	Schnitt	Optimalwerte
Zucker (°Brix)	14,7	14,2	13,2 – 14,6 *
Säure (g/l)	11,8	11,7	6,7 – 13,4 *
Verhältnis (Z/S)	12,4	12,2	15 – 20 : 1 *
Festigkeit (kg/cm <sup>2</sup> )	7,4	7,2	7,0 – 8,0 **

Optimalwerte \*FISCHER, 2003; \*\*BAAB, 2002

### 3.2.1.2.4 Arbeitszeitbedarf für zusätzlichen Schnitt und Handausdünnung

Für die angegebenen Kulturmaßnahmen musste teilweise ein Pflückschlitten benutzt werden, um an die oberen Äste zu kommen. Der Tabelle 37 wurden die beim Schnitt und bei der Handausdünnung pro Baum gemessenen Arbeitszeiten zugrunde gelegt.

Tabelle 37: Arbeitszeitbedarf 2005 für Schnittmaßnahmen und Handausdünnung (AKmin/Baum) und Kosten /ha (bei 3150 Bäumen/ha und 8 €/AKh)

Variante	Schnitt betriebsüblich	Schnitt zusätzlich	Handaus- dünnung	Summe min/Baum	Akh/ha	Kosten €/ha	Differenz
Kontrolle	1:32 min		0:21 min	1:53	99	792	
Schnitt	1:40 min	0:18 min	0:24 min	2:22	124	992	+ 200 €

Die benötigte Arbeitszeit war für beide Varianten beim betriebsüblichen Schnitt nahezu gleich. Wegen des erhöhten Blütenbüschelbesatzes bei der Schnittvariante hätte sich 2005 ein geringfügig höherer Zeitaufwand bei der Handausdünnung ergeben müssen. Allerdings war der Fruchtansatz wegen der kühlen und regnerischen Witterung während der Blütezeit sehr schwach, daher wurden bei beiden Varianten am 01.06.05 nur um etwa 9 Äpfel/Baum von Hand ausgedünnt. Da beide Varianten gleich ausgedünnt wurden, ergab sich nur ein erhöhter Zeitaufwand der Schnittvariante von insgesamt 0,5 Minuten pro Baum. Die um 200 €/ha höheren Kosten in 2005 wurden durch den höheren Ertrag mit einer guten Ausfärbung problemlos ausgeglichen.

### 3.2.1.2.5 Knospenanalyse Dezember 2005 und Blühstärke Frühjahr 2006

Aufgrund der geringen Zahl Äpfel/Baum im Frühsommer 2005 war zu erwarten, dass der Blütenknospenanteil im Dezember 2005 sehr hoch sein würde, das Ergebnis ist in Abbildung 41 dargestellt.

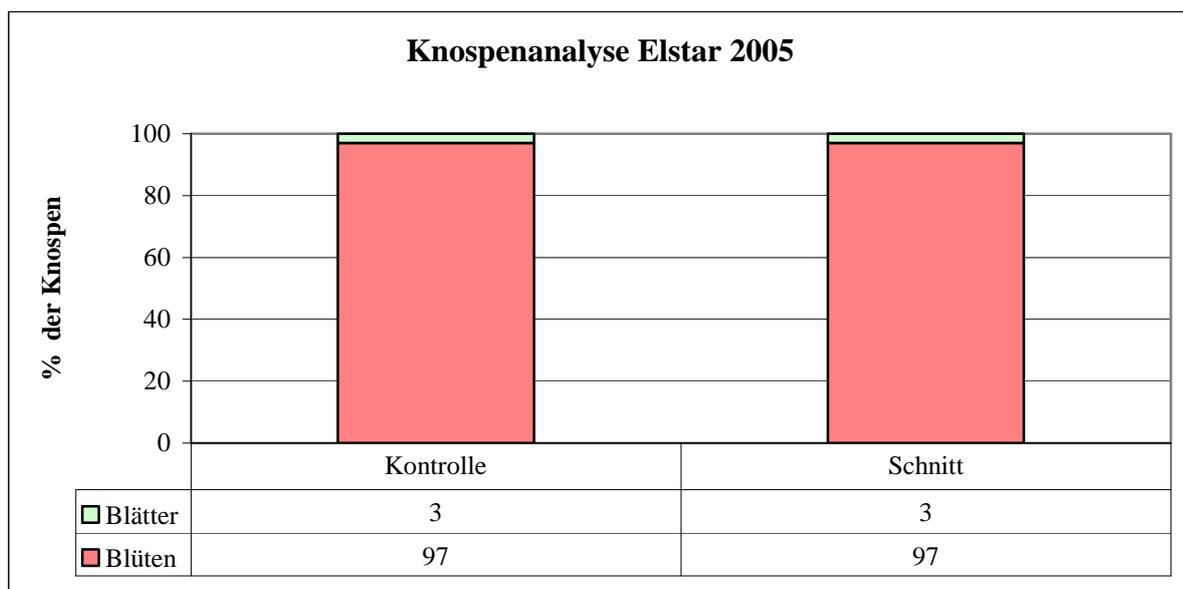


Abbildung 41: Ergebnisse der Knospenanalyse Dezember 2005

Beide Varianten hatten einen extrem hohen Blütenknospenanteil von 97 %, so dass für das Jahr 2006 ein Vollertrag erwartet wurde. Für die Vegetation 2006 empfiehlt es sich, die Blütenknospenanzahl gezielt durch einen zusätzlichen Schnitt deutlich zu reduzieren und Blütenspritzungen mit einer Ausdünnungswirkung von 40-50 % durchzuführen, um den Arbeitsaufwand für die Handausdünnung möglichst gering halten. Im Frühjahr 2006 wurde abschließend eine Bonitur der Blühstärke (Noten 1-9) durchgeführt: Beide Varianten zeigten mit der Note 8,4 eine sehr hohe Blühstärke.

### 3.2.2. Versuch 4.2: Kombination verschiedener Bausteine zur Optimierung der Behangsdichte (Weinsberg)

#### 3.2.2.1 Entwicklung des Fruchtansatzes

Ziel dieses Versuches war es zum einen, durch verschiedene Kulturmaßnahmen den Aufwand für die Handausdünnung, die vor dem Junifruchtfall beginnen sollte, zu senken, zum anderen möglichst die Alternanz zu brechen, d. h. einen höheren Blütenansatz im Folgejahr zu erzielen. Ausgewählt wurden im Winter Bäume, bei denen aufgrund des Knospenbesatzes ein hoher Blütenbesatz im Frühjahr erwartet wurde. In den entsprechenden Varianten wurde der Besatz mit Blütenbüscheln durch den zusätzlichen Schnitt um 50-80 Blütenbüschel/Baum reduziert. Da jeder Baum eine andere Vorgeschichte hat und unterschiedlich wächst, ist es besser, beispielsweise beim Fruchtansatz von relativen Zahlen auszugehen. Je nach Variante wurden im Frühjahr zwischen 350 und 500 Blütenbüschel/Baum gezählt.

Zunächst soll dargestellt werden, wie sich der Fruchtansatz bei den verschiedenen Varianten von der Blüte bis zu Ernte entwickelte, er ist in Abbildung 42 als Anzahl Äpfel/100 Blütenbüschel nach Durchführung der Handausdünnung angegeben. Ein Zahlenwert von mehr als 100 Äpfel/100 Blütenbüschel ist ein starker Behang mit meist mittleren bis kleinen Fruchtgrößen, ein Wert von 40 -50 Äpfeln/100 Blütenbüschel ist ein schwächerer Behang.

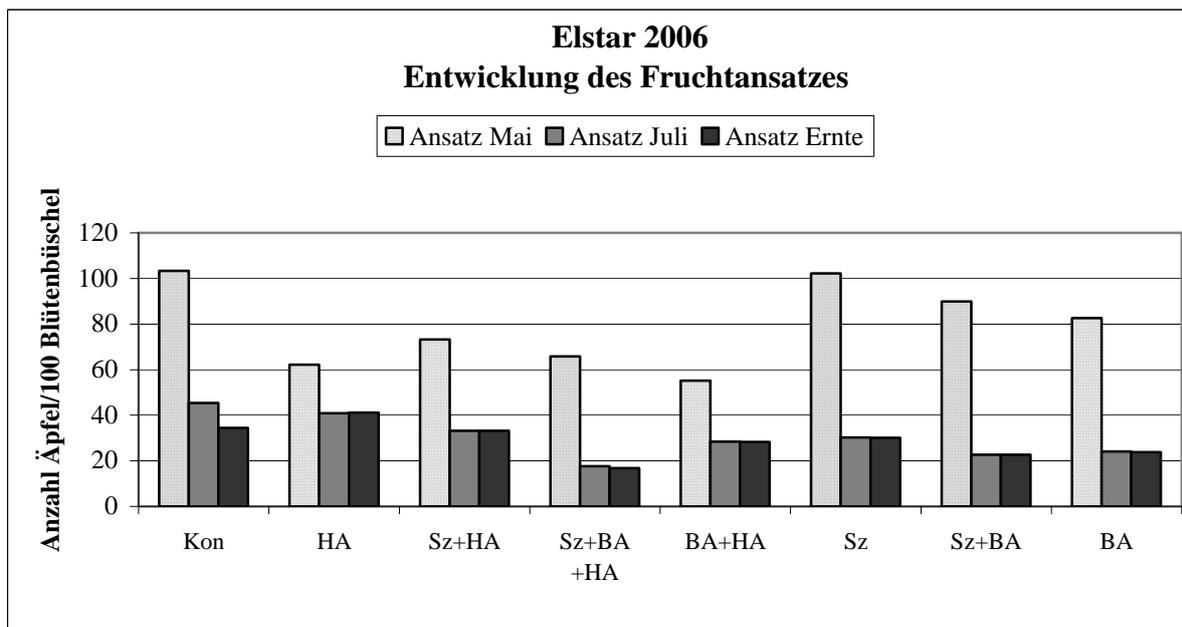


Abbildung 42: Entwicklung des Fruchtansatzes 2006 (bei den Varianten mit Handausdünnung war diese am 31.05.06 schon abgeschlossen)

Auffällig ist unabhängig von der Variante der starke Abfall beim Fruchtansatz: Zur Ernte hatte es sich bei den nicht von Hand ausgedünnten Bäumen auf 20-30 Äpfel/100 Blütenbüschel reduziert. Dieser Wert ist nicht übermäßig hoch und ist auf die schlechten Flugbedingungen für Bienen während der Apfelblüte zurückzuführen. Bei einem gleichzeitig hohen Besatz mit Blütenbüscheln pro Baum ergibt sich daraus aber immer noch eine ausreichende Zahl Äpfel/Baum zur Ernte. In allen drei Varianten mit Blütenausdünnung lag der Wert um 20 Äpfel/100 Blütenbüschel.

### 3.2.2.2 Arbeitszeitbedarf für zusätzlichen Schnitt und Handausdünnung

Aus Tabelle 38 geht hervor, wie viel Zeit für welche Kulturmaßnahme benötigt wurde, wobei die reine Handausdünnung als Vergleichswert diente für die Berechnung der Einsparung je ha. Den Daten liegen Arbeitszeiten zugrunde, die während der Versuchsdurchführung für jeden Baum einzeln gestoppt wurden. Die in der Tabelle aufgeführten Abkürzungen werden in den weiteren Graphiken verwendet.

Tabelle 38: Arbeitszeiten in Minuten/Baum in Abhängigkeit von verschiedenen Kulturmaßnahmen

Var.	Beschreibung	Abkürzung	Winterschnitt betriebsüblich	zusätzlicher Schnitt	Handaus- dünnung
1	Kontrolle	Kon	1,67		
2	Handausdünnung	HA	1,51		11,46
3	zusätzlicher Schnitt	Sz/Schn	1,84	0,66	
4	zusätzlicher Schnitt+ Handausdünnung	Sz+H	1,70	0,55	7,60
5	zusätzlicher Schnitt + Blütenausdünnung	Sz+B	1,62	0,57	
6	zusätzlicher Schnitt + Blütenausdünnung + Handausdünnung	Sz+B+H	1,96	0,56	2,92
7	nur Blütenausdünnung	B	1,87		
8	Blütenausdünnung + Handausdünnung	B+H	1,86		4,55

Um von den Einzelbäumen auf eine Fläche von 1 ha hochzurechnen, wurde von folgenden Grunddaten ausgegangen, die sich teilweise auf Versuchsbonituren aus früheren Jahren auf Öko-Flächen der LVWO Weinsberg stützen:

- Pflanzdichte im Betrieb 1904 Bäume/ha, relativ wüchsige Bäume
- 70 % aller Bäume/ha blühen sehr stark, die übrigen 30 % blühen schwach bis mittelstark

Nur für die Handausdünnung wurden in Variante 2 ca. 254 h je ha benötigt. Bei der Pflanzdichte in dieser Obstanlage würde der zusätzliche Schnitt einem Zeitaufwand von 18-20 h/ha entsprechen. Allein durch diese Kulturmaßnahme wurde der Aufwand für die Handausdünnung auf etwa 169 h gesenkt. Die Blütenausdünnung reduzierte den Aufwand für Handausdünnung auf 101 h/ha, in der Kombination von drei Maßnahmen (zusätzlicher Schnitt + Blütenausdünnung + Handausdünnung) wurden lediglich 65 h je ha für die Handausdünnung benötigt, allerdings hatte diese Variante andere Nachteile (siehe Graphiken zum Ertrag). In Abbildung 43 wurden die Arbeitszeiten für die einzelnen Kulturmaßnahmen zusammengefasst, die Blütenausdünnung wurde weggelassen, da sie nur mit maximal 2 Stunden/ha angesetzt werden kann, je nach Fahrtgeschwindigkeit und Rüstzeiten für die Spritzung.

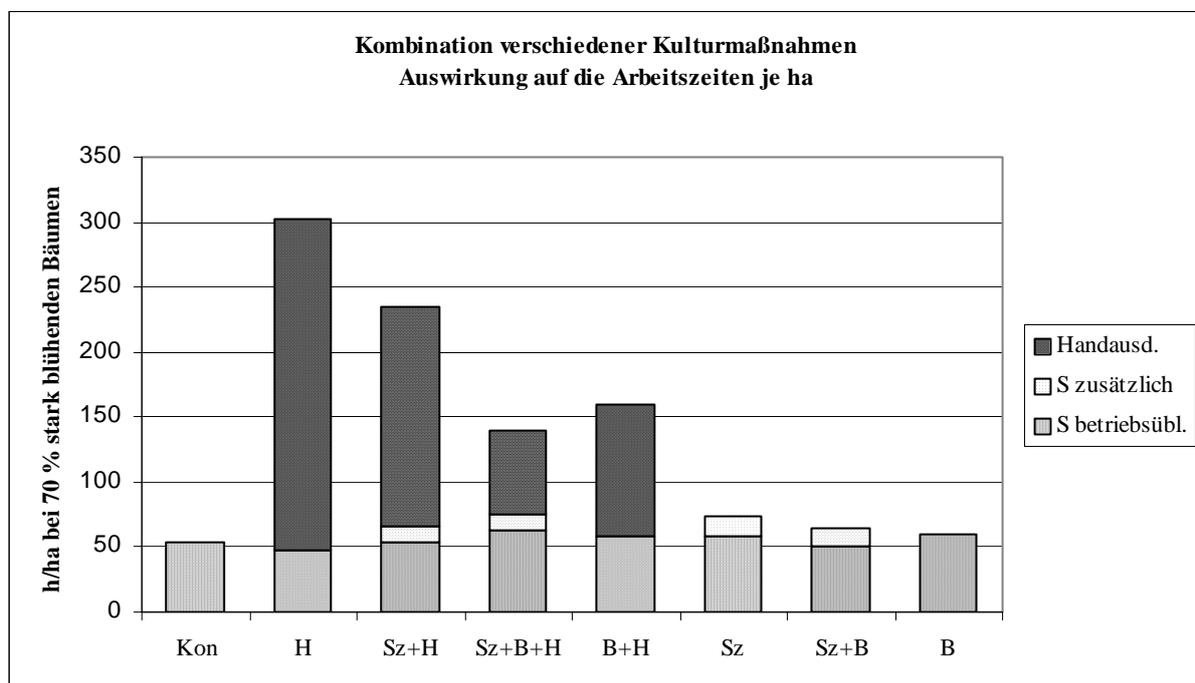


Abbildung 43: Auswirkung verschiedener Kulturmaßnahmen zur Regulierung der Behangsdichte auf die Arbeitszeit je ha

In der Summe ist der Aufwand für die Regulierung der Behangsdichte sehr hoch und stellt einen nicht unerheblichen Kostenfaktor dar. Dem gegenüber stehen die Vorteile einer

gleichmäßigeren Fruchtgröße, höheren Pflückleistungen bei der Ernte und eines erhöhten Ertragsniveaus im Folgejahr.

### 3.2.2.3 Ertragsdaten, Ausfärbung und Größenverteilung

Der Einfluss auf die Ertragshöhe, die Ausfärbung und die Größenverteilung ist in Abbildung 44 dargestellt. Aus den Ergebnissen der Größen- und Farbsortierung wurden 3 Qualitätsgruppen gebildet:

- zu klein / zu groß / schlecht ausgefärbt
- Größe 65-90 mm, mittlerer Anteil Deckfarbe
- Größe 65-90 mm, sehr gute Deckfarbe

In der Kontrolle war der Anteil schlecht ausgefärbter Äpfel mit Abstand am höchsten und der Anteil sehr gut ausgefärbter Äpfel am geringsten. Einen geringen Anteil mit schlecht ausgefärbten Früchten gab es in allen Varianten mit zusätzlichem Schnitt. Bei der Kombination von drei Kulturmaßnahmen war der Gesamtertrag mit knapp 10 kg/Baum zu niedrig, das hätte einem Ertrag pro ha von unter 20 t entsprechen.

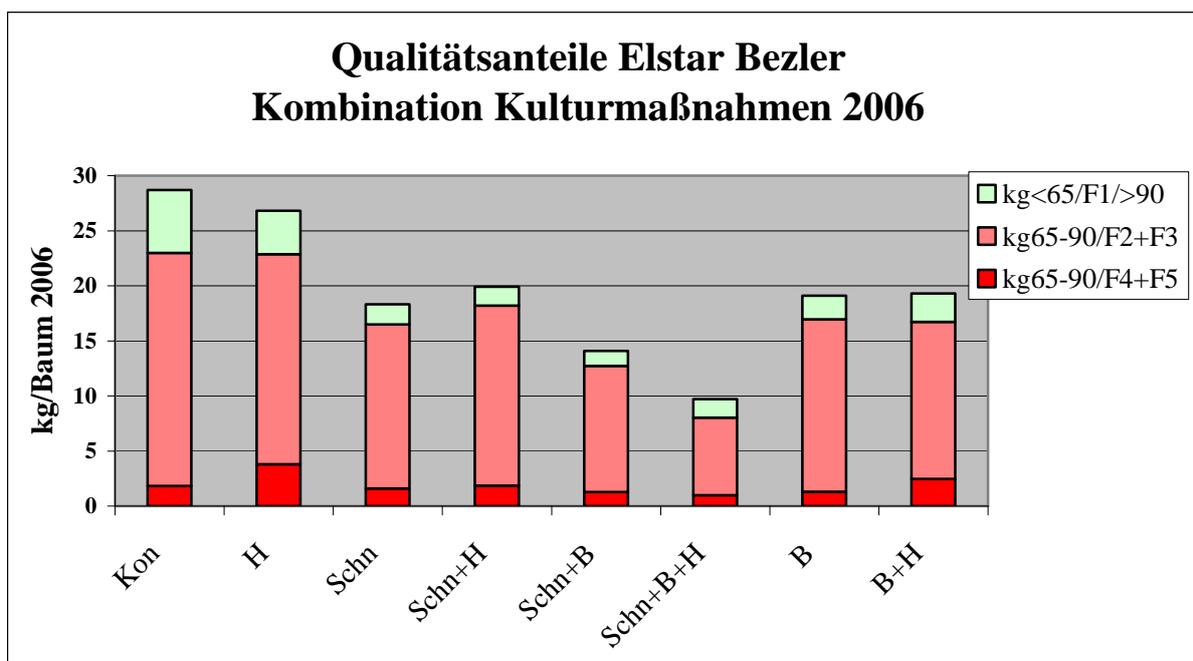


Abbildung 44: Fruchtqualität bei ‚Elstar‘ 2006 bei Kombination verschiedener Kulturmaßnahmen, Summe aus drei Pflücken

Im Ernteverlauf war der Anteil bei der 1. Pflücke, bei der meistens die beste Qualität geerntet wird, über alle Varianten mit 6-7 kg/Baum sehr einheitlich. Die Anteile bei der 2. und 3. Pflücke wurden in Abbildung 45 gegenübergestellt.

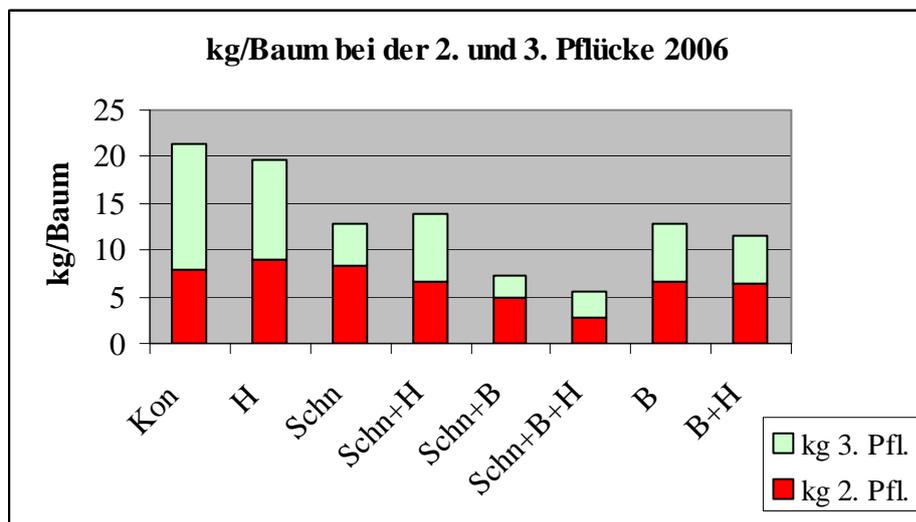


Abbildung 45: kg/Baum bei der 2. und 3. Pflücke 2006

In der Kontrolle (ohne Blüten- oder Handausdünnung) wurden mit Abstand die meisten Äpfel erst bei der 3. Pflücke geerntet, die oft schlechter lagerfähig ist. Bei Handausdünnung alleine war der Anteil der 3. Pflücke auch relativ hoch. In Abbildung 46 werden die durchschnittlichen Fruchtgewichte miteinander verglichen.

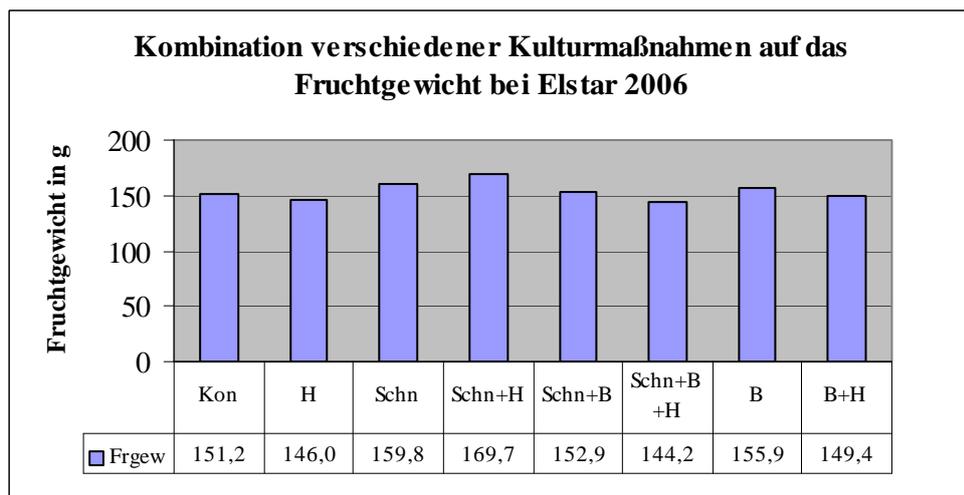


Abbildung 46: Einfluss verschiedener Kulturmaßnahmen auf das durchschnittliche Fruchtgewicht

In der Kontrolle ergab sich ein durchschnittliches Fruchtgewicht von 150 g, an sich eine ansprechende Fruchtgröße. Bei den meisten Varianten lag das Fruchtgewicht in einer ähnlichen Größenordnung, besser schnitten „zusätzlicher Schnitt“ und die Kombination „Zusätzlicher Schnitt + Handausdünnung“ ab. Bei der Kombination von drei Maßnahmen wurde das geringste Fruchtgewicht erreicht, da weniger Äpfel eine Größe über 75 mm erreichten (siehe Abbildung 47).

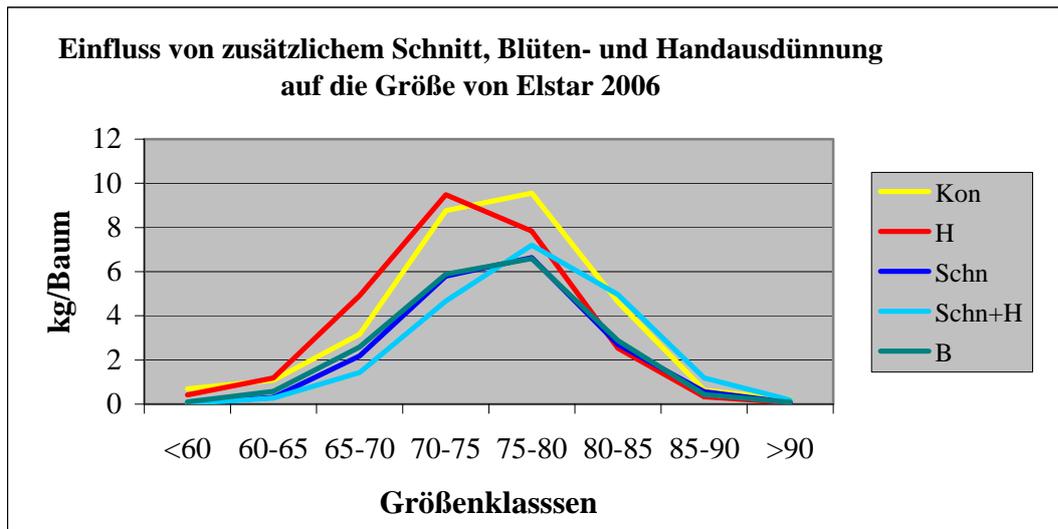


Abbildung 47: Größenverteilung bei den Varianten mit zusätzlichem Schnitt und/oder Handausdünnung

In Abbildung 48 wurde zunächst der Einfluss vom zusätzlichen Schnitt bzw. der Handausdünnung auf die Größenverteilung betrachtet, wie viel kg des Gesamtertrages/Baum auf die einzelne Größenklasse fallen. Im Vergleich zur Kontrolle ist die Kurve beim „zusätzlichen Schnitt +Handausdünnung“ hin zu größeren Äpfeln verschoben, bei der Kontrolle war der Anteil Äpfel < 60 mm am höchsten. Bei der Handausdünnung waren verhältnismäßig mehr kleinere Äpfel dabei, vermutlich konnte bei dem starken Besatz mit Blütenbüscheln der Behang doch nicht stark genug reduziert werden.

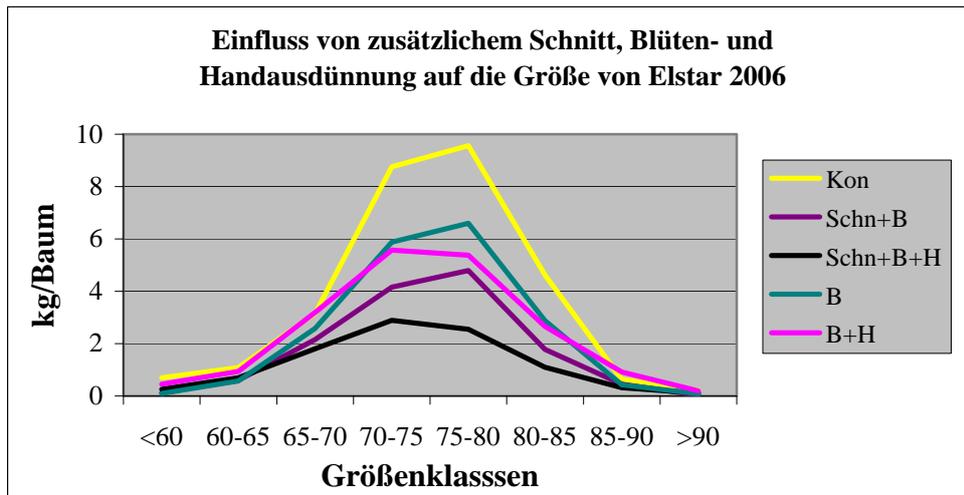


Abbildung 48: Größenverteilung bei den Varianten mit zusätzlichem Schnitt und/oder Blütenausdünnung und/oder Handausdünnung

In der zweiten Abbildung zur Größenverteilung werden die verschiedenen Kombinationen mit Blütenausdünnung einander gegenübergestellt. Durch jede weitere Kulturmaßnahme wird der Ertrag etwas reduziert und teilweise eine Verschiebung hin zur Größenklasse 75-80 mm erreicht. Die Wirkung von drei Maßnahmen war in 2006 zu stark, da der natürliche Fruchtfall sehr stark war, das Ertragsniveau 2006 wäre selbst bei positivem Effekt auf den Blütenansatz im Folgejahr zu gering gewesen.

#### 3.2.2.4 Zucker-, Säuregehalt und Fruchtfleischfestigkeit

Etwa 7 Wochen nach der 1. Pflücke wurde je Variante eine Durchschnittsprobe auf ihre Gehalte an Zucker, Säure untersucht und die Festigkeit gemessen. Es ergaben sich nur geringe Unterschiede, die Zuckerwerte lagen zwischen 14 und 15 % Brix, in der Kontrolle war der Wert am niedrigsten. Der Säurewert lag bei allen Varianten um 10 g/l und die Festigkeit bei 5,5 kg/cm<sup>2</sup>. Allenfalls eine leichte Tendenz war bei den Varianten mit Blütenausdünnung erkennbar, dort war der Zuckerwert minimal erhöht. Bei der Fruchtberostung ergaben sich keine Unterschiede beim Anteil mittel und stark berosteter Früchte zwischen der Blütenausdünnung und der Kontrolle.

### 3.2.2.5 Knospenanalyse Dezember 2006 und Blütenbesatz 2007

Im Detail soll die alternanzbrechende Wirkung der Maßnahmen zunächst anhand der Ergebnisse der Blütenknospenanalyse im Dezember 2006 beurteilt werden (Abbildung 49), ehe die Ergebnisse der Auszählung der Blütenbüschel im Frühjahr 2007 kommentiert werden.

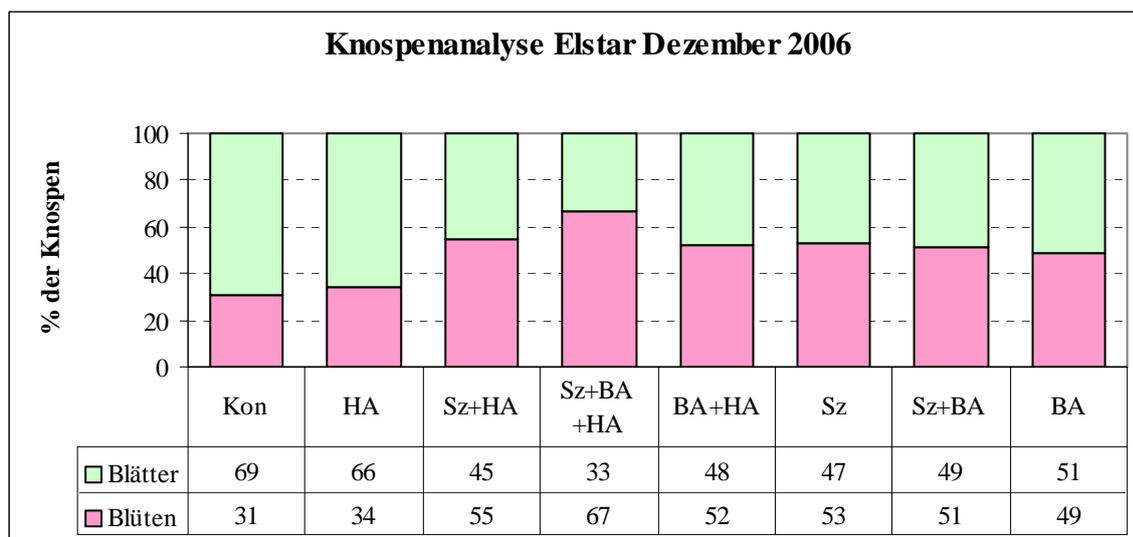


Abbildung 49: Anteil der Blüten- und Blattknospen in % im Dezember 2006, Sorte ‚Elstar‘

Betrachtet man den prozentualen Anteil der Blattknospen in der Kontrolle, so ist dieser mit 69 % zu hoch, d. h. es konnte für 2007 nur ein schwacher Besatz mit Blüten erwartet werden. Für einen mittleren Ertrag sollten mindestens 55-60 % Blütenknospen vorhanden sein. Ähnlich verhielt es sich bei der Variante „Handausdünnung“, die in 2006 einen zu hohen Gesamtertrag hatte und auch nur 34 % Blütenknospen hatte. Eine **Verbesserung** beim Blütenknospenanteil von 15 bis 20 % brachten dagegen die folgenden Varianten:

- zusätzlicher Schnitt
- zusätzlicher Schnitt + Blütenausdünnung
- Blütenausdünnung
- Blütenausdünnung + Handausdünnung
- zusätzlicher Schnitt + Handausdünnung

Mit Abstand den höchsten Anteil an Blütenknospen (67 %) brachte die Kombination von drei Maßnahmen, der allerdings mit einem zu niedrigen Ertrag in 2006 verbunden war, so dass

dafür die Gesamtbilanz zu schlecht bewertet wurde, selbst wenn in 2007 der Ertrag besonders gut sein sollte.

Nach Ablauf des Projektes Ende Dezember 2006 wurden als weitere wichtige Information zur Wirkung der Kulturmaßnahmen auf die Alternanz die Anzahl Blütenbüschel/Baum im Frühjahr 2007 erfasst, die Ergebnisse sind in den Abbildungen 50 und 51 dargestellt.

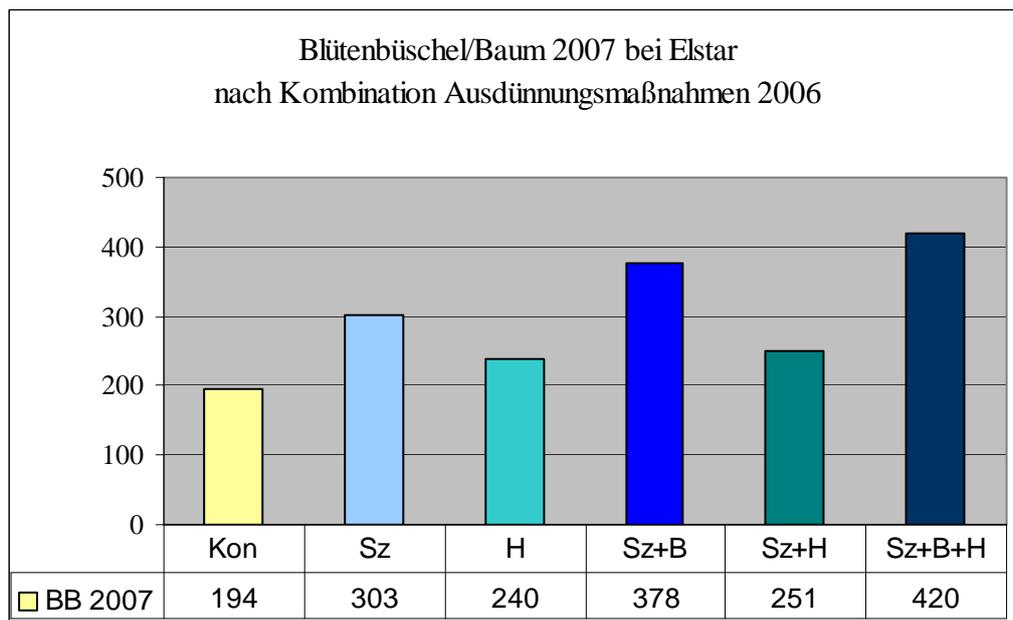


Abbildung 50: Blütenbüschel/Baum Frühjahr 2007 nach Ausdünnungsmaßnahmen in 2006

Anhand von Abbildung 50 soll zunächst der Effekt des zusätzlichen Schnitts erläutert werden: Diese Maßnahme brachte eine Verbesserung in drei Varianten von etwa 100 Blütenbüscheln im Vergleich zur Kontrolle. Besonders positiv wirkte sich die Kombination mit der Blütenausdünnung aus (+ 184 Blütenbüschel), also fast eine Verdoppelung des Blütenansatzes.

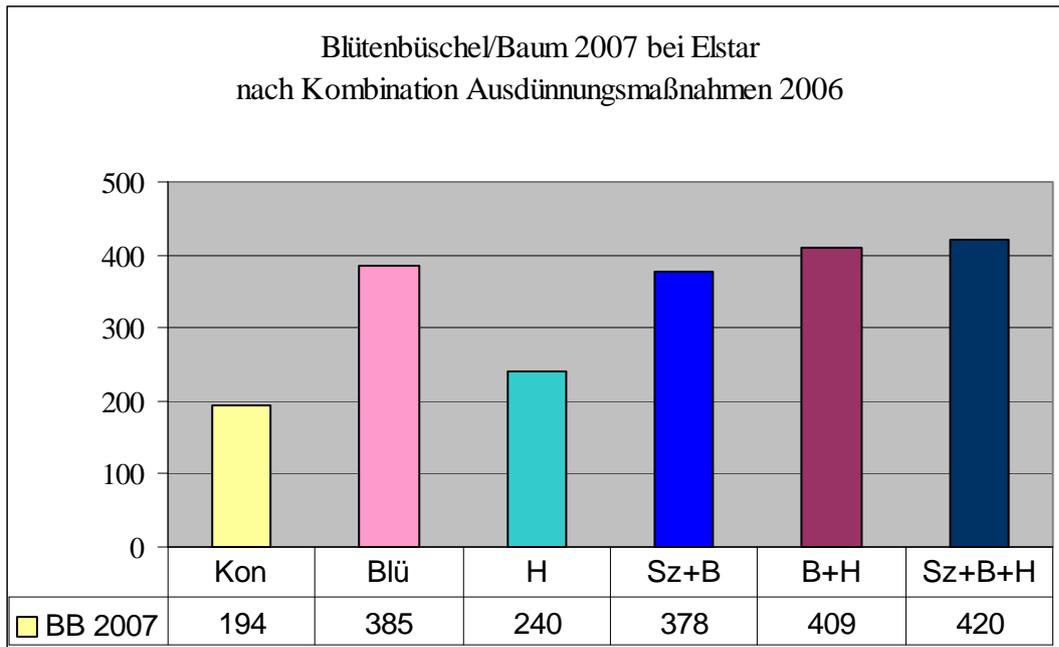


Abbildung 51: Blütenbüschel/Baum Frühjahr 2007 nach Ausdünnungsmaßnahmen in 2006

In Abbildung 51 sind die Varianten im Vergleich zur Kontrolle und zur Handausdünnung dargestellt, bei denen auch eine Blütenausdünnung durchgeführt wurde. Der Blütenbesatz in 2007 zeigte, dass die Blütenausdünnung - bei der verwendeten Konzentration des Schwefelkalks - eine sehr effektive Maßnahme war, um die Alternanz etwas zu brechen. Dagegen brachte die Handausdünnung alleine nur etwa 20 % Verbesserung im Vergleich zur Kontrolle. Alle Kombinationen mit Blütenausdünnung lagen in ähnlicher Größenordnung.

Abschließend soll anhand der zusammenfassenden Tabelle 39 versucht werden, die verschiedenen Maßnahmen hinsichtlich Ausdünnungseffekt, Ausfärbung, Größenverteilung, Arbeitsaufwand und Blütenbesatz im Folgejahr zu bewerten.

Tabelle 39: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Var./Merkmal	Kon	H	Sz	Sz+H	Sz+B	Sz+B+H	B	B+H
Fruchtansatz zur Ernte Äpf./100 BB	34	41	30	33	23	17	24	28
Gesamtertrag kg/Baum	28,72	26,80	18,33	19,92	14,08	9,72	19,11	19,30
schlechte Qualität kg/Baum	5,72	3,93	1,83	1,72	1,36	1,70	2,16	2,58
gute+sehr gute Qualität kg/Baum	22,99	22,87	16,50	18,20	12,72	8,02	16,96	16,72
Fruchtgewicht g	150	146	160	170	153	144	156	149
Zeitaufwand Maßnahmen h/ha (1)	61	302	73	235	66	75	59	162
Zeitaufwand Ernte h/ha (2)	270	257	173	181	133	92	180	181
<b>Zeitaufwand Summe h/ha</b>	<b>331</b>	<b>559</b>	<b>244</b>	<b>416</b>	<b>199</b>	<b>167</b>	<b>239</b>	<b>343</b>
Blütenbüschel/Baum 2007	<b>194</b>	<b>240</b>	<b>303</b>	<b>251</b>	<b>378</b>	<b>420</b>	<b>385</b>	<b>409</b>
geschätzter Ertrag 2007 kg/Baum (3)	11,3	13,9	17,6	14,6	21,9	24,4	22,3	23,7

1) Betriebsüblicher Winterschnitt + entsprechende Maßnahmen (Sz/B/H)

2) Annahmen: Pflückleistung bei großen Äpfeln 180 kg/h, bei kleinen und mittelgroßen Äpfeln 135 kg/h, Abschätzung aufgrund der Größensortierungsergebnisse

3) Annahme: 0,4 Äpfel/Blütenbüschel, durchschnittlich 145 g/Frucht

Alle Maßnahmen konnten den Anteil an schlecht ausgefärbten Früchten in 2006 verringern, einen vergleichbaren Anteil an guter und sehr guter Qualität wie in der Kontrolle hatte die Variante **Handausdünnung**, bei stark erhöhtem Zeitaufwand durch die Handausdünnung. In der nächsten Gruppe (noch akzeptabler Anteil guter und sehr guter Qualität) lagen die vier Varianten **„Schnitt zusätzlich mit/ohne Handausdünnung“** und **„Blütenausdünnung mit/ohne Handausdünnung“** und. Der Ertrag in 2007 wurde nur geschätzt (Annahmen siehe Fußnote 3 unter der Tabelle), die Kombinationen **„Schnitt zusätzlich+Blütenausdünnung“** und **„Blüten-mit/ohne Handausdünnung“** hätten den Ertrag um etwa 11 kg/Baum erhöht, also zu einer deutlichen Brechung der Alternanz geführt, vorausgesetzt, es käme kein Blütenfrost dazwischen.

Die Handausdünnung alleine hätte den Ertrag 2007 nur leicht verbessert, alle Varianten mit der Komponente Blütenausdünnung hatten einen positiven Einfluss auf das Blühverhalten und den geschätzten Ertrag in 2007. Die Kombination aller drei Maßnahmen war im vorliegenden Versuchsjahr zu stark (Ertrag in 2006 zu niedrig), auch wenn ein sehr hoher Ertrag in 2007 zu erwarten war. Alle Varianten mit der Komponente Handausdünnung hatten einen gravierenden Einfluss auf den Zeitaufwand je ha mit Ausnahme der Drei-Bausteine-Variante.

Ein möglicher Leitfaden für die Strategie zur Regulierung des Fruchtbehangs soll in einem Flussdiagramm (Abbildung 52) zusammengefasst werden.

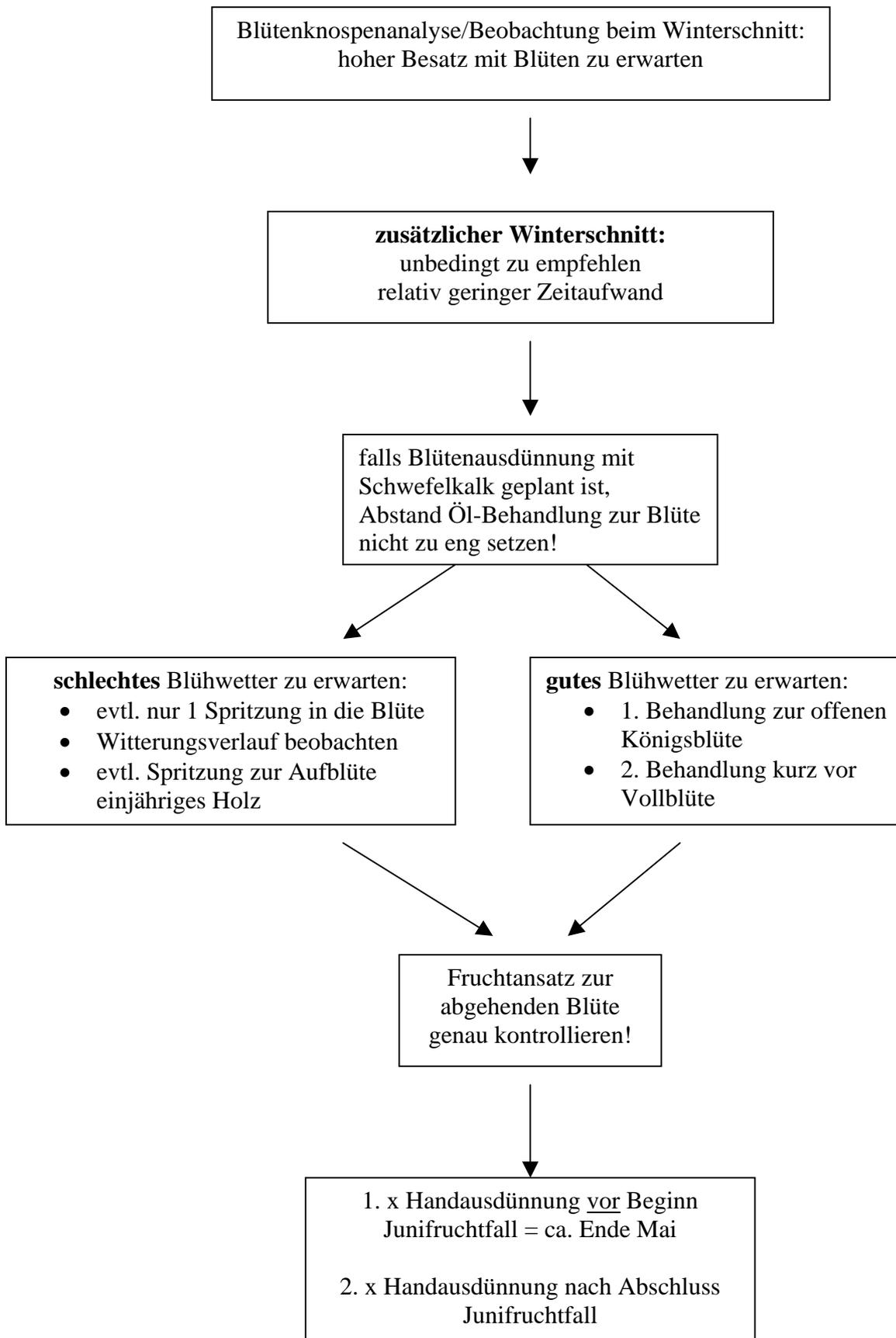


Abbildung 52: Flussdiagramm als Entscheidungshilfe für Ausdünnungsmaßnahmen

### 3.3 Versuche zur Blütenausdünnung

#### 3.3.1 Versuch 5: Optimierung des Schwefelkalk-Einsatzes zur Blütenausdünnung (Jork)

##### 3.3.1.1 Versuchsjahr 2004

##### 3.3.1.1.1 Blüten- und Fruchtansatz

In der Kontrolle wurden an den markierten Ästen knapp 45 Äpfel/100 Blütenbüschel gezählt, beim Fadengerät dagegen nur 19, daraus errechnete sich ein Wirkungsgrad von 56,9 %. Bei den stärker ausdünnenden Schwefelkalk-Varianten wurden weniger als 25 Äpfel/100 Blütenbüschel gezählt, in der am stärksten ausdünnenden Variante nur 15 Äpfel/100 Blütenbüschel ( bei 3 x 45 l SK/ha).

Im Jahr 2004 wurde sichtbar, dass die grobe mechanische Ausdünnung der Blüten mit dem Fadengerät im Vergleich zur Kontrolle zu einem verminderten Ertrag führte. Kartoffelstärke, Telmion (Rapsölprodukt) und Kokosseife zeigten hingegen nur einen sehr geringen bzw. keinen Ausdünnungseffekt. Zum Brechen einer möglichen Alternanz in Elstaranlagen ist dies keinesfalls ausreichend. Ob es zu einer Qualitätsverbesserung bei den restlichen Früchten, die nicht abgeworfen wurden, führen kann, ist fraglich.

Bei den Varianten der Schwefelkalkbrühe wurde ein Ausdünnungseffekt sichtbar. Um diesen differenzierter betrachten zu können, wurden in den Abbildungen 53 und 54 verschiedene Gruppen der Schwefelkalkbehandlungen (Häufigkeiten/Aufwandmengen) gesondert dargestellt.

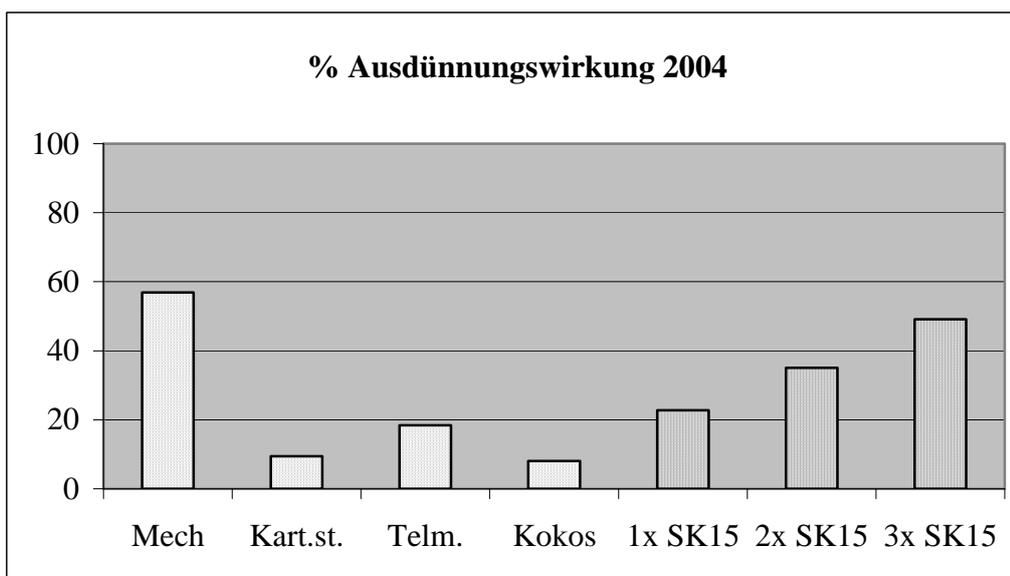


Abbildung 53: % Ausdünnwirkung 2004, Vergleich zwischen mechanischer Ausdünnung (Fadengerät) und Blütenbehandlungen

Das Fadengerät erreichte fast 60 % Ausdünnwirkung durch das Abschlagen von Blüten mittels rotierender Fäden. Der Ausdünnungseffekt war beim Telmion nicht sehr hoch, bei den Behandlungen mit 15 l SK/ha stieg er deutlich mit der Zahl der Behandlungen an. Ähnlich war dies auch bei der nächst höheren Schwefelkalk-Konzentration (30 l SK/ha, siehe Abbildung 54).

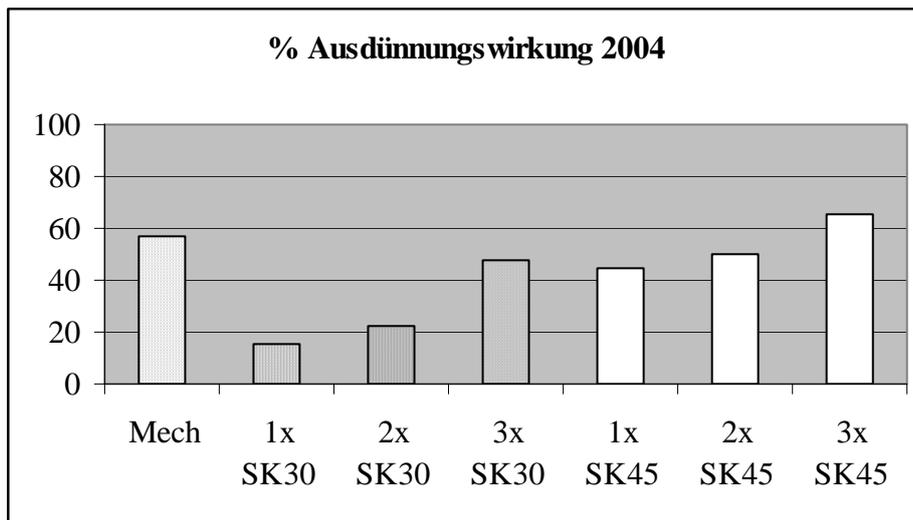


Abbildung 54: % Ausdünnwirkung 2004, Vergleich zwischen mechanischer Ausdünnung (Fadengerät) und verschiedenen Blütenbehandlungen mit Schwefelkalk

Bei der Variante 45 l SK/ha wurde 2005 der deutlichste Ausdünnungseffekt sichtbar. Die Anzahl der Früchte/Blütenbüschel war bei der Variante 30 l SK/ha nicht geringer als bei der Variante mit 15 l SK/ha, hier handelte es sich wahrscheinlich um eine natürlich vorkommende Streuung in der Fruchtanzahl. Bei der Betrachtung der **Anzahl der Blütenspritzungen** wurde sichtbar, dass jeweils eine dreimalige Behandlung mit Schwefelkalkbrühe zur stärksten Ausdünnung im Vergleich zur Kontrolle führte (50 % Verringerung bei der Fruchtanzahl/Blütenbüschel). Diese Minderung ist vermutlich ausreichend, um mit dieser Behandlungsvariante eine Alternanzbrechung in ‚Elstar‘-Anlagen zu erreichen.

Für eine Qualitätssteigerung der Früchte alleine (ohne Alternanzbrechung) schien eine einmalige Behandlung mit Schwefelkalkbrühe empfehlenswert zu sein, wobei hier noch genauer geklärt werden muss, welche Schwefelkalk-Konzentration am sinnvollsten ist. In den Jahren 2004 und 2005 konnte der Blüten- und Fruchtansatz in dieser Anlage als normal bezeichnet werden. Es wurden mit etwa 10 kg/Baum normal gute Erträge erzielt.

### 3.3.1.1.2 Ertragsdaten und Fruchtgröße

Die erste Pflücke wurde am 22.09.04, die zweite Pflücke am 8.10.04 durchgeführt. In Tabelle 40 sind die wichtigsten Ertragsdaten zusammengefasst.

Tabelle 40: Fruchtgröße mm, Zahl Äpfel/Baum, Ertrag kg/Baum, Fruchtgewicht bei ‚Elstar‘ 2004

Variante	Fruchtgröße in mm	Zahl Äpfel/Baum	Ertrag in kg/Baum	Fruchtgewicht in g
Kontrolle	76,21	60,5	9,801	162,0
Mechanisch	78,97	29,5	5,343	180,8
Kartoffelstärke	77,03	65,9	11,047	167,4
Telmion 20 l	76,16	58,9	9,549	161,9
Kokosseife	76,27	60,3	9,776	162,2
1 x SK 15 l	76,17	55,6	9,023	162,2
2 x SK 15 l	78,09	55,9	9,706	173,5
3 x SK 15 l	76,87	51,9	8,638	166,2
1 x SK 30 l	77,55	54,9	9,369	170,7
2 x SK 30 l	77,69	48,3	8,310	171,9
3 x SK 30 l	78,06	35,6	6,151	172,9
1 x SK 45 l	77,68	46,9	8,036	171,3
2 x SK 45 l	78,08	34,9	6,057	173,5
3 x SK 45 l	77,86	35,0	6,014	171,7

Die Variante Kartoffelstärke hatte mit 11,047 kg den signifikant höchsten Ertrag in kg pro Baum, allerdings ließ sich diese Signifikanz weder im Fruchtgewicht noch bei der Zahl Äpfel/Baum bestätigen. Den signifikant schwächsten Ertrag/Baum hatte die Variante mechanische Ausdünnung mit 5,343 kg, wobei hier erwartungsgemäß das Fruchtgewicht leicht anstieg, eine Signifikanz bezogen auf das Fruchtgewicht war auch hier nicht nachzuweisen. Eine Absenkung des Ertrages der Schwefelkalkbrühevarianten 3 x 30 l SK, 2 x 45 l SK und 3 x 45 l SK ließ sich nur mit einer leichten Signifikanz nachweisen, alle anderen Varianten lagen sowohl in Bezug auf den Ertrag/Baum als auch auf das Fruchtgewicht bezogen im gleichen Bereich, es konnten keine Unterschiede deutlich gemacht werden (siehe Abbildungen 55 und 56).

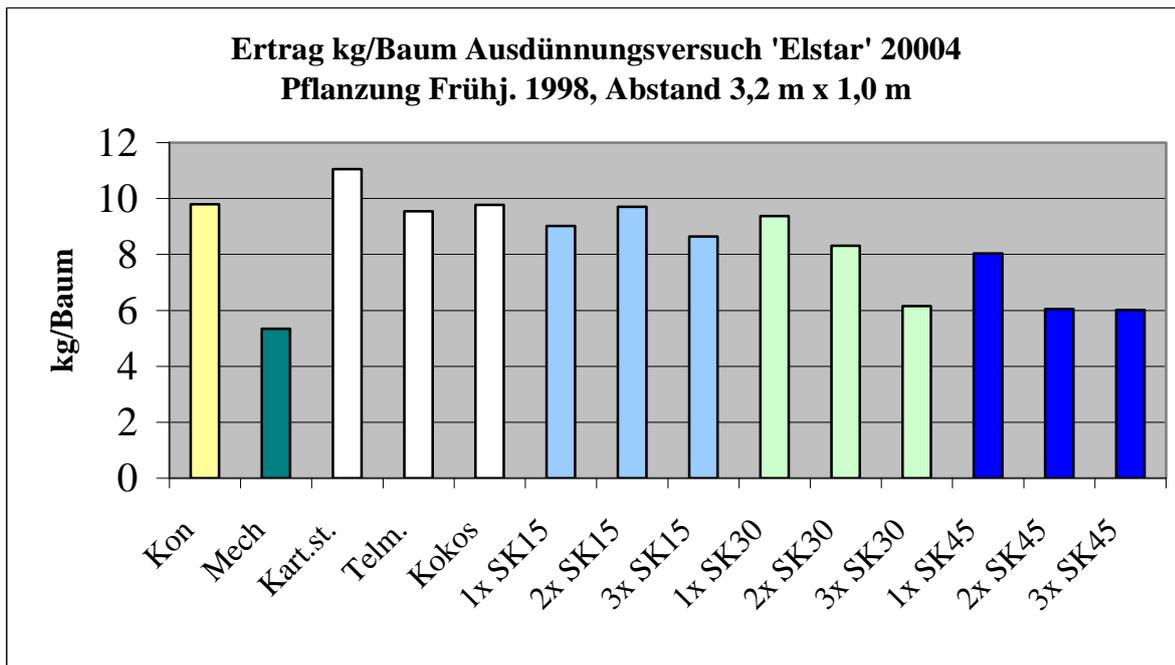


Abbildung 55: Ertrag bei ‚Elstar‘ (kg/Baum) bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2004

Die Ertragssenkung der Varianten Fadengerät, 3 x 30 l SK, 1 x 45 l SK und 3 x 45 l SK ließ sich auch auf den Erfolg der Blütenausdünnung zurückführen. Bei erfolgreicher Blütenausdünnung kann es zu einer Verringerung des Gesamtertrages kommen, was bei diesen Varianten der Fall war. Normalerweise erhöht sich dadurch das Fruchtgewicht. Eine leichte Erhöhung des Fruchtgewichtes konnte zwar anhand der ausgewerteten Daten nachvollzogen werden, aber statistisch signifikant war dies nicht eindeutig absicherbar.

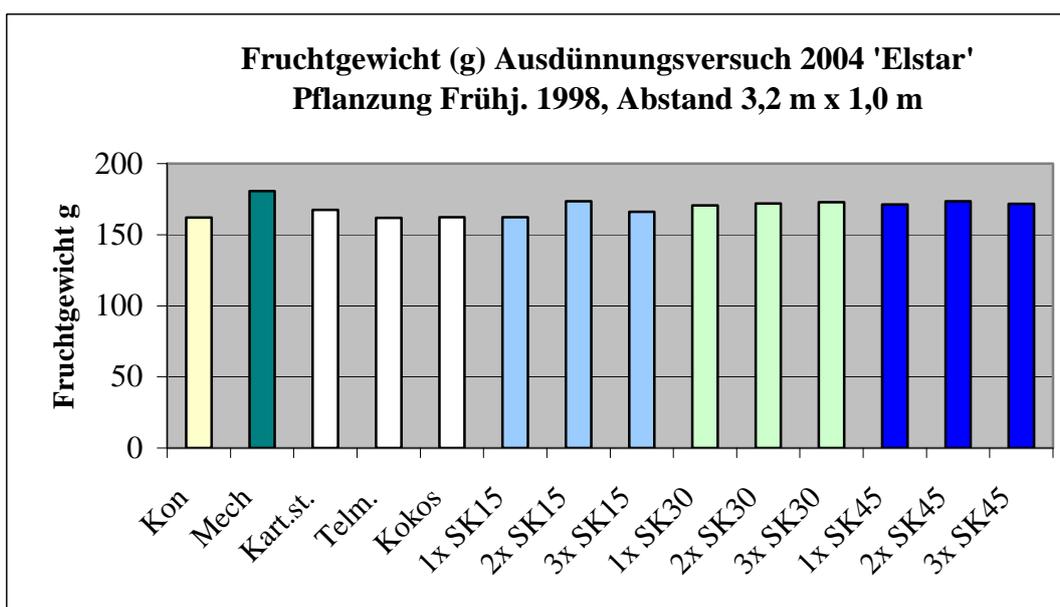


Abbildung 56: Fruchtgewicht (g) bei ‚Elstar‘ bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2004

Die Größenverteilung der Äpfel war in den einzelnen Varianten relativ homogen, da das statistische Mittel aller Varianten in der Größenklasse 75-80 mm lag, bezogen auf eine Größenverteilung in 5 mm Klassen (siehe Abbildung 57). Auch innerhalb der Wiederholungen je Variante gab es keine sicheren Größenunterschiede.

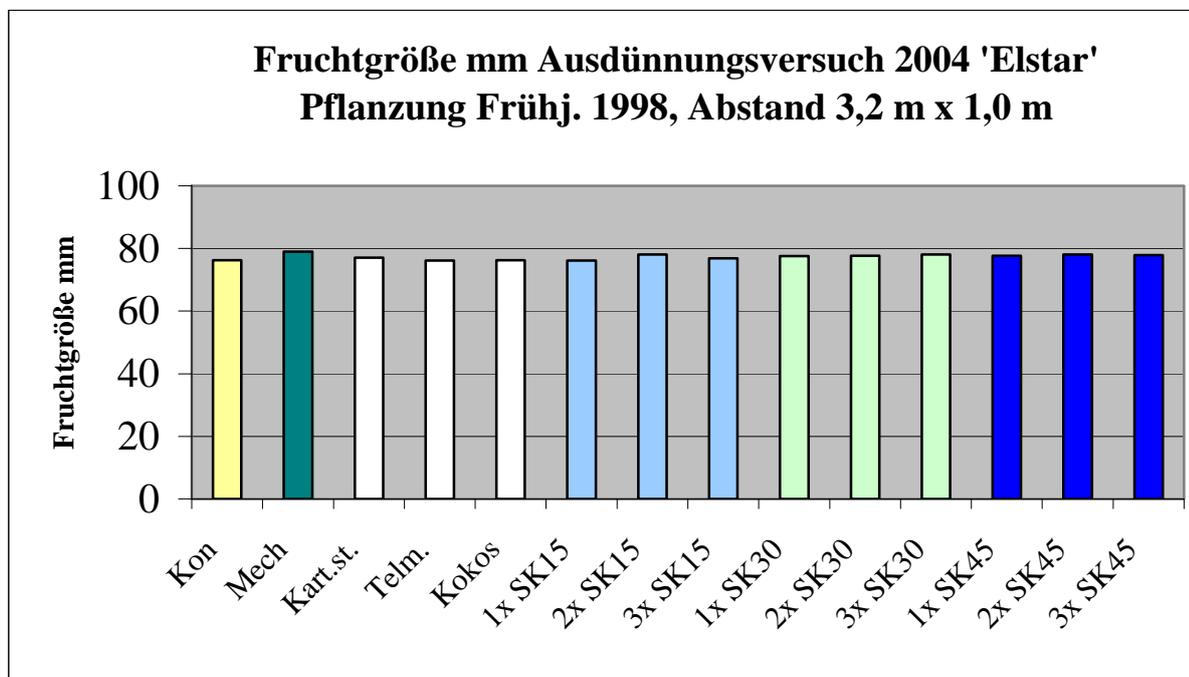


Abbildung 57: Fruchtgröße in mm bei ‚Elstar‘ bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2004

### 3.3.1.1.3 Ausfärbung und Berostung

Nach der Farbsortierung auf der Sortiermaschine des OVB in Jork konnte bei allen Varianten und den jeweiligen Wiederholungen eine sehr gute Ausfärbung der Äpfel von mindestens 70 % erfasst werden (siehe Abbildung 58). Ein signifikanter Unterschied in der Ausfärbung zwischen den Varianten konnte nicht festgestellt werden. Dasselbe gilt für die Berostung der Äpfel, diese konnten in allen Varianten in die Berostungskategorie 2 eingestuft werden, diese Kategorie weist bei der Sorte ‚Elstar‘ im Ökologischen Obstbau keine Vermarktungsprobleme auf.

Die eingesetzten Mittel wirkten sich im Jahr 2004 in Bezug auf Ausfärbung und Berostung der Früchte keinesfalls negativ aus, eine weitere Beobachtung insbesondere der Berostung wurde daher in den Versuchsjahren 2005 und 2006 nicht für sinnvoll erachtet.

Tabelle 41: Mittlere Deckfarbenanteile, Berostungsindex und Berostungsklassen bei ‚Elstar‘ 2004

Variante	Deckfarbe (%)	Berostungsindex	Berostungsklasse
Kontrolle	77,57	3,71	2
Mechanisch	71,89	3,36	2
Kartoffelstärke	74,17	3,69	2
Telmion 20 l	77,33	3,58	2
Kokosseife	78,35	3,57	2
1 x SK 15 l	78,87	3,58	2
2 x SK 15 l	76,12	3,69	2
3 x SK 15 l	79,14	3,49	2
1 x SK 30 l	77,27	3,54	2
2 x SK 30 l	76,18	3,6	2
3 x SK 30 l	77,27	3,42	2
1 x SK 45 l	73,94	3,52	2
2 x SK 45 l	72,77	3,77	2
3 x SK 45 l	72,29	3,58	2

In Abbildung 58 ist der mittlere Anteil Deckfarbe je Variante in Abhängigkeit von den verschiedenen Blütenbehandlungen dargestellt, der aus den Einzelwerten aller Äpfel einer Variante ermittelt wurde.

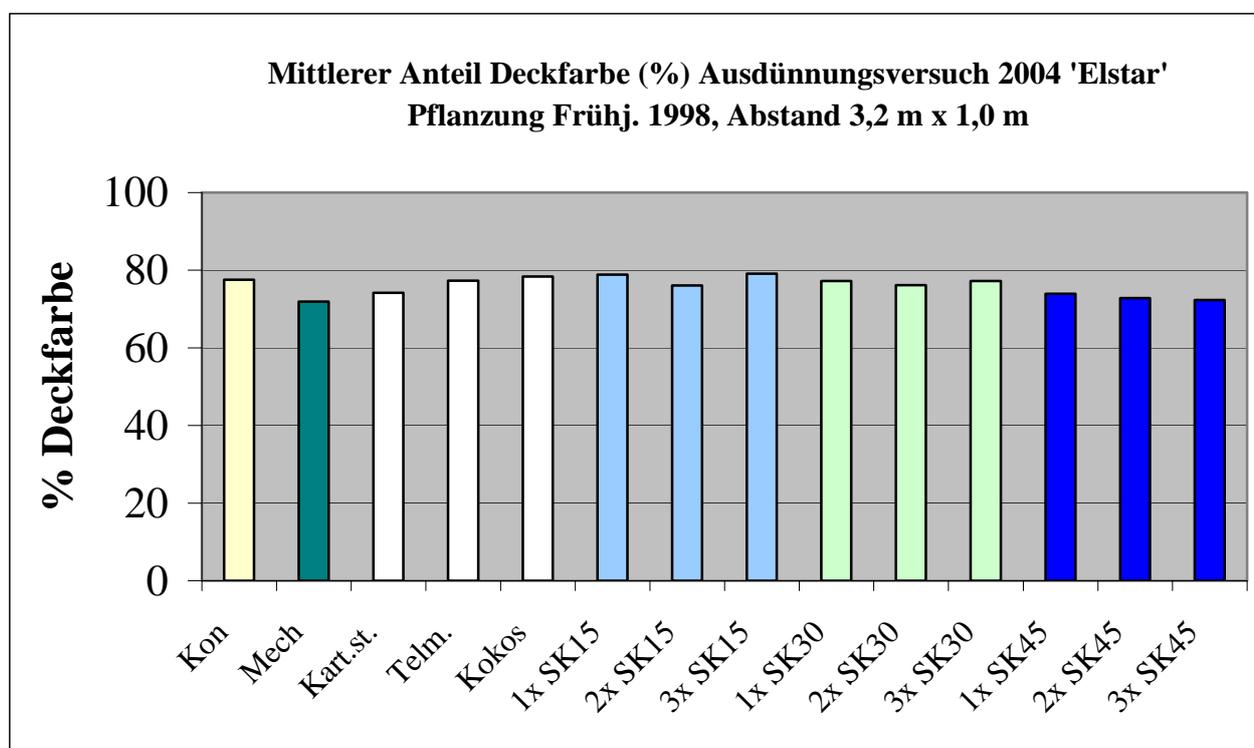


Abbildung 58: Anteil Deckfarbe (%) bei ‚Elstar‘ bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2004

### 3.3.1.2 Versuchsjahr 2005

#### 3.3.1.2.1 Ausdünnungswirkung, Ertragsdaten und Fruchtgröße

Auch im Jahr 2005 wurde wieder ersichtlich, dass die grobe mechanische Ausdünnung der Blüten im Vergleich zur Kontrolle zu einem verminderten Ertrag führte. Kartoffelstärke, Telmion und Kokosseife zeigten auch in diesem Versuchsjahr nur einen sehr geringen bzw. keinen Ausdünnungseffekt.

Im Jahr 2005 dünnte Schwefelkalkbrühe in der normalen Konzentration ( 15 l/ha) nur tendenziell aus. Bei höheren Konzentrationen und Häufigkeiten konnte jedoch eine ausdünnende Wirkung erreicht werden. Die stärkste Ausdünnung (ca. 50 % Ertragsreduktion) wurde, wie in den Jahren zuvor durch die mechanische Ausdünnung erreicht. In der Kontrolle waren die gemessenen Erträge der Jahre 2005 und 2004 vergleichbar. Die Ausdünnungswirkung im Jahr 2005 war im Gegensatz zum Versuch in 2004 bei allen Varianten nicht ausreichend bzw. nicht messbar. Eine Ausnahme stellte nur die mechanische Ausdünnung dar, die den Ertrag wiederum halbierte.

Die erste Pflücke wurde am 16.09.05, die zweite Pflücke am 30.09.05 und die dritte Pflücke am 13.10.05 durchgeführt.

Tabelle 42 : Fruchtgröße mm, Ertrag kg/Baum, Fruchtgewicht bei ‚Elstar‘ 2005

<b>Variante</b>	<b>Fruchtgröße in mm</b>	<b>Ertrag in kg/Baum</b>	<b>Frucht- gewicht in g</b>
Kontrolle	76,53	11,402	157
Mechanisch	79,03	6,826	171
Kartoffelstärke	78,41	10,043	168
Telmion 20 l	77,91	8,823	165
Kokosseife	77,02	10,304	162
1 x SK 15 l	75,90	12,565	168
2 x SK 15 l	76,82	9,4810	166
3 x SK 15 l	77,25	11,135	159
1 x SK 30 l	77,32	11,740	161
2 x SK 30 l	77,23	12,934	170
3 x SK 30 l	77,35	10,772	160
1 x SK 45 l	77,15	10,956	162
2 x SK 45 l	77,83	12,058	165
3 x SK 45 l	78,07	11,682	168

Die Variante 2 x 30 l SK hatte mit 12,934 kg den höchsten Ertrag pro Baum bei einem relativ hohen Fruchtgewicht. Den signifikant schwächsten Ertrag pro Baum hatte die Variante mechanische Aus-

dünnung mit 6,826 kg pro Baum, wobei hier erwartungsgemäß das Fruchtgewicht leicht anstieg. Eine Absenkung des Ertrages der Schwefelkalkbrühevarianten 3 x 30 l SK, 2 x 45 l SK und 3 x 45 l SK wie im Jahr 2004 ließ sich im Jahr 2005 nicht nachweisen, alle anderen Varianten lagen sowohl in Bezug auf den Ertrag pro Baum, als auch auf die Fruchtgröße bezogen in einem einheitlichen Bereich, es konnten keine Unterschiede deutlich gemacht werden (siehe Abbildungen 59 und 60). Bei erfolgreicher Blütenausdünnung kann es zu einer Verringerung des Gesamtertrages kommen, was nur bei der Variante Mechanische Ausdünnung signifikant der Fall war.

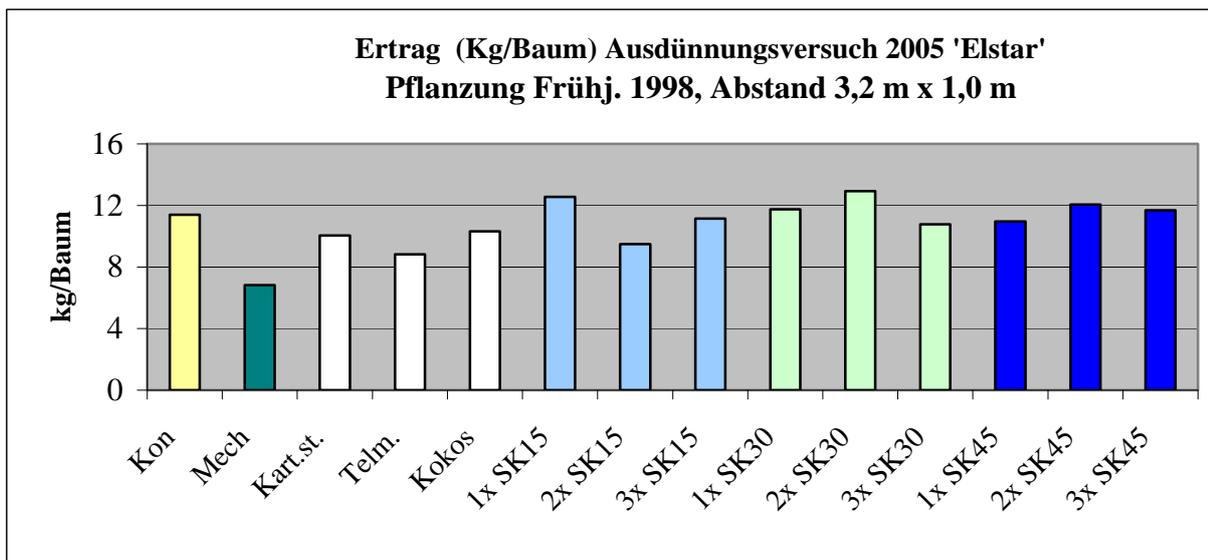


Abbildung 59: Ertrag bei ‚Elstar‘ (kg/Baum) bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2005

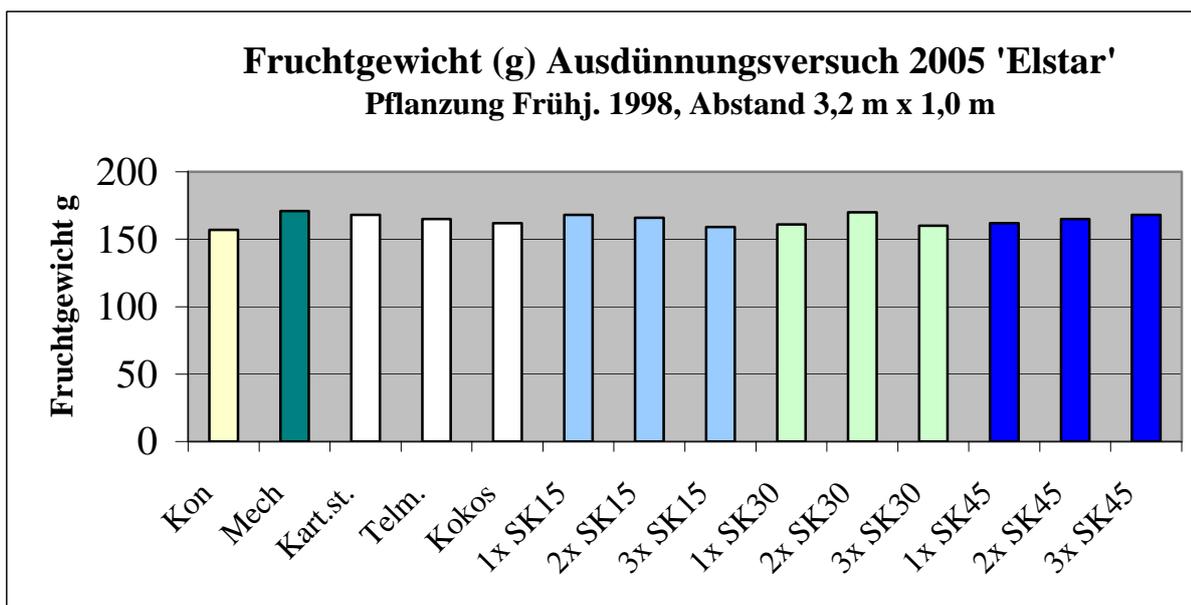


Abbildung 60: Fruchtgewicht (g) bei ‚Elstar‘ bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2005

Die Größenverteilung der Äpfel ist in den einzelnen Varianten relativ homogen, da das statistische Mittel aller Varianten in der Größenklasse 75-80 mm (bezogen auf eine Größenverteilung in 5 mm Klassen) liegt (siehe Abbildung unten). Auch innerhalb der Wiederholungen je Variante gab es keine Größenunterschiede, die statistisch signifikant nachgewiesen werden konnten.

### 3.3.1.2.2 Ausfärbung und Berostung

Nach der Farbsortierung auf der Sortiermaschine des OVB Jork konnte bei allen Varianten und den jeweiligen Wiederholungen eine gute Ausfärbung der Äpfel von mindestens 50 % erfasst werden (siehe Abbildung 61). Tendenziell war der Deckfarbenanteil aber ca. 10 % geringer als im Jahr 2004. Ein signifikanter Unterschied in der Ausfärbung zwischen den Varianten konnte nicht festgestellt werden. Die eingesetzten Mittel zeigten auch im Jahr 2005 in Bezug auf die Ausfärbung der Früchte keinen negativen Einfluss, eine weitere Beobachtung dieses Parameters wird Versuchsjahr 2006 aber notwendig sein.

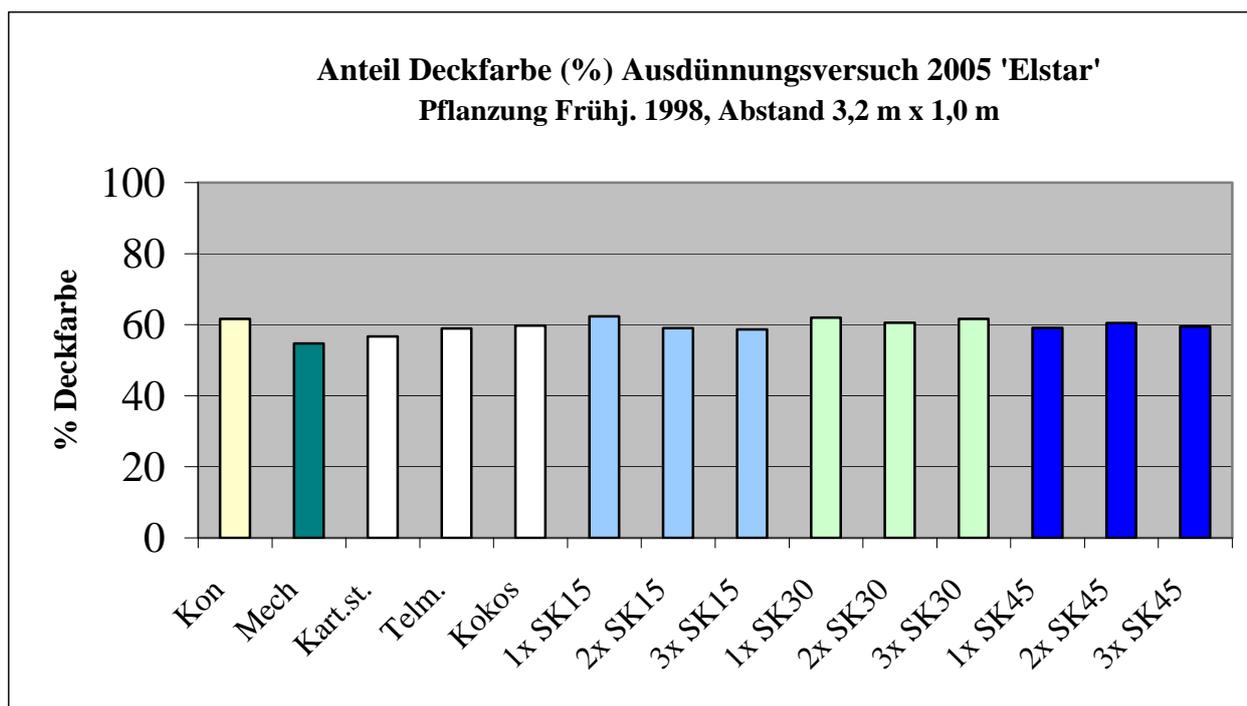


Abbildung 61: Anteil Deckfarbe (%) bei ‚Elstar‘ bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2005

Im ersten Versuchsjahr 2004 wurde die Berostung in Abhängigkeit von den Behandlungsanzahl und Aufwandmenge an Schwefelkalk bonitiert. Obwohl aus Versuchen zum Apfelschorf bekannt ist, dass Schwefelkalk die Berostung verstärken kann, konnte dieses hier nicht festgestellt werden. Die Berostungsbonitur wurde daher ab dem Versuchsjahr 2005 nicht mehr durchgeführt.

Tabelle 43: Mittlere Deckfarbenanteile bei ‚Elstar‘ 2005

<b>Variante</b>	<b>Deckfarbe (%)</b>
Kontrolle	61,68
Mechanisch	54,70
Kartoffelstärke	56,69
Telmion 20 l	58,93
Kokosseife	59,73
1 x SK 15 l	62,39
2 x SK 15 l	58,99
3 x SK 15 l	58,64
1 x SK 30 l	61,98
2 x SK 30 l	60,54
3 x SK 30 l	61,61
1 x SK 45 l	59,14
2 x SK 45 l	60,48
3 x SK 45 l	59,45

### 3.3.1.3 Versuchsjahr 2006

#### 3.3.1.3.1 Ertragsdaten und Fruchtgröße

Im letzten Versuchsjahr wurde die Zahl der zu prüfenden Varianten stark reduziert, da in den beiden vorangegangenen Jahren einige Variante von der Ausdünnwirkung her nicht ausreichend waren. Die erste Pflücke wurde am 14.09.06, die zweite Pflücke am 27.09.06 und die dritte Pflücke am 06.10.06 durchgeführt. Die wichtigsten Daten aus dem Jahr 2006 sind in der Tabelle 44 zusammengefasst und teilweise zusätzlich in Abbildungen dargestellt.

Tabelle 44: Fruchtgröße mm, Anzahl Äpfel/Baum, Ertrag kg/Baum, Fruchtgewicht bei ‚Elstar‘ 2006

<b>Variante</b>	<b>Fruchtgröße in mm</b>	<b>Äpfel/Baum</b>	<b>Ertrag in kg/Baum</b>	<b>Fruchtgewicht in g</b>
Kontrolle	77,9	63,8	11,0	172,4
Micula	78,2	53,8	9,4	174,7
2 x SK 15 l	78,1	68,6	11,9	173,3
2 x SK 30 l	79,5	57,5	10,6	184,2
2 x SK 45 l	79,4	52,8	9,7	183,4
3 x SK 30 l	79,9	43,5	8,1	186,1

Die Variante 2 x 15 l SK/ha hatte mit 11,9 kg den höchsten Ertrag pro Baum, das Fruchtgewicht war ähnlich zur Kontrolle. Den signifikant schwächsten Ertrag/Baum hatte die Variante 3 x 30 l SK/ha mit

8,1 kg pro Baum, wobei hier erwartungsgemäß das Fruchtgewicht anstieg und im Mittel am höchsten war. Eine statistisch nachweisbare Absenkung des Ertrages der Schwefelkalkbrühevarianten wie im Jahr 2004 ließ sich aber auch im Jahr 2006 nicht nachweisen.

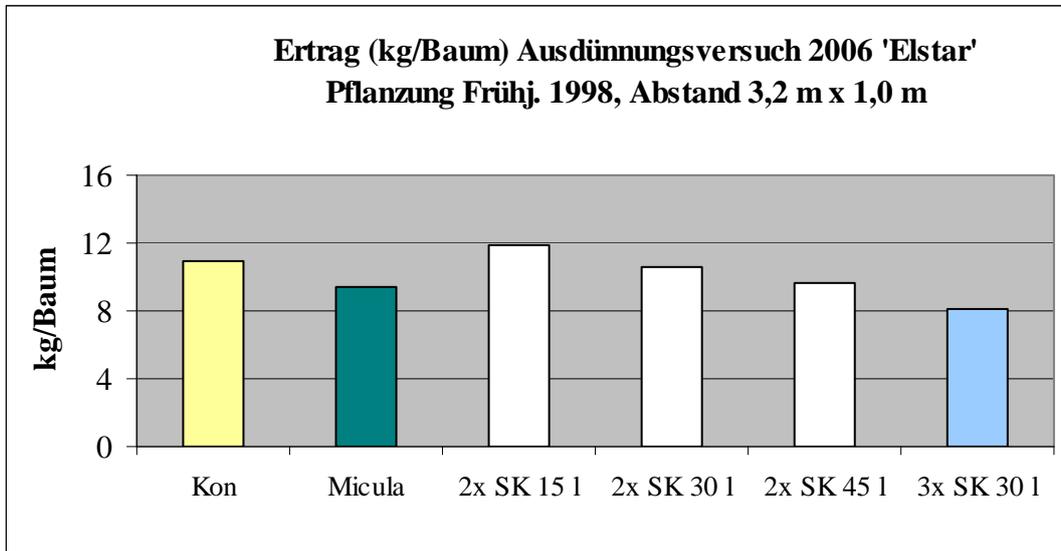


Abbildung 62: Ertrag bei ‚Elstar‘ (kg/Baum) bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2006

Normalerweise erhöht sich durch eine Verringerung des Ertrages das Fruchtgewicht (Abbildung 63). dies war zwar anhand der ausgewerteten Daten bei den Varianten ab 30 l Schwefelkalk/ha nachvollziehbar, war aber statistisch signifikant nicht eindeutig absicherbar. Die Fruchtgewichte stiegen mit sinkendem Ertrag leicht an.

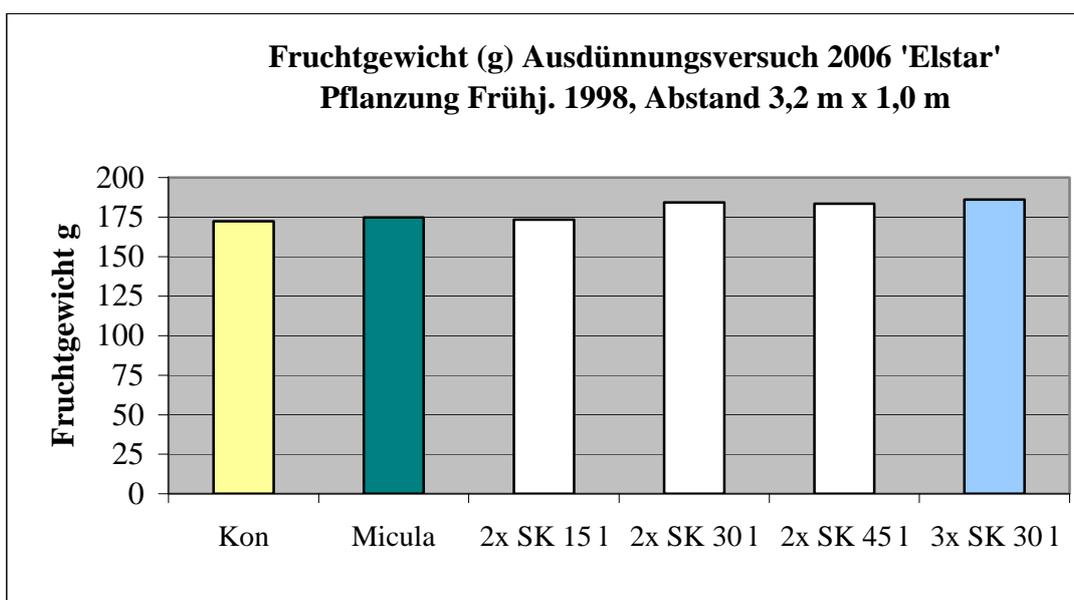


Abbildung 63: Fruchtgewicht (g) bei ‚Elstar‘ bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2006

Die Größenverteilung der Äpfel war in den einzelnen Varianten relativ homogen, da das statistische Mittel aller Varianten in der Größenklasse 75-80 mm (bezogen auf eine Größenverteilung in 5 mm Klassen) lag (siehe Abbildung 64). Auch innerhalb der Wiederholungen je Variante gab es keine Größenunterschiede, die statistisch signifikant nachgewiesen werden konnten.

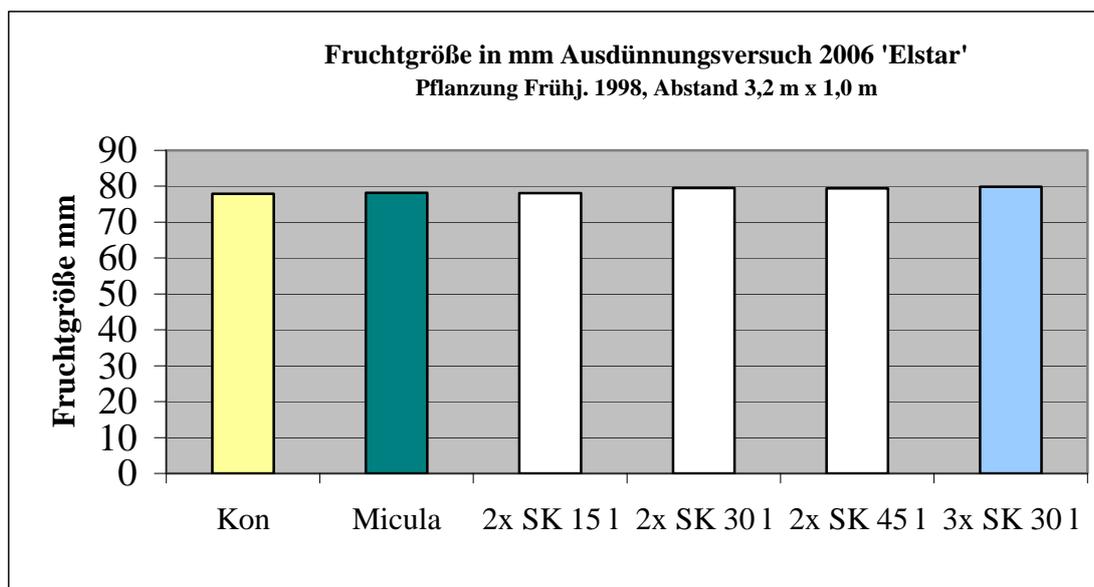


Abbildung 64: Fruchtgröße in mm bei ‚Elstar‘ bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2006

### 3.3.1.3.2 Ausfärbung

Auch im Jahr 2006 konnte nach der Farbsortierung auf der Sortiermaschine des OVB Jork bei allen Varianten und den jeweiligen Wiederholungen eine gute Ausfärbung der Äpfel von mindestens 50 % erfasst werden (siehe Abbildung 65). Ein signifikanter Unterschied in der Ausfärbung zwischen den Varianten konnte nicht festgestellt werden.

Tabelle 45: Mittlere Deckfarbenanteile bei ‚Elstar‘ 2006

Variante	Deckfarbe (%)
Kontrolle	53,2
Micula	56,7
2 x SK 15 l	56,5
2 x SK 30 l	58,4
2 x SK 45 l	55,0
3 x SK 30 l	56,6

Die eingesetzten Mittel zeigten auch im Jahr 2006 in Bezug auf die Ausfärbung der Früchte keine deutlichen Unterschiede.

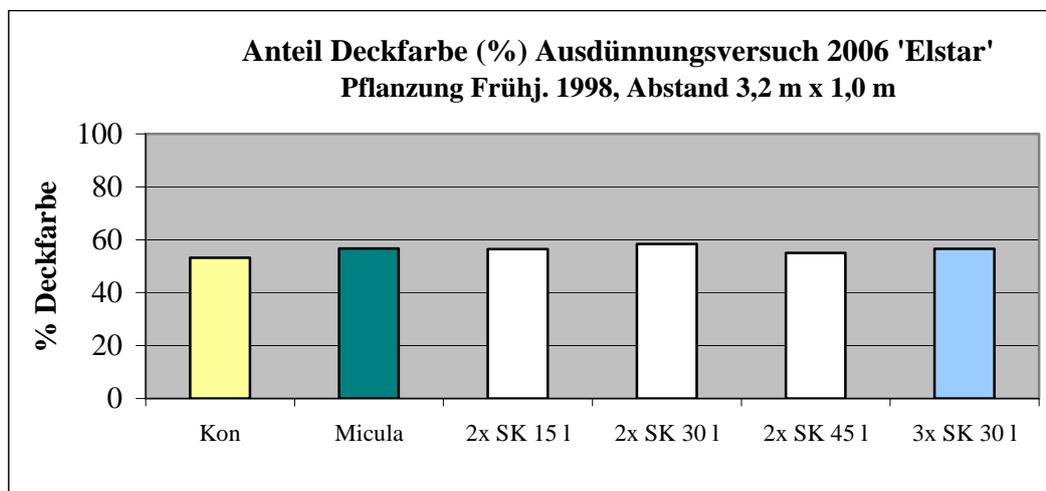


Abbildung 65: Anteil Deckfarbe (%) bei ‚Elstar‘ bei verschiedenen Ausdünnungsbehandlungen 2006

Werden die Beobachtungen der letzten drei Jahre zusammengefasst, kommt man zu dem Ergebnis, dass der Ertrag durch die Anwendung von Kartoffelstärke, Kokosseife und Telmion nicht beeinflusst wird. Schwefelkalkbrühe dünnte in Abhängigkeit von der Konzentration und der Anwendungshäufigkeit 0 bis 10% aus. Diese Reduktion ist aufgrund der starken Streuung von Jahr zu Jahr statistisch nicht absicherbar. Dies ergibt sich auch für die Behandlung mit Micula in der Aufwandmenge 1x20 l/ha. Eine Ertragsreduzierung von 10 bis 30 % ist andererseits für den Praktiker in vielen Fällen ein anzustrebender Wert.

Die mechanische Ausdünnung reduzierte den Ertrag in allen Versuchsjahren um etwa 50 %. Diese Reduzierung ist in den meisten Fällen deutlich zu hoch, und wird in weiteren Versuchen optimiert werden müssen. Eine mögliche Variante wäre, die Bearbeitung einseitig und mit weniger Fäden durchzuführen. Allerdings würden durch diese Bearbeitungsweise viele Wunden als mögliche Eintrittspforten für pilzliche Erkrankungen, insbesondere für Krebs entstehen. Es werden die besten (äußeren) Knospen entfernt. Die Bäume werden buschiger und dichter.

Der Effekt auf die Fruchtgröße stand wie zu erwarten in Abhängigkeit von der Ertragsbeeinflussung. Da die Kontrolle keinen zu hohen Ertrag aufwies, war eine Verbesserung der Fruchtgröße kaum möglich. Die Deckfarbe wurde ebenfalls nicht beeinflusst. Die mechanische Ausdünnung zeigte wie zu erwarten eine leicht negative Tendenz.

Die Lage der Befruchter konnte im Versuch ein interessantes Nebenergebnis erbringen. Die Wiederholungen hatten mit Zunahme der Entfernung von der Befruchterreihe eine zunehmende Ausdünnung durch Schwefelkalk in allen Jahren. Fazit: je schlechter die Befruchtungsverhältnisse sind, desto stärker dünn Schwefelkalk aus. Im Umkehrschluss: Bei optimalen Befruchtungsverhältnissen kann mit Schwefelkalk in Norddeutschland keine ausreichende Ausdünnungswirkung erreicht werden.

### **3.3.2 Versuch 6: Screening im Labor mittels Pollenkeimtests (Weinsberg)**

#### 3.3.2.1 Versuchsjahr 2004

Begleitend zu dem Blütenausdünnungsversuch bei 'Gala' wurden im Labor Versuche zur Hemmung der Pollenkeimung durchgeführt. Hierzu wurden die Pollenkörner von der Sorte 'Gala' verwendet. Ausgangsbasis für die Pollenkeimtests war eine 12 %ige Zuckerlösung aus destilliertem Wasser, in die 1,25 % Agar sowie 0,002 % Bor zugesetzt wurden. Die Zuckerlösung wurde mit dem zu prüfenden Präparat je nach Konzentration versetzt. Jeweils 750 µl dieser Lösung wurden auf sterile Multischalen gegeben (pro Ansatz 5 Wiederholungen) und die Pollenkörner mit einem Pinsel darauf gestäubt. Nach ca. 48 Stunden bei einer Temperatur von 25° C wurden die gekeimten sowie die nicht gekeimten Pollenkörner ausgezählt und daraus der Wirkungsgrad in Prozent gegenüber der Kontrolle berechnet. Als Kontrollvariante diente die Zuckerlösung wie oben beschrieben.

#### Herstellung des Rhabarberextrakts:

Kaltes Leitungswasser bzw. destilliertes Wasser wurde mit Rhabarberstücken (geschält bzw. ungeschält) im Verhältnis 4:1 versetzt und bei einer Temperatur von 20 °C eine Stunde stehen gelassen und danach abgeseibt. Folgende Präparate in unterschiedlichen Konzentrationen konnten auf ihre keimhemmende Wirkung untersucht werden.

Tabelle 46: Präparate, Konzentration [%], Keimhemmung [%]

<b>Präparate</b>	<b>Konzentration [%]</b>	<b>Keimhemmung [%]</b>
Schwefelkalk	3,0	6,4
<i>Hericium erinaceus</i> (Asiatischer Speisepilz)	0,5	-3,9
<i>Hericium erinaceus</i>	1,0	3,9
<i>Hericium erinaceus</i>	2,0	-9,0
Malzextrakt	4,0	-93,3
Rhabarberextrakt, geschält, dest. W.	1,0	-17,3
Rhabarberextrakt, geschält, dest. W.	2,5	-56,9
Rhabarberextrakt, geschält, dest. W.	5,0	-32,1
Rhabarberextrakt, ungeschält, dest. W.	1,0	6,7
Rhabarberextrakt, ungeschält, dest. W.	2,5	-10,5
Rhabarberextrakt, ungeschält, dest. W.	5,0	-17,3
Rhabarberextrakt, geschält, Leitungsw.	1,0	-2,4
Rhabarberextrakt, geschält, Leitungsw.	2,5	8,6
Rhabarberextrakt, geschält, Leitungsw.	5,0	-9,4
Rhabarberextrakt, ungeschält, Leitungsw.	1,0	10,0
Rhabarberextrakt, ungeschält, Leitungsw.	2,5	11,7
Rhabarberextrakt, ungeschält, Leitungsw.	5,0	18,2

Die beste keimhemmende Wirkung von 10-18 % brachten die ungeschälten Rhabarbervarianten, die mit Leitungswasser angesetzt wurden. Diese Wirkung beruht wahrscheinlich auf der im Rhabarber vorhandenen Oxalsäure, die mit dem Calcium im Leitungswasser eine Verbindung eingeht. Einen erhöhten Anteil dieser Säure enthält vermutlich die Rhabarberschale. Allerdings sollte die pollenkeimhemmende Wirkung bei 70-80 % liegen, daher sind noch weitere Tests in höherer Konzentration vorgesehen. Versuche zur Blütenausdünnung beim Apfel (PFEIFFER und RUEß, 2002) mit Oxalsäure (2 %) zeigten jedoch Blattnekrosen und Blütenschäden. Die hohe keimfördernde Wirkung des Malzextraktes von 93 % wird für künftige Pollenkeimtests als Ausgangsbasis für die Kontrolle verwendet, um die 12%ige Zuckerlösung (geringere keimfördernde Wirkung) zu ersetzen.

In der Tabelle 47 wurden die Präparate in den unterschiedlichen Konzentrationen und deren pH-Wert-Bereiche für weitere Pollenkeimtests dargestellt:

Tabelle 47: Ergebnisse der pH-Wert-Messung bei den geprüften Extrakten und Präparaten

Präparate	Konzentration [%]	pH-Wert-Bereiche			
		< 7	7 - 8,5	8,5 - 10	> 10
Backpulver	1,5 / 2,0 / 3,0		X O		
Schwefelkalk	2,0 / 2,5 / 3,0				X O
<b>Pflanzenextrakte</b>					
Rinde v. <i>Quillaya saponaria</i>	0,75 / 1,0 / 2,0	X O			
Yuccaextrakt	0,2	X	O		
Yuccaextrakt	0,4 / 0,8	X O			
Tee aus <i>Saponaria officinalis</i>	10,0	X O			
<b>Seifen</b>					
Kaliseife	1,0			X	O
Kaliseife	2,0 / 4,0 / 5,0			X O	
Glucopon 215 CSUP	0,1 / 0,5 / 1,0			X O	
Glucopon 215 CSUP	2,0				X O
Plantacare 1200 UP	0,1 / 0,5 / 1,0 / 2,0			X O	
Plantacare 1200 UP	3,0			X	O
<b>Gesteinsmehl</b>					
Biomit C	0,5		X O		
Biomit C	1,0 / 2,0 / 3,0		X	O	
<b>Kalke</b>					
Calciumcarbonat	0,5 / 1,0		X O		
Calciumcarbonat	3,0		X	O	
Calciumhydroxid	0,03 / 0,1 / 0,5				X O
Kaliumhydrogencarbonat	0,2 / 0,5			X O	
Kaliumhydrogencarbonat	1,0 / 3,0		X	O	

X = 1. Messung sofort nach dem Ansetzen

O = 2. Messung 3 Stunden später

### 3.3.2.2 Versuchsjahr 2005

Begleitend zu dem Blütenausdünnungsversuch bei 'Elstar' wurden im Labor Versuche zur Hemmung der Pollenkeimung durchgeführt. Hierzu wurden frische Pollenkörner von der Sorte 'Golden Delicious' verwendet. Ausgangsbasis für die Pollenkeimtests war eine 4 %ige Malzextraktlösung aus Leitungswasser, in die 1,25 % Agar sowie 0,002 % Bor zugesetzt wurden. Die Malzextraktlösung wurde mit dem zu prüfenden Präparat je nach Konzentration versetzt. Jeweils 750 µl dieser Lösung wurden auf sterile Multischalen gegeben (pro Ansatz 5 Wiederholungen) und die Pollenkörner mit einem Pinsel darauf gestäubt. Nach ca. 6 Stunden bei einer Temperatur von 25° C wurden die gekeimten sowie die nicht gekeimten Pollenkörner ausgezählt und der prozentuale Anteil der gekeimten Pollenkörner ermittelt. Jede Variante wurde mit der Kontrolle (100 %) verglichen und in Prozent dargestellt. Als Kontrollvariante diente die Malzextraktlösung wie oben beschrieben.

Herstellung des Rhabarberstielextrakts bzw. Rhabarberblattextrakts:

Kaltes Leitungswasser wurde mit Stücken von ungeschälten Rhabarberstielen bzw. -blättern in unterschiedlichen Verhältnissen angesetzt und bei einer Temperatur von 20 °C eine Stunde stehen gelassen und danach abgeseibt.

Folgende Präparate konnten in unterschiedlichen Konzentrationen auf ihre keimhemmende Wirkung untersucht werden.

Tabelle 48: Präparate, Konzentration [%], Pollenkeimung [%]

<b>Präparate</b> Rhabarber (g):Wasser (ml)	<b>Konzentration [%]</b>	<b>Pollenkeimung [%]</b>
Kontrolle		100
Rhabarberstielextrakt, Verhältnis 4:2	5	94
Rhabarberstielextrakt, Verhältnis 4:3	5	64
Rhabarberstielextrakt, Verhältnis 4:3	10	40
Rhabarberstielextrakt, Verhältnis 4:4	5	68
Rhabarberblattextrakt, Verhältnis 4:2	5	117

Die geringste Pollenkeimung von 40 % erbrachte die Rhabarberstielextraktvariante im Verhältnis 4:3 mit einer Konzentration von 10 %. Diese Wirkung beruht wahrscheinlich auf der im Rhabarber vorhandenen Oxalsäure, die vermutlich überwiegend in der Rhabarberschale enthalten ist. Mit steigendem Anteil der Oxalsäure, sank die Pollenkeimung. Allerdings sollte die Pollenkeimung höchstens bei 20 –

30 % liegen, daher sind noch weitere Tests in höherer Konzentration vorgesehen. Versuche zur Blütenausdünnung beim Apfel (PFEIFFER und RUEß, 2002) mit Oxalsäure (2 %) zeigten jedoch Blattnekrosen und Blütenschäden.

Des Weiteren wurden auch Pollenkeimtests mit pH-Wert erhöhenden Präparaten durchgeführt z. B. Gesteinsmehl, Calciumcarbonat, Calciumhydroxid, Kaliumhydrogencarbonat. Diese frischen Pollen der Sorte 'Gala' zeigten erhebliche Keimprobleme, so daß keine Ergebnisse erzielt werden konnten.

Im August 2005 wurde von kühl gelagerten und angetriebenen Bäumen der BBA in Dossenheim Pollen der Sorte 'Gala' gewonnen. Dazu wurden die Blüten überwiegend im Ballonstadium geerntet. Für eine längere Haltbarkeit der Pollen wird eine trockene Lagerung unter Vakuum bei ca.  $-20^{\circ}\text{C}$  empfohlen. Die getrockneten Antheren wurden portionsweise abgefüllt und in einem Exsikator mit einem Trocknungsmittel wie z. B. Silikagel tiefgefroren. (ANWARI, 2005).

Nachdem die Kontrollvariante keine zufriedenstellende Keimungsrate aufweisen konnte, erfolgten zahlreiche Tests um endlich ein geeignetes Nährmedium zur optimalen Pollenkeimung zu erhalten. Dabei wurde das Nährmedium zusätzlich mit 0,03 % Calciumnitrat versetzt und mit verdünnter Phosphorsäure auf einen pH-Wert von 4,7 eingestellt, autoklaviert und in sterile Multischalen gegossen. Die Pollen wurden auf das festgewordene Nährmedium aufgetragen, feuchtes Filterpapier dazu gelegt und bei  $25^{\circ}\text{C}$  aufbewahrt. Es fand jedoch keine Pollenkeimung statt. Als Alternative wurde das Malzextrakt im Nährmedium durch eine 10 %ige Zuckerlösung ersetzt. Diesmal lag die Keimungsrate bei 33 %. In Frühjahr 2006 wurde auf weitere Pollenkeimtests im Vorfeld der Apfelblüte verzichtet, da die Keimungsrate in der Kontrolle etwas ungenügend gewesen waren.

### 3.3.3 Versuch 7: Alternativen zu Schwefelkalk bei der Blütenausdünnung (Weinsberg)

#### 3.3.3.1 Versuchsjahr 2004

##### 3.3.3.1.1 Ausdünnwirkung und Verlauf des Fruchtansatzes

Pro Baum wurde der Blütenbüschelbesatz und die Zahl der Äpfel vor und nach dem Junifruchtfall sowie zur Ernte erfasst. Zu Beginn des Versuchs lag der Blütenansatz bei durchschnittlich 65 Blütenbüscheln pro Baum. Nach der Blüte ergab sich bei der Kontrolle ein Fruchtansatz von 184 Äpfeln/100 Blütenbüschel, dieser Wert entsprach einem sortentypischen Behang. Der Verlauf des Fruchtansatzes wurde in Abbildung 66 dargestellt. Der Vergleich des Behangs zwischen Mai und Juli dient dazu, die Stärke des Junifruchtfalls abzuschätzen.

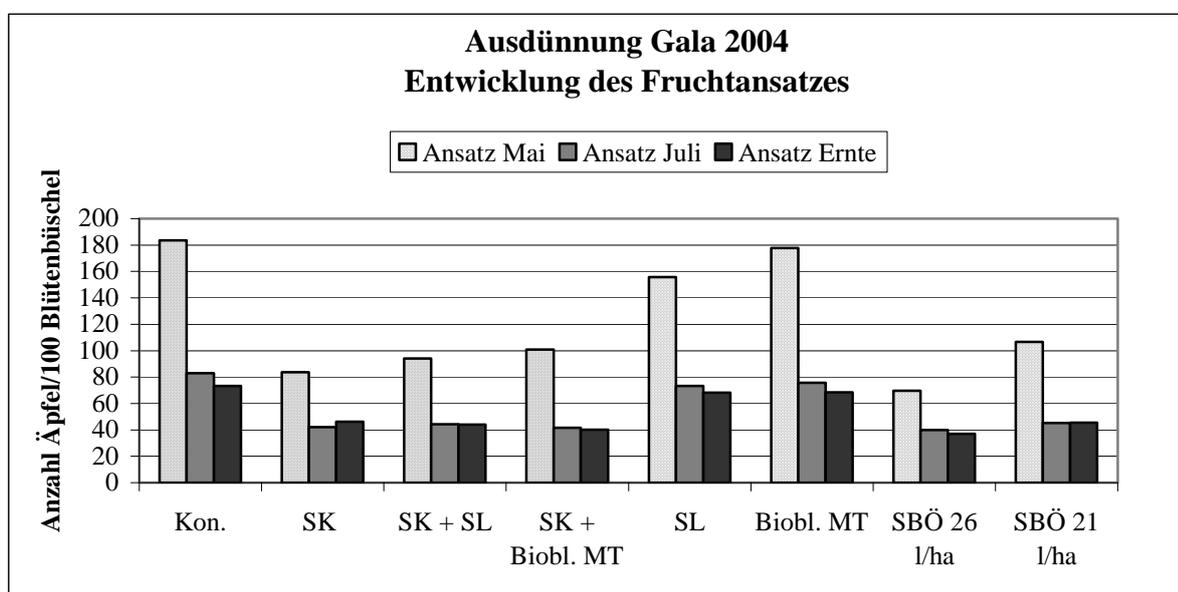


Abbildung 66: Entwicklung des Fruchtansatzes, angegeben in Äpfel/100 Blütenbüschel

Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass der Ansatz im Mai bei der Kontrolle und bei den Lecithin-Behandlungen (Sojalecithin (SL), Bioblatt MT) in etwa auf einem ähnlichen Niveau von 156 bis 184 Äpfeln/100 Blütenbüscheln lag. Bei den Schwefelkalk (SK)- und Sonnenblumenöl (SBÖ)-Varianten war der Fruchtansatz im Mai mit 70 bis 107 Äpfeln/100 Blütenbüschel deutlich niedriger als bei der Kontrolle.

Für die Berechnung der Ausdünnwirkung (%) wurde der Boniturwert des Fruchtansatzes im Mai verwendet und der Ansatz in der Kontrolle als 100 % angesetzt. Der Wirkungsgrad wurde für jede Variante nach dem folgenden Schema berechnet:

% Ausdünnung der Variante SK =  $(1 - (\text{Ansatz Var. SK} / \text{Ansatz Kontrolle})) * 100$

Die Ausdünnungswirkung der verschiedenen Varianten wurde in Abbildung 67 zusammengefasst. Um einen Effekt auf den Blütenansatz für das Folgejahr zu erreichen, sollte die Ausdünnwirkung eines Mittels bei mindestens 30 % liegen. Die Schwefelkalk-Behandlungen sowie die Sonnenblumenöl-Behandlung (21 l/ha) zeigten eine Ausdünnungswirkung von etwa 50 %. Die Variante mit 26 l Sonnenblumenöl wies mit 62 % das beste Ergebnis auf, die Lecithin-Varianten dagegen hatten nur eine geringe ausdünnende Wirkung.

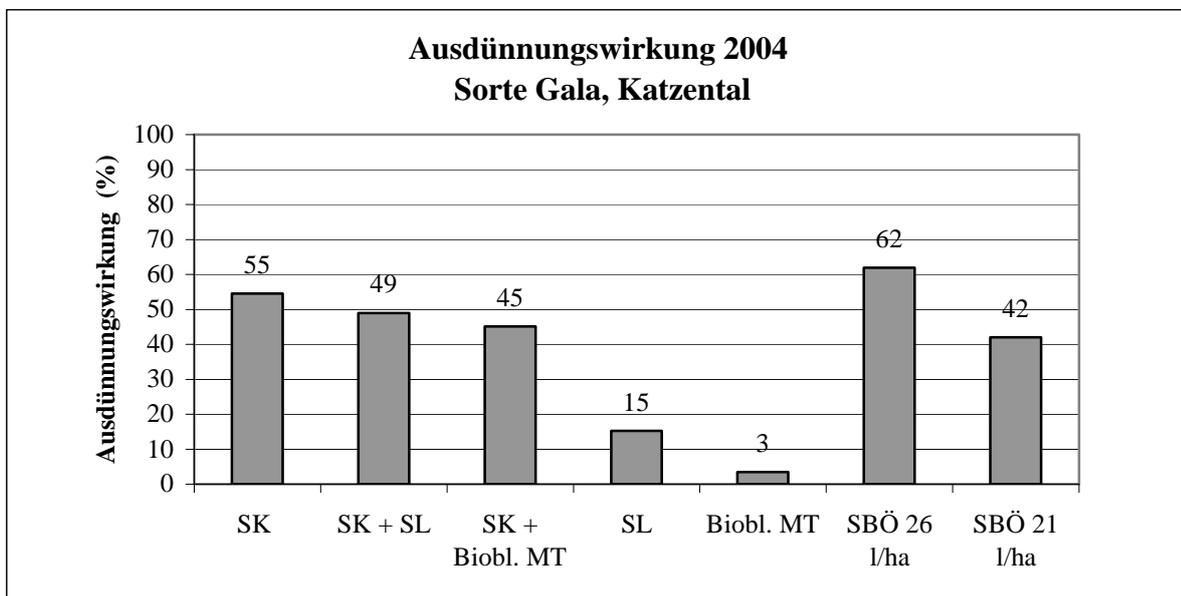


Abbildung 67: % Ausdünnungswirkung nach Blütenspritzungen bei ‚Gala‘ 2004

Nach dem Junifruchtfall hatte sich der Fruchtansatz bei allen Varianten etwa um die Hälfte reduziert. Bei der Kontrolle und den Lecithin-Varianten betrug der Wert noch 73 bis 83 Äpfel/100 Blütenbüschel, bei den Schwefelkalk- und Sonnenblumenöl-Varianten nur noch 40 bis 45 Äpfel/100 Blütenbüschel. Dies ist ein Behang, bei dem fast nichts mehr von Hand ausgedünnt werden müsste. Bis zur Ernte verringerte sich der Fruchtansatz nur geringfügig. Dieser deutliche Unterschied ließ sich allerdings bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % nicht statistisch absichern.

Für die Interpretation der Ergebnisse und der Wirkung für das Folgejahr ist jedoch die Behangstärke Ende Mai von entscheidender Bedeutung. Ist sie zu diesem Zeitpunkt viel zu hoch, auch wenn bis zur Ernte der Behang normal ist, fehlen dem Baum Reserven, um sie in die Induktion und Anlage der Blütenknospen für das Folgejahr zu investieren.

### 3.3.3.1.2 Ertragsdaten und Größenverteilung

Der Reifebeginn lag 2004 in Weinsberg im Bereich des langjährigen Mittels, die erste Pflücke wurde am 02.09.04, die zweite Pflücke am 09.09.04 durchgeführt, wobei einzelbaumweise die Zahl und das Gewicht der Äpfel/Baum erfasst wurde, auch die Größensortierung erfolgte einzelbaumweise.

Tabelle 49: Ertragsdaten 2004, Zahl Äpfel/Baum, Ertrag/Baum, Fruchtgewicht

Variante	Äpfel/Baum	Ertrag kg/Baum	Fruchtgewicht g/Frucht
Kontrolle	44,9	5,74	128
SK	29,2	3,84	132
SK + SL	27,1	3,88	143
SK + Biobl. MT	25,3	3,85	152
SL	43,3	6,01	139
Biobl. MT	44,6	6,19	139
SBÖ 26 l/ha	23,9	3,44	144
SBÖ 21 l/ha	30,4	4,19	138

Die Kontrolle sowie die Lecithin-Varianten hatten einen signifikant höheren Ertrag/Baum von ca. 6 kg (etwa 44 Äpfel) als die Schwefelkalk- und Sonnenblumenöl-Varianten mit einem Ertrag von 3,8 kg/Baum (etwa 27 Äpfel). Bei den Schwefelkalk- und Sonnenblumenöl-Varianten konnte ein deutlicher Anstieg des durchschnittlichen Fruchtgewichts um 14 g auf 142 g im Vergleich zur Kontrolle festgestellt, aber nicht statistisch abgesichert werden. Eine erfolgreiche Blütenausdünnung führt normalerweise zu einer Verringerung des Gesamtertrages bei gleichzeitiger Erhöhung des Fruchtgewichtes. Dies war beispielsweise bei den Varianten Schwefelkalk + Biobl. MT, Schwefelkalk + Sojalecithin und Sonnenblumenöl (26 l/ha) zu erkennen.

In der folgenden Abbildung zur Größensortierung, die mit einer AWETA-Sortiermaschine durchgeführt wurde, werden nur die Ergebnisse von je einer Variante der Lecithin-, Schwefelkalk- und Sonnenblumenöl-Behandlungen dargestellt, da sich die Ergebnisse der Varianten beim gleichen Mittel sehr ähnlich sind.

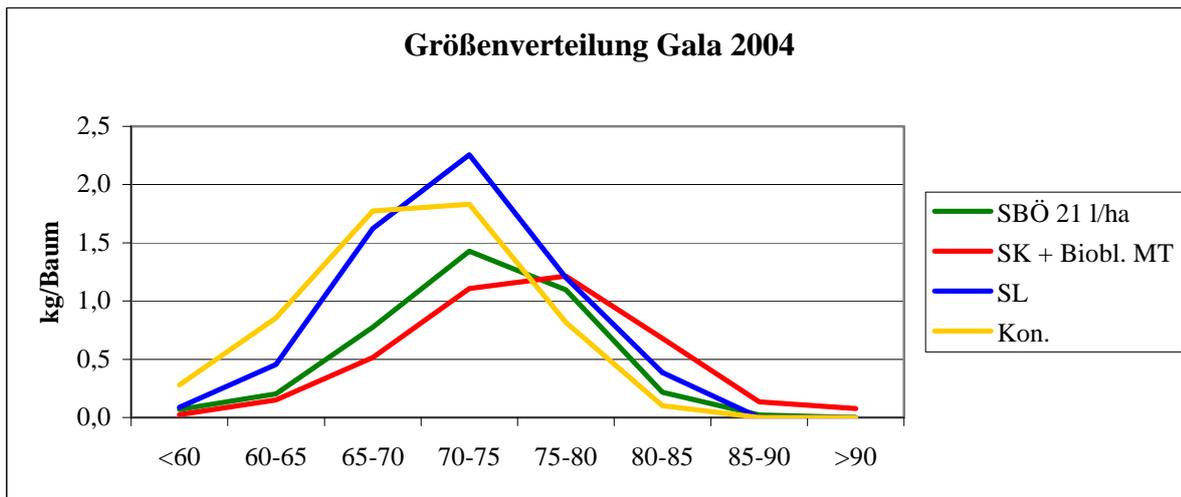


Abbildung 68: Größenverteilung in 5 mm Klassen, angegeben in kg pro Baum

Die Größenverteilung war bei den Varianten SBÖ 21 l/ha und SK + Biobl. MT sehr ähnlich. Die meisten Äpfel lagen in der Größenklasse von 65 bis 80 mm aufgrund des geringeren Ertrages pro Baum. Eine Reduzierung der Äpfel in der Größenklasse < 65 mm hat arbeitswirtschaftliche Vorteile und verhindert einen Überbehang. Bei der Kontrolle und der SL-Variante war der Ertrag pro Baum dagegen höher, weshalb es eine Verschiebung nach links zu kleineren Äpfeln gab.

### 3.3.3.1.3 Ausfärbung und Berostung

Die Sortierung wurde auf der Sortiermaschine am Obstversuchsgut in Heuchlingen durchgeführt, die die Farbabstufung in 5 Klassen erfasst. Die Farbklassen entsprechen einem Deckfarbenanteil von F1 = < 20 %, F2 = 20-40 %, F3 = 40-60 %, F4 = 60-80 % und F5 = > 80 %. Auf die prozentuale Verteilung in den fünf Farbstufen soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, sondern nur auf die Aufteilung des Ertrages in drei Qualitätsklassen, die sich aus einer Kombination von Größen- und Farbsortierung ergeben (siehe Kapitel 2.2.5). In der Abbildung 69 ist die Verteilung des Gesamtertrages angegeben als kg/Baum.

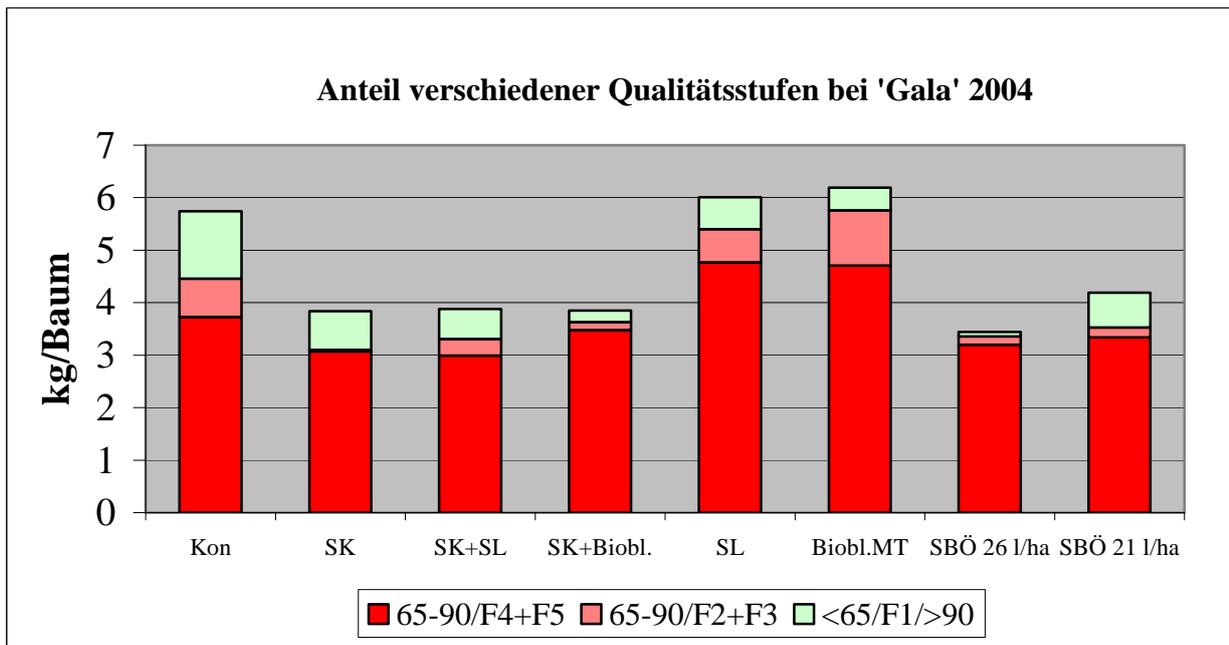


Abbildung 69: Ertrag (kg/Baum) in drei Qualitätsstufen bei der Sorte 'Gala' 2004

Die Kontrolle hatte mit 1,28 kg/Baum den höchsten Anteil an schlecht ausgefärbten und zu kleinen Früchten, relativ ähnlich sah es bei den Sojalecithin-Varianten aus. Um diese schlechter ausgefärbten Früchte von Hand zu entfernen wären noch etwa 10-20 Akh pro ha nötig gewesen (bei diesen relativ jungen Bäumen). Die Varianten Schwefelkalk, Schwefelkalk+Sojalecithin und Sonnenblumenöl 21 l/ha lagen im mittleren Bereich. Den geringsten Anteil schlecht ausgefärbter Früchte hatte die Variante Sonnenblumenöl 26 l/ha mit 0,08 kg/Baum. Die Varianten Schwefelkalk + Bioblatt Mehлтаumittel und Sonnenblumenöl 26 l/ha wiesen den höchsten Anteil sehr gut ausgefärbter Früchte auf, dies war bereits kurz vor der Ernte am Baum auffällig.

In der nachfolgenden Abbildung wird nur der prozentuale Anteil der schlechter vermarktbaren Äpfel in den Berostungsklassen B3 = 10-30 % und B4 = > 30 % dargestellt.

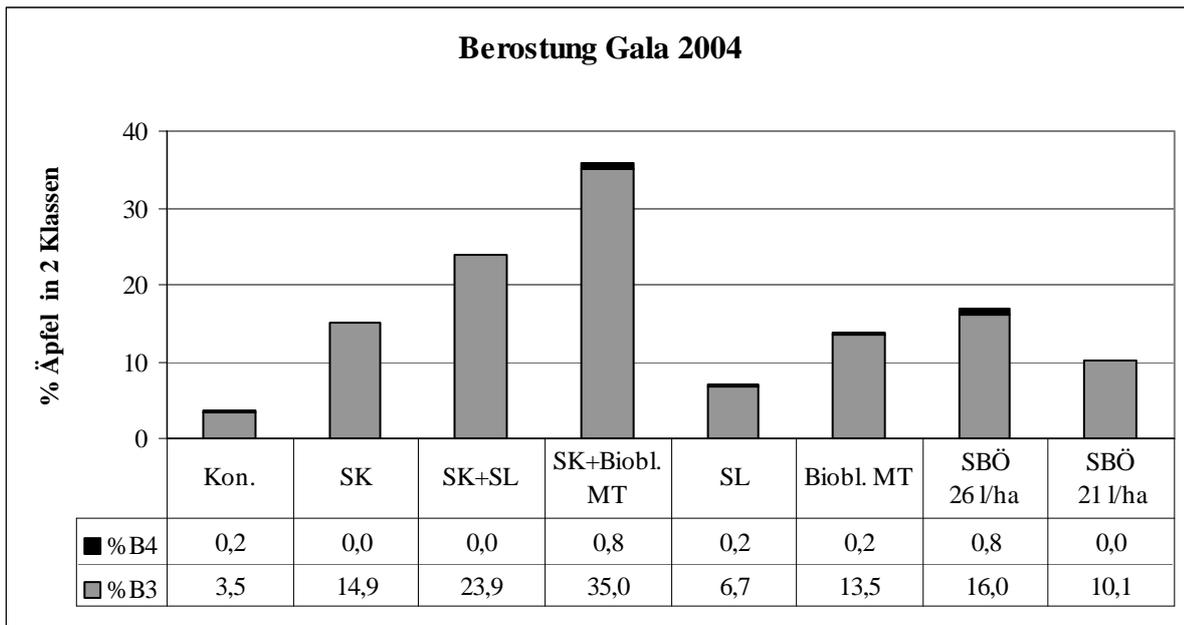


Abbildung 70: Fruchtberostung bei ‚Gala‘ nach Blütenspritzungen zur Ausdünnung 2004

Hinsichtlich der Fruchtberostung, gab es keine besonderen Auffälligkeiten, da selbst der dargestellte Anteil der Klasse B3 näher an der Klasse B2 (1-10 %) lag. Dennoch zeigten die Schwefelkalk-Lecithinkombinationen eine Tendenz zu steigender Berostung. Nur der Anteil der Klasse B4 war bei den Varianten SBÖ 26 l/ha und SK + Biobl. MT im Vergleich zur Kontrolle leicht erhöht. Die Klasse B3 weist im Ökologischen Obstbau noch keine Vermarktungsprobleme auf, da dort noch höhere Berostung akzeptiert wird. Es ist zu beachten, dass im vorliegenden Versuch mit der Sorte ‚Gala‘ gearbeitet wurde, andere wichtige Sorten wie ‚Elstar‘ oder ‚Boskoop‘ aber unterschiedlich empfindlich auf die Blütenspritzungen reagieren können.

#### 3.3.3.1.4 Knospenanalyse Dezember 2004 und Blütenbesatz 2005

In der folgenden Abbildung werden die Ergebnisse der Knospenanalyse vom Dezember 2004 dargestellt. Für einen normalen Blütenbesatz sind 50 bis 70 % Blütenknospen bei der Sorte ‚Gala‘ ausreichend. Ein Wert von über 70 % kann als überdurchschnittlich guter bis sehr guter Blütenknospenbesatz bezeichnet werden.

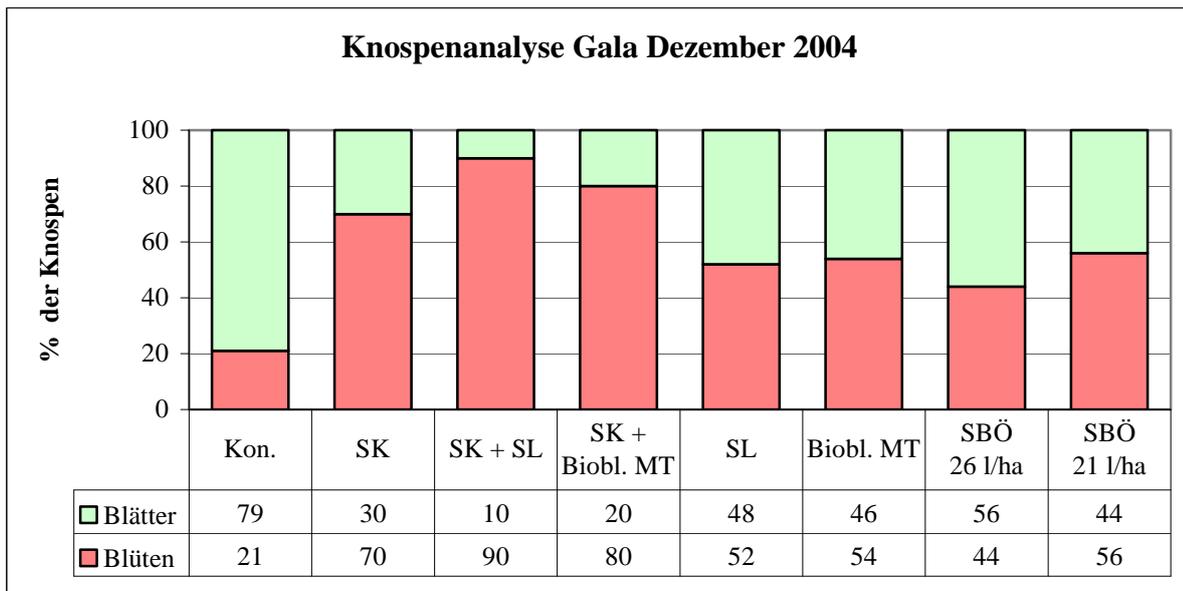


Abbildung 71: Prozentualer Anteil Blüten- und Blattknospen Dezember 2004

Der niedrige Anteil an Blütenknospen in der Kontrolle ist auf den höheren Fruchtansatz im Mai 2004 zurückzuführen. Im Vergleich zur Kontrolle mit ca. 20 % Anteil Blütenknospen wurden bei den Schwefelkalk-Varianten ein Blütenansatz von 70 bis 90 % ermittelt. Die Lecithin-Varianten hatten jedoch einen ähnlich hohen Fruchtansatz im Mai wie die Kontrolle, erzielten aber mit einem Blütenknospenansatz von ca. 50 % ein besseres Ergebnis. Mit 44 bis 56 % erreichten die Sonnenblumenöl-Varianten ein ähnlich gutes Ergebnis, aber im Vergleich zur Kontrolle lag der Fruchtansatz im Mai ungefähr um die Hälfte niedriger.

Im Frühjahr 2005 wurde dann die tatsächliche Anzahl Blütenbüschel/Baum ermittelt, die sich sehr gut mit den Ergebnissen der Knospenanalyse deckte (siehe Abbildung 72). Bei den Bäumen der Kontrolle wurden lediglich 25 Blütenbüschel/Baum gezählt, die Sonnenblumenöl-Varianten lagen etwa 20 Blütenbüschel darüber. In allen Varianten mit Schwefelkalk war der Effekt am stärksten, dort wurden zwischen 96 und 115 Blütenbüscheln pro Baum ermittelt. Der optische Unterschied in der Anlage zwischen den Varianten war sehr deutlich (vgl. Abbildungen 73 und 74).

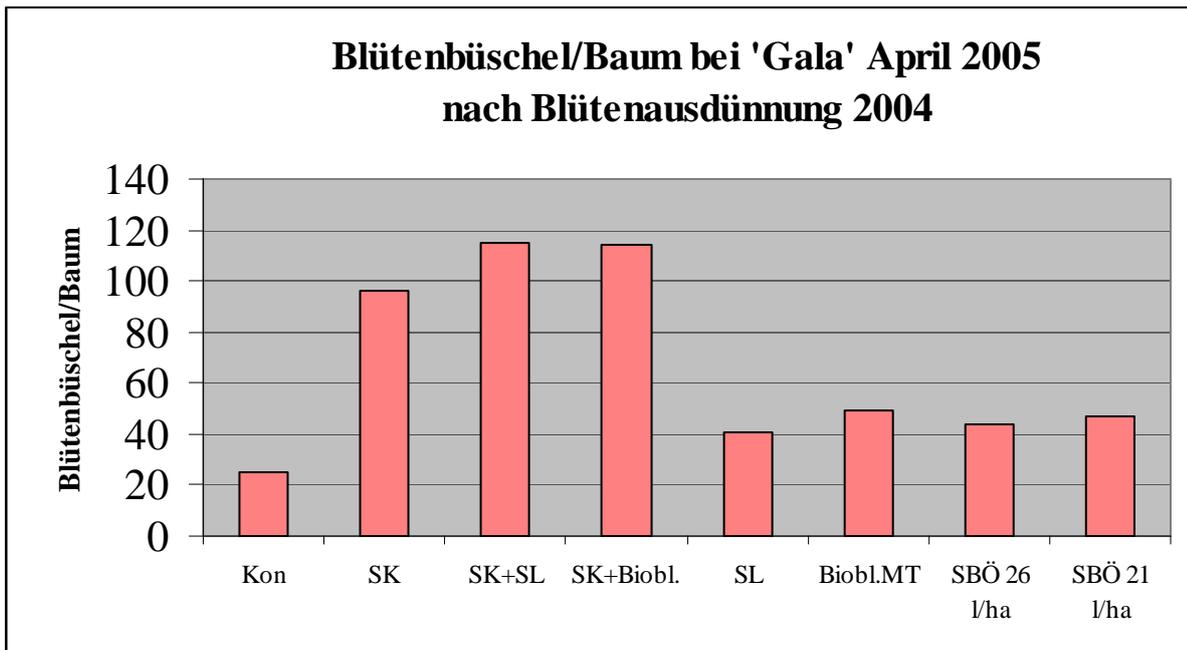


Abbildung 72: Anzahl Blütenbüschel/Baum April 2005 bei der Sorte ,Gala' nach Blütenausdünnung 2004



Abbildungen 73 und 74: Blütenbesatz 2005 nach Blütenausdünnung 2004 bei ,Gala'  
links Baum aus der Kontrolle, rechts aus der Schwefelkalk-Variante

### 3.3.3.1.5 Arbeitswirtschaft

In der Tabelle 50 wurden die Mittelkosten für eine einzelne Blütenspritzung je nach Präparatekombination aufgeschlüsselt. Auf die Berechnung bei den reinen Sojalecithin- oder Bioblatt-Mehltaumittel-Varianten wurde verzichtet, da die Ausdünnwirkung schwach war und sie als Vergleich zu Schwefelkalk ohne Lecithin-Zusatz dienen.

Als Ausgangspunkt für die Berechnung des Arbeitszeitaufwandes für die Handausdünnung wurde die Anzahl der Äpfel, die zur Ernte unter 65 mm lagen, verwendet. Diese Äpfel hätten trotz Blütenspritzungen trotzdem noch von Hand entfernt werden müssen, um eine optimale Behangsdichte zu erreichen. Als Faustzahl dient die Annahme, dass das Entfernen eines Apfels pro Baum von Hand bei einer Pflanzdichte von 2200 Bäumen/ha einer Arbeitskraftstunde pro ha entspricht. D. h. ist der Behang um 80 Äpfel/Baum zu hoch, müssten noch ca. 80 h/ha in die Handausdünnung investiert werden.

Tabelle 50: Präparatekosten in €/ha für eine einzelne Blütenspritzung zur Ausdünnung (Summe leicht aufgerundet)

Präparat	Preis €/l oder kg	Aufwandmenge/ha	Kosten für 1 Behandlung
Schwefelkalk	1,33 €	25 l	33,25 €
Schwefelkalk + Bioblatt Mehлтаumittel	1,33 € 12,50 €	25 l 1,5 l	33,25 € + 18,55 € Summe 52 €
Sonnenblumenöl aus Öko-Produktion + Rimulgan	3 € 15,55 €	21 l 4 l	63 € + 62 € Summe 125 €
Sonnenblumenöl aus Öko-Produktion + Rimulgan	3 € 15,55 €	26 l 4 l	78 € + 62 € Summe 140 €
Schwefelkalk + Bioblatt Mehлтаumittel	1,33 € 12,50 €	30 l 1,5 l	40 € + 18,55 € Summe ca. 60 €

Für die Gesamtkosten wurden jeweils die Kosten für das Präparat, anteilige Maschinenkosten (23 €/h inclusive 17 €/Akh des Fahrers) und zusätzliche Handausdünnung zusammengezählt. Für eine Hilfskraftstunde wurden 8 €/h als Kosten für den Arbeitgeber angesetzt. Die geschätzten Gesamtkosten

der einzelnen Varianten sind in Abbildung 75 zusammengefasst. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass es sich im vorliegenden Fall um relativ junge Bäume handelte, also bei 2-3 Jahre älteren Bäumen der Handausdünnungsaufwand proportional steigt.

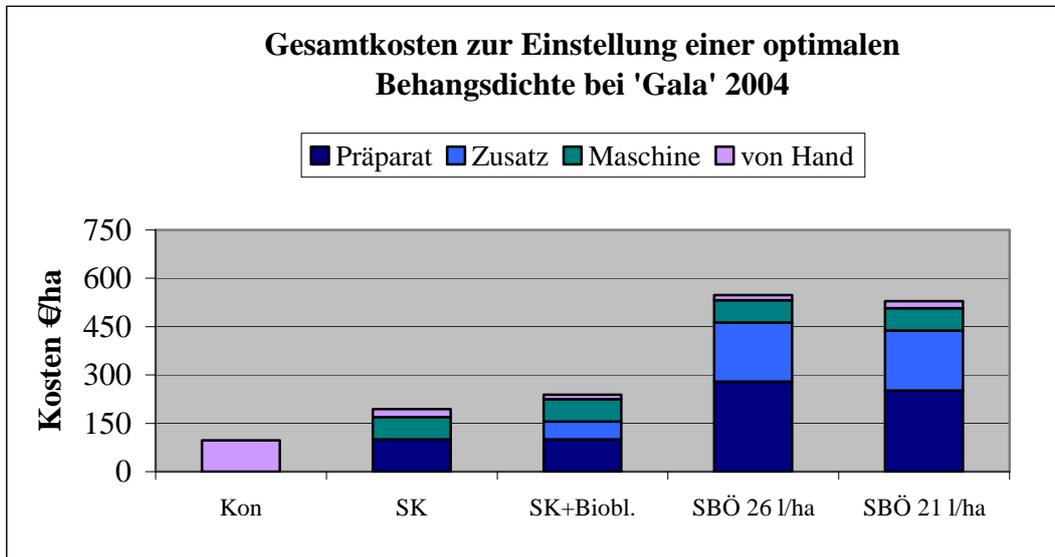


Abbildung 75: Gesamtkosten (€/ha) zur Einstellung einer optimalen Behangsdichte bei Bäumen der Sorte ‚Gala‘ im 3. Standjahr

Beim Vergleich der Varianten fällt auf, dass die Sonnenblumenöl-Varianten relativ teuer sind, was an der Herkunft des Öls aus biologischer Produktion liegt, konventionelles Sonnenblumenöl ist nur etwa halb so teuer. Umfangreichere Untersuchungen wären nötig, um eine alternative Formulierungshilfe zu finden, die bei einer Behandlung in die Blüte keine Berostung verursacht. Bei einem entsprechend höheren Ertrag im Folgejahr lohnt sich aber selbst dieser Kostenaufwand.

### 3.3.3.2 Versuchsjahr 2005

#### 3.3.3.2.1 Ausdünnwirkung und Verlauf des Fruchtansatzes

Als Folge der Spritzungen in die Blüte gab es phytotoxische Schäden an den Blütenblättern, typische Schäden sind in den Abbildungen 76 bis 79 zusehen, die Aufnahmen wurden nach der 2. Behandlung in die Blüte gemacht. Typisch für Schwefelkalk-Behandlungen sind leichte hellgelbe Ränder an den Blütenblättern, beim Einsatz von Sonnenblumenöl sind die Verfärbungen mehr braun bis dunkelbraun (siehe Pfeile), außerdem waren die Rosettenblätter oft leicht nach oben gewölbt. Starke Schäden wurde durch das Fischölgemisch aus Sardine und Makrele verursacht, darauf beruht ein Teil der Ausdünnungswirkung (Stress für die Pflanze, Schädigung der Narbe). Insbesondere nach den Behandlungen mit Sonnenblumenöl war ein leichter öliger Glanz auf den Blättern noch etwa 2 Wochen lang zu sehen.



Abbildung 76: Kontrolle



Abbildung 77: Schwefelkalk 30 l + Bioblatt



Abbildung 78: Sonnenblumenöl 21 l



Abbildung 79: Makrelen-/Sardinenöl 21 l

Zu Versuchsbeginn lag die Anzahl der Blütenbüschel zwischen 283 und 358 pro Baum, also bei einem sehr guten Blütenbesatz, bei dem in der Praxis in jedem Fall Ausdünnungsmaßnahmen ergriffen werden müssten.

Der Fruchtansatz lag im Mai 2005 bei der Kontrolle und bei der Sonnenblumenöl-Behandlung (21 l/ha 3x) etwa auf dem gleichen Niveau von etwa 150 Äpfeln/100 Blütenbüschel, dies entsprach einer absoluten Zahl von knapp 500 Äpfeln/Baum, also 350 Äpfeln/Baum zuviel, um unter Berücksichtigung von weiteren Verlusten bis zur Ernte auf einen ausgeglichenen Behang von etwa 120 Äpfeln/Baum zu kommen. Der Fruchtansatz bei ‚Elstar‘ in diesem Versuch hatte eine ähnliche Höhe wie bei ‚Gala‘ im Jahr zuvor.

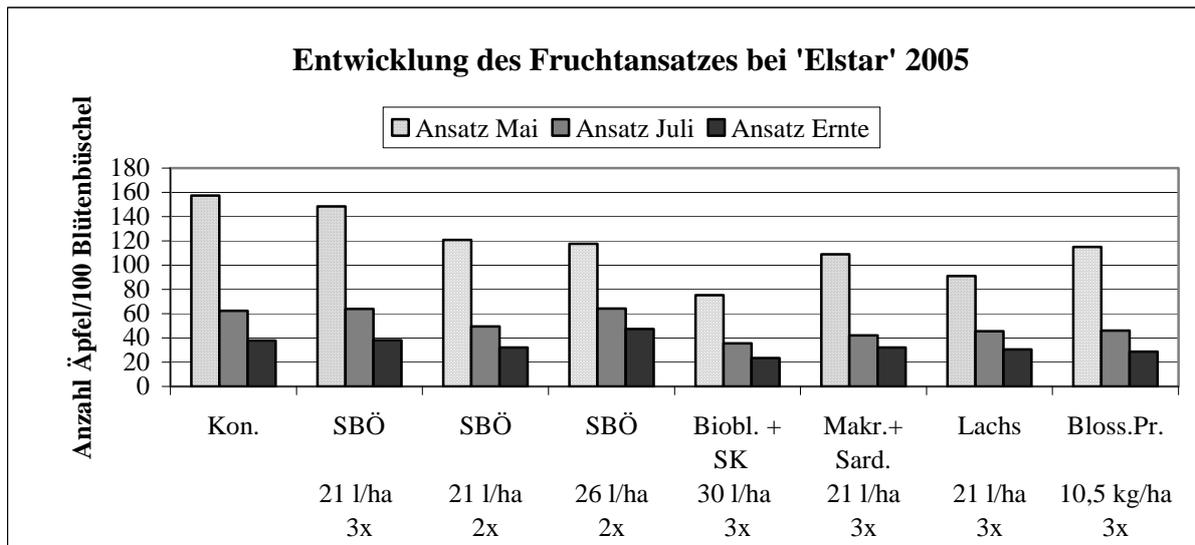


Abbildung 80: Entwicklung des Fruchtansatzes, angegeben in Äpfel/100 Blütenbüschel

Bei der Variante 3 x 21 l Sonnenblumenöl/ha wurde eigentlich ein anderes Ergebnis erwartet, nämlich ein ähnlich niedriger Fruchtansatz wie bei den anderen beiden Sonnenblumenöl-Varianten. Bei den anderen Varianten Sonnenblumenöl, Makrele/Sardinenöl und Blossom-Protect war der Fruchtansatz im Mai deutlich niedriger (etwa 115 Äpfel/100 Blütenbüschel). Die Bioblatt + Schwefelkalk- und Lachsöl-Behandlungen hatten im Vergleich zur Kontrolle den niedrigsten Fruchtansatz zwischen 75 und 91 Äpfeln/100 Blütenbüscheln (das entsprach 264 und 286 Äpfeln/Baum). Diese Differenz ließ sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % statistisch absichern.

Aus den Zahlenwerten zum Fruchtansatz Ende Mai wurde die Ausdünnungswirkung in % berechnet (vgl. Kapitel 2.1.Bonituren), ein negativer Wert bedeutet, dass der Fruchtansatz höher als in der Kontrolle war.

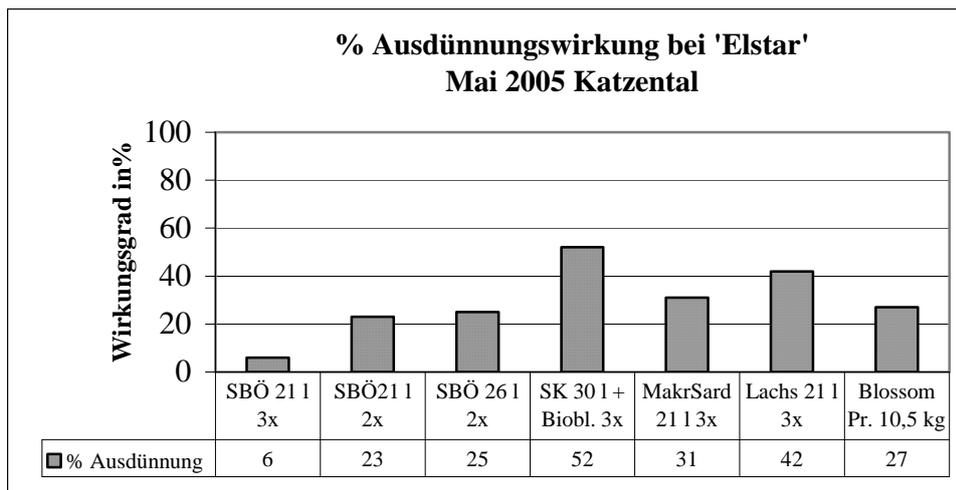


Abbildung 81: % Wirkungsgrad der Blütenausdünnung bei ‚Elstar‘ 2005

Die Fischöl-Behandlungen zeigten eine Ausdünnungswirkung von 31 % bzw. 42 %. Die Sonnenblumenöl-Behandlungen (21 l/ha 2x, 26 l/ha 2x) sowie die Blossom-Protect-Behandlung hingegen hatten eine geringere ausdünnende Wirkung. Das beste Ergebnis von 52 % konnte durch die Kombination von Bioblatt MT + Schwefelkalk erreicht werden. Die Variante Sonnenblumenöl (21 l/ha 3x) wies mit 6 % Ausdünnungswirkung ein schwer erklärbares Ergebnis auf, das sich nicht mit den Vorjahresergebnissen vergleichen ließ.

Der Ansatz nach dem Junifruchtfall hatte sich bei allen Varianten um ca. 50 - 60 % reduziert (Siehe Abbildung 80). Bei der Kontrolle und den Sonnenblumenöl-Varianten (21 l/ha 3x, 26 l/ha 2x) betrug der Wert noch etwas über 60 Äpfel/100 Blütenbüschel, also etwa 200 Äpfel/Baum, bei den Varianten Sonnenblumenöl (21 l/ha 2x), Fischöl und Blossom-Protect nur noch 40 bis 50 Äpfel/100 Blütenbüschel. Einen signifikant niedrigeren Fruchtansatz zeigte die Bioblatt + Schwefelkalk Variante mit 35 Äpfel/100 Blütenbüschel, der verbliebene Behang von 125 Äpfel/Baum konnte fast als optimal angesehen werden. Bis zur Ernte verringerte sich der Fruchtansatz bei allen Varianten nochmals leicht.

### 3.3.3.2 Ertragsdaten und Größenverteilung

2005 begann die Ernte typisch für der Sorte ‚Elstar‘ am 01.09.05, die zweite Pflücke folgte am 13.09.05. Die Erträge wurden einzelbaumweise erhoben und auch einzelbaumweise nach Größenklassen und Deckfarbenanteil sortiert. Die wichtigsten Ertragsmerkmale sind in Tabelle 51 zusammengefasst, wegen des besseren Verständnisses wurden die Daten zur Ausdünnwirkung und der Blütenbesatz im Folgejahr ergänzt.

Tabelle 51: Ausdünnungswirkung, Ertragsmerkmale Ernte 2005 und Blütenbesatz 2006

Variante	% Ausdünnung	kg/Baum	Zahl Äpfel/ Baum	Fruchtgewicht g	Blütenbüschel/ Baum 2006
Kontrolle	-	12,55	118	107	8
SBÖ 3 x 21 l/ha	6 %	15,05	128	117	2
SBÖ 2 x 21 l/ha	23 %	15,56	111	140	21
SBÖ 2 x 26 l/ha	25 %	17,53	135	130	5
SK 3 x 30 l + Biobl.	52 %	12,75	82	156	62
Makr./Sard. 3 x 21 l/ha	31 %	15,96	115	139	7
Lachsöl 3 x 21 l/ha	42 %	12,93	96	135	31
Blossom 3 x 10,5 kg	27 %	13,61	102	133	19

Die Kontrolle hatte das niedrigste Fruchtgewicht von nur 107 g, da die meisten Äpfel in der Größenklasse zwischen 60 und 75 mm lagen. Durch eine mittelstarke Blütenausdünnung wurde eine Erhöhung des Fruchtgewichtes erreicht. Bei den Sonnenblumenöl- und Fischöl-Varianten konnte ein Anstieg des durchschnittlichen Fruchtgewichts um 28 g bzw. 30 g im Vergleich zur Kontrolle erzielt werden. Eine signifikante Erhöhung des Fruchtgewichtes brachte die Variante Bioblatt MT + Schwefelkalk um 49 g auf 156 g.

In der Abbildung 82 wurde auf die Darstellung des Ergebnisses der Makrele/Sardinen-Variante verzichtet, da es dem der Sonnenblumenöl-Variante (21 l/ha 2x) sehr ähnlich ist. Ebenso verhält es sich bei der Blossom-Protect-Variante, die der Lachs-Variante nahezu gleicht.

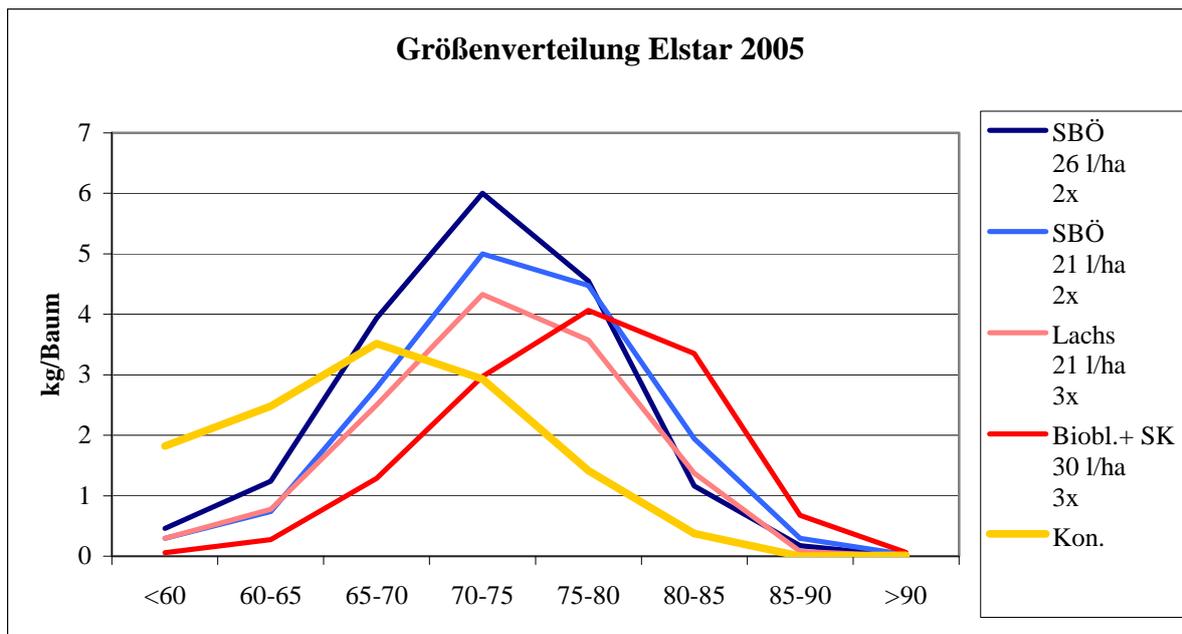


Abbildung 82: kg/Baum in verschiedenen Größenklassen bei ‚Elstar‘ 2005

Die Kontrolle hatte mit Abstand die meisten Äpfel in den kleineren Größenklassen, alle anderen Varianten zeigten eine Verschiebung nach rechts zu größeren Äpfeln. Die beste Größenverteilung zeigte die Variante Schwefelkalk+Bioblatt MT. Bei allen anderen Varianten lagen die meisten Äpfel in der Größenklasse von 65-80 mm.

### 3.3.3.2.3 Ausfärbung und Berostung

Die Sortierung wurde auf einer AWETA-Sortiermaschine am Obstversuchsgut in Heuchlingen durchgeführt, die den Deckfarbenanteil in 5 Klassen erfasst: F1 = < 20 %, F2 = 20-40 %, F3 = 40-60 %, F4 = 60-80 % und F5 = > 80 % Deckfarbe. Zunächst wurde in Abbildung 83 dargestellt, wieviel % des Gesamtertrages (kg) auf die drei Qualitätsstufen entfallen, die sich aus einer Kombination von Größen- und Farbsortierung ergeben.

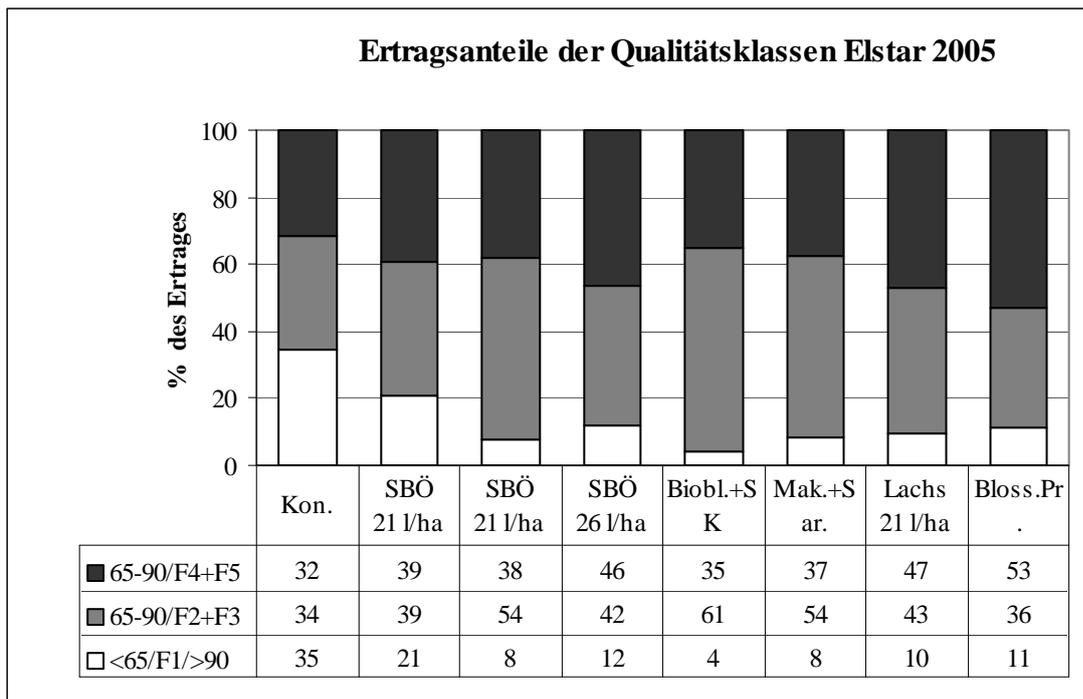


Abbildung 83: Ertragsanteile der Qualitätsklassen bei der Sorte 'Elstar'

Die Kontrolle hatte mit 35 % den höchsten Anteil an schlecht ausgefärbten und zu kleinen Früchten. Bei allen anderen Varianten lagen die Werte in dieser Qualitätsklasse niedriger. Den geringsten Anteil mit 4 % hatte die Variante Bioblatt MT + Schwefelkalk, alle anderen Varianten bewegten sich zwischen 8 und 12 %. Die Varianten Sonnenblumenöl 26 l/ha 2x, Lachsöl und Blossom-Protect hatten mit ca. 50 % die am besten ausgefärbten Früchte.

Da in dieser Graphik nur die relativen Werte angegeben sind, wurde in Abbildung 84 zusätzlich der absolute Ertrag in **kg/Baum** in zwei Qualitätsstufen (gute bzw. sehr gute Ausfärbung) gestapelt, um die Höhe des gut vermarktungsfähigen Ertrages zu zeigen, der das betriebswirtschaftliche Ergebnis wesentlich beeinflusst.

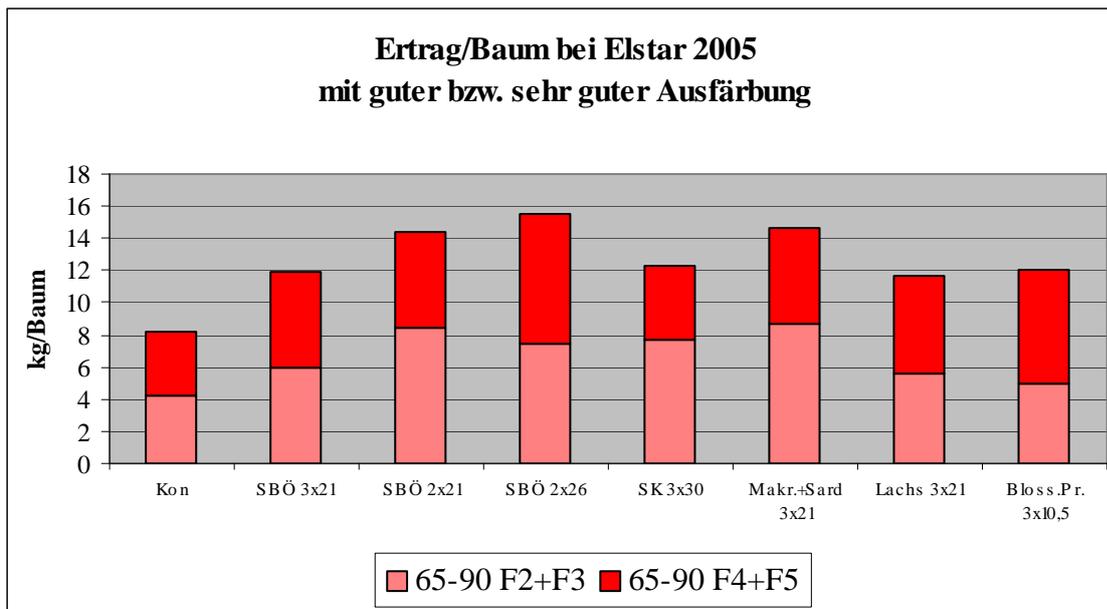


Abbildung 84: kg/Baum mit guter (F2+F3) bzw. sehr guter Ausfärbung (F4+F5) bei der Sorte ‚Elstar‘ nach Blütenspritzungen 2005

In der Kontrolle waren mindestens 3 kg/Baum weniger gut oder sehr gut ausgefärbt als bei den übrigen Varianten, zu den besten Varianten (2 x Sonnenblumenöl, 3 x Makrele/Sardinenöl) betrug der Abstand sogar mehr als 7 kg/Baum. Die Schwefelkalk-Variante lag im vorderen Drittel, wies aber eine wesentlich bessere Größenverteilung auf.

Ein weiteres wichtiges Merkmal, das die Vermarktungsfähigkeit beeinträchtigen kann, ist die **Berostung**, soweit sie auf die Behandlungen während der Blüte zurückgeführt werden kann. In der nachfolgenden Abbildung wird nur der prozentuale Anteil der schlechter vermarktbar Äpfel in den Berostungsklassen B3 (10-30 %) und B4 (> 30 %) dargestellt.

Es gab es keine besonderen Auffälligkeiten, da der Anteil der Klasse B3 im ökologischen Obstbau noch keine Vermarktungsprobleme darstellt. Durchweg war bei allen Varianten die Berostung im Vergleich zur Kontrolle minimal stärker (3-4 %), lediglich bei den beiden Fischöl-Varianten gab es ein paar Äpfel, die der Berostungsklasse B4 zugeordnet wurden. Von der Tendenz her reagierten die Sonnenblumenöl-Varianten bei der Sorte ‚Elstar‘ nicht anders als bei der Sorte ‚Gala‘ im Versuchsjahr 2004, auf die Schwefelkalk-Behandlungen zur Blüte reagierte ‚Elstar‘ nicht so stark mit Berostung wie ‚Gala‘.

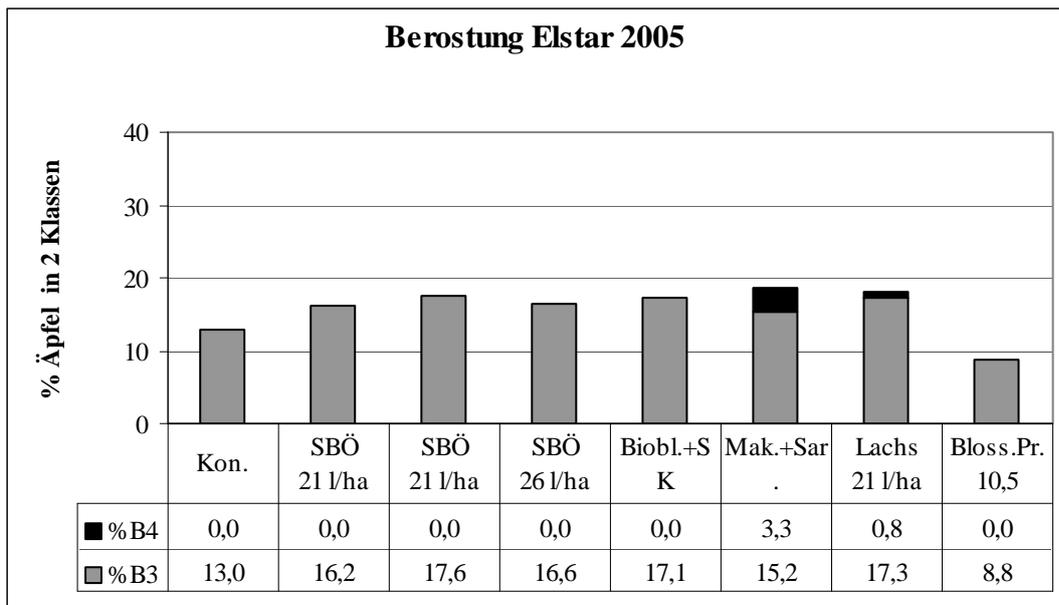


Abbildung 85: Fruchtberostung 'Elstar'

### 3.3.3.2.4 Knospenanalyse Dezember 2005 und Blütenbesatz 2006

Da zur Zeit der Blüteninduktion mit bis zu 500 Äpfeln/Baum sehr hoch war, konnten die Bäume weniger Energie in die Anlage von Blütenknospen für das Folgejahr stecken. Im Dezember 2005 wurde daher eine Knospenanalyse bei einer Mischprobe aller Bäume jeder Variante durchgeführt, um die Ausgangssituation für das Folgejahr abschätzen zu können, die Ergebnisse wurden in Abbildung 86 zusammengefasst. Für einen mittleren Ertrag sind etwa 50 bis 60 % Blütenknospen erforderlich, Werte unter 30 % weisen auf eine sehr schwache Blüte im nächsten Frühjahr hin.

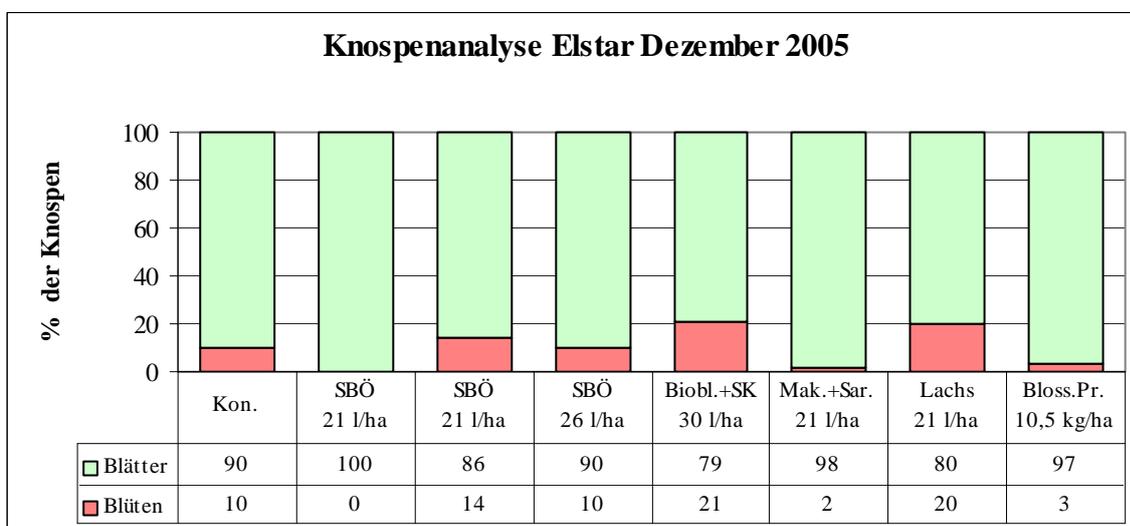


Abbildung 86: Prozentualer Anteil Blüten- und Blattknospen Dezember 2005

Durchweg war der Anteil mit Blütenknospen mit maximal 20 % (Schwefelkalk- und Lachsöl-Variante) nicht sehr üppig und für eine normale Blühstärke in 2006 nicht ausreichend. Die Ausdünnungswirkung von 23 % bzw. 25 % der beiden Sonnenblumenöl-Varianten im Mai verringerte den Behang nicht stark genug, so dass die Ausgangssituation zur Zeit der Blüteninduktion ähnlich der in der Kontrolle war, obwohl beide Varianten eine Verbesserung bei der Größensortierung erzielten. Im Frühjahr 2006 wurde dann die tatsächliche Anzahl Blütenbüschel an den Versuchsbäumen aus 2005 ermittelt, die Ergebnisse deckten sich sehr gut mit den Ergebnissen der Blütenknospenanalyse und sind in Abbildung 87 dargestellt.

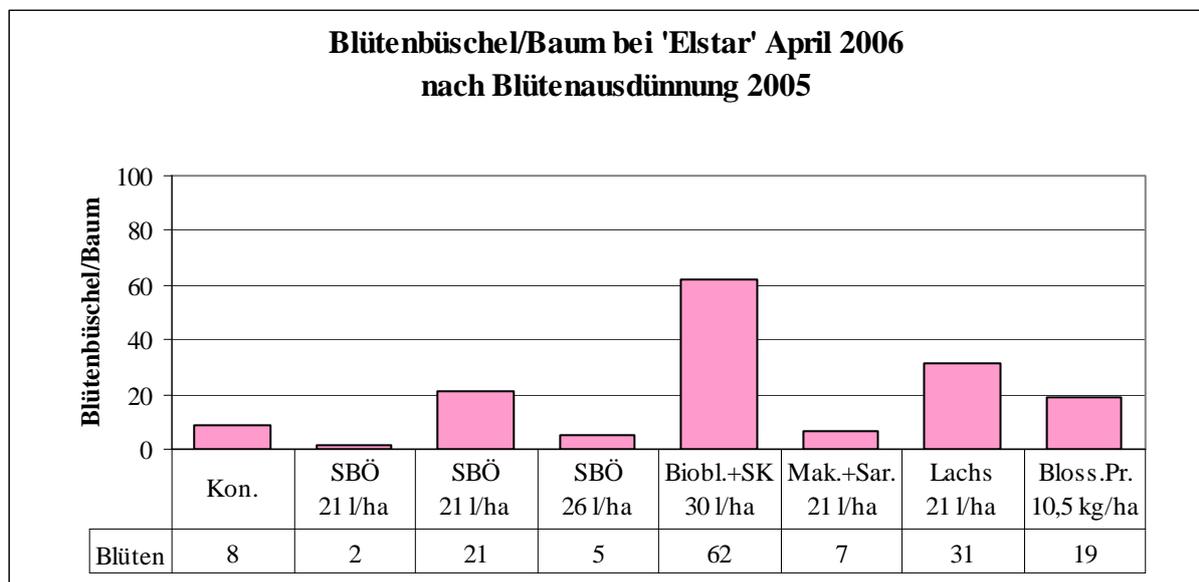


Abbildung 87: Anzahl Blütenbüschel/Baum April 2006 bei der Sorte ‚Elstar‘ nach Blütenausdünnung 2005

Mit Abstand den besten Blütenbesatz im Frühjahr 2006 hatte die Schwefelkalk-Variante mit 62 Blütenbüscheln/Baum, je nach Fruchtansatz hätte das für einen Ertrag von maximal 7 kg/Baum gereicht. Etwas besser sah es auch noch bei der Lachsöl-Variante aus, bei allen anderen Varianten war der Blütenbesatz extrem niedrig.

Fazit dieser Bonitur war, dass Sonnenblumen- und Lachsöl als mögliche Alternativen zum Schwefelkalk zwar eine gewisse Ausdünnwirkung und Qualitätsverbesserung zeigten, aber unbedingt mit einer nachfolgenden Handausdünnung kombiniert werden müssen, um die Alternanz bei einem vergleichbar hohen Blütenansatz wie 2005 brechen zu können.

### 3.3.3.2.5. Arbeitswirtschaft

In der Tabelle 52 wurden die Mittelkosten für eine einzelne Blütenspritzung je nach Präparatekombination aufgeschlüsselt. Für die Gesamtkosten wurden jeweils die Kosten für das Präparat, anteilige Maschinenkosten (23 €/h inclusive 17 €/Akh des Fahrers) und zusätzliche Handausdünnung zusammengezählt.

Als Ausgangspunkt für die Berechnung des Arbeitszeitaufwandes für die Handausdünnung wurde die Anzahl der Äpfel, die zur Ernte unter 65 mm lagen, verwendet. Diese Äpfel hätten trotz Blütenspritzungen trotzdem noch von Hand entfernt werden müssen, um eine optimale Behangsdichte zu erreichen. Als Faustzahl dient die Annahme, dass das Entfernen eines Apfels pro Baum von Hand bei einer Pflanzdichte von 2200 Bäumen/ha einer Arbeitskraftstunde pro ha entspricht. D. h. ist der Behang um 80 Äpfel/Baum zu hoch, müssten noch ca. 80 h/ha in die Handausdünnung investiert werden. Für eine Aushilfskraftstunde wurden 8 €/h als Kosten für den Arbeitgeber angesetzt. Die geschätzten Gesamtkosten der einzelnen Varianten sind in Abbildung YY zusammengefasst.

Tabelle 52: Präparatekosten in €/ha für eine einzelne Blütenspritzung zur Ausdünnung (Summe leicht aufgerundet)

Präparat	Preis €/l oder kg	Aufwandmenge/ha	Kosten für 1 Behandlung
Sonnenblumenöl aus Öko-Produktion	3 €	21 l	63 €
+ Rimulgan	15,55 €	4 l	62 €
			+ Summe 125 €
Schwefelkalk	1,33 €	30 l	40 €
+ Bioblatt			+ Summe ca. 60 €
Mehltaumittel	12,50 €	1,5 l	18,55 €
Fischöl (Lachs- oder Makrele/Sardine)	1,50 €	21 l	31,50 €
+ Rimulgan	15,55 €	8 l	124,40 €
			+ Summe ca. 156 €
Blossom Protect	8,03 €	10,5 kg	84 €

Beim Vergleich der verschiedenen Varianten fällt auf, dass bei den Sonnenblumenöl- und den Fischöl-Varianten eine einzelne Behandlung verhältnismäßig teuer ist, da Rimulgan als Formulierungshilfsstoff auf pflanzlicher Basis zugesetzt werden musste, um die Öle in eine spritzfähige Emulsion verwandeln zu können. Rimulgan erwies sich in Versuchen von RUESS und PFEIFFER (2002) als nicht kritisch bezüglich Fruchtberostung. Hier wären

weitere Untersuchungen erforderlich, um gegebenenfalls eine kostengünstigere und gleichzeitig pflanzenverträgliche Formulierung finden zu können, sofern eine ausreichend starke Ausdünnungswirkung in Kombination mit einer leichten Brechung der Alternanz festgestellt wurde. Nach wie vor sind die Kosten/ha für eine Schwefelkalk-Behandlung als günstig zu beurteilen.

Die Gesamtkosten (für Blütenspritzung, Schlepper+Spritze+Fahrer und nachfolgende Handausdünnung) sind in Abbildung YY übereinander gestapelt. Insbesondere der Formulierungszusatz macht sich bei den Kosten stark bemerkbar. Für diese Berechnung wurde davon ausgegangen, dass alle Bäume einer Anlage einen starken Blütenbesatz haben. In der Praxis sind in einem Vollertragsjahr aber immer etwa 20-25 % Bäume dabei, die sich gerade gegenläufig in der Alternanz befinden, also einen geringen Blütenansatz haben. Daher würde sich der Aufwand für die Handausdünnung noch um etwa 15-20 % reduzieren.

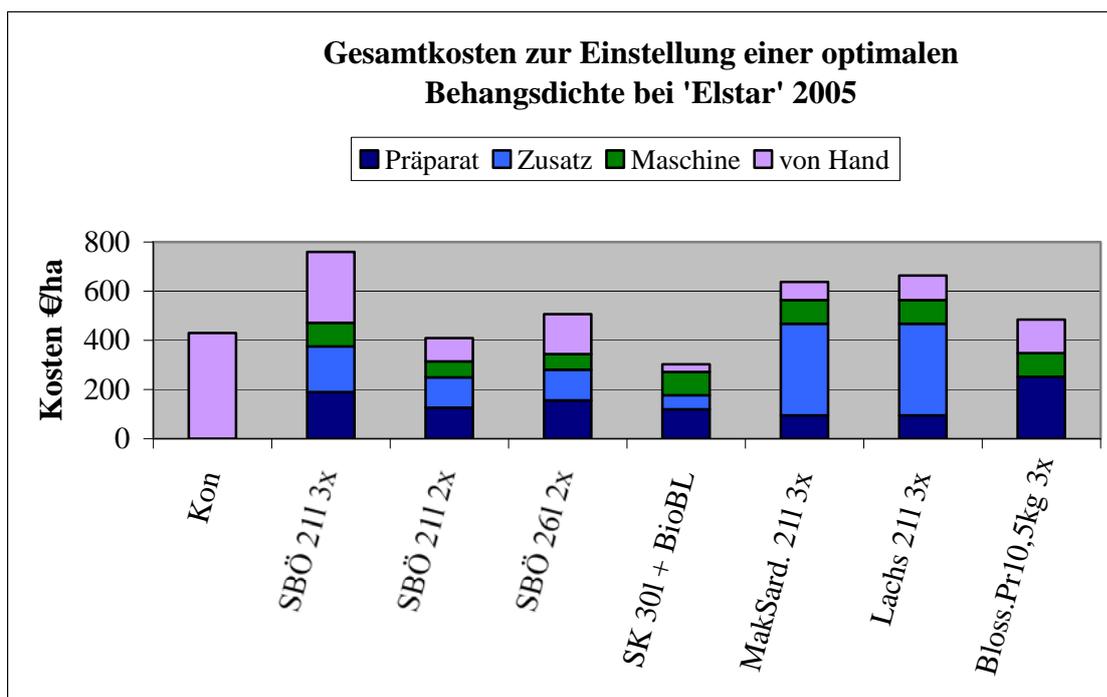


Abbildung 88: Gesamtkosten (€/ha) zur Einstellung einer optimalen Behangsdichte bei 'Elstar' 2005, Annahme: alle Bäume haben hohen Blütenbesatz

Im Vergleich zu Behandlungen gegen Pilzkrankheiten oder zur Insektenregulierung erscheinen die Gesamtkosten/ha sehr hoch. Dies relativiert sich jedoch, wenn im Folgejahr der Ertrag durch ausreichend ausdünnende Blütenspritzungen um 6-7 t/ha erhöht werden kann (als Effekt einer leichten Alternanzbrechung). Bäume mit einem ganz schwachen

Blütenbesatz (wie in der Kontrolle) neigen außerdem dazu, stärker zu wachsen. Das bedeutet einen höheren Aufwand für Juniriss und gleichzeitig eine erhöhte Gefahr der wenigen Äpfel für Stippebefall.

Bei der Ökologischen Obstbau-Tagung im Februar 2006 wurden die Ergebnisse dieses Versuchs vorgestellt. Der Einsatz von Fischölen wurde jedoch seitens der Anbauern als nicht vertretbar angesehen (die Anregung, Fischöle zur Ausdünnung auszuprobieren stammte von einem Obstbauern vom Bodensee), obwohl mittlerweile Lachs auch in Öko-Fischkultur angezogen wird und auch in den USA Fischöle in Versuchen zur Ausdünnung bei den Kirschen getestet wurden. Daher wurde dieser Teilbereich im letzten Versuchsjahr 2006 nicht mehr weiter verfolgt.

### 3.3.3.3. Versuchsjahr 2006

#### 3.3.3.3.1 Entwicklung des Fruchtansatzes

Der Versuch zu Blütenspritzungen zur Ausdünnung wurde im Katzental, einer ökologisch bewirtschafteten Obstanlage, durchgeführt. Pro Variante wurden 8 Einzelbäume der Sorte ‚Elstar‘ mit einem sehr hohen Blütenansatz ausgewählt. Im Durchschnitt hatten die Bäume etwa 350 Blütenbüschel bei einer Kronenhöhe von gut 2 m. Es wurden zwei Schwefelkalk-Konzentrationen jeweils mit und ohne Zusatz von Bioblatt-Mehltaumittel mit Bioblatt-Mehltau-Mittel alleine und mit zwei Oxalsäure-Konzentrationen verglichen, da aus den Ergebnissen des Vorjahres die Öl-Varianten zwar eine leichte Ausdünnungswirkung zeigten, aber im Folgejahr den Blütenansatz nicht deutlich erhöhen konnten.

In Abbildung 89 ist die Entwicklung der Anzahl Äpfel/Baum dargestellt als absolute Zahlen, da diese besser die Belastung des Baumes mit den Früchten widerspiegelt, ehe der relative Fruchtansatz und daraus abgeleitet die Ausdünnungswirkung der verschiedenen Präparate erörtert werden sollen. Generell ist der Standort im Katzental durch eher gute Befruchtungsbedingungen gekennzeichnet (kleinräumige Mischung von Sorten), so dass selten ein schlechter Fruchtansatz gegeben ist, im Gegensatz zu den Bedingungen am Standort in Baumerlenbach (Versuch zur Kombination von Maßnahmen zur Behangsregulierung).

In der Kontrolle wurden Ende Mai knapp 600 Äpfel/Baum gezählt, ein extrem hoher Wert, der auf eine geringe Fruchtgröße zur Ernte schließen lässt. Bei den beiden Varianten mit 30 l Schwefelkalk/ha war die Tendenz ähnlich, lediglich bei den Varianten mit 45 l Schwefelkalk/ha war bereits im Mai eine deutliche Reduktion der Zahl Äpfel gegeben, auch wenn die verbleibende Zahl von Äpfeln mit knapp 450 Früchten immer noch zu hoch war. Bioblatt-Mehltaumittel lag dazwischen, beide Oxalsäure-Varianten brachten ebenfalls keine Reduktion.

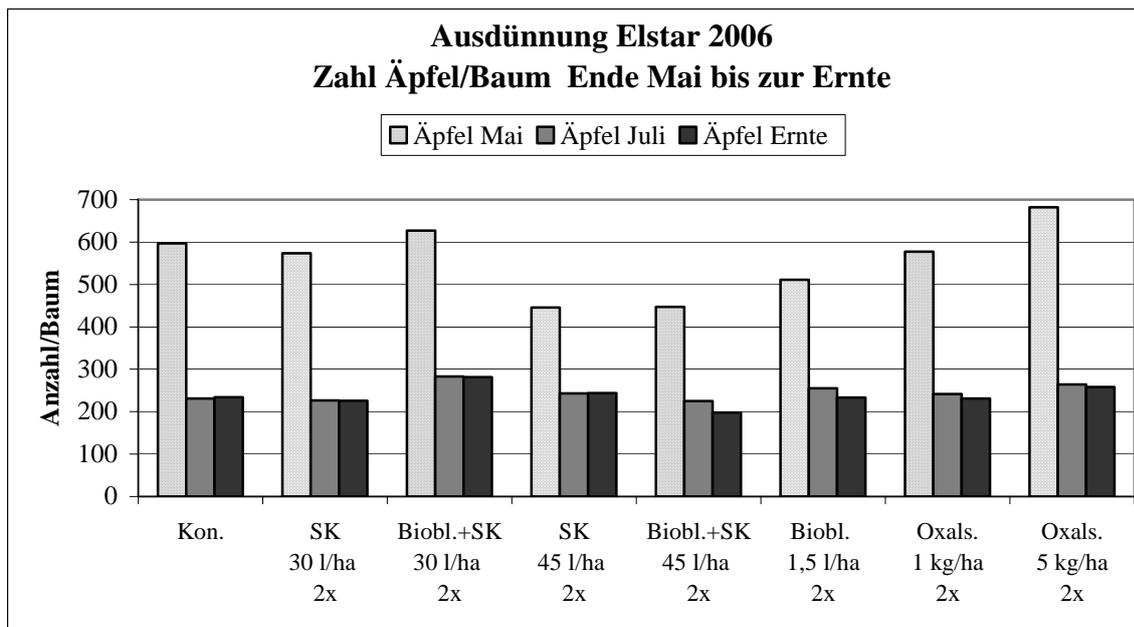


Abbildung 89: Anzahl Äpfel/Baum nach verschiedenen Blütenspritzungen 2006 von Ende Mai bis zur Ernte

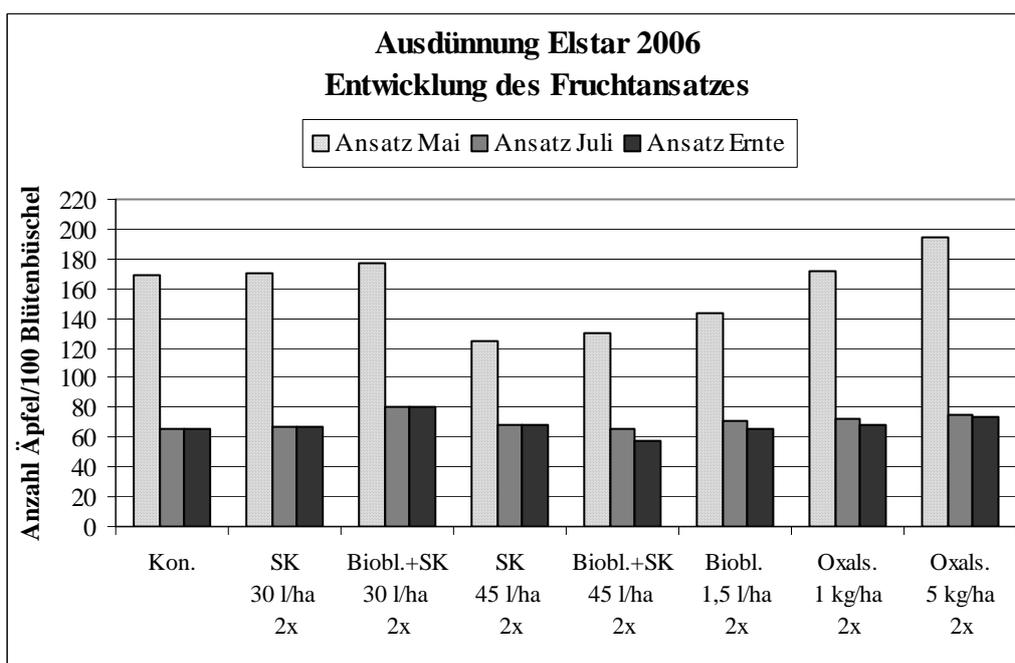


Abbildung 90: Fruchtansatz angegeben in Äpfel/100 Blütenbüschel von Mai bis zur Ernte 2006 nach verschiedenen Blütenspritzungen

In der Kontrolle wurden 169 Äpfel/100 Blütenbüschel ermittelt, dieser Wert spiegelt einen hohen Ansatz wieder, wie er für Sorten wie ‚Elstar‘, ‚Gala‘, ‚Pinova‘ oder ‚GoldRush‘ bei guten Blühbedingungen typisch ist. Lediglich bei den Varianten mit 45 l Schwefelkalk zeigte sich eine deutliche Reduzierung des Fruchtansatzes durch die zweimalige Blütenspritzung. Allen Varianten gemeinsam war ein starker Abfall des Fruchtansatzes zwischen Mai und Juli,

der auf den Junifruchtfall und einen sehr heißen Juli zurückzuführen war, danach veränderte sich bis zur Ernte nicht mehr viel. Zur Ernte ergab sich ein Fruchtansatz von etwa 60 Äpfeln/100 Blütenbüschel.

#### 3.3.3.3.2 Ausdünnungswirkung

Aus dem Fruchtansatz im Mai wurde die Ausdünnungswirkung in % errechnet, der relative Ansatz in der Kontrolle wird gleich 100 % gesetzt, liegt der Ansatz einer Variante unter dem der Kontrolle, ergibt sich ein positiver Wert für die Ausdünnung, ist der Ansatz höher als in der Kontrolle, errechnet sich ein negativer Wert, wie beispielsweise bei den beiden Varianten mit 30 l Schwefelkalk oder den Oxalsäure-Varianten (Siehe Abbildung 91). Maximal konnte eine Ausdünnungswirkung von 23 % (45 l Schwefelkalk+Bioblatt-Mehltaumittel) bzw. 26 % (45 l Schwefelkalk ohne Zusatz) erzielt werden, dieser Wert liegt durchaus im Rahmen dessen, was mit Schwefelkalk erreicht werden kann.

Allerdings war er bei diesem hohen Blütenansatz für eine optimale Reduktion der Zahl Äpfel nicht ausreichend. Um einen ausgeglichenen Behang zu erhalten, hätten in den besten Varianten zusätzlich im Juli noch etwa 100 Äpfel/Baum von Hand entfernt werden müssen, um bis zur Ernte einen Behang von 120-130 Äpfeln/Baum zu erhalten, der zu ansprechenden Fruchtgrößen führt.

In der Kontrolle wäre eine zusätzliche Handausdünnung in der Größenordnung von 110 Äpfeln/Baum erforderlich geworden. Aber in diesem Versuch sollte nur die Wirkung der Blütenspritzungen untersucht werden. Aufgrund der Ergebnisse kann man bei den gewählten Oxalsäure-Konzentrationen nicht von einer Ausdünnwirkung sprechen. Die Mengen von 1 kg bzw. 5 kg Oxalsäure/ha waren niedriger als im Versuch von RUESS (2002), bei dem eine Aufwandmenge von 20 kg/ha neben einer Ausdünnung auch gravierende Schäden an den Blättern und den Blüten verursachte.

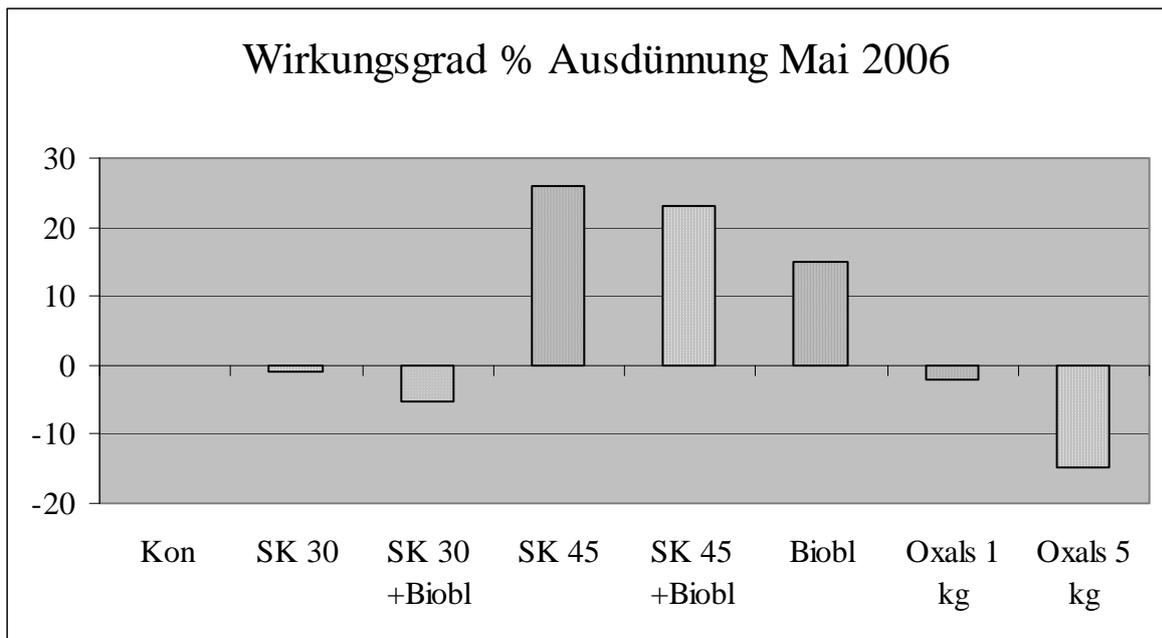


Abbildung 91: Ausdünnungswirkungsgrad in % der Blütenspritzungen 2006, Sorte ‚Elstar‘

#### 3.3.3.3 Ertragsdaten und Größenverteilung

Ab Anfang September 2006 wurde der Versuch auf drei Termine (04.Sept., 12.Sept., 20.Sept.) verteilt geerntet. In Tabelle 53 sind die wichtigsten Ertragskennzahlen aufgelistet. Die Variante „Schwefelkalk 30 l“ wich stark von den anderen Varianten ab, da sich dort ein etwas stärkerer Befall mit Blattläusen etabliert hatte, die Ursache dafür ist unklar, dürfte aber nicht auf die Blütenspritzungen zurückzuführen zu sein. Eine Konsequenz daraus war ein wesentlich höherer Anteil mit sehr kleinen Äpfeln und ein sehr niedriges durchschnittliches Fruchtgewicht.

In der Kontrolle lag der Ertrag bei 23 kg/Baum mit einem Fruchtgewicht von 100 g, wobei auf die 1. Pflücke nur 40 % entfielen. Am günstigsten erschien die Variante „Schwefelkalk 45 l“: obwohl die Anzahl Äpfel ähnlich zur Kontrolle war, aber früher in der Vegetationszeit reduziert worden war, so dass das Fruchtgewicht und der Anteil der 1. Pflücke positiv beeinflusst wurde (siehe auch Abbildung 92 zur Größenverteilung). Die übrigen Varianten unterschieden sich nur in Tendenzen zur Kontrolle.

Tabelle 53: Gesamtertrag/Baum, Zahl Äpfel/Baum, Fruchtgewicht, Anteil 1. Pflücke

Variante	Ertrag (kg)	Zahl Äpfel	Fruchtgewicht (g)	Anteil 1.Pflücke (%)
Kontrolle	23,39	234	100	40,0
Schwefelkalk 30 l	20,08	226	89	42,5
Schwefelkalk 30 l + Bioblatt-Mehlt.	27,90	282	99	43,1
Schwefelkalk 45 l	27,99	244	115	63,1
Schwefelkalk 45 l + Bioblatt- Mehlt.	21,55	198	109	44,4
Bioblatt-Mehlt.	24,91	233	107	53,0
Oxalsäure 1 kg	24,46	231	106	50,5
Oxalsäure 5 kg	24,01	258	93	58,1

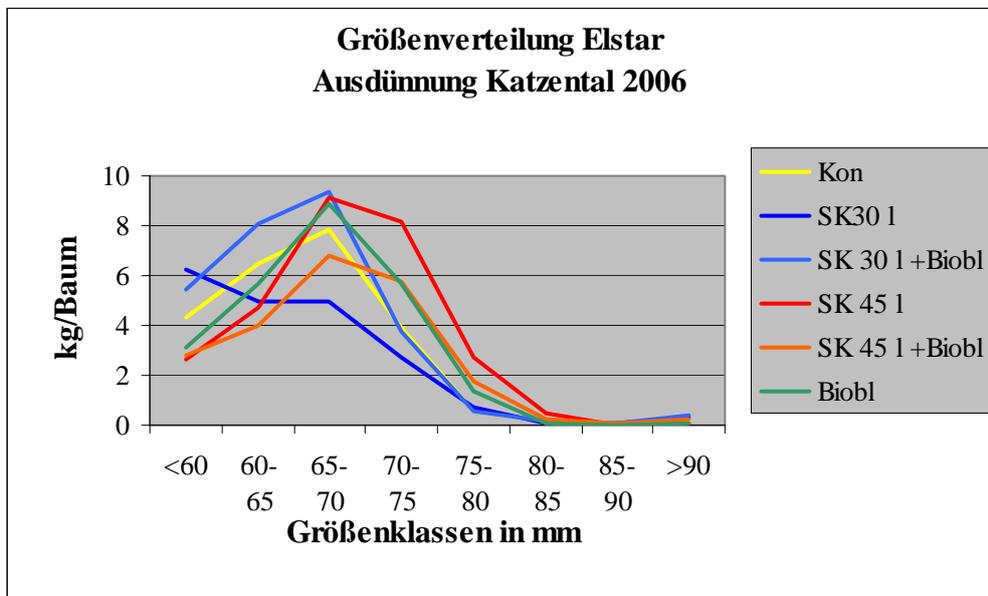


Abbildung 92: kg/Baum in verschiedenen Größenklassen nach Blütenausdünnung 2006

Bei der Größen- und Farbsortierung wurden für jeden Versuchsbaum alle Äpfel der drei Pflücktermine zusammengefasst und als eine Partie sortiert. In Abbildung 92 ist die Größenverteilung bei der Kontrolle im Vergleich mit allen Schwefelkalk-Varianten und der Bioblatt-Mehltau-Variante dargestellt. Allen Varianten gemeinsam ist ein hoher Anteil in der untersten Größenklasse (< 60 mm), in der Kontrolle gut 4 kg/Baum, da die Gesamtzahl Äpfel/Baum deutlich zu hoch war. Die meisten Äpfel waren in der Größenklasse 65-70 mm. Nur bei den Varianten mit 45 l Schwefelkalk ergab sich eine Verschiebung hin zur Größenklasse 70-75 mm. In Abbildung 93 wird die Kontrolle mit der besten Schwefelkalk-Variante und den beiden Oxalsäure-Varianten verglichen.

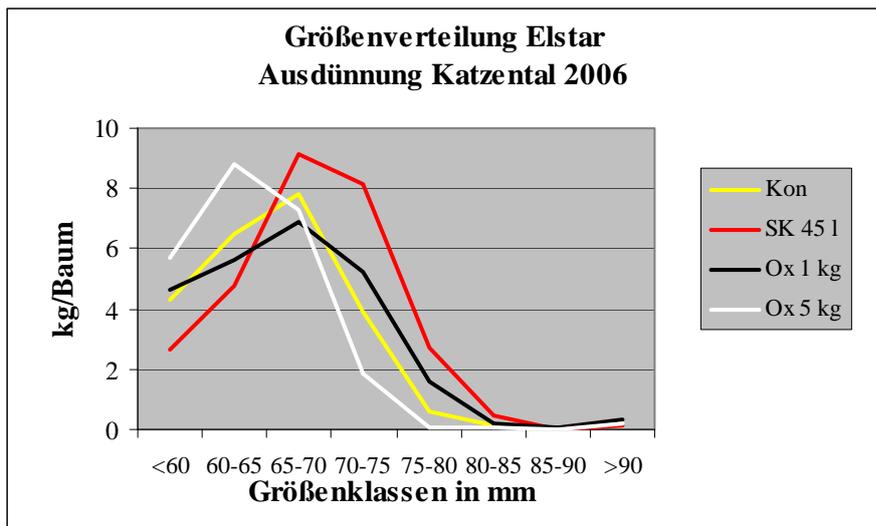


Abbildung 93: kg/Baum in verschiedenen Größenklassen nach Blütenausdünnung 2006

Die Variante „Oxalsäure 1 kg“ verlief sehr ähnlich zur Kontrolle, mit Maximum in der Größenklasse 65-70 mm, allenfalls mit einer leichten Verschiebung zu den größeren Früchten hin. „Oxalsäure 5 kg“ hatte sogar eine ungünstigere Größenverteilung als die Kontrolle, noch mehr Äpfel unter 60 mm und zwischen 60 und 65 mm. Aufgrund dieser Werte brachte die Oxalsäure keine Verbesserung. Die hohe Schwefelkalk-Dosierung zeigte das beste Ergebnis.

### 3.3.3.3.4 Ausfärbung und Berostung

In Abbildung 94 ist die Verteilung des Ertrags auf verschiedene Qualitätsstufen dargestellt, die eine Kombination aus Größe und Deckfarbenanteil enthalten. Der Farbklasse F1 wurden Äpfel mit weniger als 20 % Deckfarbe zugeordnet, insgesamt gibt es 5 Farbklassen (20 %-Schritte), d. h. Äpfel der Klasse F4 haben zwischen 60 und 80 % Deckfarbe.

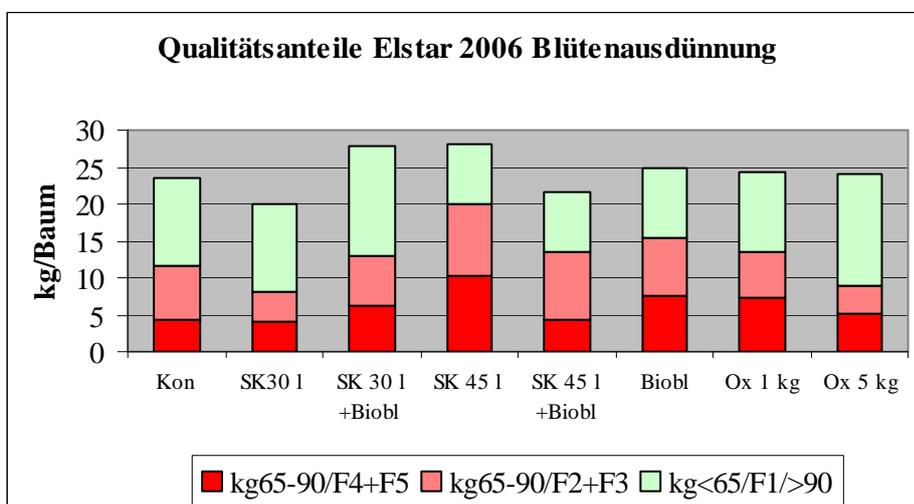


Abbildung 94: kg/Baum in drei Qualitätsstufen je nach Größe und Deckfarbenausprägung

In der Kontrolle war der Anteil schlechter Qualität mit 11,7 kg/Baum sehr hoch, diese Fraktion war bei beiden Varianten mit 45 l Schwefelkalk am niedrigsten, dafür war die beste Qualitätsstufe mit Abstand am höchsten (knapp 6 kg/Baum mehr als in der Kontrolle). Bei der Qualitätsstufe „sehr gute Deckfarbe bei guter Größe“ gab es bei den Varianten „Schwefelkalk 30 l + Bioblatt“, „Bioblatt alleine“ und „Oxalsäure 1 kg“ im Vergleich zur Kontrolle eine Steigerung um 2-3 kg/Baum, das entspricht pro ha 5 bis 7 t mehr in einer sehr guten Qualität.

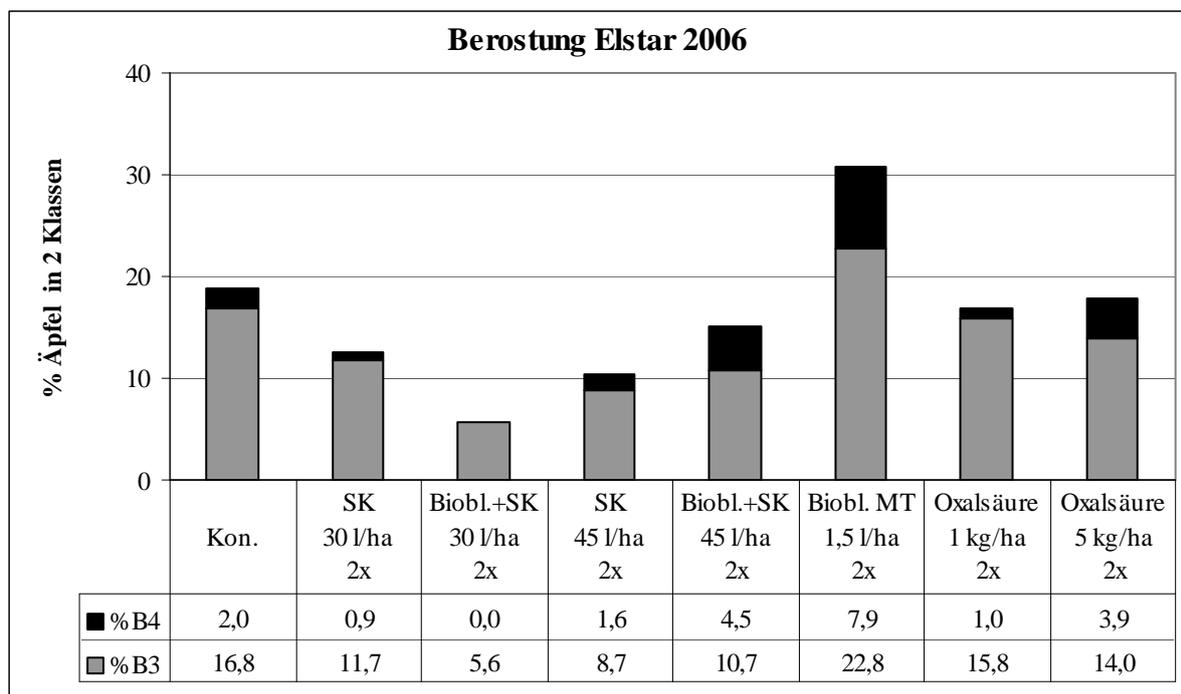


Abbildung 95: %-Anteil mittel und stark berosteter Früchte als Folge der Blütenspritzungen

Früchte der Berostungsklasse 3 sind zwischen 10 und 30 % berostet, bei Klasse 4 über 30 %. Auf den Absatzwegen des Öko-Obstbaus gibt es normalerweise keine Probleme mit Äpfeln der Klasse 3, da die Toleranz der Kunden sehr hoch ist. Auch im Versuchsjahr 2006 konnte bei ‚Elstar‘ keine gravierende Förderung der Berostung durch die Schwefelkalk-Behandlungen festgestellt werden (ähnlich wie in 2005), bei der Sorte ‚Gala‘ sah es in 2004 anders aus, was auf eine sortenspezifische Reaktion schließen lässt. Unklar war, warum die Variante „Bioblatt-Mehltaumittel alleine“ eine leichte Verstärkung der Berostung zeigte (anders als bei ‚Gala‘ 2004).

### 3.3.3.3.5 Knospenanalyse Dezember 2006

Allerdings war in allen Varianten der Ertrag in 2006 durchweg zu hoch (zu viele Äpfel/Baum), so dass die Gefahr der Alternanz für das Folgejahr groß war und ein weiteres wichtiges Ziel der Blütenausdünnung verfehlt wurde. Um den Blütenansatz für 2007 abschätzen zu können, wurde daher kurz vor Ende der Laufzeit des Projektes im Dezember noch eine Knospenanalyse durchgeführt, das Ergebnis ist in Abbildung 96 zu sehen.

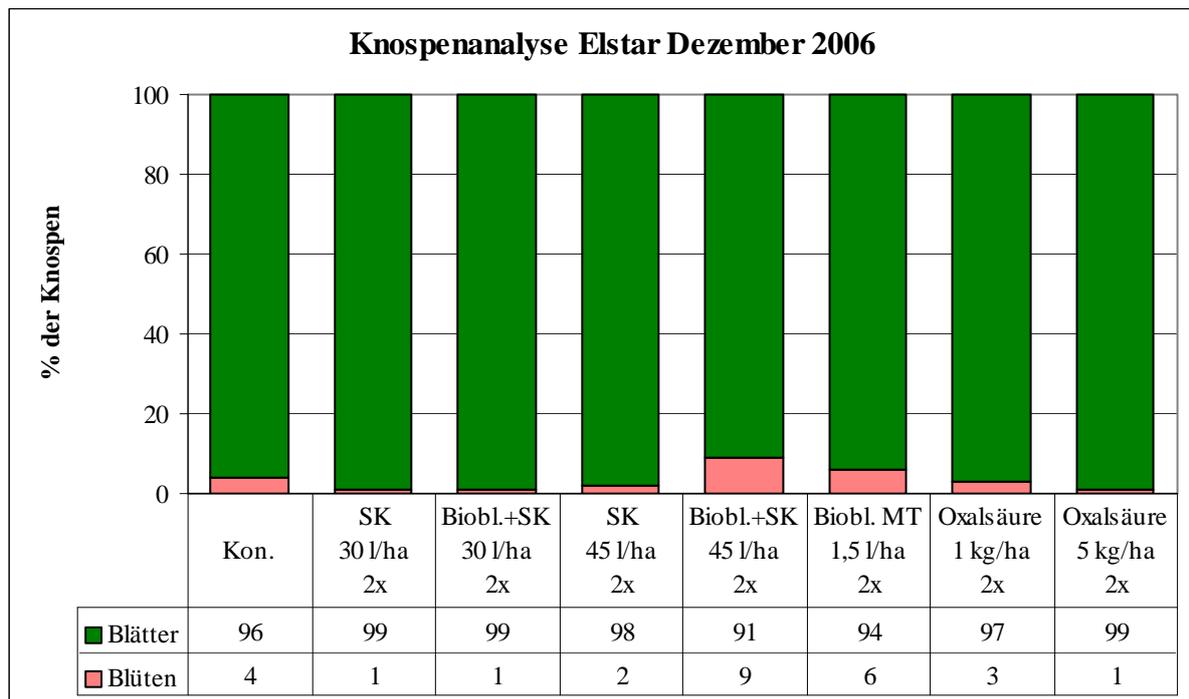


Abbildung 96: % Blüten- und Blattknospen im Dezember nach Blütenausdünnung 2006

Bereits beim Schneiden der Astproben entstand der Eindruck, dass der Besatz mit Blütenknospen extrem niedrig war. Das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung war ernüchternd: Der Anteil Blütenknospen lag bei allen Varianten **unter 10 %**, so dass die Ertragserwartung für 2007 sehr bescheiden gewesen wäre. Es gab allenfalls einen leichten Vorsprung für die beiden Varianten mit 45 l Schwefelkalk. Da das Forschungsprojekt zum 31.12. 2006 endete und die Bäume im Winter gerodet wurden - die Fläche war für einen Wechsel an den Weinbau vorgesehen -, konnte eine ergänzende Ermittlung des Besatzes mit Blütenbüscheln im Frühjahr 2007 nicht mehr erfolgen.

### **3.4 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse**

#### **3.4.1 Bewertung der Kulturmaßnahme „zusätzlicher Schnitt“**

Ein zusätzlicher Schnitt zum Vegetationsbeginn zur Verringerung eines sehr starken Blütenknospenbesatzes ist eine einfache Kulturmaßnahme, die nach den im Forschungsprojekt durchgeführten Arbeitszeitmessungen mit einem relativ geringen Zeitaufwand realisierbar ist. Im Vergleich zu einer intensiveren Handausdünnung mit 150 bis 200 h/ha liegt dieser beim zusätzlichen Schnitt nur bei 15 bis maximal 20 h je ha. Ein weiterer Vorteil ist, dass er zeitlich nicht so eng gebunden ist wie die Handausdünnung und auch noch nach Beginn des Austriebs durchgeführt werden kann, wenn deutlich erkennbar, welche Knospen zu Blütenbüscheln werden.

Erläuterungen dazu können gut in Beratungsveranstaltungen zu Beginn der Vegetationsperiode gegeben werden, erfordern aber eine gute Kenntnis der jeweiligen Obstanlage, insbesondere, von welchen Faktoren dort der Fruchtansatz stark beeinflusst wird (Spinnmilbenbefall mit Spätherbst des Vorjahres, Bienenvölker während der Blüte in der Anlage, Durchmischung der Anlage mit Befruchtersorten, Wüchsigkeit des Standortes, Sommertrockenheit).

#### **3.4.2 Bewertung der verschiedenen Blütenausdünnungsmöglichkeiten**

Nach den vorliegenden Ergebnissen stehen prinzipiell vier Möglichkeiten zur Blütenausdünnung zur Verfügung, die aber alle Vor- und Nachteile haben:

- Fadengerät (mechanisches Abschlagen der Blütenbüschel mit rotierenden Fäden)
- Öle auf pflanzlicher Basis, insbesondere Sonnenblumenöl
- Fischöle
- Schwefelkalk

Mit dem Fadengerät wurde zwar eine 40-50 % ige Reduktion des Besatzes mit Blütenbüscheln erreicht, allerdings werden nur die Blütenbüschel abgeschlagen, die gut mit den Fäden erreicht werden können (oben, außen, in gut belichteten Positionen). Dadurch bleiben Blütenbüschel zurück, bei denen später eher schlecht ausgefärbte Früchte entstehen. Im Versuch in Jork reagierten die Bäume außerdem mit einem etwas stärkeren Wuchs. An den Verletzungen durch die rotierenden Fäden können außerdem pilzliche oder bakterielle Erreger wie der Obstbaukrebs oder der Feuerbrand eindringen, wenn die Witterung ungünstig

ist. Momentan sind verschiedene Gerätetypen auf dem Markt bzw. in der Entwicklung, die sich im Aufbau und Neigung des Fadenrotors unterscheiden. Der Aufbau der Bäume muss an den Einsatz der Maschine angepasst werden, damit nicht zu viele steil stehende Äste im Baum sind.

Bei den pflanzlichen Ölen kann ein gewisser Wirkungsgrad erreicht werden (z. B. 40-60 % mit Sonnenblumenöl bei Gala im Versuchsjahr 2004 in Weinsberg oder knapp 20 % mit Telmion im Versuchsjahr 2004 bei ‚Elstar‘ in Jork). Je nach Jahreswitterung kann jedoch die Fruchtberostung ansteigen: In Weinsberg war bei der höheren Sonnenblumenöl-Aufwandmenge der Anteil in den Berostungsklassen 3 und 4 minimal erhöht, auf die Vermarktungsfähigkeit der Früchte hatte das noch keinen gravierenden Einfluss. In mehreren Versuchen konnte eindeutig eine Zunahme des Anteils mit einer guten/sehr guten Ausfärbung bei der Ernte festgestellt werden.

Der Besatz mit Blütenbüscheln im Jahr nach der Blütenausdünnung war beim Sonnenblumenöl zwar höher als in der Kontrolle, aber nicht in dem Umfang, wie es nach der ermittelten Ausdünnwirkung zu erwarten gewesen wäre. Je nach Blühintensität und Sorte kann der ermittelte Ausdünnwirkungsgrad von Sonnenblumenöl zu schwach sein, um den Blütenbesatz im Folgejahr deutlich zu fördern. Die Ursachen dafür sind nicht ganz klar, vermutlich ist der Film des Sonnenblumenöls noch sehr lange auf den Blättern bzw. kommt es zu einer leichten oberflächlichen Schädigung des Blattgewebes, so dass die Assimilation etwas eingeschränkt ist.

Auf Anregung von einem Öko-Obstbauern wurden in 2005 in Weinsberg zwei Fischölvarianten aufgenommen, auch in den USA werden Fischöle zur Ausdünnung bei Süßkirschen getestet. Beide Fischöle brachten eine Ausdünnungswirkung von 30-40 %, infolgedessen verschob sich die Größenverteilung hin zu größeren Früchten und besserer Ausfärbung (wesentlich weniger kleine und grüne Früchte als in der Kontrolle). Die Fruchtberostung war nicht wesentlich erhöht. Beim Blütenbesatz im Folgejahr konnte eine leichte Verbesserung im Vergleich zur Kontrolle ermittelt werden.

Am zuverlässigsten wirkten die Schwefelkalk-Behandlungen zur Blüte, wenn mindestens zwei oder drei Spritzungen durchgeführt wurden und mindestens 30 l Schwefelkalk/ha ausgebracht wurden, eine Kombination mit Bioblatt-Mehltaumittel kann positive Effekte

haben. Neben einer Verbesserung der Größenverteilung und des Anteils Äpfel mit guter Ausfärbung war bei den Versuchen in Weinsberg meist eine leichte bis mittlere Brechung der Alternanz (höherer Blütenbesatz im Folgejahr) der wichtigste Vorteil bei den Sorten ‚Elstar‘ und ‚Gala‘.

### **3.4.3 Auswirkungen auf den Handausdünnungsaufwand**

Durch den zusätzlichen Schnitt konnte bei Bäumen mit einem sehr hohen Blütenbesatz eine erhebliche Einsparung bei der Handausdünnung (3 bis 4 Minuten/Baum) erreicht werden, also wurden für die Handausdünnung je nach Pflanzdichte von 170 h bis 180 h je ha weniger benötigt. Bei einer erfolgreichen Blütenausdünnung können ca. 50-75 % der Arbeitszeit für die Handausdünnung eingespart werden, z. B. hätte bei ‚Elstar‘ im Jahr 2005 in Weinsberg, der geschätzte Aufwand zum Entfernen zu kleiner und grüner Früchte 400 h betragen, durch die Ausdünnungsbehandlungen sank der geschätzte Wert auf knapp 100 h je ha.

### **3.4.4 Risiken**

Bei der Umsetzung der erzielten Ergebnisse in die obstbauliche Praxis muss unbedingt beachtet werden, dass die Untersuchungen bei den Sorten ‚Elstar‘ und ‚Gala‘ durchgeführt wurden und oft eine sortenspezifische Reaktion auf Schwefelprodukte wie den Schwefelkalk stattfindet (u. U. eine starke Ausdünnungswirkung bei mittleren Aufwandmengen). Ähnlich ist es bei der Fruchterostung, die stark sortenabhängig ist, und durch die betriebsübliche Spritzfolge gegen Schorf beeinflusst wird. Daneben gibt es Faktoren wie schlechtes Blühwetter oder extrem trocken-heiße Witterungsperioden im Sommer, die zum Zeitpunkt der verschiedenen Kulturmaßnahmen nicht vorhergesagt werden können und eine Ausdünnungswirkung noch verstärken können. Gerade während der Apfelblüte können dann kurzfristig Entscheidungen notwendig werden, deren Folgen nicht ganz sicher abschätzbar sind.

### **3.4.5 Kombinationsmöglichkeiten für die Praxis**

Dem Praktiker bleibt die Entscheidung überlassen, sich an eine für seinen Betrieb und für die jeweilige Sorte passende Kombinationsstrategie heranzutasten. An dieser Stelle besteht ein Beratungsbedarf, der sich auf die entsprechende Situation bezieht und kontinuierliche Beobachtung und Dokumentation der Reaktion der Bäume auf die gewählten Maßnahmen

erfordert. Vorsichtiger Betriebsleiter könnten sich beispielsweise für eine Kombination „zusätzlicher Schnitt + mittelstarke Blütenausdünnung + nachfolgende Handausdünnung“ entscheiden. Risikofreudigere Betriebsleiter könnten nur die Kombination „kräftige Blütenausdünnung + Handausdünnung“ wählen. Wichtig wäre in diesem Zusammenhang eine genaue Aufzeichnung der Aufwandmengen und Witterungsbedingungen zum Zeitpunkt der Blütenbehandlungen sowie der Stärke des Junifruchtfalls.

## **4 Zusammenfassung**

Im vorliegenden Forschungsprojekt wurden verschiedene Bausteine zur Regulierung der Behangsdichte im ökologischen Obstbau in Feldversuchen bei Apfel und Birne an den drei Standorten Ahrweiler, Jork und Weinsberg untersucht. Es wurden sowohl verschiedene Blattdünger zur Förderung des Ertrages bei Apfel und Birne geprüft als auch Versuche zum zusätzlichen Schnitt und zur Blütenausdünnung durchgeführt und die Auswirkungen auf die Arbeitszeiten bei der Handausdünnung festgehalten.

### **Versuch 1: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Ahrweiler)**

Bei der Sorte 'Elstar' wurden folgende Blattdünger geprüft: Algo Vital Plus, Wuxal Ascofol, Aminosol PS, Bittersalz, LEBOSOL Zink+LEBOSOL Mangan. Nach Ablauf der drei Versuchsjahre konnten kleinere Ertragsunterschiede zwischen den einzelnen Versuchsvarianten ermittelt werden. Der höchste Ertrag mit durchschnittlich 11,58 kg pro Baum und Jahr (Mittelwert 2004-2006) wurde in der Aminosol PS Variante festgestellt. Die Wuxal Ascofol Variante erzielte mit 11,71 kg pro Baum das zweitbeste Ergebnis. Die Variante LEBOSOL Zink + LEBOSOL Mangan erreichte mit 11,00 kg pro Baum fast den gleichen Ertrag wie die Kontrolle (10,96 kg pro Baum).

In zwei Varianten konnte keine Ertragssteigerung durch die zusätzlichen Behandlungen im Vergleich zur Kontrolle erzielt werden. Die Bittersalz-Variante erzielte einen durchschnittlichen Baumertrag von 10,75 kg pro Baum und lag knapp unter dem durchschnittlichen Ertrag der Kontrolle. Die AlgoVital Plus Variante blieb mit 1,44 kg unter dem Ertrag der Kontrolle und erreichte einen durchschnittlichen Baumertrag von 9,52 kg.

Bei der Größensortierung hatten die beiden Varianten mit dem höchsten Gesamtertrag auch den höchsten Ertrag im Größenbereich 65-85 mm. Bei der Ausfärbung machte sich der Varianteneinfluss nicht so stark bemerkbar, in der Summe von drei Jahren betrug der Vorsprung zur Kontrolle bei den Früchten mit mehr als 25 % Deckfarbe lediglich 1 kg. Bei allen eingesetzten Blattdüngern wurde eine Erhöhung der Berostung festgestellt. Ob dies eine Reaktion im Zusammenhang mit der betriebsüblichen Spritzfolge zur Schorfbekämpfung war, müsste detaillierter in Folgeversuchen abgeklärt werden.

## **Versuch 2: Förderung der Rosettenblattqualität bei der Birne Apfel (Ahrweiler)**

In Ahrweiler wurden bei der Birnensorte ‚Conference‘ die gleichen Blattdünger getestet wie bei der Apfelsorte ‚Elstar‘. In der Summe des Ertrages (Gesamtertrag und vermarktungsfähiger Ertrag über 65 mm) lag nach drei Versuchsjahren die Kontrolle knapp vor den übrigen Blattdüngervarianten. Allerdings war der Ertrag bei allen Varianten in 2005 durch ungünstiges Wetter während der Birnenblüte sehr niedrig (unter 1,5 kg/Baum).

Die Größenverteilung streute in 2004 bezüglich der absoluten Höhe in den einzelnen Größenklassen, war aber von der Verteilung bei allen Varianten sehr ähnlich. 2005 und 2006 waren vergleichbare Tendenzen zu erkennen. Für sicherere Ergebnisse wären unbedingt weitere Versuchsjahre erforderlich, das es im Jahr 2005 fast einen Ertragsausfall gab, also dieses Jahr bei der Gesamtbewertung einen verschwindend geringen Anteil hatte.

## **Versuch 3: Förderung der Rosettenblattqualität beim Apfel (Jork)**

In Jork wurden die Zink+Mangan-Variante weggelassen, dafür Kaliumsulfat getestet und zusätzlich blühende Zweige eingehängt zur Verbesserung der Befruchtung. Der Blattdüngungsversuch wurde im Frühjahr 2004 bei der Sorte ‚Holsteiner Cox‘ angelegt, wurde aber im Verlauf des Frühsommers massiv durch den Befall mit der Mehligem Apfelblattlaus geschädigt. Daher wurde die Ernte 2004 nicht ausgewertet und musste in der gleichen Anlage im Frühjahr 2005 der Versuch erneut eingerichtet und homogenisiert werden. Aufgrund des Vorjahresbefalls mit Mehligem Apfellaus waren die Blühstärke und demzufolge auch der Fruchtansatz der Bäume eher mäßig, zwischen den Varianten aber vergleichbar. Erwartungsgemäß waren die Erträge der Bäume im Versuch relativ gering. Da der Behang der Bäume gering war, erhöhte sich dementsprechend die Fruchtgröße bzw. das Fruchtgewicht der Äpfel.

Im Versuchsjahr 2006 waren die Blühstärke und somit auch der Fruchtansatz wesentlich besser als im Vorjahr. Der Ertrag erhöhte sich im Durchschnitt um etwa 10 kg pro Baum, entsprechend normalisierte sich auch das Fruchtgewicht und die Fruchtgröße der geernteten Äpfel.

In beiden Jahren konnte nur die Variante Wuxal-Ascofol einen höheren Ertrag als die Kontrollvariante erzielen. Somit kann zumindest im norddeutschen Raum Wuxal-Ascofol in der Aufwandmenge 3 l pro Hektar (tropfnass appliziert, entspricht 0,3%iger Lösung) zur Förderung der Rosettenblattqualität empfohlen werden.

#### **Versuch 4.1: Einfluss der Schnittstärke auf die Handausdünnung (Weinsberg)**

In diesem Versuch wurde 2004 geprüft, ob ein zusätzlicher Schnitt bei stark blühenden Bäumen der Sorte ‚Elstar‘ den Arbeitszeitaufwand für die Handausdünnung reduzieren, die Fruchtgröße und Ausfärbung verbessern und den Blütenansatz im Folgejahr fördern kann, um die Alternanz zu brechen. Für den zusätzlichen Schnitt wurde ein Zeitbedarf von etwa 15 Stunden pro ha ermittelt, der eine Einsparung bei der Handausdünnung von etwa 150 h brachte. Außerdem stieg das Fruchtgewicht um 10 g, der Anteil Blütenknospen im Winter erhöhte sich um 22 %. Bedingt durch ungünstiges Blühwetter war im Folgejahr in beiden Varianten der Fruchtansatz sehr niedrig, so dass der Ertrag im Folgejahr bei der Schnittvariante nur um 1 kg/Baum höher war, obwohl der Blütenbesatz 10 % höher war als in der Kontrolle.

#### **Versuch 4.2: Kombination verschiedener Bausteine zur Optimierung der Behangsdichte (Weinsberg)**

Verschiedene Kombinationen aus zusätzlichem Schnitt, Spritzungen zur Blütenausdünnung und Handausdünnung wurden in der Vegetationsperiode 2006 geprüft, dabei Arbeitszeiten erfasst und die Ernte ausgewertet. Alle Strategien, die zwei Bausteine enthielten, brachten erhebliche Einsparungen bei der Handausdünnung (ca. 150 h) in Kombination mit einer besseren Fruchtqualität und einem höheren Blütenbesatz im Frühjahr 2007. Tendenziell waren die Blütenspritzungen mit Schwefelkalk etwas effektiver beim Ausgleich der Alternanz. Die Kombination aus drei Bausteinen war etwas zu stark, da der Fruchtansatz nicht übermäßig hoch war (schlechte Flugbedingungen während der Blüte 2006), und brachte einen zu niedrigen Ertrag in 2006.

### **Versuch 5: Optimierung des Schwefelkalk-Einsatzes zur Blütenausdünnung (Jork)**

2004 und 2005 wurden am Standort Jork verschiedene Schwefelkalkaufwandmengen mit unterschiedlicher Zahl Behandlungen während der Blüte im Vergleich zu weiteren Varianten getestet. 2006 wurde die Zahl der Varianten auf die effektivsten Behandlungen reduziert. Die Erträge in der Versuchspartzeile waren 2004 und 2005 im Gegensatz zu den Vorjahren ausreichend hoch. Die mechanische Ausdünnung war am stärksten und lag in allen Versuchsjahren bei etwa 50 % Ausdünnung. Die Anwendung von Kartoffelstärke, Kokosseife, Telmion und Micula zeigten keine signifikante Ertragsreduktion.

Schwefelkalk brachte bei den niedrigen Aufwandmengen bis 15 l/ha oder bei einmaliger Behandlung mit 30 l/ha keine oder nur eine geringe Ausdünnung und Ertragsreduktion von 0 bis 10 %. Je nach gewünschter Ausdünnungswirkung kann somit für den norddeutschen Raum Schwefelkalk in den Aufwandmengen 2x30 l/ha (leichte Ausdünnung) und 3x30 l/ha oder 2 x 45 l/ha (stärkere Ausdünnung) empfohlen werden.

### **Versuch 6: Screening im Labor mittels Pollenkeimtests (Weinsberg)**

Bei den Laborversuchen gab es etwas methodische Schwierigkeiten, da das zur Verfügung stehende Pollenmaterial aus unterschiedlichen Herkünften stammte (Sorte ‚Gala‘ Freiland, Sorte / Golden Delicious‘ Freiland / Sorte ‚Gala‘ von verzögert angetriebenen Bäumen) und teilweise nicht zufriedenstellende Keimungsraten in der Kontrollvariante erzielte. Die in der Literatur genannten Nährlösungen brachten im Labor teilweise nicht die gewünschte Pollenkeimung. Bei Extrakten aus Rhabarber zeigte sich, dass die Art der Extraktion und die verwendeten Pflanzenteile einen unterschiedlich großen Einfluss auf die Keimung der Pollen hatten. Parallel dazu wurden pH-Wert-Messungen in Abhängigkeit von verschiedenen Konzentrationen bei Pflanzenextrakten, Formulierungshilfsstoffen und Kalkverbindungen durchgeführt, um einen Hinweis auf mögliche Wirkungsmechanismen zu erhalten. Tendenziell wurden diese Versuche zur Pollenkeimung im Labor methodisch als zu unsicher empfunden, um darauf in Freilandversuchen aufbauen zu können.

## **Versuch 7: Alternativen zu Schwefelkalk bei der Blütenausdünnung (Weinsberg)**

Unter den möglichen Alternativen zum Schwefelkalk erwiesen sich in den Versuchen Sonnenblumenölbehandlungen als interessant. Voraussetzung für einen Einsatz in der Praxis ist, eine kostengünstige und pflanzenverträgliche Art der Formulierung zu finden, die nicht zu einer Verstärkung der Fruchtberostung führt. Die Nachfrage nach Sonnenblumenöl aus ökologischer Herkunft ist in den letzten Jahren stark angestiegen, da es zunehmend im Lebensmittelbereich und in der Kosmetikherstellung verwendet wird. Als weitere mögliche Alternative zeigten Fischöle durchaus eine ansprechende Ausdünnwirkung, waren jedoch (wie die Sonnenblumenölvarianten) in der Alternanzbrechung nicht so effektiv wie die Schwefelkalkbehandlungen. In beiden Bereichen sollten die Versuche fortgeführt werden, auch in Kombination mit nachfolgender Handausdünnung. Offen bleibt die Frage, warum trotz guter Ausdünnwirkung der Blütenbesatz im Folgejahr nicht deutlich erhöht ist, d. h. ob die Blätter möglicherweise leicht geschädigt werden.

## 5 Geplante - Erreichte Ziele: Eine Gegenüberstellung

In nahezu allen Teilversuchen konnten die zu Projektbeginn gestellten Ziele erreicht werden. Als Ergebnis der Versuche zur Förderung der Rosettenblattqualität konnten zwei Blattdünger für den Einsatz beim Apfel empfohlen werden. Bei den Birnen zeigten sich nicht die erhofften Effekte, da ein Versuchsjahr durch einen viel zu niedrigen Ertrag gekennzeichnet war. Hier wären weitere Versuche von Vorteil, um die Datenbasis zu verbreitern, zumal es nur wenige Versuchsdaten zum Ertragsverhalten im ökologischen Birnenanbau gibt.

Bei der Bewertung des Bausteins „zusätzlicher Schnitt“ wurden vielversprechende Ergebnisse erzielt, die schnell mittels Beratungsveranstaltungen in die Praxis umgesetzt werden können. Bei der Kombinationsstrategie konnten verschiedene Strategien erarbeitet werden, die eine unterschiedlich starke Qualitätsverbesserung oder Alternanzbrechung zur Folge hatten. Zur Erhärtung der Ergebnisse erscheinen weitere Versuche bei anderen Sorten wertvoll.

Anhand der Versuche zur Optimierung des Schwefelkalks konnten ausreichend ausdünnende Schwefelkalk-Aufwandmengen für die Sorte ‚Elstar‘ herausgearbeitet werden. Zur Übertragbarkeit auf andere Sorten sind weitere Versuche erforderlich. Offene Fragen sind die optimale Einbindung der Blütenspritzungen zur Ausdünnung in die betriebsübliche Schorfbekämpfungsstrategie und mögliche Wechselwirkungen hinsichtlich Fruchtberostung.

Die Laborversuche zur Hemmung der Pollenkeimung im Labor waren nur teilweise erfolgreich, da die Pollen der Kontrollvariante oft nicht gleich gut keimten. Als Vorstufe beim Screening möglicher Extrakte oder Präparate für Freilandversuche erschien die Methodik etwas zu unsicher.

Bei den Alternativen zum Schwefelkalk konnten Varianten gefunden werden, deren Ausdünnwirkung vergleichbar war. Allerdings ergaben sich hohe Kosten durch die momentan verwendeten Formulierungsstoffe, die auch öko-konform sein müssen. Unklarheiten bestehen bezüglich der Alternanzbrechung im Folgejahr nach der Blütenausdünnung. Hier sind auf jeden Fall weitere Versuche dazu erforderlich, ob die gefundenen Alternativen auch bei anderen Sorten oder bei Integration in die Schorfbekämpfungsstrategie keine phytotoxischen Probleme verursachen und ob sich durch die Kombination mit einer leichten Handausdünnung eine bessere Alternanzbrechung erzielen lässt.

## 6 Literaturverzeichnis

ANWARI, S. S: (2005): Optimierung der Pollenkeimfähigkeit. Mündliche Mitteilung vom August 2005.

BAAB, G. (1988): Zweijährige Erfahrungen mit der Knospenanalyse, OBSTBAU 10/1988, S. 460-469.

BAAB, G. (2002): Reifevergleich 2001 – 2002. Rundbrief Obstbau Rheinland Pfalz Nord.

BLOKSMA, J.; JANSONIUS, P. J. (2001): Bloemdunen met Kalkzwavel - Drachtregulatie in de biologische fruitteelt, deel 2, Driebergen

BUCHLEITHER, S. (2006): Mögliche Ursachen für einen unzureichenden Fruchtansatz. Mitteilungen des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau e.V. an der LVWO Weinsberg 2/2006, S.3-6.

FISCHER, M. (2003): Farbatlas Obstsorten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2. Auflage.

JANSONIUS, P. J.; BLOKSMA, J.(2000): Effectivity of lime sulfur as a flower thinning agent; in: Tagungsband zum 9. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau 2000, S. 91-92.

Jäger, W. (1998): Ausdünnung mit ATS, Obstbau 4, S. 188-190.

JANSONIUS, P. J.; BLOKSMA, J.(2000): Thinning with lime sulfur - effect on flowers or on leaves? in: Tagungsband zum 9. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau 2000, S. 93-94.

KIENZLE, J.; STRAUB, M. (1997): Versuchsprojekt „Alternativen im Apfelanbau“ - Bericht über die Versuchstätigkeit 1989-1997, S. 51-58.

KOPP, B.; B. GUTBERLETT (2002): Bericht Pflanzenernährungsprojekt, Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V. und Marktgemeinschaft Bodenseeobst e.G.

KELDERER, M.; CASERA C.; LUNGER, E.(1995): Einfluss einiger Hilfsstoffe, die im ökologischen Obstbau eingesetzt werden, auf die Pollenkeimung in: Tagungsband zum 7. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau 1995, S. 160-162.

KELDERER, M.; CASERA C.; LUNGER, E.(1995): Ertragsregulierung im ökologischen Obstbau: Unterschiedliche Behandlungen zur Blüte in: Tagungsband zum 7. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau 1995, S. 168-171.

KELDERER, M.; LARDSCHNEIDER, E.; CASERA C. (2002): Results of 5 years thinning trials with lime sulfur in South Tyrol; in: Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture 2002, S. 112-115.

NOACK, B (2001): Blattdüngungsversuch mit Meeresalgensaft-pur, Obstbau 11, S. 567-570.

ÖSTERREICHER, J; TORGLER, B.; KNOLL, M.; UNTERTHURNER, M. (1998): Optimale Behangsdichte - wo liegt sie, was bringt sie? In: Obstbau und Weinbau, 6/1998, Seite 219-221.

PFEIFFER, B.(2000): Nebenwirkungen von Schorfbekämpfungsmitteln im ökologischen Obstbau, in: Tagungsband zum 9. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau 2000, S. 74-79.

PFEIFFER, B.(2000): Versuche zur Ausdünnung; in: Tagungsband zum 9. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau 2000, S. 95-100.

PFEIFFER, B.; RUEB, FRANZ (2002): Screening of agents for thinning blossoms of apple trees; in: Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture 2002, S. 106-111.

PFEIFFER, B. FRANZ (2006): Results from an experiment about pruning of the apple variety 'GoldRush', in: Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing 2006, S. 178-182.

RUESS, F.; BELZ, J. (2003): Untersuchungen zum Einsatz von Blattdüngern im Ökologischen Obstbau - Status Quo Analyse und Prüfung von Blattdüngern. Abschlußbericht Forschungsprojekt Nr. 02OE568, Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

QAST, P. (1986): Düngung, Bewässerung und Bodenpflege im Obstbau. Ulmer Verlag, Stuttgart.

RENNER, U.; Helm, H.-U. (2002): Blattdünger im ökologischen Apfelanbau, Mitteilungen 01/2002 des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau e.V. an der LVWO Weinsberg, S. 12-14.

SCHUMACHER, R. (1975): Die Fruchtbarkeit der Obstgehölze, Stuttgart, 2. Auflage, S. 41 und S. 109 ff.

STOCKERT, T. (2000): Zwischenergebnisse eines Blattdüngungsversuches im ökologischen Apfelanbau bei ‚Elstar‘, FÖKO (Hrsg.), 9. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau (01. bis 02.02.2000), Weinsberg, S. 106-110.

STOCKERT, T. (2002): Blattdünger im ökologischen Apfelanbau bei ‚Topaz‘, Mitteilungen 01/2002 des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau e.V. an der LVWO Weinsberg, S. 9-10.

STRIMMER, M.; PIEBER, K.; KELDERER, M.(1997): Ertragsregulierung im ökologischen Obstbau: Einsatz der mechanischen Ausdünnungsmaschine; in: Tagungsband zum 8. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau 1997, S. 106-109.

STRIMMER, M.; PIEBER, K.; KELDERER, M. (1997): Ertragsregulierung im ökologischen Obstbau: Ausdünnung durch Blütenspritzungen; in: Tagungsband zum 8. Internationalen Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau 1997, S. 110-113.

WEBER, H.-J.(1997): Überlegungen zur Handausdünnung; in: OBSTBAU, 6/1997, S. 284-285.

**Internetseiten:**

<http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCHROME.nsf/pages/ffij-e175-10.pdf>

Mizuno, Takashi: Bioactive Substances in YAMABUSHITAKE, the *Hericium erinaceum* fungus, and its Medizinal Utilization (24.Okt.2003)

Zugriff am 20.12. 2006 auf die Internet-Seite der LTZ Augustenberg (Seite nicht mehr verfügbar), Wetterdaten Station Bavendorf (Tageswerte 2004 und 2005), mit freundlicher Genehmigung der LTZ Augustenberg

## 7 Übersicht Veröffentlichungen

Tabelle 54: Übersicht der im Berichtszeitraum realisierten Veröffentlichungen

Termin	Veranstaltung	Art der Darstellung
Juni 2004	Versuchsbegehung Katzental für Öko-Obstbauern	Erläuterung der Forschungsaktivitäten und erste Ergebnisse
Juli 2004	Jahresbericht der ÖON in Jork	Erläuterung der Forschungsaktivitäten
Februar 2005	Ökologische Obstbautagung in Weinsberg	Vortrag zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
April 2005	Jahresbericht der LVWO in Weinsberg	Kurzbericht zu den Ergebnissen des Forschungsprojektes
Frühjahr 2005	Mitteilungen des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau in Weinsberg	Bericht zu den Ergebnissen des Forschungsprojektes
Dezember 2005	FÖKO Arbeitsnetztagung in Ahrweiler	Vortrag zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
Februar 2006	Ecofruit-Tagung in Weinsberg	Vortrag zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
Februar 2006	Ökologische Obstbautagung in Weinsberg	Vortrag zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
für Februar 2008 geplant	Ecofruit-Tagung in Weinsberg	Poster zu Ergebnissen des Forschungsprojektes
für April 2008 geplant	Jahresbericht der LVWO in Weinsberg	Kurzbericht

## **Dankeschön**

Zuletzt soll noch allen beteiligten Öko-Obstbauern (bei Ahrweiler, Jork, am Bodensee, im Mittleren Neckarraum), den beteiligten Instituten (KoGa Ahrweiler, ÖON/OVB Jork, KOB Bavendorf, Obstversuchsgut Heuchlingen), den Öko-Beratern, der Föko und allen Praktikanten, Lehrlingen, Aushilfskräften und Angestellten der LVWO Weinsberg gedankt werden, die bei der praktischen Durchführung und Erstellung des Abschlußberichtes mitgewirkt hatten.

