

## Results of a Research Project about alternatives to lime sulphur for blossom thinning in 2004 and 2005

Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt über Alternativen zu Schwefelkalk bei der Blütenausdünnung in den Jahren 2004 und 2005

Birgit Eis<sup>1</sup>

### Abstract

At the LVWO Weinsberg different agents were tested, in 2004 with the apple variety 'Gala' and in 2005 with the variety 'Elstar', both organically grown. In addition to the thinning effect its influence on yield, fruit quality (size, colour, russetting) and return bloom were investigated. An alternative to lime sulphur at the variety 'Gala' might be sunflower oil (thinning effect 42-62 %), but the number of blossom clusters in 2005 was up to 60 % lower than in the lime sulphur plots. In 2005 the variety 'Elstar' treated with fish oils also showed good thinning effects (31-42 %), but the percentage of flower buds for 2006 hasn't been evaluated yet. However, in both years lime sulphur showed good results, too. The research project was financed by the Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

**Keywords:** Apple, blossom thinning, lime sulphur, sunflower oil, fish oil, soya lecithin, Bioblatt-Mehltaumittel, Blossom-Protect

### Einleitung

Im Rahmen des Bundesprogrammes "Ökologischer Landbau" sollen Alternativen zu Schwefelkalk bei der Blütenausdünnung untersucht werden. In der Vergangenheit zeigten Versuche mit Schwefelkalk sehr unterschiedliche Ergebnisse in der Ausdünnungswirkung. Diese Schwankungen sind je nach Konzentration, Sorte und Witterungsbedingungen zum Spritztermin beträchtlich (Übersicht siehe Bloksma und Jansonius, 2001). Diesbezüglich werden bei unserem Kooperationspartner an der OVB in Jork weitere Versuche mit Schwefelkalk durchgeführt. Mögliche Alternativen könnten jedoch Pflanzen- oder Fischöle sein. Vielversprechende Ergebnisse zum Einsatz von Pflanzenölen z. B. Sonnenblumenöl, brachte der Ausdünnungsversuch bei der Sorte 'Pinova' (Pfeiffer und Rueß, 2002).

### Material und Methoden – Versuch bei Gala 2004

Dieser Versuch wurde in der ökologisch bewirtschafteten Versuchsanlage Katzenthal der LVWO Weinsberg mit 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 wurde.

---

<sup>1</sup> LVWO Weinsberg, Traubenplatz 5, D-74189 Weinsberg

**Tabelle 1:** Darstellung der Varianten

Beschreibung		Menge/ha	
Mittel	Zusatz	Mittel	Zusatz
Kontrolle			
Schwefelkalk (SK)		25 l	
Schwefelkalk	Sojalecithin	25 l	100 g
Schwefelkalk	BioBlatt-Mehltaumittel	25 l	1,5 l
	Sojalecithin (SL)		100 g
	BioBlatt-Mehltaumittel		1,5 l
Sonnenblumenöl (SBÖ)	Rimulgan *	26 l	4 l
Sonnenblumenöl	Rimulgan *	21 l	4 l

\* Emulgator

Die Angaben in der Tabelle 1 beziehen sich auf eine Kronenhöhe von 2 m und 1000 l Spritzbrühe/ha. Die Ausbringung erfolgte mit einer Rückenspritze (233 ml pro Baum). Die Menge der Spritzbrühe wurde umgerechnet auf einen Bestand von 2400 Bäume/ha, einer Kronenhöhe von 1,4 m sowie einer Standraumausnutzung von 80 %. Alle Varianten wurden dreimal behandelt.

**Tabelle 2:** Übersicht der Behandlungstermine

Behandlung	Phänologie	Datum	Zeitpunkt	Wetter
1	Königsblüte geöffnet	23.04.04	12.30 h bis 14.15 h	mäßig warm 15°C, bedeckt, rel. LF 82 %
2	Blüten am zweijährigen Holz voll offen	26.04.04	10.30 h bis 12.30 h	sonnig, 18°C, rel. LF 66 %
3	Blüten am einjährigen Holz voll offen	28.04.04	11.00 h bis 13.00 h	sonnig, 21°C, rel. LF 73 %

Während der Blütezeit war es warm und trocken, so daß keine Schorf-spritzungen mit Schwefelpräparaten erforderlich waren.

Pro Baum wurde der Blütenbüschelbesatz und die Zahl der Äpfel vor und nach dem Junifruchtfall sowie zur Ernte erfasst. Die Ausdünnungswirkung (%) wurde z. B. für Schwefelkalk wie folgt berechnet:  $(1 - (\text{Äpfel pro 100 Blütenbüschel Schwefelkalk} / \text{Äpfel pro 100 Blütenbüschel Kontrolle})) * 100$ .

Zur Ernte wurde der Ertrag pro Baum (Zahl Äpfel und kg) sowie die Größen- und Farbsortierung (5 mm Schritte: <60, 60-65 bis >90 mm, Deckfarbe in 5 Farbklassen) mit einer AWETA Sortiermaschine erfasst. Außerdem erfolgte von einer Durchschnittsprobe pro Variante eine Berostungsbonitur (4 Klassen: 0 %, 0-10 %, 10-30% und >30 %). Es wurden zwei Pflücken durchgeführt.

Im Dezember 2004 wurde eine Knospenanalyse durchgeführt. Dabei wurde pro Variante eine Durchschnittsprobe von ca. 100 Knospen unter einem Mikroskop nach Blatt- und Blütenknospen untersucht und der prozentuale Anteil ermittelt. Zur Kontrolle erfolgte im April 2005 die Zählung der Blütenbüschel bei allen Bäumen pro Variante.

## Ergebnisse – Versuch bei Gala 2004

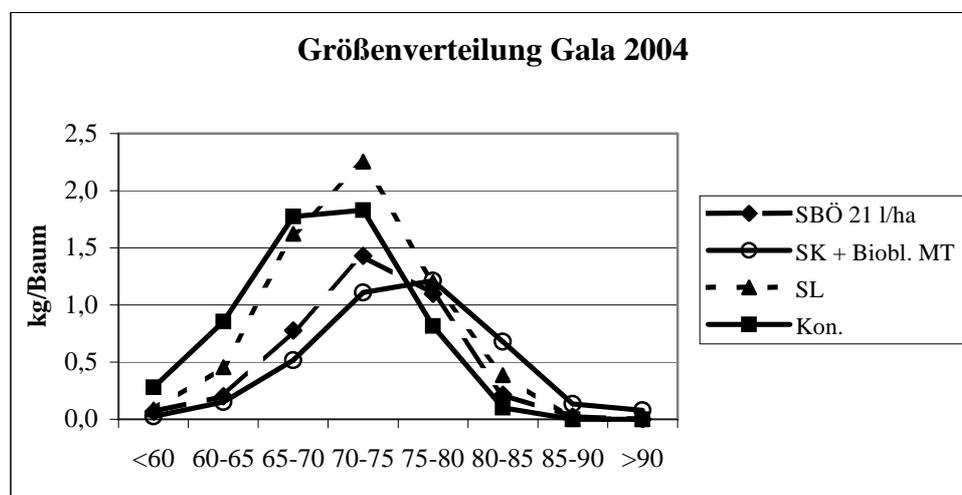
Zu Beginn des Versuchs war die Anzahl der Blütenbüschel durchschnittlich bei 65 pro Baum. In der folgenden Tabelle wird die Ausdünnungswirkung der verschiedenen Behandlungen zur Blütezeit dargestellt. Die Schwefelkalk-Behandlungen sowie die Sonnenblumenöl-Behandlungen (21 l/ha) zeigten eine Ausdünnungswirkung im Vergleich zur Kontrolle von ca. 50 %. Die Variante mit 26 l Sonnenblumenöl wies mit 62 % das beste Ergebnis auf. Die Lecithin-Behandlungen hatten nur eine geringe ausdünnende Wirkung. Um einen Effekt auf den Blütenansatz für das Folgejahr zu erreichen, sollte die Ausdünnwirkung eines Mittels bei ca. 30 % liegen.

**Tabelle 3:** Ausdünnungswirkung (%), Ertrag/Baum (kg), Zahl Äpfel/Baum, Fruchtgewicht (g)

Variante	Ausdünnungswirkung (%)	Ertrag kg/Baum	Äpfel/Baum	Fruchtgewicht g/Frucht
Kontrolle		5,74	44,9	128
SK	55	3,84	29,2	132
SK + SL	49	3,88	27,1	143
SK + Biobl. MT	45	3,85	25,3	152
SL	15	6,01	43,3	139
Biobl. MT	3	6,19	44,6	139
SBÖ 26 l/ha	62	3,44	23,9	144
SBÖ 21 l/ha	42	4,19	30,4	138

Die Kontrolle sowie die Lecithin-Varianten hatten einen 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 Anstieg des durchschnittlichen Fruchtgewichts um 14 g auf 142 g im Vergleich zur Kontrolle erreicht werden. Die Lecithin-Varianten sowie die Kontrolle weisen fast die gleiche Anzahl Äpfel/Baum auf. Trotz geringer Ausdünnungswirkung erhöhte sich das Fruchtgewicht um 11 g auf 139 g. Möglicherweise hatte das Sojalecithin einen günstigen Einfluß auf Faktoren, die das Fruchtwachstum fördern.

In der folgenden Abbildung werden nur die Ergebnisse von je einer Variante der Lecithin-, Schwefelkalk- und Sonnenblumenöl-Gruppe dargestellt, da sich die Ergebnisse der Varianten innerhalb der Gruppe sehr ähnlich sind.

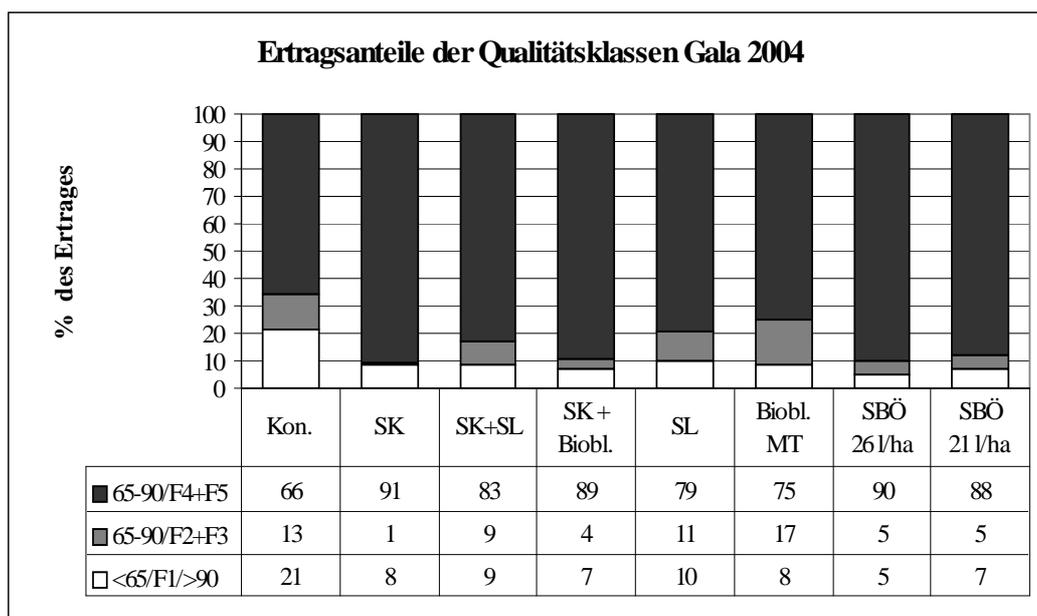


**Abbildung 1:** Größenverteilung in 5 mm Klassen, angegeben in kg pro Baum

Die Größenverteilung war bei den Varianten Sonnenblumenöl 21 l/ha und Schwefelkalk + Biobl. MT sehr ähnlich. Die meisten Äpfel lagen in der Größenklasse von 65 bis 80 mm. Bei der Kontrolle und der Sojalecithin-Variante war der Ertrag pro Baum höher, weshalb es eine Verschiebung nach links zu kleineren Äpfeln gab.

Bei allen Varianten gab es keine nennenswerte Fruchtberostung.

Zunächst werden in der Abbildung 2 die Ertragsanteile dargestellt, wobei sich die betrachteten Qualitätsklassen aus einer Kombination von Größen- und Farbsortierung ergeben. Die 5 Farbklassen entsprechen einem Deckfarbenanteil von F1 = < 20 %, F2 = 20-40 %, F3 = 40-60 %, F4 = 60-80 % und F5 = > 80 %.



**Abbildung 2:** Ertragsanteile der Qualitätsklassen bei der Sorte 'Gala'

Die Kontrolle hatte mit 21 % 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 5 % hatte die Variante Sonnenblumenöl 26 l/ha, alle anderen Varianten bewegten sich zwischen 7 und 10 %. Die Varianten Schwefelkalk, Schwefelkalk + Biobl. MT sowie die Sonnenblumenöl-Gruppe wiesen mit ca. 90 % die am besten ausgefärbten Früchte auf.

**Tabelle 4:** Ertrag in kg/Baum sowie in den Qualitätsklassen 65-90/F2+F3 und 65-90/F4+F5

Variante kg/Baum	Kon.	SK	SK+SL	SK + Biobl. MT	SL	Biobl. MT	SBÖ 26 l/ha	SBÖ 21 l/ha
Ertrag	5,74	3,84	3,88	3,85	6,01	6,19	3,44	4,19
65-90/F2+F3	0,73	0,03	0,32	0,15	0,63	1,05	0,16	0,19
65-90/F4+F5	3,73	3,07	2,99	3,48	4,77	4,71	3,20	3,34

Beim Blütenknospenbesatz im Dezember 2004 waren deutliche Unterschiede je nach Ausdünnungsbehandlung zu erkennen. 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 2004 wie die Kontrolle, erzielten aber mit einem Blütenknospenbesatz von ca. 50 % ein besseres Ergebnis. Mit 44 bis 56 % erreich-

ten die Sonnenblumenöl-Varianten ein ähnliches Ergebnis, aber im Vergleich zur Kontrolle lag der Fruchtansatz im Mai 2004 ungefähr um die Hälfte niedriger.

Diese Prozentwerte konnten bei der Zählung der Blütenbüschel im April 2005 weitestgehend bestätigt werden. Auch hier zeigte die Sonnenblumenöl-Variante im Vergleich zur Schwefelkalk-Variante einen bis zu 60 % niedrigeren Blütenbüschelbesatz.

### Material und Methoden – Versuch bei Elstar 2005

Dieser Versuch wurde in der Versuchsanlage im Katzentäl mit der Sorte 'Elstar', auf der 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.

**Tabelle 5:** Darstellung der Varianten

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

Die Angaben beziehen sich auf eine Kronenhöhe von 2 m und 1000 l Spritzbrühe. Die Ausbringung erfolgte mit einer Joko-Tunnelspritze.

**Tabelle 6:** Übersicht der Behandlungstermine

Behandlung	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 am 02.05. sowie am 06.05.05 mit Netzschwefel (je 3 kg/ha) durchgeführt.

Alle Bonituren erfolgten analog zum Ausdünnungsversuch 'Gala' 2004.

## Ergebnisse – Versuch bei Elstar 2005

Zu Versuchsbeginn lag die Anzahl der Blütenbüschel zwischen 283 und 358 pro Baum. Die Tabelle 7 stellt die Ausdünnungswirkung der verschiedenen Behandlungen zur Blütezeit dar. Die Fischöl-Behandlungen zeigten eine Ausdünnungswirkung im Vergleich zur Kontrolle 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 konnte durch die Kombination von Bioblatt MT + Schwefelkalk mit 52 % erreicht werden. Die Variante Sonnenblumenöl (21 l/ha 3x) wies mit 6 % Ausdünnungswirkung ein fehlerhaftes Ergebnis auf, da dies mindestens wie bei SBÖ (21 l/ha 2x) bei 23 % liegen müsste.

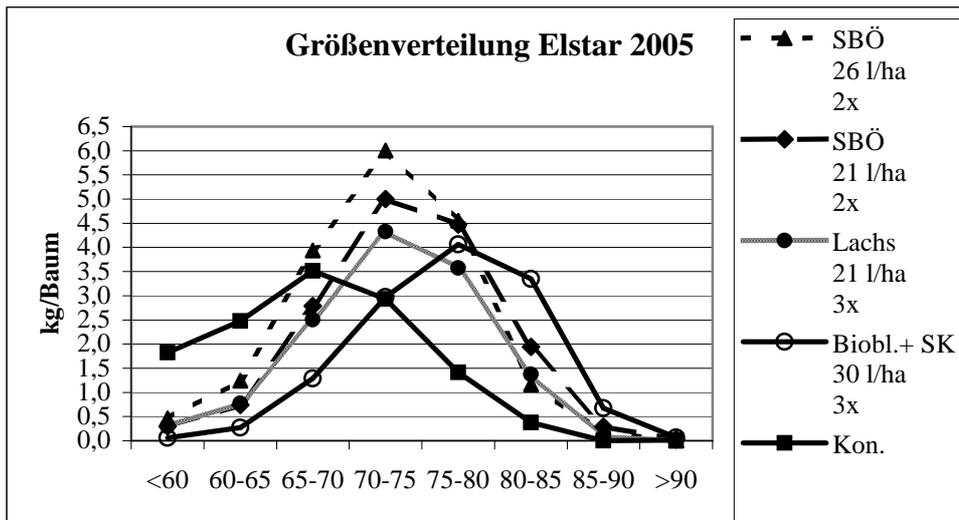
Nach der zweiten Ausdünnungsspritzung konnten folgende phytotoxische Schäden beobachtet werden: die Blütenblätter verfärbten sich bei der Schwefelkalkbehandlung gelblich, bei den Ölbehandlungen bräunlich. Die Laubblätter waren bei den Ölvarianten am Rande leicht gewellt. Diese Beobachtungen konnten auch bei der Sorte 'Gala' 2004 gemacht werden.

**Tabelle 7:** Ausdünnungswirkung (%), Ertrag/Baum (kg), Zahl Äpfel/Baum, Fruchtgewicht (g)

Variante	Ausdünnungswirkung (%)	Ertrag kg/Baum	Äpfel/Baum	Fruchtgewicht g/Frucht
Kontrolle		12,55	117,9	107
SBÖ 21 l/ha 3x	6	15,05	128,3	117
SBÖ 21 l/ha 2x	23	15,56	111,3	140
SBÖ 26 l/ha 2x	25	17,53	134,5	130
Biobl.+SK 30 l/ha 3x	52	12,75	81,9	156
Makr./Sard. 21 l/ha 3x	31	15,96	114,6	139
Lachs 21 l/ha 3x	42	12,93	95,9	135
Bloss.Pr. 10,5 kg/ha 3x	27	13,61	102,4	133

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 erfolgreiche Blütenausdünnung wurde eine Erhöhung des Fruchtgewichtes erreicht. Bei den Sonnenblumenöl- und Fischöl-Varianten konnte ein Anstieg des durchschnittlichen Fruchtgewichtes von 28 g bzw. von 30 g im Vergleich zur Kontrolle erzielt werden. Den größten Zugewinn an Fruchtgewicht brachte die Variante Bioblatt MT + Schwefelkalk von 49 g auf 156 g.

Der höhere Ertrag/Baum von 17,53 kg bei der Sonnenblumenöl-Variante (26 l/ha 2x) ist auf einen geringeren Junifruchtfall im Vergleich zur Sonnenblumenöl-Variante (21 l/ha 2x) zurückzuführen. In der Abbildung 3 wird 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. Die fehlerhafte Sonnenblumenöl-Variante (21 l/ha 3x) wird zur besseren Übersicht nicht dargestellt.

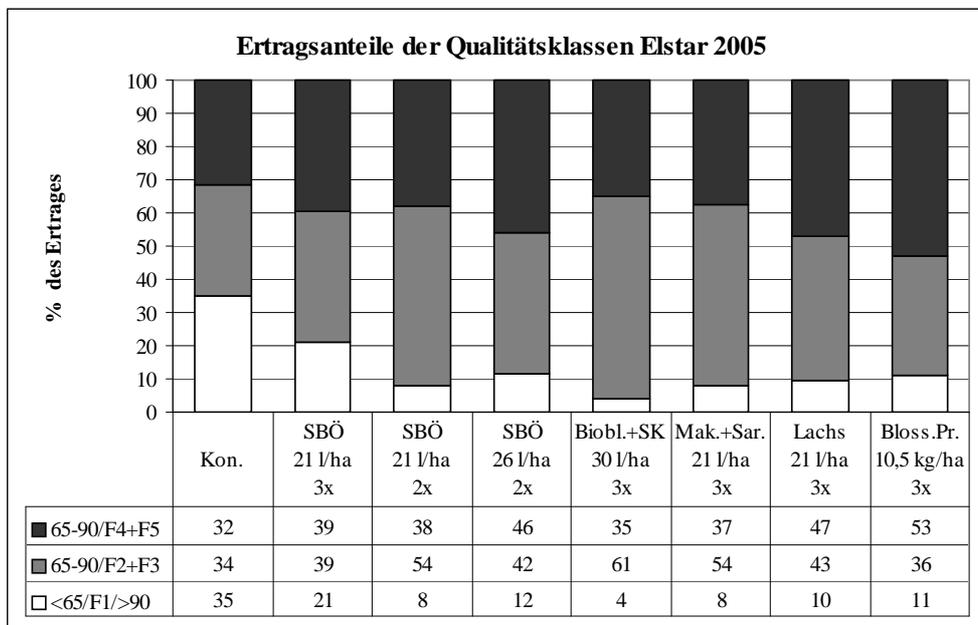


**Abbildung 3:** Größenverteilung in 5 mm Klassen, angegeben in kg pro Baum

Die Kontrolle hatte im Größenbereich von 60-75 mm die meisten Äpfel, alle anderen Varianten zeigten eine Verschiebung nach rechts zu größeren Äpfeln. Die beste Größenverteilung zeigte die Variante Bioblatt MT+ Schwefelkalk. Bei allen anderen Varianten lagen die meisten Äpfel in der Größenklasse von 65-80 mm.

Hinsichtlich der Fruchtoberostung, gab es keine besonderen Auffälligkeiten. Alle Varianten wiesen im Vergleich zur Kontrolle keine erhöhte Berostung auf.

Zunächst werden in der Abbildung 4 die Ertragsanteile dargestellt, wobei sich die betrachteten Qualitätsklassen aus einer Kombination von Größen- und Farbsortierung ergeben. Die 5 Farbklassen entsprechen einem Deckfarbenanteil von F1 = < 20 %, F2 = 20-40 %, F3 = 40-60 %, F4 = 60-80 % und F5 = > 80 %.



**Abbildung 4:** 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, Lachs und Blossom-Protect hatten mit ca. 50 % die am besten ausgefärbten Früchte.

**Tabelle 8:** Ertrag in kg/Baum sowie in den Qualitätsklassen 65-90/F2+F3 und 65-90/F4+F5

Variante kg/Baum	Kon.	SBÖ 21 l/ha 3x	SBÖ 21 l/ha 2x	SBÖ 26 l/ha 2x	Biobl.+SK 30 l/ha 3x	Mak.+Sar. 21 l/ha 3x	Lachs 21 l/ha 3x	Bloss.Pr. 10,5 kg/ha 3x
Ertrag	12,55	15,05	15,56	17,53	12,75	15,96	12,93	13,61
65-90/F2+F3	4,22	5,94	8,47	7,40	7,74	8,67	5,62	4,92
65-90/F4+F5	3,96	5,94	5,88	8,09	4,49	5,98	6,08	7,18

Im Januar 2006 wird der prozentuale Anteil des Blatt- und Blütenknospenbesatzes, im April 2006 die Anzahl der Blütenbüschel pro Baum, ermittelt.

### Zusammenfassung

Im Jahr 2004 erzielten die Sonnenblumenöl- und Schwefelkalk-Varianten bei der Sorte 'Gala' gute Ergebnisse. Allerdings war bei den Sonnenblumenöl-Varianten die Blütenbüschelanzahl im Frühjahr 2005 um 60 % niedriger als bei den Schwefelkalk-Varianten.

Die beste Ausdünnungswirkung 2005 erbrachte bei der Sorte 'Elstar' die Biobl.+Schwefelkalk-Variante (52 %), gefolgt von den Fischöl-Varianten (31-42 %). Diese Fischöl-Varianten könnten eine weitere Alternative zu Schwefelkalk darstellen, denn die Größenverteilung sowie die Ausfärbung zeigten ähnlich gute Ergebnisse wie bei den Sonnenblumenöl-Varianten. Welche Varianten allerdings für das Versuchsjahr 2006 ausgewählt werden, richtet sich nach den Ergebnissen der Knospenanalyse im Winter 2005/2006.

Hervorzuheben ist noch die Kombination Biobl.+Schwefelkalk (30 l/ha), die neben der besten Ausdünnungswirkung bei 'Elstar' auch den höchsten Anteil an großen sowie gut ausgefärbten Äpfeln aufwies. In beiden Versuchsjahren waren bei keiner Variante nennenswerte Berostungsprobleme aufgetreten.

### Literaturverzeichnis

Bloksma, J. und P.J. Jansonius (2001): Bloemdunnen met kalkzwavel drachtregulatie in de biologische fruitteelt, deel 2. Louis Bolk Instituut Driebergen (NL).

Pfeiffer, B. und F. Rueß (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.