

# Ausdünnungsmaßnahmen bei Süßkirschen (*Prunus avium* L.) im biologischen Anbau - Auswirkungen auf vegetative und generative Parameter sowie auf die Fruchtqualität



Bakk. techn. Klemens Böck und Bakk. techn. Leopold Leder

Universität für Bodenkultur, Wien

Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und  
Pflanzenbiotechnologie

Institut für Garten-, Obst- und Weinbau

Wien 2010

---

## Danksagung

Unser Dank gilt in erster Linie unserem Betreuerteam Ass. Prof. Dr. Spornberger, Univ. Doz. Dr. Keppel und DI Modl. Sie standen uns von Beginn an mit Rat und Tat zur Seite. Mit ihnen "ist gut Kirschen essen".

Großer Dank gebührt auch der Firma Biohelp und der HBLA Klosterneuburg. Biohelp stellte uns einen Großteil der chemischen Mittel zur Verfügung, wofür wir besonders DI Steiner danken möchten. Die HBLA Klosterneuburg borgte uns das Ausdünnungsgerät „Effeureuse“. Herzlichen Dank dafür an Dr. Wurm und Ing. Ruzicka.

Ein großes Dankeschön auch an die vielen Helfer aus der Studentenschaft, die uns bei der Ernte, egal ob Junihitze oder Sommerregen, unterstützten. Stellvertretend seien hier Petra und Matthias erwähnt.

Danke auch an Claudia, die uns auch an den Wochenenden „ihr“ Labor überlassen hat.

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung .....	1
2	Literaturreview .....	2
2.1	Süßkirsche .....	2
2.2	Biologischer Anbau von Süßkirschen.....	6
2.3	Beschreibung der verwendeten Kirscharten .....	7
2.3.1	Blaze Star .....	7
2.3.2	Merchant .....	7
2.3.3	Samba.....	7
2.4	Stand der Forschung zur Ausdünnung .....	8
2.4.1	Ausdünnungsversuche bei Süßkirschen.....	8
2.4.2	Ausdünnungsversuche beim Apfel.....	11
2.5	Behandlungsmethoden.....	14
2.5.1	Wirkungsweise der verwendeten chemischen Ausdünnungsmittel .....	14
2.5.2	Wirkungsweise der verwendeten mechanischen Ausdünnungsmethoden.....	16
3	Arbeitshypothesen.....	18
4	Material und Methoden .....	19
4.1	Der Standort .....	19
4.1.1	Boden .....	19
4.1.2	Klima .....	19
4.1.3	Witterung.....	20
4.2	Vorversuch .....	23
4.3	Mikroskop- Analysen .....	24
4.4	Versuchsbeschreibung der Hauptvarianten .....	25
4.5	Versuchsbeschreibung der Nebenvarianten .....	27
4.6	Testung der Effleureuse in einem Bioquartier mit Kirschenfrühsorten .....	29
4.7	Ertragsparameter .....	31
4.7.1	Astparameter .....	31
4.7.2	Baumparameter.....	31
4.8	Generative Parameter.....	32
4.9	Phytotoxische Schäden .....	33
4.10	Krankheiten und Schädlinge.....	33
4.11	Vegetative Parameter .....	34
4.12	Fruchtanalysen im Labor .....	34
4.12.1	Nicht destruktive Methoden .....	34
4.12.2	Destruktive Methoden.....	35
4.13	Statistische Auswertung.....	36
5	Ergebnisse.....	37
5.1	Vorversuch Bukett-Triebe (Barbarazweige).....	37
5.2	Erfahrungen mit den Ausdünnungsvarianten .....	40
5.2.1	Chemische Ausdünnungsvarianten.....	40
5.2.2	Mechanische Ausdünnungsvarianten .....	40
5.3	Ergebnisse der generativen Parameter.....	42
5.3.1	Blühstadien .....	42
5.3.2	Blütenansatz.....	42
5.3.3	Fruchtansatz.....	43

---

5.4	Ergebnisse der phytotoxischen Schäden .....	46
5.4.1	Blütenschäden .....	46
5.4.2	Blattschäden .....	46
5.5	Auftreten von Krankheiten und Schädlingen .....	46
5.5.1	Schädlinge .....	46
5.5.2	Krankheiten .....	46
5.6	Vegetative Parameter .....	47
5.6.1	Stammumfang .....	47
5.7	Ertragsergebnisse der Hauptvarianten .....	49
5.7.1	Astparameter .....	49
5.7.2	Baumparameter .....	51
5.7.3	Hauptvarianten Laborparameter .....	53
5.8	Ertragsergebnisse der Nebenvarianten .....	61
5.8.1	Astparameter .....	61
5.8.2	Baumparameter .....	62
5.9	Testung der Effleureuse .....	63
5.9.1	Baumparameter .....	63
6	Diskussion der Ergebnisse .....	66
6.1	Vorversuch .....	66
6.2	generative Parameter .....	67
6.3	vegetative Parameter .....	68
6.4	Hauptvarianten .....	68
6.4.1	Astparameter .....	68
6.4.2	Baumparameter .....	69
6.4.3	Laborparameter .....	69
6.5	Nebenvarianten .....	70
6.6	Testung der Effleureuse .....	70
6.7	Beurteilung der Varianten .....	71
6.8	Überprüfung der Hypothesen .....	73
7	Schlussfolgerungen .....	74
8	Zusammenfassung .....	75
9	Abstract .....	76
10	Literaturverzeichnis .....	77
10.1	Abbildungsverzeichnis .....	81
10.2	Tabellenverzeichnis .....	82

---

## Arbeitsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung.....	Leopold Leder
2.1	Süßkirsche .....	Klemens Böck
2.2	Biologischer Anbau von Süßkirschen.....	Klemens Böck
2.3	Beschreibung der verwendeten Kirschsornten .....	Klemens Böck
2.4	Status Quo zur Ausdünnung.....	Leopold Leder
2.5	Behandlungsmethoden .....	Klemens Böck
3	Arbeitshypothesen .....	Klemens Böck
4.1	Beschreibung des Standortes .....	Leopold Leder
4.2	Vorversuch .....	Leopold Leder
4.3	Mikroskop- Analysen .....	Klemens Böck
4.4	Versuchsbeschreibung der Hauptvarianten .....	Leopold Leder
4.5	Versuchsbeschreibung der Nebenvarianten .....	Leopold Leder
4.6	Testung der Effleureuse .....	Leopold Leder
4.7	Ertragsparameter .....	Klemens Böck
4.8	Generative Parameter.....	Klemens Böck
4.9	Phytotoxische Schäden .....	Klemens Böck
4.10	Krankheiten und Schädlinge .....	Klemens Böck
4.11	Vegetative Parameter .....	Leopold Leder
4.12	Fruchtanalysen im Labor .....	Klemens Böck
5.1	Ergebnisse des Vorversuch Bukett-Triebe .....	Leopold Leder
5.2	Erfahrungen mit den Ausdünnungsvarianten .....	Leopold Leder
5.3	Ergebnisse der generativen Parameter.....	Klemens Böck
5.4	Ergebnisse der phytotoxischen Schäden.....	Leopold Leder
5.5	Auftreten von Krankheiten und Schädlingen .....	Klemens Böck
5.6	Ergebnisse der vegetativen Parameter .....	Leopold Leder
5.7	Ertragsergebnisse der Hauptvarianten .....	Leopold Leder
5.8	Ertragsergebnisse der Nebenvarianten .....	Leopold Leder
6	Diskussion der Ergebnisse .....	Klemens Böck und Leopold Leder
7	Schlussfolgerungen .....	Klemens Böck und Leopold Leder
8	Zusammenfassung.....	Klemens Böck
9	Abstract .....	Klemens Böck

---

# 1 Einleitung und Problemstellung

Seit einigen Jahren kommen immer wieder neue Kirscharten auf den Markt, die per se auch für den biologischen Anbau interessant wären. Dabei handelt es sich um Sorten, die früh in den Ertrag kommen, sehr fruchtbar (da meist selbstfertil) sind und attraktive große Früchte haben. Sie sollen Jahr für Jahr hohe Erträge mit guter Qualität liefern, was sowohl Produzent als auch Konsument freut. Mit diesen neuen Sorten tauchen aber insbesondere im biologischen Anbau Probleme auf, die nach einer Lösung harren, insbesondere was Fruchtgröße und Fruchtqualität betrifft.

Eine Ausdünnung könnte hier Abhilfe schaffen. Grundsätzlich gibt es 2 Formen der Ausdünnung: Blütenausdünnung und Fruchtausdünnung. Beide Formen können mechanisch oder chemisch durchgeführt werden und haben Vor- und Nachteile.

Bei der Blütenausdünnung entfernt man etwa 30 bis 50% der Blüten, kann aber auf ertragsmindernde Faktoren (Spätfröste etc.) nicht mehr reagieren. Dafür sind diese Verfahren relativ schnell in der Durchführung. Fruchtausdünnung wird auch als Qualitätsausdünnung bezeichnet. Hier werden schlecht entwickelte oder zu dicht stehende Früchte entfernt, um eine ideale Fruchtzahl zu erreichen. Diese Form der Ausdünnung ist allerdings sehr zeit- und arbeitsintensiv.

Im Rahmen unserer Arbeit versuchen wir Ausdünnungsmethoden zu finden, die all die bisher genannten Aspekte berücksichtigen und speziell für den biologischen Anbau in Frage kommen. Unser Hauptaugenmerk liegt auf der Blütenausdünnung, wo wir verschiedene mechanische und chemische Varianten testen wollen. Neben der Ausdünnungswirkung berücksichtigen wir auch das weite Feld der Fruchtqualität (äußere und innere Qualitätsparameter).

Ziel unserer Arbeit ist es, sämtliche Methoden auf ihre Wirkung zu testen und die Praxistauglichkeit insbesondere für den biologischen Anbau zu beurteilen. Unsere Ergebnisse sollen überdies als Entscheidungshilfe dienen, unter welchen Bedingungen welche Formen der Ausdünnung sinnvoll sind. Des Weiteren wollen wir die wissenschaftliche Basis für den Biokirschenanbau vergrößern und Ansatzpunkte für weiterführende Forschungen liefern.

Da die Arbeit sehr umfangreich konzipiert ist, wurde sie an 2 Studenten vergeben, die dieses Thema gemeinsam bearbeiteten. Wir, Klemens Böck und Leopold Leder, einigten uns auf eine grobe Arbeitsteilung und führten schließlich die Kapitel zu einer Arbeit zusammen.

## 2 Literaturreview

### 2.1 Süßkirsche

Süßkirschen werden in Europa schon seit der Zeit des Römischen Reiches angepflanzt. Schon um 300 vor Christus wurde die Kirsche vom griechischen Botaniker Theophrastes erwähnt, damals jedoch noch als kleine saure Frucht. Um 70 v. Chr. wurde die Frucht dann von einem römischen Feldherrn vom Schwarzen Meer ins Römische Reich gebracht. Aufgrund des gemäßigten Klimas verbreitete sich diese Obstart in Italien und auch in weitere anbauwürdige Regionen des Römischen Reiches bis hin nach England. Erst im 8./9. Jahrhundert verbreitete sich unter „Karl der Große“ die Kirsche auf ganz Europa, wo der Anbau meist in Siedlungsnähe geschah. Vor allem die Klöster beschäftigten sich mit dieser Frucht, die gezielte Züchtung begann jedoch erst im 19. Jahrhundert. (SPORNBERGER und MODL, 2008)

Weltweit werden in ca. 50 Ländern kommerziell Kirschen angebaut, die Hauptanbauggebiete sind Europa mit Italien (150.000 t), Spanien (62.800 t) und Frankreich (79.000 t), weiters bedeutend sind die USA (205.500 t), und die Türkei (295.000 t). (FACHSCHULE OBSTBAU STADE, 2006)

Die Süßkirsche (*Prunus avium*) oder ursprünglich auch Vogelkirsche gehört zur Familie der Rosengewächse und zur Gattung *Prunus*. Der sommergrüne Baum kann eine Wuchshöhe von 15-20 Meter erreichen und bildet eine meist breite kegelförmige Krone aus. Die an jungen Trieben grüne glatte Rinde färbt sich später meist rötlich grau und bildet erkennbare Querstreifen aus. Die schwarze Borke löst sich langsam waagrecht ab und wird auch Ringelborke genannt. Die Laubblätter sind wechselständig an den Zweigen angeordnet und besitzen am oberen Ende des Blattstiels zwei rötliche Nektardrüsen. Das Blatt besitzt einen unregelmäßig doppelt gezähnten Rand, ist an der Oberseite glatt und frischgrün, an der Unterseite etwas dunkler und an den Blattnerven leicht behaart. Die Blütenknospen sitzen an quirligen Kurztrieben, wodurch sich ein fast doldiger Blütenstand ergibt, der meist 3 bis 4 Blüten enthält. Die Blüte erfolgt im April. Die zwittrigen Blüten sind radiärsymmetrisch, fünfzählig und weisen eine Durchmesser von 2,5-3,5 cm auf. (FOC, 2010)

Die Süßkirschen zählen zum Weichobst, die optimale Reifezeit ist dadurch auf wenige Tage beschränkt. Je nach unterschiedlicher Fruchtfleischfestigkeit werden die Kirschensorten in festfleischige Knorpelkirschen und weichfleischige Herzkirschen eingeteilt. Bei beiden Gruppen gibt es jeweils Sorten mit hellen oder dunklen Früchten sowie Sorten mit färbendem oder nicht färbendem Saft. Für die Befruchtung gilt es bei der Kirsche im Vergleich zu anderen Obstarten zu beachten, dass die meisten Sorten selbststeril sind, was zur Folge hat, dass man einen passenden Pollenspender benötigt. Dieser Pollenspender muss in der Nähe der zu befruchtenden Sorte stehen, zum gleichen Zeitpunkt blühen, und außerdem darf er nicht der gleichen Intersterilitätsgruppe angehören. Intersterilitätsgruppen beinhalten all jene Sorten, die auch untereinander nicht kompatibel sind, da sie die gleichen beiden Sterilitätsgene besitzen. Bislang sind 16 verschiedene Sterilitätsgene in 40 Kombinationen entdeckt worden. Eine Befruchtung kann nur erfolgen, wenn zumindest ein Gen bei den beiden Sorten verschieden ist, so dass zumindest 50% des Pollens fruchtbar sind. Wenn die Sterilitätsgene gleich sind, kommt es zu einer Hemmung des Pollenkeimschlauchwachstums und somit zu keiner Befruchtung. Mit dem Beginn der Züchtung von selbstfertilen Sorten in den 60er Jahren in England wurde versucht, diese Kompatibilitätsprobleme zu beseitigen. Durch das Einkreuzen eines mutierten S4 Allels (S4') wurde die Sorte JI 2420 („Stella“) geschaffen. (LEWIS und CROWE, 1954) Der Pollen dieser Sorte wird vom Narbengewebe nicht

erkannt und löst somit keine Abwehrreaktion aus, wodurch diese Sorte sich selbst befruchten kann und außerdem auch für jede andere Sorte Pollen spenden kann, solange der Blühzeitpunkt passt. Inzwischen wurden weitere selbstfertile Sorten mit dem S4' Allel geschaffen. Bei der Sortenwahl muss auf diese Allele geachtet werden, um überhaupt Kirschen ernten zu können. (SPORNBERGER und MODL, 2008; FACHSCHULE OBSTBAU STADE, 2006)

Die Ansprüche an Klima und den Standort sind nicht so hoch wie bei anderen Steinobstarten, wie zum Beispiel bei Marille oder Pfirsich. Wie die weite Verbreitung zeigt, halten Kirschbäume auch sehr tiefe Wintertemperaturen aus, jedoch sind sie gerade zur Erntezeit sehr empfindlich auf Niederschläge, welche dazu führen, dass die Früchte platzen. Der Anbau von Kirschen ist bereits in Regionen mit 500mm Jahresniederschlag gut durchführbar, jedoch kann es gerade bei schwachwüchsigen Unterlagen sinnvoll sein, eine Tropf-Bewässerung zu nutzen, damit eine ausreichende Bodenfeuchte erreicht werden kann. Gerade bei Frühsorten vergehen von der Blüte bis zur Ernte nur zwei Monate und somit ist ein Wachstumsstopp durch Trockenheit problematisch. Blühtemperaturen über 15°C fördern das rasche Aufblühen, zur Reife sollte es dann über 25°C haben und möglichst wenig regnen. (SPORNBERGER und MODL, 2008)

Es gibt in der Praxis verschiedene Baumformen und Pflanzsysteme, die bei Kirschen Anwendung finden. Der Anbaufokus geht weg von den großen Baumformen hin zu den intensiveren kleinen Baumformen, welche gerade im Obstbau Vorteile wie bessere Fruchtqualität, verringerter Pflegeaufwand und eine einfachere Ernte bringen.

Die Kirsche als Hochstamm erzogen bringt Bäume bis zu einer Höhe von 15 bis 20m hervor, verwendet werden hier starkwüchsige Unterlagen (z.B. Sämling). Im Extensivobstbau, wo viel Platz ist und es auch nicht unbedingt auf das letzte Quäntchen Ertrag ankommt, findet man noch solche Pflanzungen. Etwas kleinere Baumformen sind dann der Halbstamm, der Viertel- oder Meterstamm und auch der Buschbaum. Diese Baumformen wachsen dank schwächerer Unterlagen und niedrigerer Stammhöhe schwächer. Dies wirkt sich positiv auf Schnitt und Pflegemaßnahmen aus; auch die Ertragsphase beginnt früher. Der Spindelbusch benötigt eine sehr schwache Unterlage und wird aus einjährigen Bäumen erzogen, welche nochmal angeschnitten werden um eine reichliche Verzweigung zu erreichen.

Je nach Formierung und der Ausprägung der Krone kann man verschiedene Baumformen benennen. Als Rundkrone bezeichnet man allgemein alle Baumformen, welche von oben gesehen eine runde Krone aufweisen. Die pyramidale Krone ist eine Sonderform der Rundkronen, da sie seitlich gesehen einer Pyramide gleicht. Bei dieser Erziehungsform werden drei bis vier Leitäste um den Mitteltrieb angeordnet und es wird darauf geachtet, dass der Baum an der Spitze schlanker als an der Basis bleibt. Die Hohlkrone ist eine Sonderform der Pyramidalkrone, da bei ihr einfach der Mitteltrieb entfernt wird. Eine bessere Belichtung des Kroneninneren steht dem Auseinanderbrechen des Baumes bei nicht sachgerechtem Kronenaufbau entgegen. Die Heckenerziehung, zu der Zwei- und Dreiast- Hecken gehören sowie auch Wandspaliere oder eine Palmette, sind Längskronen, die von oben gesehen einer Ellipse gleichen. Mit Heckensystemen lassen sich etwas stärker wüchsige Bäume im Wuchs bremsen. Der Aufbau einer durchgängigen Laubwand wird ermöglicht, wodurch das Platzangebot gut genutzt werden kann. Solange die Baumkrone nicht zu dicht wird, lässt sich auch eine gute Fruchtqualität erreichen. Schnitt- und Formierungsaufwand sind jedoch nicht außer Acht zu lassen.

Für den Kirschenanbau gibt es inzwischen eine Vielzahl an verschiedenen Unterlagen, welche die Wuchseigenschaften der Bäume massiv beeinflussen. Als Vertreter der starkwüchsigen Unterlagen sind die Sämlinge von *Prunus avium*, (z.B. Limburger) zu erwähnen, welche mit den meisten Sorten gut verträglich sind und sich für große Baumformen eignen. Die Unterlagen, welche aus *Prunus Mahaleb* (Steinweichsel) hervorgegangen sind, zählen ebenfalls zu den starkwüchsigen Typen, eine der bedeutendsten aus dieser Gruppe wäre die St. Lucie INRA 64. Heutige gebräuchliche Unterlagen kommen bei uns meistens aus dem deutschen Raum, da die Forschungsanstalt Weihenstephan mit ihrer „Weiroot“ Reihe ein großes Spektrum an verschiedenstarkwüchsigen Unterlagen anbietet. Die in Gießen entstandenen Unterlagen GISELA 3, 5 und 6 sind aufgrund ihrer schwachen Wüchsigkeit im Spindelanbau sehr verbreitet. Gisela 3 ist der schwächste Typ, ist aber aufgrund von Kompatibilitätsproblemen nicht so weit verbreitet wie Gisela 5. Unterlagen aus der Gruppe „sehr schwach wachsend“ werden in der Praxis kaum angewendet, da diese Unterlagen ebenso wie die „Tabel- Edabriz“ ohne Bewässerung nicht genügend wachsen. Der schwache Wuchs würde zwar einen früheren Ertragsbeginn begünstigen, jedoch muss der Baum mit sehr viel Geschick beim Schnitt zum Wachsen angeregt werden, um auch längerfristig erfolgreich zu sein. (SPORNBERGER und MODL, 2008)

Da es in dieser Arbeit nicht um den Schnitt von Kirschenbäumen geht, wird hier nicht detailliert auf Schnittbasics eingegangen. Der Fokus wird auf Besonderheiten beim Kirschenschnitt gelegt. Die grundlegenden Wuchsgesetze wie Spitzenförderung, Oberseitenförderung und die Scheitelpunktförderung gelten natürlich auch für die Kirsche. Unter Zuhilfenahme dieser Wuchsgesetze wird ein Baum in die gewünschte Form gebracht, um möglichst früh den einsetzenden und auch den Vollertrag zu erzielen.

Kirschen bilden kräftige Jungtriebe aus, die teilweise schon mit Blütenknospen garniert sein können. Im Laufe der Jahre bilden sich an den Kurztrieben Bukettknospenbündel, welche jedoch in ihrer Blütenqualität nachlassen. Darum ist es notwendig, das Fruchtholz regelmäßig auszulichten und durch jüngeres zu ersetzen.

Wird ein Baum in seiner Jugendphase nicht geschnitten, so wird der Wuchs relativ rasch schwächer, was einerseits zu einem früheren Ertragsbeginn führt. Andererseits wird jedoch auch die Lebenserwartung des Baumes negativ beeinträchtigt. In der Jugendphase muss der Aufbau der gewünschten Kronenform erfolgen, daher werden die Leitäste bereits bei der Pflanzung angeschnitten. Bei Hochstämmen erfolgt dieser Schnitt im 1. und 2. Jahr. Abhängig von der Unterlage dauert dieses „Erziehen“ bei schwachen Bäumen drei bis fünf Jahre, bei Hochstämmen auch bis zu 10 Jahre. Formierungsarbeiten helfen, die Triebe möglichst schnell in eine optimale Stellung zu bringen. In der Ertragsphase ist der Baum schon im Vollertrag, wobei sich Wuchs und Ertrag die Waage halten sollen. Dieses physiologische Gleichgewicht kann man durch Auslichten und Verjüngen von altem Fruchtholz über viele Jahre aufrechterhalten. In der Altersphase sinkt die Qualität und Menge der Früchte und Triebe. Durch einen kräftigen Rückschnitt kann man hier wieder verjüngend entgegenwirken. In den Folgejahren muss man durch Schnittmaßnahmen versuchen, das Gleichgewicht wieder zu erreichen.

Bei Kirschbäumen wird ein Winterschnitt, der den Wuchs anregt, nur dort eingesetzt, wo man eine Verjüngung oder den Aufbau großer Baumformen anstrebt, ansonsten wird hauptsächlich nach der Ernte im Sommer geschnitten. Da zu dieser Zeit der Wundverschluss rasch erfolgt, können die Bäume Schnitteingriffe gut verkraften. Wichtig ist es, darauf zu achten, dass das Triebwachstum

abgeschlossen ist und Düngung sowie Bewässerung in dieser Phase vermieden werden. Sonst kommt es zu einem erneuten Durchtreiben der Terminalknospen aufgrund der wuchsanregenden Wirkung des Schnitts. Hauptsächlich werden Auslichtungsschnitte zu diesem Zeitpunkt vorgenommen. Bei sehr fruchtbaren Sorten kann es sinnvoll sein, dass man im Frühjahr das Fruchtholz reduziert, um eine Blütenknospenreduktion zu erreichen, was in einer besseren Fruchtgröße resultieren kann. Bei einer ungenügenden Verzweigung der Bäume oder von einzelnen Astpartien kann man mittels „Kerben“ schlafende Knospen zum Austrieb anregen. Dabei wird der Saftstrom oberhalb der Knospe mittels einer Einkerbung in den Trieb gestaut, was zu einer Anregung der darunter liegenden schlafenden Knospe führt. (SPORNBERGER und MODL, 2008)

Unerwünschte Triebe können während der Vegetationsperiode mittels Reißen entfernt werden, der Vorteil gegenüber dem „Schneiden“ liegt darin, dass man schneller ist, unerwünschte Neuaustriebe durch Basisknospen ausbleiben, keine Krankheiten übertragen werden können und gerissene Wunden besser verheilen. (FACHSCHULE OBSTBAU STADE, 2006)

## 2.2 Biologischer Anbau von Süßkirschen

In Österreich werden derzeit etwa 277 ha Kirschen und Weichseln im Erwerbsobstbau angebaut. Davon entfallen auf die biologische Produktion 26,3 ha, was etwa 9,5 % der Gesamtanbaufläche entspricht. Seit 2001 sind die Bioflächen ausgehend von 20 ha kontinuierlich gestiegen. (AMA, 2009) Laut HÄSELI und WEIBEL (2010) besitzen Biokirschen ein großes Marktpotential. Das kurz- und mittelfristige Absatzpotential von Tafelkirschen wird auf das bis zu Zehnfache des heutigen Absatzes geschätzt. Auch der Direktverkauf und die industrielle Verarbeitung können die derzeitige Nachfrage nicht decken und besitzen ebenfalls Wachstumspotential.

Nichtsdestotrotz gibt es einige Probleme, die den Anbau von Süßkirschen im Bioanbau durchaus anspruchsvoll gestalten. Im Vergleich zur integrierten Produktion stehen nur eingeschränkt Pflanzenschutzmittel zur Verfügung. Diese lassen aufgrund ihrer „milderen“ Wirkung oft zu wünschen übrig. Somit muss der biologische Obstbauer verstärkt auf präventive Maßnahmen und auf Pflanzenstärkung setzen. Zu den vorbeugenden Maßnahmen zählen etwa ein an den Standort angepasster Düngerrahmen, ein Begrünungsmanagement sowie sorgfältiger Schnitt. Des Weiteren können durch gezielte Maßnahmen Nützlinge, wie zum Beispiel Singvögel oder räuberische Insekten, gefördert und langfristig etabliert werden. Auch die Sortenwahl spielt eine wichtige Rolle. Gefragt wären ertragreiche Sorten, die eine ansehnliche Fruchtqualität liefern und obendrein eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten aufweisen. Da es für den biologischen Anbau keine gezielte Sortensichtung gibt, muss zumeist auf das konventionelle Sortiment zurückgegriffen werden, das den Anforderungen des biologischen Anbaus nicht immer entspricht.

Das größte Problem des Bio- Anbaues stellt die Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi*) dar. Bis dato gibt es in der Praxis noch keine befriedigende Lösung. Drei interessante Strategien zur Regulierung wären der Anbau von Frührsorten, ein feinmaschiges Einnetzen der Kultur (HÄSELI und WEIBEL, 2010) sowie die Applikation des entomopathogenen Pilzes *Beauveria bassiana*. (DANIEL, 2009)

Daneben spielen pilzliche Erkrankungen wie die Sprühfleckenkrankheit (*Blumeriella jaapii*) und die Schrotschusskrankheit (*Stigmia carpophila*) eine Rolle. Diese werden standardmäßig mit Netzschwefel sowie Kupfer behandelt. (HÄSELI und DANIEL, 2010)

Weiters stellen die Blüten- und Fruchtmonilia (*M. laxa*, *M. fructigena*) ein gewisses Problem dar. Interessant ist in diesem Zusammenhang, ob die Ausdünnung auch einen (positiven) Effekt auf die Reduktion der Blütenmonilia aufweist. Insbesondere schwefelhaltige Mittel als auch Kupfer könnten hier zusätzlich zur Ausdünnung einen Nebennutzen aufweisen. (FREIDING und WALTL, 2010) HÄSELI, (2010) weist außerdem darauf hin, dass Überdachung, ein lichter Kronenaufbau sowie das Entfernen der Fruchtmumien den Befallsdruck wesentlich reduzieren können.

## 2.3 Beschreibung der verwendeten Kirscharten

### 2.3.1 Blaze Star

Die Sorte Blaze Star gehört zur Gruppe der Knorpelkirschen und entstammt einer Kreuzung *'Lapins' x 'Durone'* aus Bologna, Italien. Mitte Juni, in der 3. bis 4. Kirschoche, liegt die Reifezeit, der Ertrag ist meist sehr hoch und setzt auch früh ein. Die selbstfertile Sorte eignet sich gut als Pollenspender und blüht mittelfrüh. Die Früchte werden mittelgroß bis groß, sind dunkelrot und herzförmig. Der fein säuerliche Geschmack wird durch eine überwiegende Süße ergänzt. Durch den kräftigen Wuchs ist es notwendig, dass schwache Unterlagen verwendet werden um kleinere Kronenvolumina zu ermöglichen. Die Sorte ist relativ winterhart und weist eine mittlere Platzfestigkeit auf. (SPORNBERGER und MODL, 2008)

### 2.3.2 Merchant

Die Sorte Merchant entstand am John Innes Institut, England aus einer offenen Abblüte von *'Merton Glory'*, wobei die Vatersorte unbekannt ist. Die Reife in der 2. Juniwoche (3. Kirschoche) gliedert diese Sorte zu den Frühsorten. Aufgrund ihrer Fruchtfleischfestigkeit zählt sie zu den Knorpelkirschen und dient als selbstfertile Sorte durch die frühe Blüte auch als Pollenspender. Bei optimaler Reife erreichen die großen Früchte eine dunkelrot bis fast schwarze Farbe. Die rundliche Kirsche besitzt einen erfrischenden aromatischen Geschmack. Eine hohe Baumgesundheit, geringe Anfälligkeit gegen bakterielle Krankheiten und die Sprühfleckenkrankheit sowie die mittlere Platzfestigkeit wirken positiv. Durch den mittelstarken Wuchs und die gute Verzweigung sowie Garnierung resultiert die hohe Produktivität der Sorte. Durch regelmäßigen Schnitt muss der Kleinfrüchtigkeit durch zu hohe Erträge entgegengewirkt werden. (SPORNBERGER und MODL, 2008)

### 2.3.3 Samba

Die Knorpelkirsche Samba (*'Samba sumste'*), welche in Summerland, Kanada entwickelt wurde, reift normalerweise in der 2. Juniwoche und somit in der 3. Kirschoche. Die laut Literatur großen bis sehr großen Früchte sind herzförmig, glänzend und mit dunkelrotem festem Fleisch. Samba blüht früh und ist nur teilweise selbstfertil, wodurch eine Befruchtersorte für optimale Erträge hilfreich ist. Als Befruchter geeignet sind *'Merchant'*, *'Burlat'* oder *'Lapins'*. Der früh einsetzende reiche Ertrag geht einher mit einem mittelstarken aufrechten Wuchs, der auch starke Triebe ausbildet. Bei der Verwendung von schwachen Unterlagen kommt es zu einer ausgeprägten Wulstbildung im Bereich der Veredelungsstelle, was als negativ zu bewerten ist. Die Winterhärte ist ausreichend, der Geschmack der Früchte erst bei guter Reife außergewöhnlich, vorher eher ungenügend. (SPORNBERGER und MODL, 2008; FACHSCHULE OBSTBAU STADE, 2006)

## 2.4 Stand der Forschung zur Ausdünnung

### 2.4.1 Ausdünnungsversuche bei Süßkirschen

In den letzten Jahren nahmen die Ausdünnungsversuche bei Süßkirschen ständig zu. Diese beschränkten sich aber fast ausschließlich auf den Bereich der Integrierten Produktion (IP). Im biologischen Anbau war die Ausdünnung bisher kein Thema, allerdings gewinnt dieser Bereich auch aufgrund neuer, sehr fruchtbarer Sorten zunehmend an Bedeutung.

Zum Thema Kirschenausdünnung wurden an der BOKU bisher zwei Diplomarbeiten verfasst. Katharina Schödl (SCHÖDL, 2006) beschäftigte sich in ihrer Arbeit in erster Linie mit der Ausdünnungswirkung von Ammoniumthiosulfat (ATS) bei drei verschiedenen Sorten (Blaze Star, Samba, Techlovan). Dabei wurden zwei unterschiedliche ATS- Konzentrationen (0,9% und 1,8%) sowie eine Variante mit Wasser auf folgende Fragestellungen hin untersucht:

- Ausdünnungswirkung in Bezug auf unterschiedliche Sorten
- Verbesserte äußere Qualitätsparameter (Größe, Gewicht)
- Veränderungen der Gehalte der Parameter lösliche Trockensubstanz, pH Wert und Anthocyangehalt

„Die Auswertung der Daten zeigte, dass die angewendete Blütenausdünnung nicht alle erhobenen Parameter beeinflussen konnte. Die Erntemenge wurde durch die Ausdünnung signifikant reduziert, die Fruchtgröße und das Fruchtgewicht konnten jedoch nicht signifikant gesteigert werden. Ein Einfluss der Ausdünnung auf den Gehalt an löslicher Trockensubstanz und auf den pH- Wert konnte in dieser Untersuchung nachgewiesen werden. Der Gehalt an Anthocyanen wurde durch die Ausdünnung nicht beeinflusst, jedoch zeigte sich ein signifikanter Einfluss der Sorte auf die Färbung der Früchte“ (SCHÖDL, 2006, 49). Die Variante ATS 1,8% zeigte eine deutlichere Ausdünnungswirkung als die Variante ATS 0,9%. Bei den anderen Parametern gab es keine nennenswerten Unterschiede zwischen diesen beiden Varianten.

Stefan Hummelbrunner (HUMMELBRUNNER, 2007) legte seinen Schwerpunkt auf die Testung des Mittels ATS zu verschiedenen Blühzeitpunkten. So wurde ATS (1,8%) bei den Sorten Blaze Star, Samba, Merchant und Techlovan jeweils bei 40% bzw. 80% offener Blüten appliziert.

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse folgendermaßen interpretieren:

- Der Zeitpunkt der Ausdünnungsmaßnahmen hatte einen signifikanten Einfluss auf die Ausdünnungswirkung. Die Ausdünnungswirkung war bei 80% offener Blüten erwartungsgemäß am stärksten, was sich auch in reduzierten Erntemengen niederschlug.
- Die Blütenausdünnung mit ATS zeigte einen signifikanten Einfluss auf das Fruchtgewicht. Die Früchte der ATS- Varianten waren (außer bei Techlovan) signifikant schwerer als die der unbehandelten Kontrolle.
- Die Früchte der ATS- Varianten wiesen auch einen größeren Durchmesser (außer Techlovan) im Vergleich zur Kontrolle auf.
- Es konnte kein signifikanter Einfluss auf die Parameter „lösliche Trockensubstanz“ und „Anthocyangehalt“ festgestellt werden.
- Der Versuch hat gezeigt, dass der Sorteneinfluss auf die getesteten Parameter größer war als der Einfluss der Ausdünnungszeitpunkt. (HUMMELBRUNNER, 2007)

Auch in der Schweiz wurde an der Forschungsanstalt Agroscope Changins- Wädenswil (ACW) seit dem Jahr 2004 intensiv in diesem Bereich geforscht. Der Schwerpunkt lag auf der Ermittlung des optimalen Fruchtbehangs und der Testung von chemischen Ausdünnungsmitteln. Außerdem wurde der Einfluss des Ausdünnens auf das Röteln (physiologischer Fruchtfall) ermittelt. So konnte gezeigt werden, dass sich durch Ausdünnung das Röteln verringert. Im Jahr 2004 testete man bei den Sorten Sweetheart und Lapins zwei Azolon (Rötelbekämpfungsmittel)- Varianten (2-mal 5 l/ha bzw. 2-mal 5l/ha + Aminosol 2l/ha; jeweils am 30.04 und 09.05) sowie zwei Handausdünnungs- Varianten (-30% bzw. -50% der Blüten). Die Azolon- Varianten führten zwar zu einem hohen Fruchtansatz (aufgrund der Reduktion des Rötelns), aber zu geringeren Erträgen, insbesondere bei Lapins. Das ist damit zu erklären, dass durch den hohen Fruchtansatz das Einzelfruchtgewicht im Vergleich zu den Handausdünnungsvarianten um bis zu 3 Gramm geringer war. (WIDMER et al., 2006)

Bei beiden Handausdünnungs- Varianten ließ sich der Ertrag sogar erhöhen. *„Dies lässt darauf schliessen [sic], dass die Reduktion des Fruchtansatzes die Fruchtgrösse [sic] positiv beeinflusste. Kalkuliert man aufgrund des Baumertrags und des durchschnittlichen Fruchtgewichts die Fruchtzahl pro Baum, so zeigt sich, dass die Mehrerträge vor allem bei der Sorte Sweetheart nicht nur auf die Fruchtgrösse [sic], sondern auch auf Unterschiede im Kronenvolumen zurückzuführen sind.“* (WIDMER et al., 2006, 8).

Im Jahr 2005 wurden die Mittel ATS (Ammoniumthiosulfat, 0,9%) und BA (Benzyladenin, 0,53%) in mehreren Varianten bei der Sorte Sweetheart getestet. Dabei konnte zwar mit beiden Mitteln eine ausreichende Ausdünnungswirkung erzielt werden, die Fruchtgröße (Durchmesser, Gewicht) änderte sich jedoch nicht signifikant, was sich insbesondere bei den ATS- Varianten durch auftretende Blattverbrennungen erklären lässt. *„...dass ATS, insbesondere die zweite Behandlung, starke Verbrennungen und eine Reduktion der durchschnittlichen Blattfläche bewirkte. Die Schädigung des Blattwerks durch ATS-Applikationen während der Blüte kann sich negativ auf die Zellteilung und das weitere Fruchtwachstum auswirken ... Trotz Blattschäden waren Zuckergehalt und Festigkeit in den ATS Verfahren leicht höher. Offenbar reichte die Blattfläche dank der Blätter der Neutriebe aus für eine gute Zuckerversorgung.“* (WIDMER et al., 2006, 9)

Im Jahr 2006 wurden auf der gleichen Anlage weitere Versuche mit den Mitteln ATS, BA und Metamitron (Photosynthesehemmer) in verschiedenen Varianten getestet. Die Ergebnisse sind aber nur begrenzt aussagekräftig, da aufgrund der Ausdünnungsversuche im Vorjahr der Fruchtansatz sehr gering war (max. 40 Früchte/m Ast) und eine Ausdünnung nicht vonnöten gewesen wäre. Metamitron erwies sich als nicht geeignet, da es zu starken Blattvergilbungen führte.

Fazit: *„Die Frage, ob und wie eine Behangsregulierung bei Süsskirschen [sic] notwendig ist, lässt sich aufgrund unserer Versuche nicht abschliessend [sic] beantworten. Die neuen, ertragreichen Sorten auf schwach wachsenden Unterlagen können einen zu starken Fruchtbehang aufweisen, was die Fruchtqualität beeinträchtigt und den Fäulnisbefall begünstigt. Eine Ausdünnung ist bei stark blühenden Bäumen vorteilhaft zur Verbesserung der Fruchtgrösse [sic], aber weniger zwingend zur Verbesserung der inneren Qualität wie bei den Zwetschgen ... Die äussere (Fruchtgrösse) [sic] und innere Fruchtqualität ist und bleibt primär eine Sortenfrage und kann durch die Behangsregulierung nur in begrenztem Rahmen verbessert werden. Von einer kleinfrüchtigen Sorte kann auch mit der besten Ausdünnmethode keine Premium-Qualität erwartet werden.“* (WIDMER et al., 2006, 10-11)

Jörg Hangarter hat im Rahmen seiner Diplomarbeit an der Forschungsanstalt Geisenheim ebenfalls diverse chemische Mittel hinsichtlich ihrer Ausdünnungswirkung untersucht. Die Versuche wurden im Jahre 2005 im Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB) durchgeführt. An den Sorten Starking Hardy Giant, Georgia und Samba wurden die Präparate ATS, Netzschwefel zur Blütezeit sowie MaxCel (6-Benzyladenin) und FLORDIMEX 420 (Ethephon) während der Fruchtentwicklung (9mm Fruchtgröße) appliziert. Des Weiteren wurde als Kontrolle eine Handausdünnung auf 80 Früchte/Laufmeter Fruchtholz durchgeführt. Dabei konnte durch die Präparate ATS und Netzschwefel eine zufriedenstellende Ausdünnung erzielt werden, detto bei der Handausdünnung. „MaxCel“ und „Flordimex“ schnitten dagegen nicht zufriedenstellend ab.

Die Fruchtgröße konnte zumindest bei Starking Hardy Giant gesteigert werden. Bei der Sorte Starking Hardy Giant erreichte die unbehandelte Kontrolle eine Fruchtgröße von circa 28mm. Die Varianten Handausdünnung und ATS 5 % erhöhten die Fruchtgröße gegenüber der Kontrolle signifikant um ca. 1 mm. Die Versuchswirkstoffe Ethephon (0,03 %), BA (150 ppm) und Netzschwefel (6 %) hatten keine signifikante Wirkung auf die Fruchtgröße und waren ähnlich der Kontrolle. (HANGARTER, 2005)

Bei Georgia und Samba konnte keine Steigerung der Fruchtgröße festgestellt werden. Die durchschnittlichen Erträge/ Baum nahmen bei allen drei Sorten ab, somit konnte der Minderertrag durch die Fruchtreduktion nicht durch größere Früchte kompensiert werden.

Zusammenfassend kann folgendes Fazit gezogen werden: Durch die chemische Ausdünnung mit den Wirkstoffen Ammoniumthiosulfat (ATS) und Netzschwefel wurde eine deutliche Wirkung bei Süßkirschen erzielt. Die Fruchtanzahl wurde mit beiden Wirkstoffen deutlich reduziert und die Fruchtgröße erhöht. In der Praxis sollte eine Ausdünnung nur bei sehr hohen Blütenbehängen durchgeführt werden. Für die chemische Ausdünnung sind die beiden Wirkstoffe ATS und Netzschwefel zur Blütezeit (50% offene Blüten) denkbar. Es empfiehlt sich der Einsatz von ATS mit einer Wirkstoffmenge von circa 1,5– 3%. Netzschwefel kann mit 2,5– 4% etwas höher angesetzt werden. (HANGARTER, 2005)

Eine ökonomische Auswertung des Versuchs zeigte, dass durch die Ausdünnung keine Mehreinnahmen (aufgrund größerer Früchte) im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle lukriert werden konnten. Dabei waren die Arbeits- und Materialkosten noch nicht eingerechnet. Die ökonomische Bilanz war somit deutlich negativ.

#### ***2.4.1.1 „Biologische“ Ausdünnungsversuche bei Süßkirschen***

Im Folgenden werden Versuche angeführt, bei denen Ausdünnungsmethoden verwendet wurden, die auch im biologischen Anbau möglich wären. Obwohl die Versuche nicht in biologisch bewirtschafteten Anlagen durchgeführt wurden, bieten sie interessante Ansätze für eine weiterführende Forschung unter biologischen Anbaubedingungen.

Im Jahr 2007 wurde in einer Praxisanlage in Deutschland eine Fruchtausdünnung bei der Sorte Sweetheart durchgeführt. Dabei wurden die Früchte mittels Schere im Stadium der Kirschkernegröße auf ca. 100 Früchte je Meter Fruchtholz reduziert. Wie die Auswertung der Erntedaten ergab, konnte die Fruchtgröße nicht gesteigert werden. Dafür wurde das Ertragspotential deutlich reduziert.

Im folgenden Jahr versuchte man eine Blütenausdünnung. Hier wurden kurz vor dem Ballonstadium zu dicht stehende Blüten(büschel) händisch entfernt, vorwiegend am Übergang von ein- zu zweijährigem Holz. Die Zweige wurden anschließend markiert, jedoch nicht exakt ausgezählt. In

diesem Fall konnte die Fruchtgröße von 24 mm auf 26 mm gesteigert werden. Die Zahl der Früchte wurde etwa halbiert. Weiters wurde festgestellt, dass der Fäulnisbefall in ausgedünnten Partien praktisch nicht vorhanden war, während der Fäulnisanteil bei der unausgedünnten Kontrolle etwa 13% betrug. (WEBER, 2009).

Interessant ist auch das abschließende Fazit: *„Nach der Blüte scheint es schwierig zu sein, die Fruchtgröße – im Gegensatz zum Kernobst – positiv beeinflussen zu können. Vorblüte- oder Blütemaßnahmen wirken sich hingegen teilweise positiv aus ... Die Fruchtgröße ist und bleibt eine Sortenfrage. Von kleinfruchtigen Sorten ist es nur mit dem Nachteil großer Ertragseinbußen möglich, einen ausreichenden Anteil Premiumkirschen von mehr als 30 mm Größe zu produzieren.“* (WEBER, 2009, 317- 318)

Ein weiterer Versuch wurde in Südtirol durchgeführt. Dabei wurde die Sorte Regina mittels Schwefelkalk ausgedünnt. Der Schwefelkalk wurde fünfmal appliziert, beginnend mit der Vollblüte im eintägigen Abstand. Die Applikation erfolgte tropfnass und wurde mittels Motor- Rückenspritze durchgeführt. Die Aufwandmenge betrug 2 kg pro 100l. Zur Ernte wurde der Ertrag einzelbaumweise ermittelt und außerdem Stichproben von 100 Früchten vermessen, gewogen und anschließend nach Fruchtgröße sortiert. Die Schwefelkalk- Applikationen führten zu bräunlichen Verfärbungen an Blütenblättern, des Weiteren traten Verbrennungen an den Blättern auf, was zu leichtem Blattfall führte. Bis zur Ernte erholten sich aber die Bäume relativ gut. Die Ertragsmessungen lieferten folgende Ergebnisse: *„Die unbehandelten Bäume erzielten einen durchschnittlichen Ertrag von 11,5 kg, bei den ausgedünnten Bäumen lag der Ertrag bei 9,1 kg ... folglich führte die Schwefelkalk-Anwendung zu einer Ertragsreduzierung von rund 20% ... Die Erntebonituren ergaben, dass die Schwefelkalk- Parzelle einen um 22,8% höheren Anteil an Kirschen der Größe 28+ brachte. Die durchschnittliche Fruchtgröße nahm durch die Ausdünnung um 1,3 g pro Frucht zu, dies entspricht einer Zunahme der Fruchtgröße von 1,1 mm.“* (KELDERER und ZAGO, 2010, 8-9)

Schließlich gab es noch Versuche, die sich zwar nicht direkt mit Ausdünnung beschäftigen, aber mit dieser Thematik im Kontext stehen. Zum einen sei hier ein Versuch in Deutschland aus dem Jahr 2007 und 2008 zu erwähnen. Dieser wurde an Sauerkirschen durchgeführt, wo unter anderem Sprühmolke und Schwefelkalk gegen Blütenmonilia getestet wurden. Erste Ergebnisse weisen Wirkungsgrade zwischen 50% und 70% auf, was für die Zukunft hoffen lässt. (RANK, 2008) Darüber hinaus untersuchten OBENAU et.al, 2008 weitere Mittel bei biologisch produzierten Sauerkirschen. Hier konnte besonders das Produkt BoniProtect (*A. pullulans*) überzeugen, auch bei Löschkalk (CaOH) wurde eine gewisse hemmende Wirkung festgestellt.

#### **2.4.2 Ausdünnungsversuche beim Apfel**

Im Apfelanbau ist die Ausdünnung schon gut erforscht und in der Praxis ausreichend erprobt. Das gilt vor allem für den IP Anbau und mit Abstrichen auch für den biologischen Apfelanbau. Im Gegensatz zur Kirsche geht es bei der Ausdünnung beim Apfel in erster Linie um Alternanzbrechung, indem man den Fruchtbehang reduziert. Daneben werden positive „Nebeneffekte“ wie größere Früchte, bessere Sortierung oder bessere Ausfärbung angestrebt. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen chemischen und mechanischen Ausdünnungsmethoden. Beide Strategien finden in der Praxis Anwendung, in den letzten Jahren auch in kombinierter Form. Daneben gibt es noch die Handausdünnung (Qualitätsausdünnung), bei der die jungen Früchte entfernt werden. Diese Variante ist sehr arbeits- und zeitaufwendig, hat aber eindeutig positive Effekte auf die Fruchtqualität.

Im biologischen Anbau wird sowohl im chemischen als auch im mechanischen Bereich intensiv geforscht. „State of the art“ in punkto mechanischer Ausdünnung sind die Geräte „Typ Bonn“ und „Typ Tree Darwin“.



Abbildung 1: links: Ausdünngerät Tree Darwin; rechts: Ausdünngerät Typ Bonn (LAFER, 2009)

„Typ Bonn“ wird heckseitig am Traktor angebaut und besteht im Wesentlichen aus drei in der Höhe verstellbaren Armen mit mehr oder weniger horizontal arbeitenden Rotoren. „Tree Darwin“ dagegen besitzt eine vertikal rotierende Spindel, die mit Kunststoffäden besetzt ist. Weiters gibt es Unterschiede, was die Fahrgeschwindigkeit und die Rotordrehzahl betrifft. (LAFER, 2009)

Ergebnisse eines mechanischen Ausdünnungsversuch bei Pinova im Jahr 2008, durchgeführt im LVZ Steiermark, Standort Gleisdorf, zeigen, dass mit beiden Geräten sowohl zufriedenstellende Ausdünnungswirkungen als auch positive Effekte auf Fruchtgröße und Sortierung erzielt werden konnten. (LAFER, 2008)

Diese Ergebnisse konnten in weitere Folge auch bei den Sorten Fuji und Juliet grosso modo bestätigt werden. Fazit: *„Aufgrund der ersten Ergebnisse scheint die mechanische Ausdünnung für die Zukunft eine vielversprechende Methode der Behangsregulierung im Bioobstbau zu sein ... Wie die ersten Ergebnisse zeigen, dürften beide Gerätetypen ihre Berechtigung in der Praxis haben. Während für schlanke hohe Spindelanlagen die Vorteile bei „Tree Darwin“ deutlich überwiegen, scheint für breit ausladende Kronen (ältere Spindelanlagen mit größeren Kronenvolumen) die Ausdünnmaschine „Typ Bonn“ besser geeignet zu sein. Perspektiven eröffnen sich mit dem Bonner Gerät auch in der mechanischen Ausdünnung von Zwetschken.“* (LAFER, 2009, 4)

Im Bereich der chemischen Ausdünnung im biologischen Apfelanbau werden Ätzmittel, die die Blüte verätzen, wie zum Beispiel Schwefelkalk, Kochsalz oder Vinasse, verwendet. Bei Schwefelkalk haben sowohl LAFER, 2008 als auch FIEGER-METAG et. al., 2003 eine positive Ausdünnungswirkung und erhöhte Fruchtgrößen festgestellt.

In Dänemark wurden in den Jahren 2006 bis 2008 Ausdünnungsversuche an Elstar durchgeführt, wo unter anderen die Mittel Schwefelkalk und Kochsalz getestet wurden. Es konnte gezeigt werden, dass beide Mittel in punkto Ausdünnungseffekt und Fruchtgröße signifikant besser abschnitten als die unbehandelte Kontrollvariante, und zwar in allen drei Jahren. Insbesondere die Variante Kochsalz konnte bei diesen Versuchen reüssieren. (BERTELSEN et al., 2010)

In der Schweiz führten das Forschungsinstitut für biologischen Landbau(FIBL) und das ACW Wädenswil in den Jahren 2003 bis 2005 interessante Versuche durch, wo zur Ausdünnung eine Kombination aus einem mechanischen Ausdünnungsgerät („Tree Darwin“) und Vinasse getestet

wurde. Diese Kombination erzielte im Vergleich mit den bereits in den Jahren zuvor getesteten Varianten und Methoden die mit Abstand beste Ausdünnungswirkung. *„Das Fadengerät wirkt in erster Linie über einen physiologischen Schock und (wahrscheinlich) den damit verbundenen und zum Fruchtfall führenden Assimilatmangel für die Jungfrüchte.“* (WEIBEL et. al., 2006, 48) Vinasse sorgt dagegen für eine Verätzung der Blütenorgane und behindert somit das Pollenschlauchwachstum. Die gute Ausdünnungswirkung dieser Kombination konnte auch auf einigen Praxisbetrieben in der Schweiz und in Südtirol verifiziert werden. (WEIBEL et. al., 2006)

Eine weitere Möglichkeit der chemischen Ausdünnung stellt die Applikation von organischen Ölen (Kiefern-Mineral-Raps-Sojaöl etc.) dar. Diesbezüglich wurden 2008 und 2009 Versuche am VZ Laimburg in Südtirol durchgeführt. Die Idee dahinter ist folgende: Ölige Substanzen werden auf die Blätter appliziert und hemmen die Transpiration durch Verschließen der Stomata. Dies wiederum hat einen negativen Einfluss auf die Photosyntheserate, der Baum reagiert mit einem verstärkten Junifruchtfall.

Die Applikation der Substanzen erfolgte etwa 4 Wochen nach der Vollblüte, in weiterer Folge wurden innerhalb von fünf Tagen weitere zwei Applikationen durchgeführt. Erste Ergebnisse waren zwiespältig: *„Generalizing the results it can be concluded that the oily substances tested show a promising thinning potential, but at the moment the risk of injuries on fruits and leaves can not be excluded. Further studies with different formulations of these active substances, less likely to cause phytotoxic effects, are required.“* (KELDERER et al., 2010, 206)

Last but not least bietet sich noch die Möglichkeit der Ausdünnung durch Schattierung. Versuche dafür wurden unter anderem am VZ Laimburg, ACW Wädenswil und im LVZ Steiermark durchgeführt. Etwa 3 Wochen nach der Vollblüte wird für drei bis fünf Tage ein schwarzes Hagelnetz aufgezogen. *„By shading trees with close-meshed nets before June fruit drop, photosynthesis in the leaves can be drastically reduced.“* (KELDERER et al., 2010, 206)

Ein verstärkter Junifruchtfall ist die Folge und damit verbunden eine „natürliche“ Ausdünnung. Allerdings ist auch hier wie bei allen Ausdünnungsversuchen die Feinabstimmung sehr wichtig, auch Sortenunterschiede spielen eine Rolle. Bei den Versuchen in der Steiermark war die Ausdünnungswirkung zu stark, dafür konnten die Fruchtgröße und das Fruchtgewicht deutlich gesteigert werden. Zum Zeitpunkt der Ernte war aufgrund der großen Früchte die Ausfärbung nicht zufriedenstellend. (LAFER, 2008)

Nicht zu vernachlässigen sind bei der Schattierung die Kosten. Diese betragen laut einer Kalkulation vom ACW Wädenswil 3900€ (2760€ Materialkosten, 230€ Maschinenkosten sowie 910€ Arbeitskosten; bezogen auf einen Hektar und ein Jahr). Im Vergleich dazu wurden die Gesamtkosten für die Handausdünnung mit 5250€ und für die mechanische Ausdünnung mit 191€ angegeben. (BRAVIN et al., 2010)

## 2.5 Behandlungsmethoden

### 2.5.1 Wirkungsweise der verwendeten chemischen Ausdünnungsmittel

#### 2.5.1.1 ATS

Ammoniumthiosulfat (ATS) wird als stickstoffhaltiges Düngemittel in zwei Formulierungen angeboten. Flüssig findet eine Ammonnitrat- Harnstofflösung (AHL) Verwendung. Der AHL Anteil der flüssigen Form wirkt bei Apfel berostungsfördernd, wodurch die kristalline Form bevorzugt Verwendung findet. Da ATS keine Zulassung als Ausdünnungsmittel hat, jedoch als N-hältiges Düngemittel gilt, kann es über den Umweg einer Blattdüngung angewendet werden. Für den biologischen Anbau ist ATS überhaupt nicht zugelassen, wird im Versuch jedoch als chemischer Standard aufgrund seiner weiten Verbreitung im konventionellen Landbau verwendet.

ATS hat neben seiner ätzenden Wirkung und einer daraus folgenden Ethylenbildung auch noch Einfluss auf das Pollenschlauchwachstum, auf die Photosyntheseleistung sowie auf das Triebwachstum und beeinflusst dadurch zumindest im Apfelanbau auch den Junifruchtfall. (HANDSCHACK, 2005)

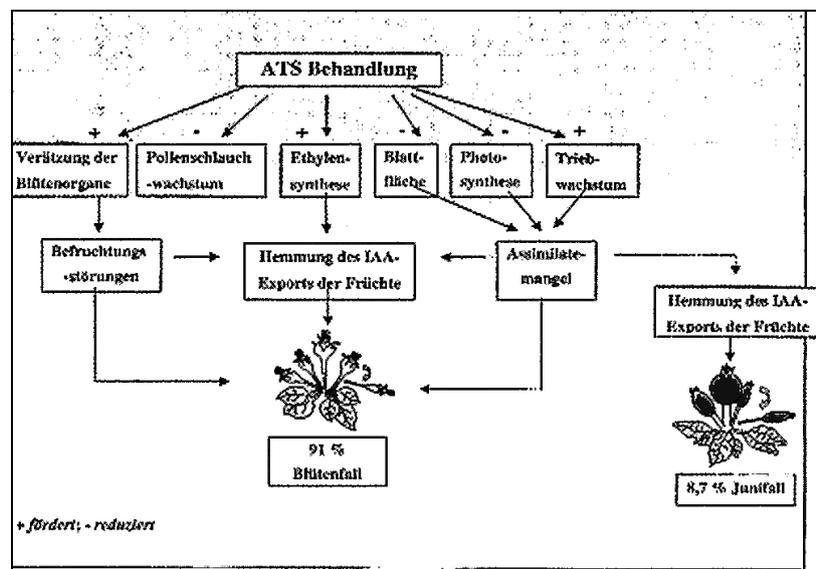


Abbildung 2: Wirkungsmechanismus von Ammoniumthiosulfat (SCHRÖDER, 2003)

Zur Reduktion der Blüten wird zur Vollblüte behandelt, wobei keine gezielte Ausdünnung (ATS - Konzentration zwischen 0,5 bis 3%) möglich ist. Die Wirksamkeit ist bei Temperaturen über 15°C besser gegeben, außerdem können bei nasser Witterung Schäden an den Blättern auftreten. (HANDSCHACK, 2005)

#### 2.5.1.2 Netzschwefel

Die üblichen Anwendungsgebiete im Obstbau sind die Bekämpfung von Mehltaupilzen und auch eine Reduktion von Spinnmilben, allerdings wird auch die ausdünnende Wirkung durch Verätzung beschrieben. Eine Zulassung als Ausdünnungsmittel ist nicht vorhanden, wodurch das Mittel im Zuge seiner fungiziden Wirkung eingesetzt werden muss. (BIOHELP, 2010; HANGARTER, 2006)

### **2.5.1.3 Schwefelkalk**

Schwefelkalk ist ein als Fungizid zugelassenes dispergierbares Konzentrat, welches ursprünglich für die Bekämpfung von Schorf (*Venturia ssp.*) und Echter Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) vorgesehen war. Im Organic eprint „Ausdünnung von Elstar mit Schwefelkalk in Norddeutschland“ beschreibt Michael Clever (CLEVER, 2006), dass Schwefelkalk bei Apfel in höheren Konzentrationen (30- 45kg /ha) eine ausdünnende Wirkung durch Verbrennen der Blüten hat.

### **2.5.1.4 Vinasse**

Der organische Flüssigdünger Vinasse, der aus entzuckerter Rübenmelasse gewonnen wird, ist ein Nachprodukt aus der Zucker- oder Backhefeherstellung. Als „OrganoQuick N“ wird das Produkt von Biohelp in Österreich vertrieben und dient der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und der Anregung des Bodenlebens. (BIOHELP, 2010) Bei der Fachtagung „BIOOBSTBAU 2009“ am Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL) in Frick (Schweiz) wurde in einem Baumernährungsversuch an Apfel festgestellt, dass Vinasse eine ausdünnende Wirkung besitzt. (WEIBEL et. al., 2009; WEIBEL et.al., 2006)

### **2.5.1.5 Sprühmolke**

Sprühmolke ist eine Form von Molke, welche auch Käsewasser oder Schotte genannt wird. Dieses Restprodukt aus der Käseherstellung besteht aus Milchzucker, Milchsäure Vitamin B1 und B2 sowie aus Mineralstoffen und auch Kalium. (WIKIPEDIA, 2010) Im landwirtschaftlichen Bereich wird das Produkt zur Moniliabekämpfung eingesetzt, wo es aber eine geringere Wirkung als das Hefeprodukt „BoniProtect forte“ aufweist. (RANK, 2008) Dieser positive Effekt auf Monilia soll neben dem zu erwartenden Verkleben der Blüten im Versuch genutzt werden.

### **2.5.1.6 Kaliseife**

Kaliseife ist eine flüssige bis pastöse Seife. Gebildet wird sie bei der Verfettung von verschiedenen Fettsäuren mit Kalilauge. Neben der Nutzung als Seife wird Kaliseife auch als Insektizid verwendet. Als Kontakt oder Netzmittel wirkt sie gegen Blattläuse und mit Alkohol versetzt auch gegen Spinnmilben, Schildläuse und Raupen. Für die Anwendung als Pflanzenschutzmittel muss eine reine Kaliseife ohne Zusätze verwendet werden, da diese Zusätze oftmals auch pflanzentoxisch wirken können. Durch Licht und Luft zersetzt sich das Präparat recht schnell, so dass eine Wirksamkeit nur wenige Stunden gegeben ist. Mit dem im Versuch verwendeten Präparat NEUDOSAN wurden gegen die Mehligke Apfelblattlaus bereits erfolgreiche Versuche durchgeführt (BÄR et al., 1993). In Ausdünnungsversuchen der LVWO Weinsberg aus dem Jahr 1998 bei Elstar zeigte sich, dass Kaliseifen eine ätzende Wirkung auf die Blüten aufweisen aber auch Blattschäden verursachen können. (PFEIFFER, 1998)

### **2.5.1.7 Kupfer**

Kupfer ist neben Schwefelpräparaten ein häufig in der Landwirtschaft eingesetztes Pflanzenschutzmittel. Es wirkt hauptsächlich gegen den falschen MehltauPilz aber auch gegen diverse andere pilzliche Erkrankungen. (AGES, 2010) Im Bioobstbau sind Höchstmengen von 3kg Reinkupfer pro ha und Jahr festgelegt, welche aber durch Sonderregelungen auch noch nach oben angepasst werden können. (BIO-AUSTRIA, 2010) Da Kupferspritzungen bei Marillen zu Blütenschäden führen können (WURM, 2010; persönliche Mitteilung), wurde dieses Pflanzenschutzmittel auch bei Kirschen für eine Ausdünnung als interessant erachtet.

## 2.5.2 Wirkungsweise der in diesem Versuch verwendeten mechanischen Ausdünnungsmethoden

Im Zuge der Versuche untersuchten wir verschiedene mechanische Ausdünnungsmethoden, die im Folgenden detailliert beschrieben werden:

### 2.5.2.1 Effleureuse

Bei der „Effleureuse electroflor“, zu Deutsch „Blütenentferner“, handelt es sich um ein Ausdünnungsgerät, das im französischen Obstbauzentrum CTFIL in Montpellier speziell für den Steinobstbau entwickelt wurde. Neben der Ausdünnung bei Süßkirschen findet die Effleureuse auch Anwendung bei Marillen, Pfirsichen und Zwetschken. Nach über 5 Jahren Entwicklungszeit erfolgte im April 2009 die Markteinführung und der Vertrieb über die Firma Inaco/Eurocoup.

Mit der Effleureuse kann die Ausdünnung von Hand betrieben werden. Die wesentlichen Bestandteile sind ein Teleskoparm, wie man ihn in ähnlicher Ausführung auch bei elektrischen Baumschnittgeräten findet. Dieser lässt sich bis zu einer Länge von zwei Metern ausziehen und wiegt zwei kg. An der Spitze des Teleskoparms befindet sich ein rotierender Aufsatz, an dem Nylonfäden angebracht sind. Für jede Obstart gibt es unterschiedliche Aufsätze, die sich im Wesentlichen an der Länge, der Menge und der Anordnung der Nylonfäden unterscheiden. Außerdem variiert die Umdrehungszahl des Rotors in Abhängigkeit der Obstarten.

Den Strom für den Elektromotor des Rotors liefert ein Batteriegürtel, der drei kg wiegt und eine Batteriedauer von acht Stunden aufweist. Die Kosten für die Effleureuse belaufen sich auf circa 2000€. Die Ausdünnungsarbeit erfolgt zwischen dem Ballonstadium und der Vollblüte. Das Ziel ist, dass etwa 30-50% der Blüten entfernt werden. Dabei muss jeder Ast einzeln behandelt werden, was zu einem Zeitbedarf je Baum (Spindel, Standraum 4 mal 2m) von etwa 5 - 10 Minuten führt. Das entspricht laut Literatur je nach Obstart in etwa 30 bis 50 Stunden je Hektar, was im Vergleich zur Blütenausdünnung von Hand eine Zeitersparnis von zwei Drittel bedeuten würde. Diese Angaben sind allerdings zu optimistisch, realistischerweise kann von einem Zeitbedarf von 90 – 180h je Hektar ausgegangen werden. Im Vergleich zu anderen mechanischen Ausdünnungsgeräten, die am Traktor angebaut sind, eignet sich die Effleureuse insbesondere auch für Erziehungssysteme wie Hohlkronen oder V-System, wo die Äste im Bauminneren nur schwer erreichbar sind (Blanke, 2009).



Abbildung 3: Effleureuse - Handausdünngerät der Firma Inaco/Eurocoup

### **2.5.2.2 Handausdünnung**

Bei der Handausdünnung werden nicht die Blüten, sondern die jungen Früchte entfernt. Dies erfolgt, wenn die Früchte erbsengroß sind. Der Vorteil an dieser Variante ist, dass man zu dicht stehende oder schlecht entwickelte Früchte gezielt entfernen kann und somit einen Ausdünnungseffekt erzielt. Außerdem kann man das Risiko von schlechter Witterung zur Zeit der Blüte (Spätfröste, schlechte Befruchtung) ausgleichen, indem man die anschließende Handausdünnung entsprechend auf den Fruchtansatz anpasst. Nachteil dieser Methode ist zweifellos der hohe Arbeitszeitaufwand, was hohe Personalkosten bedingt. Auch hier wird das Ziel verfolgt, dass sich etwa 30% der ursprünglichen Blüten zu Früchten entwickeln. Durchgeführt wird diese Maßnahme mithilfe einer Ausdünnerschere oder einer Rebschere.

### **2.5.2.3 händische Ausdünnung mittels Arbeitshandschuh**

Bei dieser Variante handelt es sich um ein Experiment, das in dieser Form noch nicht getestet wurde. Die Idee ist, dass man mithilfe eines Arbeitshandschuhs den Ast abstreift, und dadurch einige Knospen oder Blüten soweit abbricht oder beschädigt, dass eine Ausdünnungswirkung gegeben ist. Der optimale Behandlungszeitpunkt ist im Vorfeld der Planung unklar. Die Durchführung der Maßnahme ist zwischen dem Ballonstadium und der Vollblüte geplant. Interessant wird außerdem zu beobachten sein, ob es zu (irreversiblen) Schäden an Knospen und Ästen kommt, wie viel Arbeitszeit diese Behandlung in Anspruch nimmt und wie praktikabel diese Variante insgesamt ist.

### 3 Arbeitshypothesen

Auf Grundlage der bearbeiteten und gesichteten Literatur wurden Arbeitshypothesen entwickelt, die im Zuge dieser Arbeit überprüft werden sollen. Als Vergleichsvariante dient die unbehandelte Kontrolle.

Die Behandlungsmethoden/-varianten führen zu:

- **einem positiven Blütenausdünnungseffekt:** Durch die Wirkung der in diesem Versuch angewandten Ausdünnungsvarianten wird die Blütenanzahl reduziert, was zu einer verminderten Fruchtzahl führt.
- **größeren Früchten:** Ein durch die Ausdünnung bedingter geringerer Fruchtansatz führt zu einer Steigerung der Fruchtgröße, da die Früchte einerseits mehr Raum und Licht erhalten um sich besser entwickeln zu können. Andererseits erhält die Einzelfrucht in Relation mehr Assimilate, da der Blattanteil nicht abnimmt. Bei sehr hohem Fruchtansatz entwickeln sich zwar viele Früchte, aber nur wenige erreichen die gewünschte Fruchtgröße, was bei den Kirschen ein wesentliches Qualitätsmerkmal ist und sich im Erlös niederschlägt.
- **einem erhöhten Fruchtgewicht:** Eine Erhöhung der Fruchtgröße korreliert positiv mit dem höheren Einzelfruchtgewicht. Während der Fruchtansatz durch die Ausdünnung verringert und somit der spätere Ertrag reduziert wird, werden durch die Erhöhung des Einzelfruchtgewichts die Ertragsverluste teilweise wieder kompensiert.
- **einer verbesserten Fruchtqualität:** Die Fruchtqualität definiert sich nicht nur über die Fruchtgröße, sondern auch über die Farbe und den Geschmack. Der Konsument wünscht sich intensiv rot gefärbte Kirschen, nicht zu hell und nicht zu dunkel. Bei einem zu hohen Fruchtansatz ist die Ausfärbung nicht zufriedenstellend. Die Früchte reifen ungleichmäßiger, es muss öfters durchgepflückt werden, was Zeit und Geld kostet.
- **einem geringeren Krankheitsbefall:** Ein zu hoher Fruchtansatz begünstigt bei entsprechender Witterung das Ausbreiten von Krankheiten, insbesondere Blütenmonilia zur Zeit der Blüte und Fruchtmonilia bei der Reife. Einzelne faule Früchte dienen zudem als Infektionsherd, angrenzende Früchte werden schnell befallen. Außerdem sind die Früchte platanfälliger, weil die Abtrocknung verzögert ist.
- **einer veränderten qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Inhaltsstoffe:** Da durch den reduzierten Fruchtansatz der Einzelfrucht mehr Assimilate zur Verfügung stehen, könnte dies auch mit einer Veränderung der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Inhaltsstoffe einhergehen. Interessant sind in diesem Zusammenhang insbesondere die Parameter Zucker- und Säuregehalt, Vitamin C sowie die elektrochemischen Parameter (Redoxpotential, elektrische Leitfähigkeit, pH- Wert und der aus diesen Parametern errechenbare P-Wert).

## 4 Material und Methoden

Dieses Kapitel dokumentiert den Ablauf der praktischen Arbeiten von der Planung bis zu den Laboranalysen. Neben den Versuchsplänen und -beschreibungen finden sich darin auch Erläuterungen zu Analysemethoden und Parametern. Zu Beginn wird im Kapitel Standort auf Bodenverhältnisse und Witterung Bezug genommen.

### 4.1 Der Standort

Der Versuchsgarten des Instituts für Garten- Obst- und Weinbau (IGOW) der Universität für Bodenkultur befindet sich in Jedlersdorf im 21. Wiener Gemeindebezirk Floridsdorf. Dieses Gebiet befindet sich nördlich der Donau am nordöstlichen Stadtrand Wiens und besteht zum überwiegenden Teil aus Einfamilienhäusern oder Siedlungen mit Kleingärten. Im Norden und Osten beginnen unmittelbar nach der Stadtgrenze das Weinviertel und das Marchfeld.

Das derzeitige bestehende Versuchszentrum Jedlersdorf wurde nach Vornutzungen als Truppenübungsplatz, als Gartenbaubetrieb und als landwirtschaftliche Versuchsfläche nach der Übersiedlung des Instituts - Versuchsgarten von der Krottenbachstraße im 19. Bezirk Wiens unter obstbauliche Kultur genommen und schwerpunktmäßig zu einer obstbaulichen Versuchsanlage ausgebaut. (BOKU, 2010)

#### 4.1.1 Boden

Auch bezüglich des Bodens übt die Donau einen wesentlichen Einfluss aus: Der Untergrund besteht aus Donauschottern, darauf bildeten sich im Laufe der Zeit tiefgründige, fruchtbare Böden, vorwiegend Tschernoseme, die sich aus sandigen Lehmen aufbauen. (BOKU, 2010)

#### 4.1.2 Klima

Der Standort befindet sich auf einer Seehöhe von 162m und liegt am westlichen Rand des Pannonikums. Dieses zeichnet sich durch trocken- warme Sommer und mäßig kalte Winter aus. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,8°C, der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt zwischen 520 und 600mm, die mittlere jährliche Sonnenscheindauer beträgt 1800 Stunden. Der Versuchsgarten ist relativ windexponiert, die Hauptwindrichtung ist West bis Nordwest bedingt durch das Donautal. (BOKU, 2010)

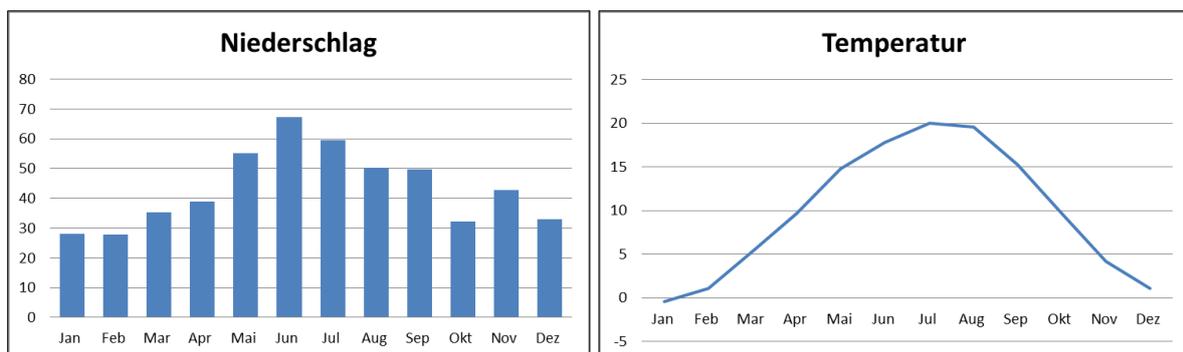


Abbildung 4: Durchschnittlicher Niederschlag und Temperatur (Tagesmittel) der Station Großenzersdorf ; Zeitraum 1970-2000 ; ZAMG

### 4.1.3 Witterung

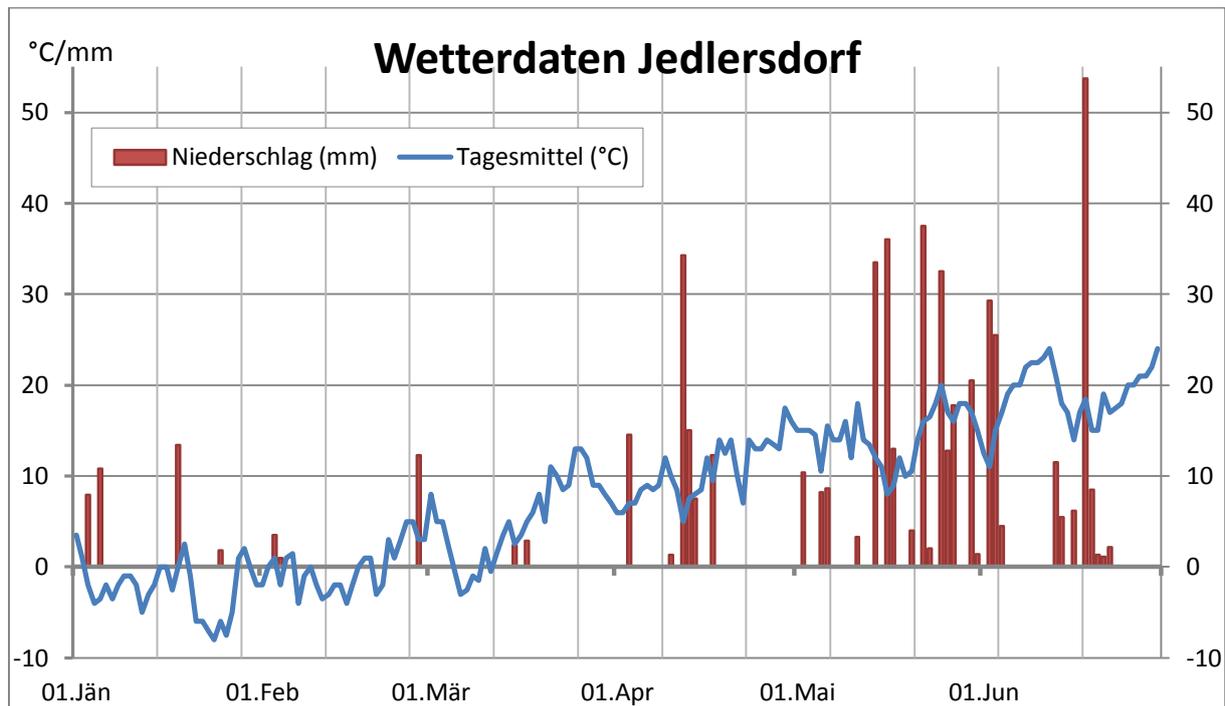


Abbildung 5: Wetterdaten Jedlersdorf 2010 ; Versuchsgarten Jedlersdorf 01.01.2010 - 30.06.2010

Das Frühjahr 2010 hatte wettertechnisch einige Besonderheiten zu bieten: Bis Mitte März war es außergewöhnlich kalt mit wenig Niederschlag. Nach einem kurzen Temperaturanstieg gegen Ende März wurde es vorübergehend wieder kälter.

Der April zeigte sich von seiner wechselhaften Seite. In der ersten Aprilhälfte regnete es häufig, die Temperaturen schwankten zwischen 5 und 15°C. Der Vegetationsbeginn war ein bis zwei Wochen später als üblich, was sich auch bei der Kirschblüte zeigte, die erst am 07.04.2010 begann.

Der Mai war dann sehr verregnet. Diese Witterung ist insbesondere in der Reifungsphase bei Kirschen problematisch, da die Kirschen dann zum Platzen neigen und die Fruchtmonilia gute Befallsbedingungen vorfindet.

Durch das insgesamt eher kühle Frühjahr war auch die Ernte später als üblich, die frühesten Sorten reiften erst in der 1. Juniwoche. In der 2. Maihälfte sowie in der ersten Juniwoche gab es sehr viel Niederschlag, was insbesondere bei den Frühsorten zu einem hohen Anteil an nicht vermarktbar Fruchten (Fruchtmonilia, geplatze Früchte) führte. Erst danach stellte sich trockeneres und milderes Wetter ein. Späterreifende Sorten waren daher begünstigt.

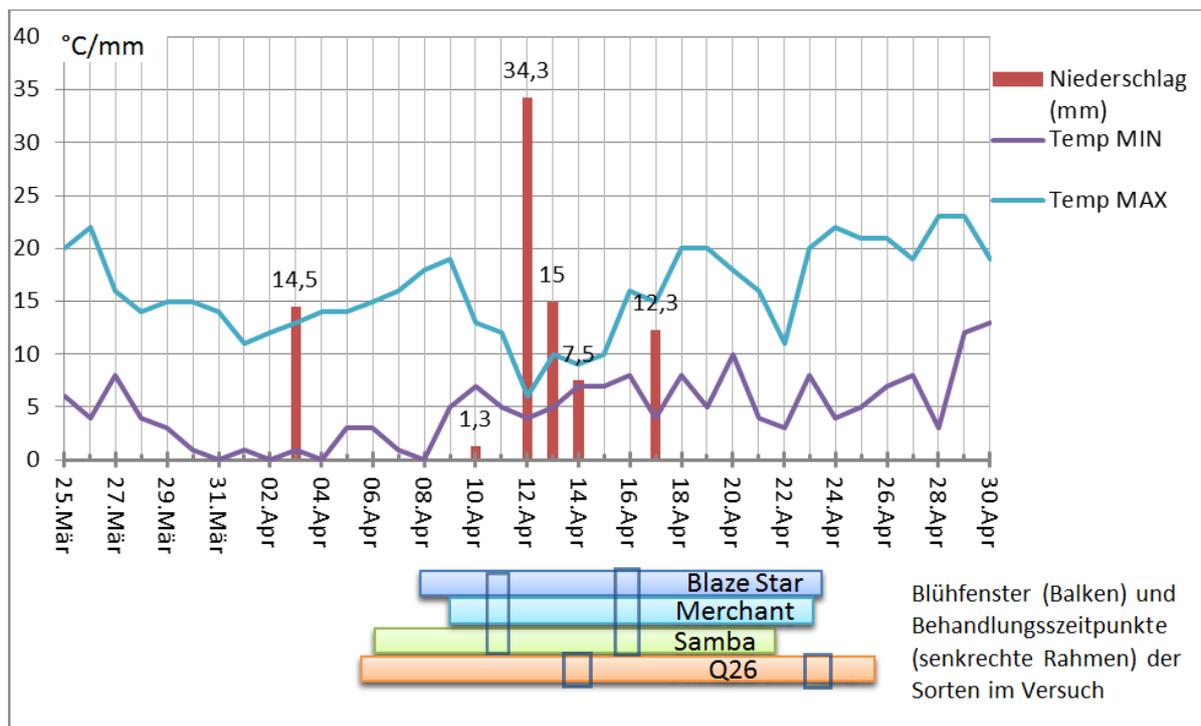


Abbildung 6: Witterungsbedingungen zur Blüte bei den Sorten im Versuch; die blauen Rahmen zeigen den Zeitpunkt der chemischen Behandlungen bzw. der Effloresuse (Q26) an

Die Kirschblüte begann in diesem Jahr mit etwas Verspätung am 06/07.04.2010. Vor und während des Blühbeginns gab es Nachttemperaturen um 0°C, die jedoch nicht zu Frostschäden an Knospen und Blüten führten. Der Unterschied des Blühbeginns zwischen den Sorten war gering und betrug nur einige Tage. Lediglich beim Frühkirschen- Sortiment im Quartier 26 (Q26) waren die Termine des Aufblühens der verschiedenen Sorten breiter gestreut.

Mitte April gab es außergewöhnlich viel Niederschlag, dadurch wurde das Blühfenster verlängert. Die Abblüte setzte erst ab dem 20.04.2010 ein, bei einigen Sorten im Q26 noch später. Das lange Blühfenster, die häufigen Niederschläge in dieser Zeit und die kühlen Temperaturen (um +10°C) hatten einen negativen Einfluss auf die Befruchtung, was zu einem geringen Fruchtansatz führte. Außerdem begünstigte die kühl- feuchte Witterung die Infektion mit Blütenmonilia.

Die erste Spritzung am 13.04.2010 war aufgrund der darauffolgenden drei Regentage beinahe wirkungslos, da die Mittel nur bei trockenem und warmem Wetter (um 15°C) ihre Wirkung voll entfalten können. Die 2. Spritzung am 16.04.2010 zeigte eine wesentlich bessere Wirkung, der Niederschlag am 17.04.2010 hatte keinen negativen Einfluss. Die Ausdünnung mit der Effloresuse im Quartier 26 funktionierte an beiden Terminen (14.04 und 23.04.2010) tadellos, weil das Wetter bei dieser Art der Ausdünnung keinen Einfluss hat.

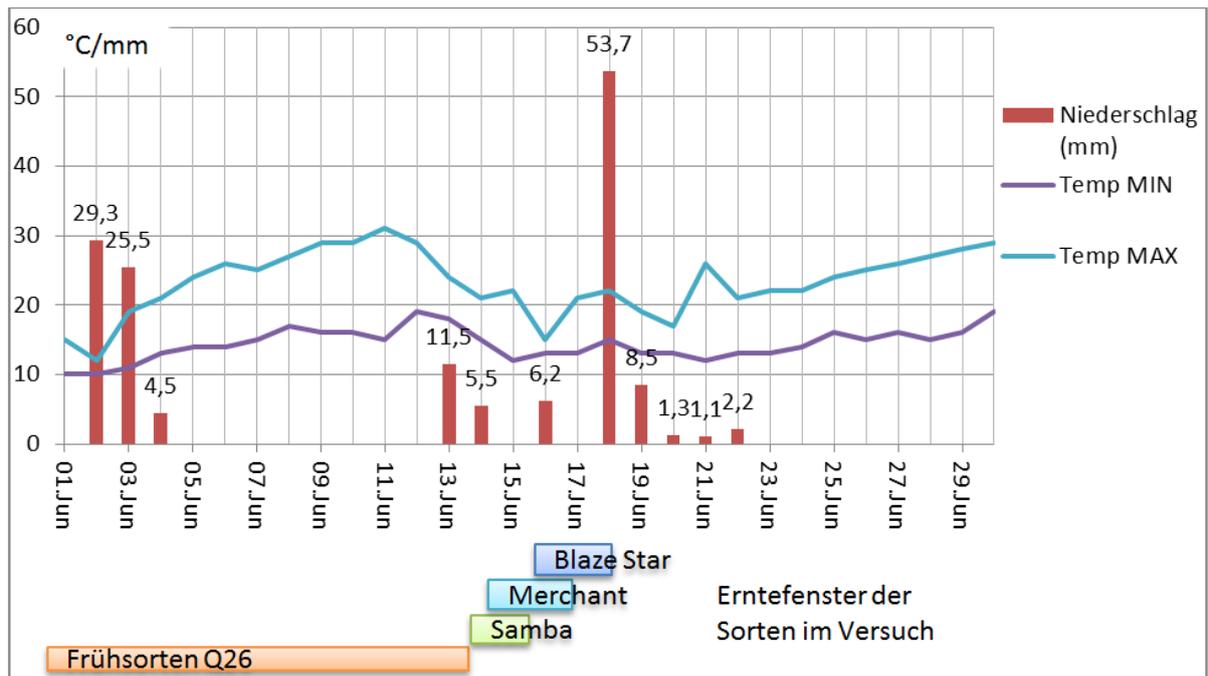


Abbildung 7: Witterungsbedingungen zur Ernte und Erntefenster der Sorten im Versuch

Auch die Ernte startete aufgrund des kühlen Frühjahrs erst am 01.06.2010. Dies bedeutet im Vergleich zu den Vorjahren eine Verspätung von etwa einer Woche. Das Erntefenster erstreckte sich bei den Fröhssorten bis Mitte Juni. Trotz des guten Wetters ab 05.06.2010 war die Fruchtqualität und Erntemenge stark von den Niederschlägen im Mai und Anfang Juni geprägt. Der Anteil an nicht vermarktbar Fruchten (geplatze Früchte, Fruchtmomilia) war höher als in den letzten Jahren.

Bei den Sorten im Quartier 5 (Samba, Merchant, Blaze Star) begann die Ernte bei Samba am 13.06.2010 und endete am 18.06.2010 bei Blaze Star. Auch hier war der Einfluss der Mainiederschläge deutlich sichtbar. Insgesamt fielen die Erträge gering aus, was sich auf das suboptimale Blühwetter und den dadurch entstandenen niedrigen Befruchtungserfolg zurückführen lässt.

## 4.2 Vorversuch

Um für die chemischen Behandlungen die geeignete Spritzmittelkonzentration zu finden, erfolgten Ende März/Anfang April Probespritzungen. Und zwar an eingefrischten Buketttrieben der Kirsche, besser bekannt als „Barbarazweige“. Nach dem Schnitt der Triebe wurden sie in Plastikflaschen (1,5l Inhalt) eingefrischt und bei Zimmertemperatur vor einem Fenster platziert. Nach 7 bis 10 Tagen blühten die Knospen auf. Dann konnten die verschiedenen Konzentrationen auf ihrer Wirkung getestet werden. Jeweils 3 Äste wurden mit einer Konzentrationsvariante behandelt. Die Applikation erfolgte mit einem Handsprühgerät. Das war deshalb nötig, weil in der Literatur kaum Anhaltspunkte bezüglich der passenden Konzentration standen. Einige Mittel waren überhaupt noch nicht getestet worden. Die Auswertung des Vorversuchs erfolgte nach optischen Gesichtspunkten. Im ersten Schritt wurden Vitalität der Blüten und Schädigung der Blütenblätter beurteilt. Danach erfolgte die stichprobenweise Untersuchung der Blütenorgane (Fruchtknoten, Stempel etc.) auf Schädigungen, die durch die Ausdünnung bedingt sein könnten. Darüber hinaus gab es eine Auswertung mittels Stereomikroskop und fotografieren markanter Unterschiede.

**Tabelle 1: Aufzählung der verwendeten Varianten und Konzentrationen im Vorversuch Buketttriebe**

<b>Vorversuch Buketttriebe</b>		
	<b>Test 1</b>	<b>Test 2</b>
<b>Sorte</b>	<b>Merton Premier</b>	<b>Merton Premier</b>
Varianten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaliseife (Neudosan 1,5%, 2%, 2,5%)</li> <li>- Netzschwefel (3%, 4%, 5%)</li> <li>- Vinasse (4%, 6%, 8%)</li> <li>- Wasser (Kontrolle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ATS (1,8%)</li> <li>- Netzschwefel (4%)</li> <li>- Schwefelkalk (1%, 1,5%, 2%)</li> <li>- Kupfer (Cuprofor 0,1%, 0,2%, 0,3%)</li> <li>- Kaliseife (Neudosan 4%)</li> <li>- Sprühmolke (3%, 4%)</li> <li>- unbehandelte Kontrolle</li> </ul>
Schnitt	18.03.2010	01.04.2010
Applikation	28.03.2010 je nach Trieb 50- 100% offene Blüten	07.04.2010 je nach Trieb 50- 100% offene Blüten
Auswertung	31.03.2010	09.04.2010
Anordnung	je 3 Triebe pro Variante und Konzentration	je 3 Triebe pro Variante und Konzentration



Abbildung 8: links: "Barbarazweige" einen Tag nach der Behandlung; rechts: Vinasse 8%, 3 Tage nach der Behandlung

### 4.3 Mikroskop- Analysen

Anhand der Vorversuche mit den „Barbarazweigen“ wurde angedacht, die Blüten verschiedener Behandlungsvarianten mittels Stereomikroskop und Blütenschnitten auf Unterschiede hin zu untersuchen. Schon im Vorversuch ergab sich anhand vieler Fotos von gesunden und verätzten Blüten, dass man bildlich keine verwertbaren Unterschiede erkennen kann, da sich vorhandene Schädigungen praktisch nicht vom normalen „Abblühen“ unterscheiden. In der Praxis wurden diese Schnitte noch 2 mal wiederholt getestet, einmal bei den Blüten des Hauptversuches, wo auch keine Ergebnisse gewonnen werden konnten, und zum zweiten Mal bei Kirschenfrüchten an den behandelten Bäumen in Erbsengröße noch vor dem Rötelfruchtfall. Auch hier konnten keine Unterschiede festgestellt werden, so dass diese Methode zumindest in unserer Diplomarbeit keine brauchbaren Ergebnisse liefern konnte. Untersucht wurden an den Blütenschnitten Verätzungen der Blütenblätter, der Narbe und der Staubgefäße, des Weiteren wurde der Fruchtknoten untersucht.



Abbildung 9: links: Blütenschnitt einer unbehandelten Blüte; rechts: Blütenschnitt nach Behandlung mit Netzschwefel 4%; Schäden an Blütenblättern, Staubgefäßen und Griffel

## 4.4 Versuchsbeschreibung der Hauptvarianten

Unseren Hauptversuch führten wir im Quartier 5 des Versuchsgartens Jedlersdorf durch.

Pflanzenschutz: Dieses Quartier wurde bisher nach den Richtlinien der Integrierten Produktion (IP) bewirtschaftet. Im Jahr 2010, in dem unser Versuch stattfand, wurde die Anlage allerdings biologisch bewirtschaftet. So wurde unter anderem auf die üblichen (IP) Spritzungen gegen die Kirschfruchtfliege und auf einen Herbizideinsatz verzichtet. In den Fahrgassen erfolgte zweimal ein Mulchschnitt.

Tabelle 2: Pflanzenschutz im Quartier 5 im Jahr 2010

Datum	Mittel	Konzentration	Wirkungsweise
04.05.2010	Xentari + Zucker	1%	biologisches Insektizid auf Basis von <i>B.thuringiensis</i> ua. gegen Frostspanner ( <i>Operophtera brumata</i> )
	Netzschwefel	0,3%	fungizide Wirkung
	Neem Azal	0,3%	biologisches Insektizid, ua. gegen Kirsch-Blattlaus ( <i>Myzus cerasi</i> )
12.05.2010	Neem Azal	0,3%	biologisches Insektizid, ua. gegen Kirsch-Blattlaus ( <i>Myzus cerasi</i> )
	Netzschwefel	0,3%	fungizide Wirkung
27.05.2010	Mycosin	0,8%	fungizide Wirkung, ua. gegen Fruchtmonilia ( <i>Monilia fructigena</i> )

Aufbau der Anlage: Die Anlage besteht aus 9 Reihen mit jeweils 13 Bäumen, die Reihen sind in Nord-Süd Richtung angelegt. Die Bäume auf der Unterlage Gisela 5 wurden im Frühjahr 2003 gepflanzt und als Spindel erzogen, die Hauptachse wurde im oberen Baumbereich horizontal umgelegt (Höhenbegrenzung). Der Pflanzabstand beträgt 4,5m zwischen den Reihen und 2,5m innerhalb der Reihe. Die Hauptsorten in diesem Quartier sind Blaze Star, Merchant, Samba und Techlovan mit jeweils 20 bis 25 Bäumen. Die Sorten Duroni, Skeena, Summer Time und Van ergänzen den Bestand.

Für den Hauptversuch wurden die Sorten Blaze Star und Merchant mit jeweils 18 Bäumen ausgewählt. Pro Baum markierten wir an 5 Ästen jeweils 100 Blüten, die als Grundlage für die statistische Auswertung diente. Bei der Auswahl der Äste achteten wir auf Homogenität der Asthöhe, Astlänge und Himmelsrichtung. Der Bereich mit den 100 abgezählten Blüten wurde am Beginn und Ende mit Etiketten markiert. Die Ausdünnung erfolgte dann am ganzen Baum mit den Varianten Netzschwefel, Schwefelkalk, ATS (chemische Kontrolle), Effleureuse, Handausdünnung und die unbehandelte Kontrolle.

Die Behandlung folgte bei den chemischen Varianten zweimalig, bei den mechanischen Varianten einmal, jeweils zur Vollblüte (60% geöffnete Blüten). Im Zuge der Ernte wurden die Ertragsparameter erhoben, anschließend erfolgten die Laboranalysen der Früchte.

Die chemischen Mittel wurden 2-mal appliziert. Die erste Applikation fand am 11.04.2010 vormittags statt. Das Wetter wirkte sich ungünstig auf die Wirkung der Mittel aus. Am 11.04.2010 war es kühl mit etwa 10°C und es regnete immer wieder leicht. Auch in den folgenden Tagen änderte sich die

Witterung nicht. Deswegen erfolgte eine zweite Spritzung am 16.04.2010, da eine Wirkung der Mittel visuell nicht festzustellen war. Am 16.04. besserte sich das Wetter, bei +15°C war es heiter bis wolkg. Auch in den darauffolgenden Tagen war es heiter und von Tag zu Tag wärmer.

Bei beiden Spritzungen wurde die jeweils gleiche Mittelkonzentration verwendet. Durchgeführt wurde die Spritzung mit einer 10l Plastik-Rückenspritze mit einem Pumphebel (Fa. Solo, Deutschland). Als Richtwert für die Spritzmenge nahmen wir 1000l/ha an. Pro Baum benötigten wir etwa 3 Minuten.

**Tabelle 3: Übersicht und Versuchsdesign der Hauptvarianten im Quartier 5**

<b>Hauptvarianten Q5</b>	
<b>Sorten</b>	<b>Blaze Star, Merchant, je 18 Bäume/Sorte</b>
<b>Varianten</b>	Netzschwefel (4%), Schwefelkalk (3%), ATS (chemische Kontrolle, 1,8%) Effleureuse, Handausdünnung (Früchte), Kontrolle (unbehandelt)
<b>Anordnung</b>	100 Blüten/Ast 5 Äste/Baum 3 Bäume/Variante →15 Astwiederholungen →3 Baumwiederholungen
<b>Sonstiges</b>	Behandlung des ganzen Baums
<b>Datum der Ausdünnung:</b>	chemisch: 11.4.2010 und 16.4.2010 mechanisch: 10.04.2010 (Effleureuse); 06.05.2010 (Handausdünnung)
<b>Fragestellung:</b>	→Ausdünnungswirkung →Ertragsparameter →Laborparameter

## 4.5 Versuchsbeschreibung der Nebenvarianten

Auch die Nebenvarianten wurden im Quartier 5 getestet. Im Unterschied zu den Hauptvarianten ging es hier lediglich darum, die Varianten auf ihre Ausdünnungswirkung zu testen. Es kommen durchwegs Varianten zum Einsatz, die in dieser Form bisher noch nicht getestet wurden. Im Übrigen ist die Versuchsanordnung gleich wie im Hauptversuch.

Tabelle 4: Übersicht und Versuchsdesign der Nebenvarianten im Quartier 5

<b>Nebenvarianten Quartier 5</b>	
<b>Sorte</b>	Samba (18 Bäume), Merchant (bei Variante Sprühmolke, 3 Bäume)
<b>Varianten</b>	Vinasse (6%), Kaliseife (Neudosan, 6%), Kupfer (Cuprofor, 0,25%), Molke (5%) Effleureuse, Handschuh, Kontrolle (unbehandelt)
<b>Anordnung</b>	Blüten/Ast 5 Äste/Baum 3 Bäume/Variante → 15 Astwiederholungen → 3 Baumwiederholungen
<b>Sonstiges</b>	Behandlung des ganzen Baums
<b>Datum der Ausdünnung</b>	chemisch: 11.04.2010 und 16.04.2010 mechanisch: 10.04.2010 (Effleureuse); 11.04.2010 (Handschuh)
<b>Fragestellung</b>	Ausdünnungswirkung Ertragsparameter

Tabelle 5: Variantenübersicht und Abkürzungsverzeichnis für den Versuchsplan im Quartier 5

Hauptvarianten						
	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk
Merchant	M-Kon.	M-HS	M-Effl.	M-ATS	M-NeS.	M-Ska
Blaze Star	B-Kon.	B-HS	B-Effl.	B-ATS	B-NeS.	B-Ska

Nebenvarianten						
	Kontrolle	Vinasse	Kaliseife	Effleureuse	Handschuh	Kupfer
Samba	S-Kon.	S-Vin.	S-KaliS.	S-Effl.	S-Ha	S-Cu
Merchant	M-Mo					

Tabelle 6: Randomisierter Versuchsplan im Quartier 5; Haupt- und Nebenvarianten

Reihe 9	Reihe 8	Reihe 7	Reihe 6	Reihe 5	Reihe 4	Reihe 3	Reihe 2	Reihe 1	N ↑ ----- ↑ Hauptweg
Merchant	Blaze Star	Merchant	Blaze Star	M- Mo 3	Blaze Star	M- Mo 1	Blaze Star	Dur.	
M-Kon 3	B-Effl 3	M-Effl 3	B-HS 3	M-Kon 2	B-ATS 1	M-HS 1	B-HS 1	Dur.	
M-NeS 3	B-Kon 3	M-Ska 3	B-Effl 2	M-NeS 1	B-Kon 1	M-Ska 1	B-ATS 1	Ske.	
M-HS 3	B-NeS 3	M-ATS 3	B-Ska 3	M-HS 2	B-NeS 1	M-Effl 1	B-Ska 1	Ske.	
Tech	S-Ha 3	B-Kon 2	M-Effl 2	Tech	M-ATS 1	B-Ska 2	S-Effl 1	Ske.	
Tech	S-Cu 3	B-ATS 3	M-NeS 2	Tech	M-Ska 2	B-HS 2	Tech	Ske.	
Tech	S-Vin 2	B-NeS 2	M-ATS 2	Tech	M-Kon 1	B-Effl 1	S-KaliS 1	Bl.Star.	
Tech	S-Effl 3	Blaze Star	Merchant	Van	M- Mo2	Blaze Star	S-Ha 1	S-Kon 3	
S-Vin 3	Tech	Tech	Tech	S-KaliS 2	Tech	S-Cu 1	Tech	S-Kon 2	
Tech	Tech	Tech	Tech	Tech	Tech	S-Vin 1	Tech	Sum.T	
Tech	Tech	Tech	Tech	Tech	Tech	S-Effl 2	Tech	Sum.T	
S-KaliS 3	Tech	S-Cu 2	Tech	S-Ha 2	Tech	S-Kon 1	Tech	Sum.T	
Nr1	Nr1	Nr1	Nr1	Sum.T	Sum.T	Sum.T	Sum.T	Ske.	

#### 4.6 Testung der Effleureuse in einem Bioquartier mit Kirschenfrühsorten

Dieses Quartier befindet sich ebenfalls im Versuchsgarten in Jedlersdorf. Das Quartier besteht aus 4 Reihen mit je 25 Bäumen. Der Pflanzabstand beträgt 4 mal 2,5m. Als Pflanzmaterial dienten 1- jährige Okulanten auf Gisela 5. Die Bäume wurden als Spindeln erzogen und im Herbst 2003 gepflanzt. Das Quartier wurde von Beginn biologisch bewirtschaftet. In den Fahrgassen erfolgten Mulchschnitte. Die Pflanzenschutzmaßnahmen waren die gleichen wie im Quartier 5.

Für diesen Versuch wurden die Varianten Kontrolle (unbehandelt) und Effleureuse verwendet. Die 2. und die 3. Reihe wurden mit der Effleureuse ausgedünnt, die 1. und die 4. Reihe dienten als Kontrolle. Die Ausdünnung erfolgte an 2 Terminen (15.04. und 23.04.2010), zur Vollblüte der jeweiligen Sorten. Während im Quartier 9 schon bei 60% offener Blüten ausgedünnt wurde, erfolgte hier die Ausdünnung erst bei 100% offener Blüten.

Tabelle 7: Pflanzplan und Versuchsdesign im Quartier 26

Kirschenfrühsorten: Sortentestung biologischer Anbau Q26						
Pfirsichquartier	N ↑ ----- ↓	25	Frühe K. Ubl	Frühe K. Ubl	Kritzendorfer Typ 1	Kritzendorfer Typ 1
		24	Big. Burlat VG	Valeska	Merton Premier	Merchant
		23	Sweetheart	Big. Burlat Schreiber	Schachl	Early Lory
		22	Big. Moreau VG	Marzer Kirsche	Big. Burlat VG	Langstielige
		21	Hybrid 222	Hybrid 222	Early Lory	Sweetheart
		20	Early Lory	Big. Burlat VG	Big. Burlat Schreiber	Schachl
		19	Merton Premier	Langstielige	Langstielige	Hybrid 222
		18	Big. Moreau Schreiber	Big. Moreau Schreiber	Big. Moreau Schreiber	Valeska
		17	Valeska	Big. Moreau VG	Merchant	Merton Premier
		16	Schachl	Merchant	Valeska	Marzer Kirsche
		15	Marzer Kirsche	Merton Premier	Big. Moreau VG	Big. Moreau Schreiber
		14	Langstielige	Early Lory	Sweetheart	Big. Moreau VG
		13	Big. Burlat Schreiber	Schachl	Marzer Kirsche	Big. Burlat Schreiber
		12	Merchant	Sweetheart	Hybrid 222	Big. Burlat VG
		11	Marzer Kirsche	Merton Premier	Schachl	Big. Moreau VG
		10	Big. Burlat Schreiber	Hybrid 222	Big. Moreau Schreiber	Valeska
		9	Valeska	Big. Moreau Schreiber	Big. Burlat VG	Hybrid 222
		8	Merton Premier	Big. Burlat Schreiber	Valeska	Marzer Kirsche
		7	Big. Moreau Schreiber	Schachl	Big. Moreau VG	Big. Burlat VG
		6	Big. Burlat VG	Big. Moreau VG	Marzer Kirsche	Big. Moreau Schreiber
		5	Hybrid 222	Big. Burlat VG	Merton Premier	Big. Burlat Schreiber
		4	Big. Moreau VG	Marzer Kirsche	Big. Burlat Schreiber	Schachl
		3	Schachl	Valeska	Hybrid 222	Merton Premier
		2	Bellise	Summertime	Bellise	Summertime
		1	Kritzendorfer Typ 2	Kritzendorfer Typ 2	Summertime	Bellise
		Reihe 4	Reihe 3	Reihe 2	Reihe 1	

Randbäume: R1-4, B1,2,25; Reihe 1 und 4: unbehandelte Kontrolle; Reihe 2 und 3: Effleureuse

Tabelle 8: Übersicht und Versuchsdesign im Quartier 26 - Testung der Effleureuse

<b>Testung der Effleureuse im Bioquartier Q26 mit Frühsorten</b>	
Sorten:	Diverse Frühsorten: siehe Grafik oben
Varianten:	Kontrolle (unbehandelt): 1. und 4. Reihe
	Effleureuse: 2. und 3. Reihe
Datum der Ausdünnung:	14.4.2010 und 23.4. 2010 bei 100% offener Blüten
Sonstiges	Behandlung des ganzen Baums, ca. 30-50% der Blüten wurden entfernt
Fragestellung:	- direkter Vergleich Kontrolle- Effleureuse - Ertragsparameter

## 4.7 Ertragsparameter

Die Ernte begann am 1. Juni 2010 im Quartier 26 bei den Fröhkirschen und erstreckte sich dort bis zum 16.06.2010. Ab 12.06 startete die Ernte im Quartier 5, und zwar bei der Sorte Samba. Blaze Star und Merchant folgten am 16. und 17.06.2010. Zunächst wurden die markierten Astabschnitte (=Astparameter) geerntet, die Früchte dabei gezählt und gewogen. Anschließend wurde der restliche Baum abgeerntet. Das Zählen und Wiegen der Früchte erfolgten direkt in der Anlage. Unter Mithilfe von Studenten und freiwilligen Helfern wurden insgesamt etwa 150 Bäume geerntet. Pro Baum wurden gesunde und „defekte“ Früchte getrennt geerntet und gewogen. Zu den „defekten“ Früchten wurden jene gezählt, die nicht mehr vermarktbar sind (faule, geplatze Früchte).

Von jedem der Versuchsbäume aus dem Quartier 5 wurde zusätzlich eine Probe von 30 Früchten genommen, die für die Laboranalysen herangezogen wurde. Die Früchte wurden in Plastiktassen geerntet, beschriftet und in den Kühlraum der Universität (+8° C) gebracht. Die Analyse erfolgte dann am nächsten Tag im Institutslabor.

Im Zuge der Ernte sind eine Vielzahl von Parametern erhoben worden, die im Folgenden kurz beschrieben werden. Unterschieden wird zwischen Parametern, die sich auf einen Ast und solchen, die sich auf den Baum beziehen. Bei den Astparametern ergeben sich folglich 15 Wiederholungen (5 Äste/Baum mal 3 Bäume/Variante), bei den Baumparametern 3 Wiederholungen (3 Bäume/Variante).

### 4.7.1 Astparameter

Sowohl die Ast- als auch die Baumparameter wurden am Tag der Ernte, also je nach Sorte zwischen dem 12.06. und 17.06. im Quartier 5 bonitiert.

<b>Erntegewicht in g/Ast:</b>	Hier handelt es sich um „gesunde“ (=vermarktbar) Früchte, die von den markierten Astabschnitten (100 Blüten) geerntet und gewogen wurden.
<b>Anzahl Früchte/Ast:</b>	Anzahl der gesunden Früchte eines markierten Astabschnitts
<b>Nicht vermarktbar Früchte/Ast:</b>	Anzahl der nicht gesunden Früchte eines markierten Astabschnitts
<b>Durchschnittliches Einzelfruchtgewicht:</b>	Durchschnittliches Fruchtgewicht der geernteten gesunden Früchte. Berechnet sich aus (Fruchtgewicht in g/Ast) / (Anzahl Früchte/Ast)

### 4.7.2 Baumparameter

<b>Erntegewicht gesunder Früchte/Baum:</b>	das Erntegewicht gesunder Früchte eines Baums
<b>Mittleres Stückgewicht/Baum:</b>	Berechnung: 50 Stück Gewicht / 50
<b>Nicht vermarktbar Früchte in %:</b>	$\left[ \frac{\text{nicht vermarktbar Früchte in g/Baum}}{\text{Gesamtgewicht gesunder Früchte/Baum} + \text{nicht vermarktbar Früchte in g/Baum}} \right] * 100$

## 4.8 Generative Parameter

Neben den Ertragsmessungen und den Analysen im Labor erfolgten ergänzende Bonituren, die sich über den Vegetationsverlauf (Blühbeginn bis Ernte) erstreckten:

### **Astmarkierung/ Blütenzählung:**

Pro Baum wurden fünf in punkto Länge, Blütenansatz und Höhe gleichwertige Äste ausgewählt. Außerdem war eine gleichmäßige Astverteilung wichtig um einen Einfluss der Himmelsrichtung auszugleichen. Auf jedem dieser markierten Äste wurden 100 Blüten ausgezählt, dieser Abschnitt wurde links und rechts mittels Etiketten markiert, die beschriftet wurden. Diese Äste dienten als Basis für die astweise Auswertung der Ernteparameter. Die Blütenzählung sowie die Astmarkierung erfolgten am 08. und 09.04.2010.

### **Blühstadien:**

Für jeden einzelnen Baum wurden jeweils der Blühbeginn, Voll- und Abblüte erhoben. Den Blühbeginn definierten wir mit 0- 10% geöffneter Blüten, die Vollblüte ab 60% geöffneter Blüten. Die Abblüte beginnt mit dem Abfallen der Blütenblätter.

### **Blütenansatz:**

Dieser Parameter wurde ebenfalls für jeden Baum getrennt mit einem Punkteschema von 0 bis 5 erhoben. 0 bedeutet, dass der Baum keine Blüten hatte, 5 steht für die Weißblüte. Die Zuteilung der Werte basierte auf einer visuellen Schätzung.

### **Rötelfruchtfall/ Fruchtansatz:**

Beim Röteln wirft der Baum vorzeitig Früchte ab. Diese sind rötlich gefärbt und verkümmert, während gesunde Früchte deutlich größer und noch grün sind. Das Röteln findet in etwa 3 bis 4 Wochen nach der Blüte statt. Grund für diese Reaktion des Baumes sind einerseits ein zu hoher Fruchtansatz, andererseits schlechte Witterungsbedingungen zur Zeit der Blüte, was zu einer mangelhaften Befruchtung führte. Der Rötelfruchtfall wurde indirekt über die noch am Baum befindlichen Früchte (= Fruchtansatz) ermittelt. Die im Zuge des Rötels abgefallenen Früchte wurden nicht gezählt. Diese Bonitur wurde am 20.05. an den markierten Ästen durchgeführt. Hierfür zählte man an jedem der 5 markierten Äste je Baum die verbliebenen Früchte. Ursprünglich hatte jeder markierte Ast 100 Blüten. Die verbliebene Anzahl der Früchte je Ast bedeutet daher gleichzeitig den um das Röteln bereinigten Fruchtansatz in %.

## 4.9 Phytotoxische Schäden

### Blütenschäden

Nach Anwendung der verschiedenen Ausdünnungsmethoden wurden an zwei Terminen (16.04; 22.04.2010) die Blüten auf etwaige Schäden untersucht. Dabei sind sowohl die Blütenblätter als auch die Blütenorgane (Narbe, Griffel, Fruchtknoten) unter die Lupe genommen worden. Bei den chemischen Varianten lag der Fokus auf Verätzungen, bei den mechanischen Varianten auf mögliche mechanische Beschädigungen. Des Weiteren führten wurden auch stichprobenartig einzelne Untersuchungen der Blüten mit einem Stereomikroskop durch.

### Blattschäden

Die Blätter wurden nach der Behandlung etwa wöchentlich begutachtet. Dabei wurde insbesondere auf Verätzungen, Nekrosen oder sonstige Schäden geachtet, die mit der Ausdünnung im Zusammenhang stehen könnten. Der Anteil an geschädigten Blättern wurde in Prozent geschätzt.

## 4.10 Krankheiten und Schädlinge

### Blütenmonilia (*Monilinia laxa*)

Am 29.4.2010 konnte die Bonitur des Blütenmonilia - Befalls abgewickelt werden. Hierfür zählte man je Baum 200 Blüten aus und dokumentierte die Anzahl der geschädigten Blüten.



Abbildung 10: Blütenmonilia (*Monilinia laxa*) an Süßkirschen; links: befallene Blüten am Baum (ANONYM, 2010); rechts: Detailaufnahme einer befallenen Blüte mit Sporenlagern (eigenes Foto)

### Schädlinge

Im Laufe der Vegetationsperiode wurden die Bäume stichprobenartig auf Schädlingsbefall kontrolliert und insbesondere nach Blattläusen (*Myzus cerasi*), Frostspannern (*Operophtera brumata*) und Kirschblütenmotten (*Argyresthia pruniella*) Ausschau gehalten.

## 4.11 Vegetative Parameter

### Stammumfang

Die Messung des Stammumfang erfolgte an zwei Terminen: vor Vegetationsbeginn am 18.03.2010 und zu Vegetationsende am 13.10.2010. Die Differenz dieser beiden Messungen ergibt den Stammzuwachs im Jahre 2010. Mittels Umrechnungsformeln kann man einerseits den spezifischen Ertrag eines Baums berechnen, andererseits lassen sich Rückschlüsse auf das Sortenverhalten ziehen, möglicherweise auch auf etwaigem Einfluss durch die Ausdünnungsvarianten. Die Messung erfolgte mittels eines in cm und mm unterteilten Maßbandes in einer Stammhöhe von 40 cm über dem Boden.

## 4.12 Fruchtanalysen im Labor

Für die Laboruntersuchungen werden die Varianten des Hauptversuches bei der Sorte Merchant und Blaze Star ausgewählt. Analysiert wurden sowohl nicht- destruktive als auch destruktive Parameter, wodurch ein möglichst umfassendes Bild gewonnen werden soll. Zuerst erfolgen die nicht zerstörenden Messungen und danach die zerstörenden.

Für die Fruchtfarbmessung, die Bestimmung der Fruchtfleischfestigkeit und der Fruchtgröße im Labor wurden pro Variante und Wiederholung 8 Früchte nach dem Zufälligkeitsprinzip aus einer Baummischprobe genommen. Für die Gewinnung des Saftes, der für die weiteren Analysen benötigt wurde, wurden weitere 40 Früchte pro Variantenbaum genommen. Mit dem Saft wurde die lösliche Trockensubstanz (°Brix) der Vitamin C- Gehalt, die titrierbare Säure und die elektrochemischen Parameter Redoxpotential, elektrische Leitfähigkeit sowie pH- Wert und daraus der P- Wert bestimmt.

Anhand einer kurzen Beschreibung soll die Durchführung der einzelnen Analysen erläutert werden.

Nach der Probennahme am Versuchsstandort werden die Proben im Kühlraum der Universität für Bodenkultur zwischengelagert, da die Analysen erst am darauffolgenden Tag durchgeführt werden.

Dieser Vorgang wird für beide zuvor genannten Sorten gleichermaßen eingehalten, so dass ein Einfluss der Lagerung minimiert werden kann. Durch den Einsatz von 3 Personen können im Stationsbetrieb die einzelnen Proben möglichst rasch durchlaufen. Jeder im Labor hat seine fixen Analysemethoden, wodurch hier auch immer einheitlich gemessen wird.

### 4.12.1 Nicht destruktive Methoden

#### Messung der Kirschenform (Fruchtformindex)

Jeweils 8 Früchte werden mittels Schiebelehre in ihrer Länge, Breite und Höhe gemessen. Die so erhaltenen Werte werden für jede Einzelfrucht notiert. Eine Kunststoffunterlage (aus einer Reagenzglas-Großpackung) mit ca. 25 Bahnen hilft dabei, die einzelnen Früchte nach der Messung gut für die weiteren Analysen zu lagern. Anhand der 3 Werte pro Frucht lässt sich dann mit der Formel  $[Länge^2 / (Breite * Dicke)]$  der Fruchtformindex errechnen. Ein Wert von 1,0 beschreibt eine runde Frucht, Werte unter Eins flache und über Eins längliche Früchte.

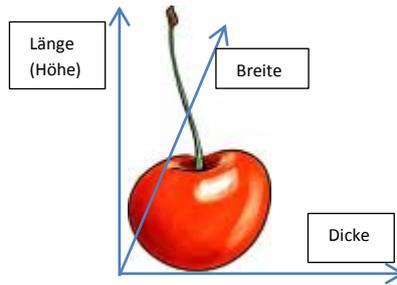


Abbildung 11: Fruchtförmung der Kirsche

### Tristimulus-Fruchtfarbmessung mittels $L^*$ , $a^*$ , $b^*$

An den jeweils gleichen 8 Früchten erfolgt nach der Vermessung der Fruchtförmung auch die objektive Fruchtfarbmessung. Gemessen wird mit einem Chromameter (Konica Minolta CR 400, Japan) an einer definierten Stelle an der Frucht, die genau gegenüber der Naht, auf halber Höhe von Stielbucht zu Fruchtspitze liegt.

Die im Gerät gespeicherten Helligkeits- ( $L^*$ ), Grün(- $a^*$ )/Rot(+ $a^*$ )- und Blau(- $b^*$ )/Gelb(+ $b^*$ )- Werte werden am Ende der Messungen mittels Software an Excel für die weitere Verrechnung übertragen. Zusätzlich wird die Farbsättigung ( $C^*$ ) mit der Formel  $\sqrt{a^2+b^2}$  berechnet.

### Fruchtfleischfestigkeit

Nachdem die 8 Früchte in ihrer Farbe und Form vermessen werden, wird mit einem Handpenetrometer (Typ Fff, Fa. Bareiss, Deutschland) die Fruchtfleischfestigkeit analysiert. Gemessen wird mit einem  $0,1\text{cm}^2$  Stempel an der gleichen Stelle, wo auch die Chromamessung erfolgte. Die Werte werden in  $\text{kg}/\text{cm}^2$  angegeben und für die weitere Verarbeitung einzeln aufgezeichnet.

## 4.12.2 Destruktive Methoden

### 8- Stück- Steingewicht

Die 8 Früchte der vorangegangenen Messungen werden auch für das 8-Steingewicht herangezogen, indem die (sauberen) Steine in einem leeren Becherglas auf einer Waage (Laboratory L 2200S, Sartorius AG, Deutschland) gewogen werden und die Werte in Gramm/8 Früchte auf 2 Kommastellen notiert werden.

### Saftgewinnung für die weiteren Analysen

Das Fruchtfleisch der 8 entsteinten Kirschen wird mit weiteren 30 Früchten entsaftet und der Saft für die weiteren Analysen durch einen Rundfilter (Macherey Nagel MN 615 1/4 , Deutschland) filtriert.

### Messung der löslichen Trockensubstanz ( $^{\circ}\text{Brix}$ )

Für die Messung der löslichen Trockensubstanz wird ein digitales Refraktometer (Atago PR-101- Refraktometer; Fa. Atago, Japan) verwendet. Verwendet wird der filtrierte Saft, mit dem auch die weiteren Messungen erfolgen.

## Vitamin C Gehalt

Der Vitamin C Gehalt wird mittels Reflectoquant (Fa. Merck, Deutschland) ermittelt, dabei wird auch in einem Vortest ermittelt, ob das Verwenden spezieller Teststreifen für rot gefärbte Proben Vorteile bringt oder nicht. Die Ergebnisse aus dem Vortest ergeben, dass trotz aufwändiger Vorarbeit die Ergebnisse nicht mit den von der Firma angegebenen Vergleichswerten übereinstimmen. Aufgrund dieser Ergebnisse werden für die Messungen in der Diplomarbeit die Standardteststreifen verwendet, da somit die Ergebnisse auch besser mit den anderen Arbeiten an der Universität für Bodenkultur vergleichbar bleiben. Das Gerät lässt sich mittels Codestreifen einfach für den jeweiligen Test programmieren, die Teststreifen werden mithilfe einer in das Gerät eingebauten Stoppuhr standardisiert mit der Probe in Kontakt gebracht, verweilen dann ca. 15 Sekunden außerhalb des Geräts, bevor sie in die Messkammer eingeschoben werden, wo der Ascorbinsäuregehalt dann anhand einer Verfärbung des Teststreifens optisch erfasst und umgerechnet wird.

## Titrationacidität

Für das Bestimmen der titrierbaren Säure werden 5ml Fruchtsaft mit 15ml destilliertem H<sub>2</sub>O vermischt, und diese Probe dann mit einem automatischen Titriergerät (TitroLine alpha plus; Fa. Schrott AG, Deutschland) mit 0.1M Natronlauge bis zu einem pH Wert von 8,1 titriert. Ein Magnetrührer durchmischt selbstständig die Probe, eine pH-Elektrode kontrolliert und bestimmt den eingestellten pH- Endwert automatisch. Die ml verbrauchte NaOH lassen sich dann für die Berechnung der titrierbaren Säure heranziehen.

## Elektrochemische Werte

Der P-Wert ist ein elektrochemischer Wert, der aus pH-Wert, Redoxpotential (rH-Wert) und der elektrischen Leitfähigkeit berechnet wird. Die Messung erfolgt mit einem BE-T-A Analysegerät (Fa. Med- Tronik GmbH, Deutschland). Der P-Wert ist eine Rechengröße, der zugrunde liegt, dass die 3 zugrundeliegenden Werte in einer mathematisch nachweisbaren Abhängigkeit zueinander stehen. Der P-Wert ist als „elektrische Leistung“ zu verstehen und zeigt an, wie physiologisch qualitativ hochwertig ein Produkt ist. Je größer die oxidierende Kraft einer Probe, desto höher auch der P-Wert. Bei sinkender Leitfähigkeit sinkt dieser auch mit und ist mit der Temperatur positiv korreliert. (KAPPERT, 2006)

Durch die starke Korrelation mit dem Redox-Wert lässt sich feststellen, dass ein niedriger P-Wert wie auch ein niedriger Redox-Wert auf eine physiologisch „hochwertige“ Probe hinweisen. In der praktischen Durchführung benötigt man ca. 40ml Probe, welche in einem Becherglas mit den 3 Elektroden für pH, Redoxpotential und der elektrischen Leitfähigkeit zusammengeführt wird. Ein PC loggt die Messwerte, der 5 Minuten dauernden Messung im 5 Sekunden- Intervall. Die Endwerte werden dann für die Statistik und die Ermittlung des P- Wertes verwendet.

## 4.13 Statistische Auswertung

Die statistische Verrechnung aller Messdaten erfolgt mit der Software SPSS 17 (Fa. SPSS Inc. Headquarters, USA). Zunächst werden die Daten auf Normalverteilung getestet. Da diese Voraussetzung für alle Parameter erfüllt wird, erfolgt anschließend eine einfache Varianzanalyse (ANOVA) mit S-N-K als Post- Hoc- Test. Jene Parameter, die auf Schätzungen basieren, werden nicht statistisch ausgewertet.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Vorversuch Bukett-Triebe (Barbarazweige)

#### 5.1.1 Durchführung: Schnitt am 18.03.→Behandlung am 28.03.→Auswertung am 31.03.

Varianten: Kaliseife (Neudosan 1,5%, 2%, 2,5%), Netzschwefel (3%, 4%, 5%), Vinasse (4%, 6%, 8%), Wasserkontrolle

Jeweils 3 Triebe je Variante und Konzentration

#### Ergebnisse der Vorversuche

→Neudosan: Bei allen 3 Konzentrationen traten keine Schäden an den Blütenorganen (Narbe, Fruchtknoten) auf. Lediglich die Blütenblätter vertrockneten, was sich aber nicht auf das Mittel zurückführen lässt. Es gab zwischen den Konzentrationen keinerlei Unterschiede.

Fazit: a)Die Konzentration war viel zu gering oder b) das Mittel hatte keine ausdünnende Wirkung.

→Netzschwefel: Beim Netzschwefel traten insbesondere bei den höheren Konzentrationen deutliche Verätzungen an Narbe und Blütenblättern auf. Weiters waren deutlich braune punktuelle Verätzungen auf den Blütenblättern erkennbar. Bei der 5%- Variante waren nur etwa noch 1/3 der Blüten intakt. Der Rest war vertrocknet. Die Frage ist, ob dies ausschließlich durch die Verätzungen oder auch durch das natürliche Absterben der Blüten zustande kam. Auffällig war außerdem, dass von den vertrockneten Blüten nicht alle Fruchtknoten degeneriert waren. Der Netzschwefel schädigte offenbar vor allem die Blütenblätter und die Narbe durch Verätzung. Zwischen den Konzentrationen gab es deutliche Unterschiede, von 30% geschädigte Blüten bei der 3%- Variante bis zu 70% Schäden bei der 5%- Variante.

Fazit: Netzschwefel besitzt eine deutliche Ausdünnungswirkung, die sich durch Verätzungen der Blütenblätter und –organe äußert. Für den Hauptversuch scheint eine Konzentration von 4% am aussichtsreichsten.

→Vinasse: Bereits bei der 4%- Variante zeigte sich eine deutliche Wirkung: Die Blütenblätter waren stark benetzt bzw. verklebt und vertrockneten dementsprechend rasch. Fast alle Blüten waren zum Zeitpunkt der Auswertung welk oder vertrocknet. Interessant war außerdem, dass die Narbe und der Griffel geschädigt oder degeneriert waren. Insbesondere der Griffel wurde welk, was auf eine Wirkung des Mittels schließen ließ. Bei der 4%- Variante war der Fruchtknoten etwa zu 50% noch intakt. Bei den höheren Konzentrationen war der Anteil der geschädigten Fruchtknoten dementsprechend höher. Außerdem waren die mit Vinasse behandelten Blüten schwierig zu schneiden(mit Rasierklingen), da die(noch nicht vertrockneten) Blüten nicht mehr vital, sondern „schlapp“ und „gummiartig“ waren; der Zellwanddruck (Turgor) hatte offensichtlich nachgelassen.

Fazit: Vinasse führt zum Verkleben der Blütenblättern aufgrund der klebrigen und wasserentziehenden Wirkung. Des Weiteren wurden Schäden an Narbe, Griffel und Fruchtknoten festgestellt. Eine Ausdünnungswirkung ist also gegeben. Insbesondere die Narbenschäden werden eine Bestäubung und nachfolgende Befruchtung negativ beeinflussen. Interessant wird auch zu beobachten sein, wie die befruchtenden Insekten (Bienen, Hummeln) die klebrigen Blüten annehmen.

Die Entscheidung fiel auf die 6% Variante für die Feldversuche

Kontrolle → Wasser: Wie erwartet traten praktisch keine Blütenschäden auf. Sowohl Blütenblätter als auch Narbe, Griffel und Fruchtknoten waren intakt.

Fazit: keine Ausdünnungswirkung

### **5.1.2 Durchführung: Schnitt am 01.04. → Behandlung am 07.04. → Auswertung am 09.04.**

Varianten: ATS (1,8%), Netzschwefel (4%), Schwefelkalk (1%, 1,5%, 2%), Kupfer (Cuprofor 0,1%, 0,2%, 0,3%), Kaliseife (Neudosan 4%), Sprühmolke (3%, 4%)

Jeweils 3 Triebe je Variante und Konzentration

#### **Ergebnisse:**

→ATS: Die Blütenblätter wurden stark verätzt, rasch braun und vertrockneten. Außerdem waren Narben- und Griffelschäden festzustellen, der Fruchtknoten war teilweise bereits geschädigt.

Fazit: Die Ausdünnungswirkung aus vorangegangenen Versuchen konnte eindeutig verifiziert werden.

→Netzschwefel: Die Ergebnisse aus der ersten Durchführung konnten bestätigt werden. Es kam zu Verätzungen an Blütenblättern, Narbe und Griffel. Auch am Fruchtknoten und am Blütenboden waren die Schäden deutlich zu erkennen. Die punktförmigen Verätzungen an den Blütenblättern traten wieder auf. Insgesamt waren etwa 30 % der Blüten nicht mehr intakt, die restlichen Blüten hatten entweder nur optische Schäden (vertrocknete Blütenblätter, intakter Fruchtknoten) oder waren unversehrt. Im Vergleich zum Schwefelkalk waren deutlich mehr Schäden an den Blütenorganen (Narbe, Griffel, Fruchtknoten) festzustellen.

Fazit: Ergebnisse aus der ersten Charge bestätigt, Konzentration für den Feldversuch: 4%

→Schwefelkalk: Verätzungen traten vor allem bei noch geschlossenen Blüten auf. Die äußeren Blütenblätter vertrockneten und verhinderten ein vollständiges Aufblühen. Vereinzelt wuchs auch die Narbe durch. Bei offenen Blüten waren nur leichte Verätzungen an den Blütenblättern zu beobachten, an Narbe, Griffel und Stempel waren dagegen kaum Schäden. Die Unterschiede zwischen den Konzentrationen waren sehr gering, die 2%- Variante zeigte noch die deutlichste Wirkung.

Fazit: Ausdünnungswirkung ist gegeben, Konzentrationen waren vermutlich aber zu gering; Im Feldversuch wird die 3%- Variante verwendet.

→Kupfer (Cuprofor): Die 0,3%- Variante Cuprofor (entspricht 0,15% Reinkupfer) zeigte eine deutliche, aber doch zu geringe Wirkung: Einerseits kam es zu Verätzungen der Blütenblatt- Ränder. Auch die Narbe wurde teilweise verätzt. Der Griffel wurde ebenfalls geschädigt (eingetrocknet). Andererseits waren keine Schäden am Fruchtknoten festzustellen. Insgesamt waren zu wenig Blüten letal geschädigt, um eine ausreichende Ausdünnungswirkung erzielen zu können. Bei den geringeren Konzentrationen waren die Blütenorganschäden noch geringer.

Fazit: Kupfer wirkt ausdünnend, anscheinend war aber die 0,3%- Variante zu wenig hoch konzentriert. Im Feldversuch findet 0,5% Cuprofor (= 0,25% Reinkupfer) Anwendung.

→Neudosan: Bei den intakten Blüten war eine leichte Gelbverfärbung der Blütenblätter zu beobachten. Bei geschlossenen Blüten kam es zum Verkleben der Blütenblätter. Ätزشäden waren kaum sichtbar. Auch an Narbe, Griffel und Fruchtknoten traten kaum Schäden auf. Bei den wenig geschädigten Blüten waren aber Schäden am Übergang Griffel- Fruchtknoten zu beobachten. Der Griffel vertrocknete an dieser Stelle. Das gleiche Phänomen konnten wir in deutlicherer Ausprägung auch bei der Molke beobachten.

Fazit: Wirkung noch zu gering, ergo Konzentration zu gering; die 6% Variante wird für die Feldversuche herangezogen.

→Molke: Es gab leichte Schäden (Eintrocknung) an den Blütenblättern. Wesentlich interessanter waren die Schäden an der Schnittstelle Griffel- Fruchtknoten, die vertrocknet oder welk war. Das ließ auf eine gewisse Wirkung hoffen und schließen.

Fazit: Ob die Molke eine ausreichende Wirkung hat, wird sich in den Feldversuchen zeigen, wo die Konzentration auf 5% erhöht wird. Die ersten Ergebnisse aus diesem Vorversuch lassen zumindest hoffen.

## 5.2 Erfahrungen mit den Ausdünnungsvarianten

### 5.2.1 Chemische Ausdünnungsvarianten

**ATS:** Diese Variante diente als „chemische Kontrolle“, da sie bereits in anderen Versuchen verwendet wurde und somit Vergleichsdaten vorliegen. Überdies ist sie ein Richtwert für die Beurteilung der anderen chemischen Varianten. Die Konzentration betrug 1,8%. Verwendet wurde ATS in kristalliner Form (Fa. Merck, Deutschland).

**Netzschwefel:** Das verwendete Präparat Netzschwefel „Stulln“ der Firma Biohelp, ein wasserdispersierbares Granulat, weist einen Schwefelgehalt von 80% auf. Die Konzentration beträgt 4%. Der Netzschwefel hinterließ auf den Blättern einen weißlichen Belag, der einige Tage sichtbar war. Da der Schwefel seine Wirkung bei höheren Temperaturen (>15°C) richtig entfalten kann, war die Wirkung erst nach der 2. Applikation sichtbar.

**Schwefelkalk:** Der Schwefelkalk ist eine flüssige, dispergierbare Lösung, die Konzentration betrug 3%. Bis auf die Geruchsbelästigung funktionierte die Applikation problemlos. Nach Abtrocknen des Mittels war kein Belag auf den Blättern festzustellen. Was die Wirkung betrifft, gilt das gleiche wie beim Netzschwefel.

**Molke:** Verwendet wurde ein Molkepulver mit einer Konzentration von 5%. Das Pulver musste im Spritzbehälter gut verrührt werden, damit es sich gut im Wasser lösen könnte und nicht durch Verklumpung zu einer Verstopfung der Spritzdüse führte. Nach der Applikation waren die Blütenblätter gelblich gefärbt, auf den Blättern hinterließ die Molke keinen Belag.

**Vinasse:** Das Produkt „OrganoQuick N“ der Firma Biohelp ist als Flüssigdünger zugelassen. Die Konzentration in der Spritzbrühe betrug 6%. Die Vinasse hinterließ einen bräunlichen Belag auf den Blütenblättern, die Blätter waren nicht betroffen.

**Kaliseife:** Das Produkt „Neudosan“ der Firma Biohelp wurde in einer Konzentration von 6% verwendet. Die Applikation ging problemlos vonstatten, gegen Ende der Arbeiten bildeten sich im Spritzbrühenbehälter Seifenblasen und Schaum. Die Kaliseife hinterließ keinerlei Belag auf Blüten und Blättern.

**Kupfer:** Das Produkt „Cuprofor“ der Firma Kwizda enthält 500g Reinkupfer/l. Die Konzentration der Spritzbrühe betrug 0,5% Cuprofor, also 0,25% Reinkupfer. Auch beim Kupfer war nach der Applikation kein Belag sichtbar.

### 5.2.2 Mechanische Ausdünnungsvarianten

Die mechanischen Varianten wurden einmalig durchgeführt. Effleureuse und Handschuh zur Blüte am 10./11.04., die Handausdünnung am 06.05.2010.

**Effleureuse:** Die Behandlung mit der Effleureuse erfolgte am 10.04.2010. Zu diesem Zeitpunkt waren etwa 60% der Blüten geöffnet. Die Behandlungszeit pro Baum betrug je nach Baumgröße 5- 7 Minuten je Baum. Das Arbeiten gestaltete sich sehr angenehm, da der Teleskoparm aus Karbon sehr leicht ist. Durch die Möglichkeit der Verlängerung können selbst Äste in 4m Höhe noch erreicht werden. Aufgrund des Elektromotors ist das Gerät zudem leise und verursacht auch keinerlei Vibrationen. Die Anzahl und Länge der Nylonfäden ist einfach zu adaptieren, auch die Rotationsgeschwindigkeit kann stufenlos geregelt werden.

Die Effleureuse verursachte in diesem Versuch am Kirschbaum keinerlei Schäden, weder am Holz, noch an den Blättern (sofern schon vorhanden). Die Blüten werden meist einzeln abgeschlagen, bei einem dicht besetzten Blütenbüschel genügt ein kurzer Nylonfadenkontakt, um etwa die Hälfte der Blüten zu entfernen. Zumindest in arbeitstechnischer Hinsicht kann der Effleureuse ein gutes Zeugnis ausgestellt werden. Sie ist benutzerfreundlich konstruiert, einfach im Handling und die Behandlungszeit pro Baum hält sich in Grenzen. Überdies kann individuell ausgedünnt werden - je nach Blütenansatz, was bei einer chemischen Ausdünnung nur bedingt möglich ist. Getestet wurde die Effleureuse sowohl im Haupt- als auch im Nebenversuch im Quartier 5. Im Nebenversuch im Quartier 26 erfolgte der direkte Vergleich mit der Kontroll- Variante bei etwa 100 Bäumen. Auch für die 3 Sorten des Haupt- und Nebenversuchs gibt es Ergebnisse zum Vergleich mit der Kontrolle.

**Handausdünnung:** Bei der Variante Handausdünnung handelt es sich um eine Ausdünnung der Früchte, nicht wie bei den anderen Varianten, wo die Blüten ausgedünnt wurden. Dementsprechend erfolgte die Durchführung später, nämlich am 6.5.2010. Da der Fruchtansatz in diesem Jahr sehr gering war, wurde nur sporadisch ausgedünnt (10- 15 Früchte/Astabschnitt), um den Sollwert von 30 Früchten zu erreichen. Die Behandlung eines Baums nahm je nach Größe zwischen 10 bis 15 Minuten in Anspruch, was im Vergleich zu den anderen Varianten sehr lang ist, vermutlich zu lange für einen systematischen Einsatz in der Praxis.

**Handschuh:** Die Variante Handschuh, eine von uns entwickelte Idee, konnte in der Praxis den Anforderungen nicht entsprechen: Der ursprüngliche Gedanke, dass man Blüten abstreifen könne, wurde nicht bestätigt. Vielmehr lief es darauf hinaus, dass man die Blüten abzupfte. Es entspricht somit einer händischen Blütenausdünnung, die mittels Schere ausgeübt wird. Der Zeitbedarf pro Baum war mit 10 bis 15 Minuten auch unbefriedigend lang. Bei einer anderen Sorte als Samba hätten wir noch wesentlich länger gebraucht. Ein positiver Aspekt war, dass auf den Baum individuell eingegangen werden kann und einmal mehr, einmal weniger Blüten entfernt werden.

**Kontrolle:** Die Kontrolle entspricht der unbehandelten Variante im Versuch. Sie dient daher als Vergleichsgröße für alle anderen Varianten, was sowohl Ertrags- und Laborparameter als auch Boniturparameter betrifft. Darüber hinaus dient sie als wichtiger Anhaltspunkt, da sie ja die Ausdünnung in Form des natürlichen Fruchtfalls abbildet. Somit kann auch der Witterungseinfluss in die Schlussfolgerungen der Arbeit einfließen.



Abbildung 12: Ausdünnung mit der Effleureuse bei Early Lory im Q26 am 15.04.2010 vor und nach der Behandlung

## 5.3 Ergebnisse der generativen Parameter

### 5.3.1 Blühstadien

**Samba:** Blühbeginn war je nach Baum am 06.04.2010 und 07.04.2010, die Vollblüte (60% offene Blüten) setzte am 10.-12.04.2010 ein und dauerte je nach Baum 6 bis 8 Tage. Diese Periode ist außergewöhnlich lang, aber mit der ungünstigen Witterung (nass, kühl) zur Zeit der Blüte zu erklären. Erst am 18.04.2010 waren alle Blüten zu 100% geöffnet. Die Abblüte (Abwerfen der Blütenblätter) erfolgte zwischen 20. und 22.04.2010.

**Blaze Star:** Der Blühbeginn war mit 07.04. bis 09.04.2010 etwas später als bei Samba. Die Vollblüte begann am 10. bis 15.04.2010. Diese Streuung ist damit zu erklären, dass die Bäume in den hinteren Reihen (Reihen 6-9) etwas dichter sind und dadurch weniger Lichteinstrahlung erhalten als jene in den vorderen. Die Vollblüte erstreckte sich über etwa eine Woche. Am 22.04.2010 waren alle Blüten zu 100% offen. Die Abblüte begann am 24.04.2010.

**Merchant:** Die Blüte startete am 08. bis 10.04.2010 und somit am spätesten im Vergleich mit den anderen Sorten. Die Vollblüte setzte je nach Baum zwischen 11.04. und 15.04.2010 ein. Ebenfalls am 22.04.2010 waren 100% der Blüten geöffnet, die Abblüte begann am 23.04.2010.

### 5.3.2 Blütenansatz

**Samba:** Auf der 5- teiligen Skala bedeutet 0, dass der Baum keine Blüten hatte, 5 steht für die Weißblüte. Die Zuteilung der Werte basierte auf einer subjektiven visuellen Schätzung. Der Sorte Samba wurde der Wert 2 bis 3 zugeordnet, was in Worten „gering“ bis „mäßig“ bedeuten würde. Als Vergleichsgrößen bzw. Richtwerte dienten uns vergleichsmäßig die Blütenansätze der jeweils anderen Sorten.

**Blaze Star:** Blaze Star wurde mit 5, also mit „Weißblüte“ bewertet.

**Merchant:** Merchant erhielt den Wert 4 -5, was „hoch“ bis „Weißblüte“ entspricht.

### 5.3.3 Fruchtansatz

In diesen Tabellen ist die Fruchtentwicklung von der Blüte bis zur Ernte festgehalten. Ausgehend von 100 Blüten pro markiertem Astabschnitt ermittelte man zunächst die durch die Blütenmonilia geschädigten Blüten, nach dem Röteln wurden die Früchte gezählt und schließlich erfolgte nochmals bei der Ernte eine Zählung.

Tabelle 9: Fruchtentwicklung der Hauptvarianten nach Sorten; Angaben in %; Mittelwerte, Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung*	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Molke
Merchant	Blütenmonilia ( <i>Monilia laxa</i> ) (29.04.2010)	23 b	17 b	11 a	8 a	4 a	3 a	25 b
	Früchte nach Röteln (20.05.2010)	29 b	23 b	14 a	25 b	40 c	31 b	22 b
	Ernte (ab 15.06.2010)	21 bc	14 ab	9 a	16 ab	27 c	16 ab	12 a
Blaze Star	Blütenmonilia ( <i>Monilia laxa</i> ) (29.04.2010)	11 b	8 b	9 b	10 b	3 a	2 a	
	Früchte nach Röteln (20.05.2010)	45 bc	33 ab	24 a	34 ab	53 c	37 b	
	Ernte (ab 17.06.2010)	33 b	26 ab	18 a	30 b	46 c	28 ab	

\* die Handausdünnung wurde erst am 06.05. durchgeführt, daher entspricht sie zum Zeitpunkt der Blütenmonilia- Bonitur der Kontrolle

Bei den aufgrund der Blütenmonilia geschädigten Blüten fällt auf, dass bei Merchant die Werte deutlich höher sind als bei Blaze Star. Signifikant höher sind die Werte bei Kontrolle, Handausdünnung und Molke, besonders niedrig bei Schwefelkalk und Netzschwefel. Auch ATS und die Effleureuse weisen signifikant niedrigere Werte auf als die Kontrolle. Bei Blaze Star zeigt sich in etwa das gleiche Bild auf niedrigerem Niveau. Schwefelkalk und Netzschwefel zeigen einen signifikant niedrigeren Befall mit Blütenmonilia als alle anderen Varianten.

Bei den Früchten nach dem Röteln zeigt sich ein differenzierteres Bild: Bei Merchant stechen die Varianten Effleureuse mit 14 Früchten und Netzschwefel mit 40 Früchten heraus und sind somit signifikant verschieden von allen anderen Varianten. Bei Blaze Star sind im Durchschnitt mehr Früchte nach dem Röteln vorhanden als bei Merchant. Wieder bilden die Varianten Effleureuse und Netzschwefel die tabellarischen Extremwerte.

Die Ergebnisse der Ernte sind ähnlich: Bei Merchant bilden Effleureuse und Molke das untere Ende des Spektrums und unterscheiden sich signifikant vom Netzschwefel, der mit 27 Früchten den höchsten Wert erreicht. Alle anderen Varianten liegen dazwischen. Gleiches Bild bei Blaze Star, jedoch auf höherem Niveau. Effleureuse und Netzschwefel bilden die tabellarischen Extremwerte, die sich signifikant voneinander unterscheiden.

**Tabelle 10: Entwicklung der Fruchtanzahl, der Hauptvarianten gesamt; Angaben in %; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; \*\*\*= „sicher“**

Hauptvarianten	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung*	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Signifikanz P
gesamt	Blütenmonilia ( <i>Monilinia laxa</i> ) (29.04.2010)	17 b	13 b	10 ab	9 ab	4 a	3 a	<b>0,000</b> ***
	Früchte nach Röteln (20.05.2010)	37 c	28 bc	19 a	30 bc	47 d	34 c	<b>0,000</b> ***
	Ernte (17.06.2010)	27 b	20 b	13 a	23 b	37 c	23 b	<b>0,000</b> ***

\* die Handausdünnung wurde erst am 06.05.2010 durchgeführt, daher entspricht sie zum Zeitpunkt der Blütenmonilia- Bonitur der Kontrolle

Das Ergebnis der Blütenmonilia bei beiden Sorten zeigt, dass die mechanischen Varianten durchwegs höhere Werte aufweisen als die chemischen. Gesicherte Unterschiede gibt es zwischen Kontrolle/ Handausdünnung und den Schwefelvarianten. ATS und Effleureuse liegen dazwischen.

Bei der Fruchtanzahl nach dem Röteln zeigt sich ein sehr heterogenes Bild: Den niedrigsten Wert erzielt die Effleureuse mit 19 Früchten und unterscheidet sich damit von allen anderen Varianten sicher. Es folgen Handausdünnung und ATS mit 28 bzw. 30 Früchten, die sich von der Effleureuse und vom Netzschwefel sicher abheben. Eine weitere Gruppe bilden die Kontrolle und der Schwefelkalk mit 37 bzw. 34 Früchten. Den höchsten Wert erzielt der Netzschwefel mit 47 Früchten, der damit signifikant sicher höher liegt als alle anderen Varianten.

Für die Ernte gibt es über beide Sorten gesehen drei Gruppen, die sich voneinander signifikant unterscheiden: Die erste Gruppe bildet die Effleureuse mit 13 Früchten. Die zweite Gruppe umfasst die Varianten Handausdünnung, ATS, Schwefelkalk und die Kontrolle mit Werten zwischen 20 und 27 Früchten. Der Netzschwefel bildet mit 37 Früchten die dritte Gruppe.

**Tabelle 11: Entwicklung der Fruchtanzahl bei den Nebenvarianten; Angaben in %; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant; \*\* = hoch signifikant \*\*\* = „sicher“**

	Parameter	Kontrolle	Effleureuse	Vinasse	Kaliseife	Handschuh	Kupfer	Signifikanz P
Samba	Blütenmonilia ( <i>Monilinia laxa</i> ) (29.04.2010)	6 a	5 a	6 a	7 a	5 a	2 a	<b>0,377</b> n.s.
	Früchte nach Röteln (20.05.2010)	23 c	8 a	13 b	14 b	14 b	16 b	<b>0,001</b> **
	Ernte (ab 15.06.2010)	17 c	4 a	9 b	6 ab	6 ab	8 b	<b>0,000</b> ***

Diese Tabelle beschreibt die Fruchtentwicklung beim Nebenversuch mit der Sorte Samba. Bei der Blütenmonilia erreicht Kupfer mit 2% infizierten Blüten zwar den niedrigsten Wert, unterscheidet sich aber von den anderen Varianten nicht signifikant. Bei den anderen Varianten schwanken die Werte zwischen 5 und 7% Moniliablüten.

Nach dem Röteln erreicht die Kontrolle mit 23 Früchten den signifikant höchsten Wert. Eine zweite Gruppe bilden Vinasse, Kaliseife, Handschuh und Kupfer mit 13 bis 16 Früchten. Den signifikant niedrigsten Wert erzielt die Effleureuse mit 8 Früchten.

Bei der Ernte ergibt sich ein ähnliches Bild: Kontrolle und Effleureuse bilden die Extremwerte, die sich hoch signifikant unterscheiden, alle anderen Varianten liegen dazwischen.

## 5.4 Ergebnisse der phytotoxischen Schäden

### 5.4.1 Blütenschäden

Nennenswerte Schäden gab es nur bei den Varianten ATS und Schwefelkalk. Allerdings wurden hier nur ca. 30% der Blütenblätter verätzt, die Blütenorgane blieben unbeschadet. Vereinzelt traten auch beim Netzschwefel Verätzungen auf. Diese Schäden wirkten sich unseren Beobachtungen nach nicht negativ auf die Befruchtung oder Fruchtentwicklung aus. Bei den anderen chemischen Varianten traten keinerlei Schäden auf. Auch die mechanischen Varianten beschädigten die Blüten nicht.

### 5.4.2 Blattschäden

Nennenswerte Blattschäden traten nur bei den Varianten ATS, Schwefelkalk, Netzschwefel und Kupfer auf, jeweils in einer Größenordnung zwischen 0% und 20%. Es zeigten sich Verätzungen und Nekrosen der Blattränder, diese Schäden wirkten sich jedoch nicht negativ auf Baumgesundheit und Fruchtentwicklung aus. Zwei Wochen nach der Bonitur waren diese Blattschäden nicht mehr feststellbar. Bei den übrigen Varianten konnten wir keine Blattschäden feststellen.

## 5.5 Auftreten von Krankheiten und Schädlingen

### 5.5.1 Schädlinge

Der Schädlingsbefall hielt sich im Frühjahr 2010 in Grenzen und führte zu keinerlei Beeinträchtigungen hinsichtlich des Ertrags oder der Baumgesundheit. Vereinzelt wurden Blattläuse, Frostspanner und Kirschblütenmotten gesichtet. Der fruchtinterne Madenbefall von Kirschfruchtfliegen wurde nicht erhoben.

### 5.5.2 Krankheiten

Neben der bereits oben beschriebenen Blütenmonilia wurden keine anderen Krankheiten festgestellt.

## 5.6 Vegetative Parameter

### 5.6.1 Stammumfang

Aus den Daten der Stammumfangsmessung ergaben sich der Stammquerschnittsflächenzuwachs 2010, die Stammquerschnittsfläche sowie der spezifische Ertrag.

Tabelle 12: Stammquerschnittsfläche in cm<sup>2</sup>, Stammzuwachsrate und spezifischer Ertrag (in Fruchtzahl/ cm<sup>2</sup> Stammquerschnittsfläche) der Hauptvarianten nach Sorten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen

Sorte	Merchant						BlazeStar					
	Stammquerschnittsfläche 2010 in cm <sup>2</sup>		Stammzuwachs 2010 [%]		spezifischer Ertrag 2010 in Früchte/cm <sup>2</sup>		Stammquerschnittsfläche 2010 in cm <sup>2</sup>		Stammzuwachs 2010 [%]		spezifischer Ertrag 2010 in Früchte/cm <sup>2</sup>	
Kontrolle	107,2	a	16,9	a	9,9	a	160,3	a	12,7	a	8,7	a
Handausdünnung	88,6	a	16,7	a	7,4	a	140,1	a	9,0	a	11,9	a
Effleureuse	98,8	a	14,4	a	2,6	a	170,3	a	14,5	a	6,8	a
ATS	87	a	18,6	a	7,9	a	148,5	a	14,4	a	12,8	a
Netzschwefel	99,2	a	16,8	a	11,6	a	170,3	a	14,3	a	17,7	a
Schwefelkalk	74,3	a	16,1	a	10,3	a	121,5	a	11,5	a	12,6	a
Molke	72	a	16,2	a	12,2	a						

Bei der Stammquerschnittsfläche gibt es innerhalb der Sorten keine signifikanten Unterschiede. Die Werte sind bei Blaze Star allerdings deutlich höher als bei Merchant. Ein ähnliches Bild zeigt sich beim Stammzuwachs 2010. Auch hier sind die Unterschiede innerhalb der Sorten nicht signifikant. Allerdings weist hier Merchant die höheren Zuwachsrate auf. Auch beim spezifischen Ertrag sind die Unterschiede nicht signifikant. Die Streuung der Werte ist bei Merchant stärker als bei Blaze Star, wobei Blaze Star insgesamt wieder die höheren Werte erzielt.

Tabelle 13: Stammquerschnittsfläche in cm<sup>2</sup>, Stammzuwachsrate und spezifischer Ertrag (in Fruchtzahl/ cm<sup>2</sup> Stammquerschnittsfläche) der Hauptvarianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant; \* = signifikant

Hauptvarianten gesamt						
Parameter	Stammquerschnittsfläche 2010 in cm <sup>2</sup>		Stammzuwachs 2010[%]		spezifischer Ertrag 2010 in Früchte/cm <sup>2</sup>	
Kontrolle	133,8	a	14,8	a	9,3	ab
Handausdünnung	114,4	a	12,9	a	9,6	ab
Effleureuse	134,5	a	14,5	a	4,7	a
ATS	117,8	a	16,5	a	10,4	ab
Netzschwefel	134,7	a	15,5	a	14,6	b
Schwefelkalk	97,9	a	13,8	a	11,5	ab
<b>P Signifikanz</b>	<b>0,418</b>	<b>n.s.</b>	<b>0,765</b>	<b>n.s.</b>	<b>0,049</b>	<b>*</b>

Über beide Sorten hinweg gibt es sowohl beim Stammquerschnitt als auch beim Stammzuwachs keine signifikanten Unterschiede. Das weist darauf hin, dass die Ausdünnung keinen oder nur einen untergeordneten Einfluss auf das Stammwachstum ausübt. Beim spezifischen Ertrag gibt es signifikante Unterschiede zwischen der Effleureuse und dem Netzschwefel. Die Effleureuse weist auch im Vergleich mit der Kontrolle einen trendmäßigen, wenn auch nicht signifikanten Unterschied auf, der auf die starke Ausdünnungswirkung zurückzuführen ist.

**Tabelle 14: Stammquerschnittsfläche in cm<sup>2</sup>, Stammzuwachsdaten und spezifischer Ertrag (in Fruchtzahl/ cm<sup>2</sup> Stammquerschnittsfläche) der Nebenvarianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant**

<b>Nebenvarianten (Samba)</b>						
<b>Parameter</b>	<b>Stammquerschnittsfläche 2010 in cm<sup>2</sup></b>		<b>Stammzuwachs 2010[%]</b>		<b>spezifischer Ertrag 2010 in Früchte/cm<sup>2</sup></b>	
Kontrolle	49,2	a	15,7	a	7,4	a
Effleureuse	99,8	a	18,3	a	2	a
Vinasse	126,5	a	18,1	a	1,5	a
Kaliseife	121,4	a	14,5	a	2	a
Handschuh	97,2	a	11,9	a	2,3	a
Kupfer	130	a	17,8	a	1,6	a
<b>P Signifikanz</b>	<b>0,154</b>	<b>n.s.</b>	<b>0,740</b>	<b>n.s.</b>	<b>0,111</b>	<b>n.s.</b>

Bei den Nebenvarianten, die bei der Sorte Samba getestet wurden, gibt es für alle 3 Parameter keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den Varianten. Die niedrigen Werte für die Kontrolle bei der Stammquerschnittsfläche sind damit zu erklären, dass es sich dabei um Bäume handelt, die 2004, also 1 Jahr nach der Versuchspflanzung, nachgepflanzt wurden und daher noch etwas kleiner sind. Die Stammmessdaten der Kontrolle sind daher informativ zu betrachten und wurden vorbehaltlich in die statistische Auswertung aufgenommen. Beim spezifischen Ertrag sind durchwegs alle Werte der Ausdünnungsvarianten kleiner als jene der Kontrolle. Das bedeutet, dass zumindest bei Samba die Ausdünnung tendenziell zu einem geringeren spezifischen Ertrag führt.

## 5.7 Ertragsergebnisse der Hauptvarianten

### 5.7.1 Astparameter

#### 5.7.1.1 Erntegewicht in g pro markiertem Ast

Tabelle 15: Erntegewicht in Gramm pro markiertem Ast bei den Hauptvarianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; \*\*\* = „sicher“

	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Molke
BlazeStar	162,13 ab	151,47 ab	103,13 a	157,67 ab	194,93 b	164,14 ab	
Merchant	126,13 ab	99,67 ab	73,07 a	110,47 ab	157,67 b	116,20 ab	80,53 a
gesamt*	144,13 bc	125,57 b	88,1 a	134,07 bc	176,3 c	139,34 bc	
*P: 0,000; Signifikanz: ***							

Beim Vergleich der Auswertungen der astweisen Erntegewichte und dabei die Signifikanzen beobachtend, stellt man fest, dass innerhalb der Sorten die Verteilung der Erntegewichte gleich ist, obwohl die effektiven Daten Unterschiede aufweisen. Das Erntegewicht in g/Ast bei der Variante Effleureuse ist signifikant geringer als bei der Variante Netzschwefel. Die Variante Molke verhält sich ähnlich wie die Variante Effleureuse und ist signifikant niedriger als Netzschwefel. Im Vergleich mit der Kontrolle zeigt keine Variante statistisch sichere Unterschiede.

Beobachtet man das Gesamtergebnis über beide Sorten hinweg, ändert sich jedoch das Bild. Die Variante Effleureuse hat ein signifikant geringeres Erntegewicht in g/Ast als die anderen Varianten und auch die Kontrolle. Die anderen Varianten unterscheiden sich nicht signifikant von der Kontrolle.

### 5.7.1.2 Anzahl nicht vermarktbarer Früchte pro markiertem Ast

Tabelle 16: Anzahl nicht vermarktbarer Früchte pro markiertem Ast bei den Hauptvarianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant

	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Molke
Blaze Star	6,6 a	4,8 a	3,8 a	2,9 a	5,9 a	5,6 a	
Merchant	10,0 ab	8,6 ab	7,3 a	9,1 ab	11,0 ab	14,0 b	9,4 ab
gesamt*	8,3 a	6,7 a	5,6 a	6,0 a	8,5 a	9,9 a	
*P: 0,075; Signifikanz: n.s.							

Bei Blaze Star, wie auch bei der Gesamtbetrachtung gibt es keine signifikanten Unterschiede (n.s.) in der Anzahl der nicht vermarktbarer Früchte pro Ast. Bei der Sorte Merchant jedoch unterscheidet sich Effleureuse mit einer niedrigeren Zahl defekter Früchte gegenüber der Variante Schwefelkalk signifikant.

### 5.7.1.3 Durchschnittliches Einzelfruchtgewicht

Tabelle 17: Durchschnittliches Einzelfruchtgewicht bei den Hauptvarianten in Gramm; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; \*\*\*= „sicher“

	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Molke
BlazeStar	5,03 a	5,85 a	5,73 a	5,38 a	4,37 a	5,79 a	
Merchant	6,14 a	7,41 ab	7,93 b	7,43 ab	6,14 a	7,57 ab	6,9 ab
gesamt*	5,58 a	6,63 b	6,83 b	6,40 b	5,26 a	6,71 b	
*P: 0,000; Signifikanz: ***							

Bei der Sorte Blaze Star gibt es keine signifikanten Unterschiede bezogen auf das Einzelfruchtgewicht. Die Sorte Merchant zeigt ein signifikant höheres Gewicht bei der Variante Effleureuse gegenüber der Kontrolle und der Variante Netzschwefel. Über beide Sorten gerechnet sind die Unterschiede aller Varianten außer Netzschwefel gegenüber der Kontrolle statistisch gesichert, die Früchte sind durchwegs schwerer.

## 5.7.2 Baumparameter

### 5.7.2.1 Durchschnittliches Erntegewicht gesunder Früchte im Jahr 2010 in kg/Baum

Tabelle 18: Durchschnittliches Erntegewicht gesunder Früchte im Jahr 2010 in kg pro Baum bei den Hauptvarianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant

	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Molke
BlazeStar	10,09 ab	9,48 ab	8,31 a	12,46 ab	17,61 b	10,33 ab	
Merchant	7,42 b	4,98 ab	2,62 a	5,13 ab	8,94 b	5,86 ab	5,88 a
gesamt*	8,76 a	7,23 a	5,47 a	8,80 a	13,28 a	8,10 a	

\*P: 0,099; Signifikanz: n.s.

Bei der Sorte Blaze Star zeigen sich signifikante Unterschiede nur zwischen Netzschwefel und Effleureuse. Bei Merchant zeichnet sich ein ähnliches Bild ab, jedoch mit dem Unterschied, dass sich die Effleureuse auch von der Kontrolle signifikant unterscheidet und den niedrigsten Ertrag aufweist. Den höchsten Ertrag haben die Kontrolle und die Variante Netzschwefel. Über beide Sorten analysiert zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten, wobei der Netzschwefel den deutlich höchsten Ertrag erzielt und die Effleureuse den niedrigsten.

### 5.7.2.2 Mittleres Stückgewicht pro Baum im Jahr 2010

Tabelle 19: Mittleres Stückgewicht/Baum im Jahr 2010 bei den Hauptvarianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant

	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Molke
BlazeStar	7,15 a	7,47 a	7,31 a	7,01 a	5,91 a	7,35 a	
Merchant	7,14 a	7,67 a	8,53 a	7,68 a	7,53 a	7,85 a	7,2 a
gesamt*	7,14 a	7,57 a	7,92 a	7,35 a	6,72 a	7,60 a	

\*P: 0,403; Signifikanz: n.s.

Beim durchschnittlichen Stückgewicht pro Baum gibt es keine statistischen Unterschiede bezogen auf die Sorte, die Varianten oder über beide Sorten gerechnet. Die Varianten Netzschwefel und Kontrolle zeigen in der Bewertung über beide Sorten die niedrigsten, Effleureuse und Schwefelkalk die höchsten Ergebniswerte.

### 5.7.2.3 Nicht vermarktbar Früchte in % pro Baum

Tabelle 20: Nicht vermarktbar Früchte in % pro Baum bei den Hauptvarianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant

	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Molke
BlazeStar	28,6 a	23,9 a	27,7 a	26,1 a	22,2 a	22,4 a	
Merchant	30,1 a	33,5 a	40,7 a	29,9 a	29,7 a	32,7 a	29,3 a
gesamt*	29,3 a	28,7 a	34,2 a	28,0 a	25,9 a	27,6 a	
*P: 0,516; Signifikanz: n.s.							

Bei der Auswertung der nicht vermarktbar Früchte lassen sich zwischen den Varianten keine statistischen Unterschiede erkennen. Tendenziell zeigt die Variante Effleureuse eher höhere Werte, Netzschwefel eher niedrigere Werte.

## 5.7.3 Hauptvarianten Laborparameter

### 5.7.3.1 Fruchtfleischfestigkeit

Tabelle 21: Durchschnittliche Fruchtfleischfestigkeit in kg/cm<sup>2</sup>; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant

	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk
BlazeStar	4,94 a	4,63 a	4,91 a	3,67 a	4,88 a	4,93 a
Merchant	3,40 a	3,35 a	3,40 a	3,65 a	3,62 a	3,56 a
gesamt*	4,17 a	3,99 a	4,16 a	3,66 a	4,25 a	4,24 a
*P: 0,915; Signifikanz: n.s.						

Die Auswertung der Fruchtfleischfestigkeit im Labor zeigt weder bei Blaze Star noch bei Merchant oder über beide Sorten gerechnet statistische Unterschiede auf. Beim Vergleich über beide Sorten weisen Netzschwefel und Schwefelkalk die Höchstwerte, ATS und die Handausdünnung die Minimalwerte auf.

### 5.7.3.2 Fruchtdurchmesser und Fruchtformindex (FFI)

Tabelle 22: Fruchtdurchmesser in mm und Fruchtformindex; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; \* = signifikant \*\*\*= „sicher“

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Signifikanz P
BlazeStar	Fruchtdurchmesser	23,92 b	24,50 b	24,17 b	24,14 b	22,58 a	24,33 b	
	Fruchtformindex*	0,83 a	0,82 a	0,83 a	0,82 a	0,85 a	0,83 a	
Merchant	Fruchtdurchmesser	23,63 ab	24,08 bc	25,67 d	24,71 c	23,13 a	24,79 c	
	Fruchtformindex*	0,76 ab	0,76 ab	0,72 a	0,75 ab	0,79 b	0,77 b	
gesamt	Fruchtdurchmesser	23,8 b	24,3 bc	24,9 c	24,4 bc	22,9 a	24,6 c	<b>0,000</b> ***
	Fruchtformindex*	0,79 ab	0,79 ab	0,77 a	0,78 ab	0,82 b	0,80 ab	<b>0,042</b> *

\* Erklärung: Fruchtformindex 1,0 =rund; <1 = flach; >1 =länglich

Beim Fruchtdurchmesser zeigt die Sorte Blaze Star bei der Variante Netzschwefel die signifikant kleinsten Früchte im Vergleich mit den anderen Varianten. Der Fruchtformindex zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Bei Merchant gibt es die größten Früchte bezogen auf den Durchmesser bei der Variante Effleureuse, welche sich signifikant von den nächstgrößten Varianten Schwefelkalk und ATS abhebt. Die kleinsten Früchte wiederum zeigt die Variante Netzschwefel. Beim Fruchtformindex hat die Effleureuse mit 0,72 den geringsten Wert und unterscheidet sich signifikant von Netzschwefel und Schwefelkalk. Außerdem sind die Werte bei Merchant niedriger als bei Blaze Star, was bedeutet, dass die Früchte etwas „flacher“ sind.

Über beide Sorten gerechnet zeigt der Fruchtdurchmesser, dass Effleureuse und Schwefelkalk statistisch gleich groß sind, aber signifikant größer als die Kontrolle. Die Variante Netzschwefel zeigt statistisch „sicher“ den geringsten Wert auf. Bezogen auf den Fruchtformindex zeigt sich ein ähnliches Bild, Effleureuse und Netzschwefel unterscheiden sich signifikant, die anderen Varianten liegen dazwischen. Wenn man die Effleureuse und Netzschwefel über beide Parameter vergleicht, zeigt sich, dass die Früchte der Effleureuse größer und „flacher“, jene des Netzschwefels kleiner und „runder“ sind.

### 5.7.3.3 L\*a\*b\* Tristimulus- Farbmessung

**Tabelle 23: L\*a\*b\* Tristimulus- Fruchtfarbmessung nach Sorten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen**

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk
BlazeStar	L*	33,9 a	33,4 a	32,5 a	32,9 a	33,8 a	31,8 a
	a*	32,8 a	33,1 a	30,6 a	31,2 a	33,2 a	29,8 a
	b*	13,1 a	13,2 a	11,5 a	11,8 a	13,4 a	10,4 a
Merchant	L*	29,9 ab	29,3 a	31,7 b	31,7 b	31,6 b	30,8 ab
	a*	27,1 a	25,5 a	27,5 a	28,0 a	27,4 a	27,7 a
	b*	9,4 a	8,4 a	10,1 a	10,3 a	9,8 a	10,0 a

Bei der Sorte Blaze Star gibt es in allen drei Messwerten L\*, a\* und b\* keine signifikanten Unterschiede. Bei Merchant gibt es eine Signifikanz zwischen der Variante Handausdünnung und den Varianten Effleureuse, ATS und Netzschwefel beim L\* Wert. Da der L\* Wert die Helligkeit angibt, waren die Früchte der Handausdünnung aufgrund des niedrigeren Werts etwas dunkler.

Tabelle 24: L\*a\*b\* Tristimulus- Fruchtfarbmessung gesamt; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Signifikanz P
gesamt	L*	31,9 a	31,3 a	32,1 a	32,3 a	32,7 a	31,3 a	<b>0,117</b> n.s.
	a*	30,0 a	29,3 a	29,1 a	29,6 a	30,3 a	28,7 a	<b>0,688</b> n.s.
	b*	11,2 a	10,8 a	10,8 a	11,1 a	11,6 a	10,2 a	<b>0,580</b> n.s.

Über beide Sorten gerechnet zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten bei der L\*a\*b\* Farbmessung.

#### 5.7.3.4 Farbsättigung C\*

Tabelle 25: Farbsättigung C\* nach Varianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant

	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk
BlazeStar	35,4 a	35,7 a	32,8 a	33,5 a	35,9 a	31,6 a
Merchant	28,7 a	26,9 a	29,3 a	29,8 a	29,1 a	29,4 a
gesamt*	32,1 a	31,3 a	31,1 a	31,7 a	32,5 a	30,5 a
*P: 0,67; Signifikanz: n.s.						

Bei der Farbsättigung sind sowohl innerhalb der Sorten als auch über beide Sorten hinweg keinerlei Signifikanzen zwischen den einzelnen Varianten festzustellen. Die Werte sind allerdings bei Blaze Star durchwegs höher als bei Merchant. Das bedeutet, dass die Früchte der Sorte Merchant intensiver gefärbt, also rötlicher waren als jene von Merchant. Obwohl die Mittelwerte (außer bei Schwefelkalk) sich  $\geq 3,0$  unterscheiden und daher das menschliche Auge diesen Unterschied feststellen kann, sind wegen der großen Einzelwertstreuung diese Ergebnisse nicht signifikant voneinander unterscheidbar.

### 5.7.3.5 8-Stück- Fruchtgewicht, 8- Stück- Steingewicht und Steinanteil in %

Tabelle 26: 8- Stück- Fruchtgewicht, 8- Stück- Steingewicht in Gramm und Steinanteil in % nach Sorten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk
BlazeStar	8 Fruchtgewicht	57,9 b	59,9 b	59,1 b	56,3 b	46,8 a	57,9 b
	8- Steingewicht	3,5 a	3,6 a	3,3 a	3,5 a	3,0 a	3,6 a
	Steinanteil [%]	6,0 a	6,0 a	5,6 a	6,2 a	6,5 a	6,2 a
Merchant	8 Fruchtgewicht	55,2 a	60,3 b	64,5 b	61,8 b	51,8 a	63,3 b
	8- Steingewicht	5,7 a	6,2 a	6,6 a	5,9 a	5,5 a	5,8 a
	Steinanteil [%]	10,3 a	10,3 a	10,3 a	9,5 a	10,5 a	9,2 a

Das 8- Stück- Fruchtgewicht ist bei der Sorte Blaze Star bei der Variante Netzschwefel signifikant niedriger als bei den anderen Varianten oder der Kontrolle, das 8- Stück- Steingewicht ist nicht signifikant verschieden. Bei Merchant weisen die Kontrolle und die Variante Netzschwefel signifikant niedrigere Fruchtgewichte als die anderen Varianten auf, doch auch hier ist das Steingewicht nicht signifikant verschieden. Beim Steinanteil fällt auf, dass die Werte bei Merchant deutlich höher sind als bei Blaze Star. Bei beiden Sorten gibt es allerdings keine Signifikanzen, es handelt sich hier offensichtlich um sorteneigentümliche Unterschiede.

Tabelle 27: 8- Stück- Fruchtgewicht, 8- Stück- Steingewicht in Gramm und Steinanteil in % gesamt; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant; \*\*= hoch signifikant

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Signifikanz P
gesamt	8- Fruchtgewicht	56,6 b	60,1 b	61,8 b	59,1 b	49,3 a	60,6 b	<b>0,004</b> **
	8- Steingewicht	4,6 a	4,9 a	4,9 a	4,7 a	4,2 a	4,7 a	<b>0,962</b> n.s.
	Steinanteil [%]	8,1 a	8,2 a	8,0 a	7,9 a	8,5 a	7,7 a	<b>0,99</b> n.s.

Vergleicht man die Varianten über beide Sorten hinweg, so zeigt sich, dass die Variante Netzschwefel ein „hoch signifikant“ kleineres 8- Stück- Fruchtgewicht aufweist als alle anderen Varianten. Beim 8- Stück- Steingewicht und Steinanteil gibt es keine signifikanten Unterschiede.

#### 5.7.3.6 Lösliche Trockensubstanz, Titrationsacidität und Vitamin C- Gehalt

Tabelle 28: lösliche Trockensubstanz (°Brix), Titrationsacidität (titrierbare Säure in ml 0,1M NaOH) und Vitamin C - Gehalt (mg/l) nach Sorten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei P<0,05; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk
BlazeStar	°Brix	12,7 a	14,0 a	13,3 a	13,5 a	12,4 a	14,2 a
	Titrationacidität	6,04 a	5,77 a	6,29 a	5,90 a	6,29 a	6,03 a
	Vitamin C- Gehalt	70,3 a	72,3 a	82,7 a	71,0 a	70,3 a	68,7 a
Merchant	°Brix	13,7 a	14,6 a	14,7 a	14,6 a	13,8 a	14,1 a
	Titrationacidität	4,63 a	4,96 a	4,80 a	4,96 a	4,74 a	4,84 a
	Vitamin C- Gehalt	56,3 a	64,0 a	63,3 a	49,7 a	58,0 a	59,7 a

Bei der löslichen Trockensubstanz, der Titrationsacidität und beim Vitamin C- Gehalt zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb der Sorten. Trendmäßig weisen

alle Varianten außer Netzschwefel (12,4°Brix) höhere Trockensubstanzgehalte auf als die Kontrolle (12,7°Brix) auf. Bei der Titrationsacidität sowie beim Vitamin C- Gehalt lassen sich keine Trends erkennen. Bei Blaze Star weist die Variante Schwefelkalk sowohl bei der Titrationsacidität als auch beim Vitamin C- Gehalt die niedrigsten Werte auf. Bei Merchant fällt auf, dass bei ATS der Vitamin C- Gehalt am niedrigsten ist. Bezogen auf die Sorten zeigt Blaze Star höhere Titrationsaciditäts- und Vitamin C- Gehalte, während bei Merchant die löslichen Trockensubstanzgehalte höher sind.

**Tabelle 29: lösliche Trockensubstanz (°Brix), Titrationsacidität (titrierbare Säure in ml 0,1m NaOH) und Vitamin C Gehalt (mg/l) gesamt; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant**

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Signifikanz P
gesamt	°Brix	14,0 a	14,3 a	14,0 a	14,1 a	13,1 a	14,2 a	<b>0,300</b> n.s.
	Titrationacidität	5,33 a	5,37 a	5,55 a	5,43 a	5,52 a	5,43 a	<b>0,998</b> n.s.
	Vitamin C- Gehalt	63,3 a	68,2 a	73,0 a	60,3 a	64,2 a	64,2 a	<b>0,557</b> n.s.

Auch über beide Sorten hinweg gibt es keinerlei Signifikanzen zwischen den Varianten. Netzschwefel zeigt den geringsten Trockensubstanzgehalt, Kontrolle die niedrigste Titrationsacidität und ATS den geringsten Vitamin C- Gehalt.

### 5.7.3.7 Elektrochemische Parameter: Redoxpotential, elektrische Leitfähigkeit, pH- Wert und P-Wert

Tabelle 30: Redoxpotential (mV), elektrische Leitfähigkeit (mS), pH-Wert und P-Wert ( $\mu$ W) nach Sorten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk
BlazeStar	Redox potential	362 a	360 a	356 a	356 a	363 a	357 a
	elektrische Leitfähigkeit	4,26 a	3,36 a	3,89 a	3,88 a	3,84 a	3,82 a
	pH- Wert	3,62 a	3,61 a	3,59 a	3,62 a	3,60 a	3,65 a
	P-Wert	1437 b	1079 a	1259 ab	1261 ab	1267 ab	1214 ab
Merchant	Redox-potential	332 a	343 a	341 a	351 a	342 a	350 a
	elektrische Leitfähigkeit	3,68 a	3,85 a	3,83 a	3,88 a	3,65 a	3,59 a
	pH- Wert	3,76 a	3,76 a	3,77 a	3,77 a	3,78 a	3,75 a
	P-Wert	1059 a	1157 a	1143 a	1201 a	1091 a	1109 a

Bei der Sorte BlazeStar zeigen sich keine statistisch nachweisbaren Unterschiede zwischen den Varianten beim Redoxpotential, der elektrischen Leitfähigkeit und dem pH- Wert, der P- Wert hingegen ist bei der Handausdünnung signifikant niedriger als bei der Kontrolle. Dies weist bei dieser Sorte in dieser Versuchsvariante auf einen geringeren Produktionsstress hin. Bei Merchant sind bei allen Parametern keine Signifikanzen festzustellen.

**Tabelle 31: Redoxpotential (mV), elektrische Leitfähigkeit (mS), pH-Wert und P-Wert ( $\mu$ W) gesamt; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant**

	Parameter	Kontrolle	Handausdünnung	Effleureuse	ATS	Netzschwefel	Schwefelkalk	Signifikanz P
gesamt	Redoxpotential	347 a	352 a	349 a	353 a	353 a	353 a	<b>0,905</b> n.s.
	elektrische Leitfähigkeit	3,79 a	3,61 a	3,86 a	3,88 a	3,74 a	3,71 a	<b>0,496</b> n.s.
	pH- Wert	3,69 a	3,69 a	3,68 a	3,70 a	3,69 a	3,70 a	<b>0,999</b> n.s.
	P-Wert	1248 a	1118 a	1201 a	1230 a	1179 a	1162 a	<b>0,622</b> n.s.

Auch über beide Sorten gerechnet sind keine Unterschiede zwischen den Varianten bezogen auf Redoxpotential, elektrische Leitfähigkeit, pH- Wert und P- Wert feststellbar. Beim Redoxpotential weisen alle Varianten tendenziell höhere Werte als die Kontrolle auf. Bei der elektrischen Leitfähigkeit sowie beim P- Wert zeigt die Handausdünnung den niedrigsten Wert, beim pH- Wert die Variante Effleureuse.

## 5.8 Ertragsergebnisse der Nebenvarianten

Die Nebenvarianten wurden bei der Sorte Samba getestet. Daher sind diese Ergebnisse nur bedingt mit den anderen Sorten vergleichbar, da die Sortenunterschiede sehr ausgeprägt sind. Dies wird unter anderem im Kapitel 5.3 Ergebnisse der generativen Parameter beschrieben.

### 5.8.1 Astparameter bei der Sorte Samba

Tabelle 32: Astparameter (Erntegewicht in g/markiertem Ast, nicht vermarktbar Früchte/markiertem Ast und durchschnittliches Einzelfruchtgewicht in g) der Nebenvarianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant; \*\*\*= „sicher“

Parameter	Kontrolle	Effleureuse	Vinasse	Kaliseife	Handschuh	Kupfer	Signifikanz P
Erntegewicht in g/Ast	120,1 b	39 a	59,2 a	48,5 a	49,3 a	57,3 a	<b>0,000</b> ***
nicht vermarktbar Früchte/Ast	5,3 a	4,4 a	3,8 a	7,5 a	6,3 a	3,5 a	<b>0,107</b> n.s.
Durchschnittliches Einzelfruchtgewicht [g]	7,17 a	11,94 b	7,57 a	8,44 a	8,44 a	7,73 a	<b>0,000</b> ***

#### 5.8.1.1 Erntegewicht in g pro markiertem Ast

Beim Parameter Erntegewicht in Gramm pro markiertem Ast zeigt sich, dass sich die Kontrolle signifikant von allen anderen Varianten unterscheidet. Der Wert ist mit 120 g doppelt so hoch wie bei der Vinasse und sogar dreimal so hoch wie bei der Effleureuse. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass die Ausdünnungswirkung bei der Effleureuse am stärksten war. Insgesamt hatten alle Ausdünnungsvarianten eine deutliche Ausdünnungswirkung, da das Erntegewicht „signifikant sicher“ geringer ist. Die Ausdünnungsvarianten unterscheiden sich untereinander allerdings nicht signifikant.

#### 5.8.1.2 Nicht vermarktbar Früchte pro markiertem Ast

Bei den nicht vermarktbar Früchten pro markiertem Ast gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Die Werte schwanken zwischen 3,5 Früchten bei Kupfer und 7,5 Früchten bei der Kaliseife. Aufgrund der nicht signifikanten Unterschiede bei den Ergebnissen lässt sich keine eindeutige Aussage bezüglich des Einflusses der Ausdünnungsvarianten auf den Fäulnisbefall bei der Sorte Samba treffen. Trendmäßig fallen die niedrigen Werte bei Kupfer und Vinasse auf.

#### 5.8.1.3 Durchschnittliches Einzelfruchtgewicht

Beim Einzelfruchtgewicht erzielt die Effleureuse mit knapp 12 g den höchsten Wert und unterscheidet sich von allen anderen Varianten „signifikant sicher“. Dies ist auf das geringe Erntegewicht zurückzuführen. Die anderen Werte bewegen sich zwischen 7,2 g bei der Kontrolle und 8,4 g bei Kaliseife und Handschuh. Diese Unterschiede sind nicht signifikant.

## 5.8.2 Baumparameter bei der Sorte Samba

Tabelle 33: Baumparameter (Gesamtgewicht gesunder Früchte in kg/Baum, mittleres Stückgewicht in g, nicht vermarktbar Früchte in %) der Nebenvarianten; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ; Signifikanzen lassen sich nur innerhalb einer Zeile vergleichen; n.s. = nicht signifikant

Parameter	Kontrolle	Effleureuse	Vinasse	Kaliseife	Handschuh	Kupfer	Signifikanz P
Gesamtgewicht gesunder Früchte [kg/Baum]	1,91 a	1,56 a	1,69 a	2,08 a	1,69 a	1,66 a	<b>0,995</b> n.s.
mittleres Stückgewicht [g]	7,57 a	8,22 a	7,93 a	8,22 a	8,44 a	7,92 a	<b>0,873</b> n.s.
nicht vermarktbar Früchte [%]	24,9 a	43,8 a	37,7 a	38,7 a	43,4 a	35,0 a	<b>0,246</b> n.s.

### 5.8.2.1 Gesamtgewicht gesunder Früchte in kg/Baum

Hier gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Das Erntegewicht schwankt zwischen 1,56 kg bei der Effleureuse und 2,08 kg bei der Kaliseife. Die Kontrolle erreicht 1,91 kg und erzielt damit nicht den höchsten Wert wie noch bei der astweisen Auswertung.

### 5.8.2.2 Mittleres Stückgewicht in Gramm

Hier gibt es keine Unterschiede. Die Werte bewegen sich zwischen 7,57 g bei der Kontrolle und 8,44 g bei der Variante Handschuh. Laut Literatur erreicht diese Sorte ein Fruchtgewicht von 8-11g, daher sind diese Werte als gering einzustufen. (SCHREIBER, 2010)

### 5.8.2.3 Nicht vermarktbar Früchte in Prozent pro Baum

Es zeigt sich ein gleiches Bild wie beim Parameter „nicht vermarktbar Früchte in g/Baum“: Die Kontrolle weist mit ungefähr 25 % nicht vermarktbarer Früchte den niedrigsten Wert auf. Die Variantenunterschiede sind nicht signifikant. Die Werte schwanken zwischen 25% und 43%, was durchwegs als sehr hoch zu betrachten ist und im direkten Zusammenhang mit der Witterung in der Reifephase steht, wobei die Varianten Effleureuse und Handschuh die meisten nicht vermarktbar Früchte aufweisen.

## 5.9 Testung der Effleureuse

Im Fröhkirschenquartier 26 werden die Varianten Kontrolle und Effleureuse verglichen. Da dieses Quartier etwa 100 Bäume umfasst, sind diese Daten statistisch sehr gut abgesichert. Das Quartier umfasst 4 Reihen, je 2 Reihen wurden mit der Effleureuse ausgedünnt bzw. nicht behandelt.

### 5.9.1 Baumparameter

In diesem Versuch wurde auf eine Markierung von Einzelästen verzichtet, es wurden nur jene Parameter erhoben, die sich auf den gesamten Baum beziehen.

#### 5.9.1.1 Gesamtgewicht in kg pro Baum

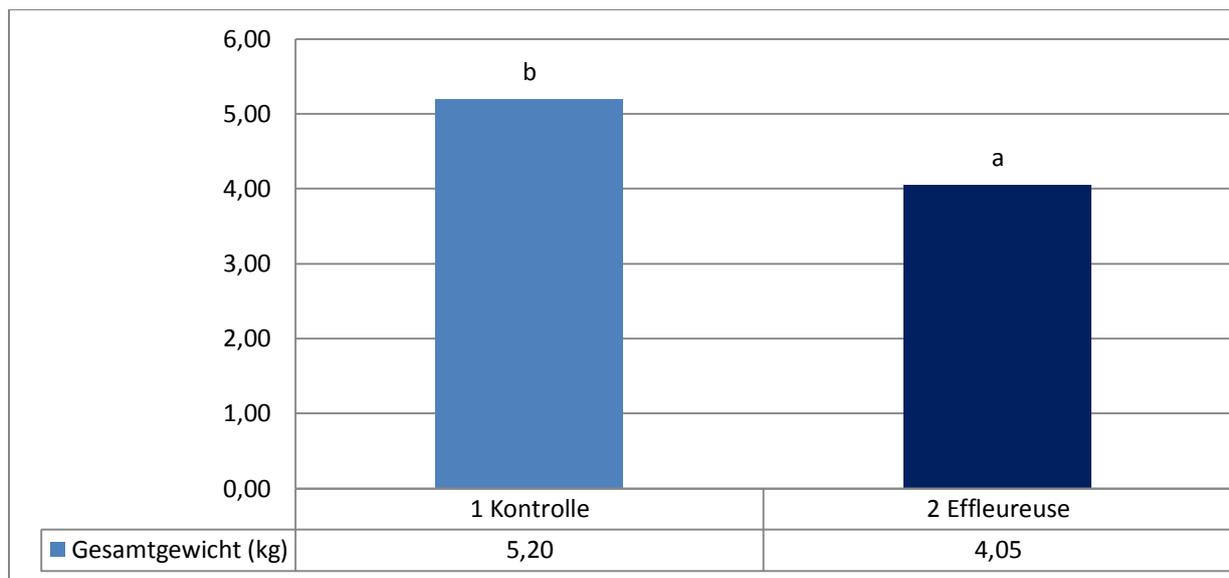


Abbildung 13: Gesamtgewicht in kg/Baum; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ;  $P: 0,021$ , Signifikanz: \* = signifikant

Was den Einzelbaumertrag betrifft, ist das Ergebnis wenig überraschend. Die Kontrolle weist mit etwas mehr als 5kg pro Baum einen signifikant höheren Ertrag auf als die Effleureuse, die auf 4kg pro Baum kommt. Zurückzuführen ist das auf die erfolgreiche Ausdünnungswirkung der Effleureuse, die für eine Reduktion der Blüten und somit für einen geringeren Fruchtansatz sorgt.

### 5.9.1.2 Mittleres Einzelstückgewicht in g pro Frucht

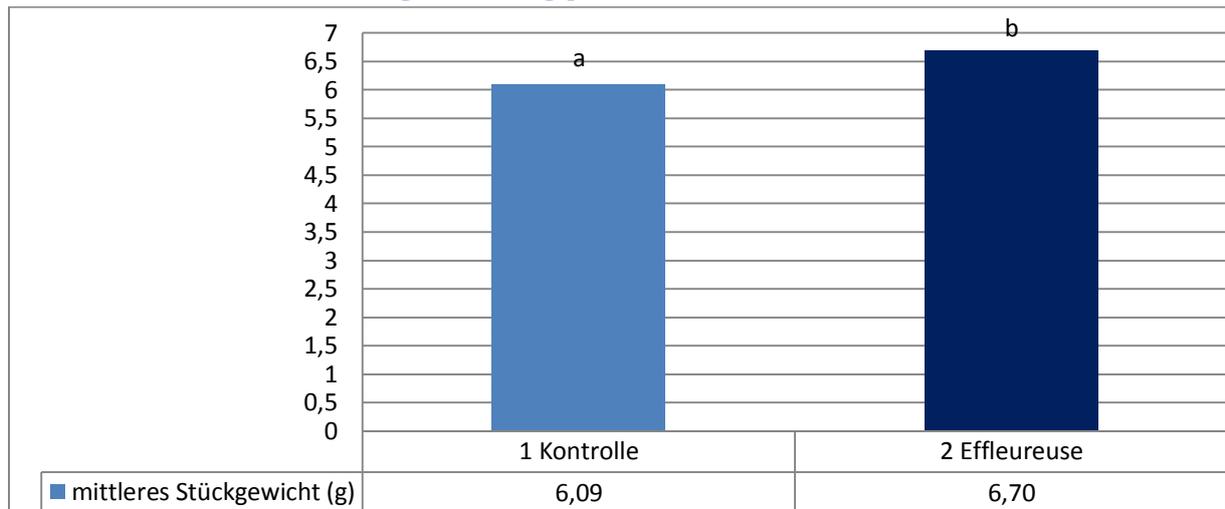


Abbildung 14: mittleres Einzelstückgewicht in g; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ;  $P: 0,032$ , Signifikanz: \* = signifikant

Beim mittleren Einzelstückgewicht liegt die Effleureuse voran. Mit 6,70g unterscheidet sie sich von der Kontrolle signifikant und übertrifft diese um 0,61g. Die Ausdünnung wirkt sich somit positiv auf das Einzelfruchtgewicht aus. Markanter wird dieses Ergebnis, da in diesem Versuch etwa 15 verschiedene Sorten verglichen werden und den positiven Effekt der Effleureuse auf die Fruchtgröße über alle Sorten hinweg bestätigt.

### 5.9.1.3 Anteil an nicht vermarktbar Fruchten in %

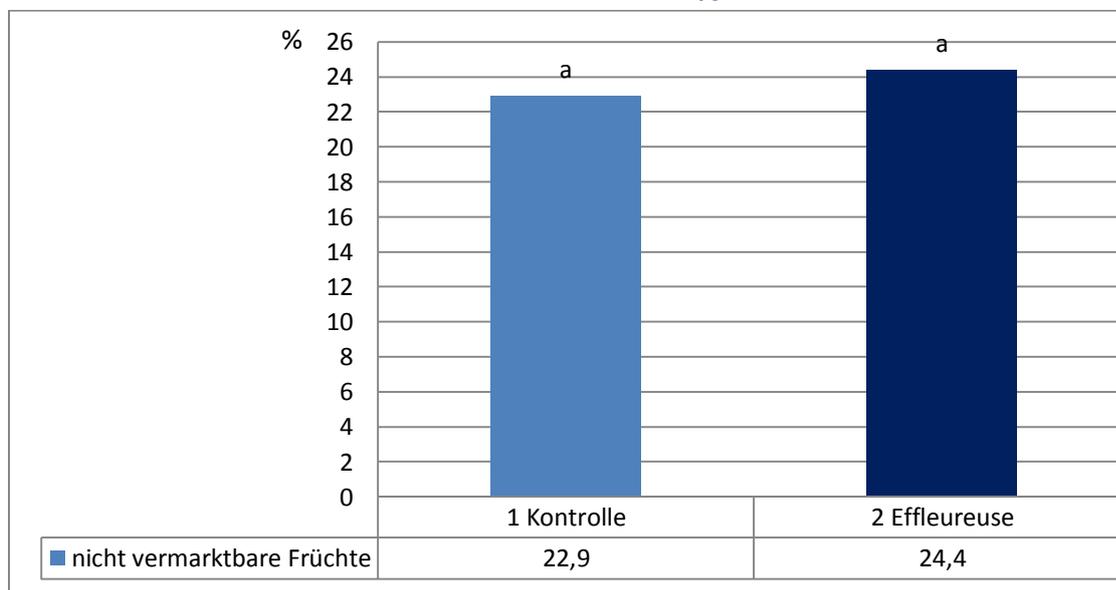


Abbildung 15: Anteil an nicht vermarktbar Fruchten in %; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $P < 0,05$ ;  $P: 0,574$ , Signifikanz: n.s. = nicht signifikant

Geringe Unterschiede gibt es zwischen den Varianten beim Anteil an nicht vermarktbar Fruchten. Hier weist zwar die Effleureuse mit 24,4% den höheren Wert auf, der Unterschied zur Kontrolle ist mit 1,5% jedoch nur marginal und nicht signifikant. Trotzdem zeigt diese Grafik: Die Effleureuse hat in diesem Versuch keinen positiven Effekt auf die Reduktion des Anteils nicht vermarktbarer Früchte.

Die These, dass die Effleureuse den Anteil an nicht vermarktbar Früchten senkt, muss mangels statistischer Bestätigung für diesen Versuch verworfen werden.

#### 5.9.1.4 Anteil an Befall mit Blütenmonilia in %

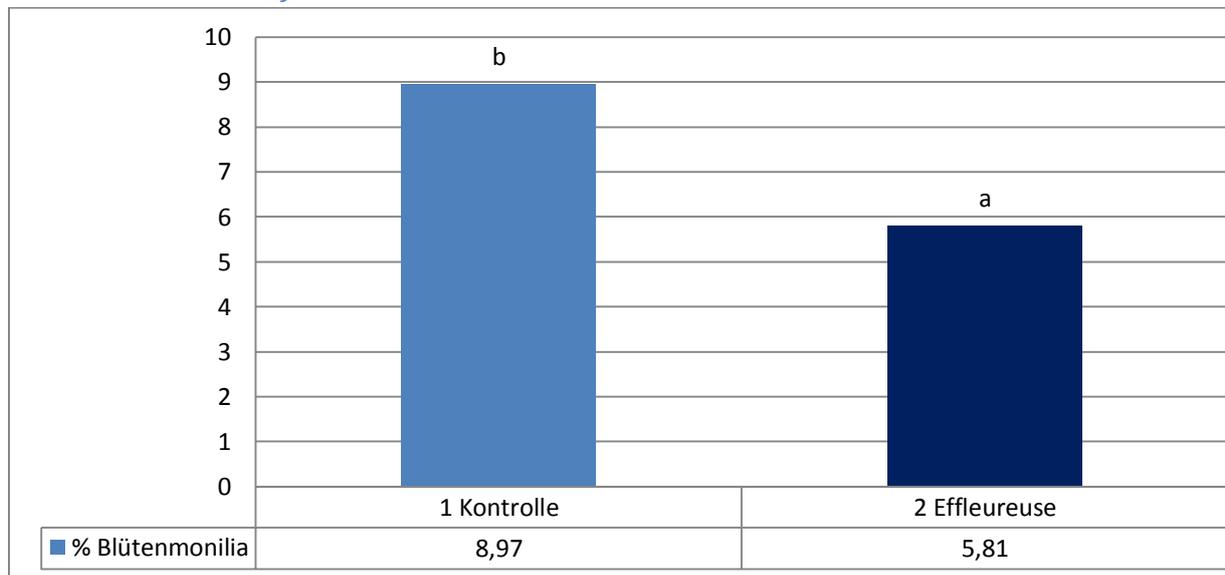


Abbildung 16: Anteil an Befall mit Blütenmonilia/Baum in %; Mittelwerte; Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit anschließendem S-N-K Test, Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei alpha=5%; P: 0,023; Signifikanz: \* = signifikant

Für die Ermittlung der Blütenmonilia wurden 200 Blüten pro Baum gezählt und anschließend der Prozentanteil mit moniliabefallenen Blüten errechnet.

Die Kontrolle erzielt mit 9% Moniliabefall den signifikant höheren Wert als die Effleureuse, die auf knapp 6% kommt. Die Werte sind insgesamt nicht allzu hoch. Das mag damit zusammenhängen, dass die Bäume in diesem Quartier in der Reihe nicht eng stehen und somit gut „durchlüftet“ werden. Darüber hinaus war der Blütenansatz in diesem Jahr nicht außergewöhnlich hoch.

## 6 Diskussion der Ergebnisse

Ziel dieser Masterarbeit ist es, verschiedene chemische und mechanische Ausdünnungsvarianten bei Süßkirschen zu testen und abschließend eine Beurteilung der einzelnen Varianten bezüglich ihrer Wirkung und Praxistauglichkeit zu treffen. In 3 Versuchen und einem Vorversuch wurden folgende Varianten getestet:

- Chemische Varianten: ATS (1,8%), Netzschwefel (4%), Schwefelkalk (3%), Molke (5%), Kaliseife (Neudosan 6%), Vinasse (6%) und Kupfer (Cuprofor 0,5%);
- Mechanische Varianten: Effleureuse, Handausdünnung (Früchte), Handschuh;

Neben den Ernteparametern wurden für die Varianten Kontrolle, Handausdünnung, Effleureuse, ATS, Netzschwefel und Schwefelkalk auch innere Qualitätsparameter im Labor erhoben. Die Versuche wurden bei den Sorten Merchant, Blaze Star und Samba durchgeführt. Darüber hinaus wurde bei diversen Frühkirschensorten die Effleureuse getestet.

Im Jahr 2010 war der Blütenansatz generell relativ gering, was zur Folge hatte, dass auch der Fruchtansatz gering ausfiel. Betrachtet man die Ergebnisse der unbehandelten Kontrollvariante, erkennt man, dass eine Ausdünnung unter den im Versuch vorherrschenden Produktionsbedingungen nicht ratsam gewesen wäre. Die Kontrolle, die ja der „natürlichen Ausdünnung“ unterliegt, brachte es im Durchschnitt auf etwa 30 Früchte pro 100 Blüten. Da der praktische Zielwert bei etwa 40 Früchten pro 100 Blüten liegt, war das Ergebnis unterdurchschnittlich. Die schwierigen Witterungsbedingungen zur Zeit der Blüte ergaben einen negativen Einfluss auf die Ausdünnungswirkung, insbesondere bei den chemischen Mitteln.

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst, um schließlich in einer Gesamtbeurteilung der Varianten zu münden.

### 6.1 Vorversuch

Im Vorversuch wurden die chemischen Varianten in unterschiedlichen Konzentrationen an eingefrischten „Barbarazweigen“ (Bukettrieben) getestet. Da es zu einigen Varianten keinerlei Angaben in der Literatur zu Wirkung und Konzentration der Mittel gab, erhofften wir uns einige Aufschlüsse für die Anwendung im Versuchsgarten. Die Ergebnisse des Vorversuchs waren vielversprechend, da bei bestimmten Konzentrationen die Wirkung an den Blüten deutlich sichtbar wurde. Für eine genaue „Eichung“ der Konzentration ist diese Methode allerdings nicht geeignet und die Ergebnisse lassen sich nicht direkt auf einen Feldversuch übertragen. Die Gründe dafür sind vielfältig: Zum einen sind bei eingefrischten Trieben die Blüten nach dem Aufblühen nur wenige Tage vital, danach tritt ein Welken der Blüten ein, was mit einem Verbräunen der Blütenblätter einhergeht. In diesem Stadium sind unbehandelte Blüten nicht mehr von behandelten zu unterscheiden. Die mangelnde Vitalität der Blüten ist auch damit zu erklären, dass die Blüten unbefruchtet sind. Weiters gibt es deutliche Unterschiede bei der Vitalität der Triebe, was die Reaktion der Blüten auf die Applikation kompensiert. Außerdem ist der direkte Vergleich zwischen einem eingefrischten Trieb und einem Baum in situ nicht zulässig, da es zu große Unterschiede bei Umweltbedingungen, Vitalität etc. gibt.

Für weitere Forschungen bei bisher nicht getesteten Mitteln wäre es daher sinnvoll, unterschiedliche Konzentrationen direkt am Baum zu testen und mit den eigentlichen Versuchen erst im Folgejahr zu starten.

## 6.2 generative Parameter

Die differenten Ergebnisse bei den Blühstadien und beim Blütenansatz sind sortenbedingt, was mit den Befruchtungsverhältnissen zusammenhängt. (SPORNBERGER und MODL, 2008; FACHSCHULE OBSTBAU STADE, 2006) Diese Parameter wurden vor der Ausdünnung erhoben. Die Sortenunterschiede führten zu unterschiedlichen Ausgangsbedingungen für die Ausdünnung. Dieser Tatsache versuchten wir im Versuchsdesign Rechnung zu tragen.

Einige Tage nach der Anwendung der Ausdünnungsvarianten wurde die Bonitur der Blütenmonilia durchgeführt. Der Sortenvergleich ergab, dass Merchant die anfälligste Sorte war. Schaut man sich die Varianten im Detail an, so zeigt sich, dass der Befall bei den Varianten Netzschwefel und Schwefelkalk signifikant geringer ist. Auch Kupfer führte zu einer Moniliareduktion. Grund dafür ist die fungizide Wirkung dieser Mittel.

Die Ausdünnungserfolge wurden über den Fruchtansatz bzw. über die Erntemengen erhoben. Dabei zeigte sich bei den Hauptvarianten, dass die Effleureuse die signifikant niedrigsten Werte der Erntemenge erzielte. Das bedeutet, dass die Ausdünnung mit der Effleureuse am wirksamsten war. Somit bestätigt sich jene These, die BLANKE, (2009) in der Beschreibung der Effleureuse bereits andeutet, wonach die Effleureuse auch für die Ausdünnung bei Kirschen eine interessante Alternative sei. Der Netzschwefel wies sogar höhere Ertragswerte als die Kontrolle auf, womit belegt ist, dass der Netzschwefel bei Kirschen keine ausdünnende Wirkung zeigt. Dies widerspricht den Ergebnissen von HANGARTER, (2005), der in seinen Versuchen beim Netzschwefel (6%, eine Applikation zur Vollblüte) eine ausreichende Ausdünnungswirkung konstatierte. Der Einfluss der Witterung auf die Wirkung ist zu hinterfragen.

Bei den Nebenvarianten wiesen alle Varianten im Vergleich zur Kontrolle signifikant niedrigere Erntemengen auf, womit die Ausdünnungswirkung belegt ist. Den niedrigsten Wert erzielte wieder die Effleureuse.

Insgesamt sind einige Erkenntnisse festzuhalten:

- 1) Sortenunterschied: der Sortenunterschied zeigt sich deutlich. Während Merchant mehr Blütenmonilia und daher geringere Erntemengen aufweist, sind bei Blaze Star die Fruchtzahlen höher.
- 2) Extremvarianten: Die Molke weist den höchsten Befall an Blütenmonilia auf, dementsprechend ist die Anzahl der Früchte gering. Der Netzschwefel hat aufgrund seiner fungiziden Wirkung den geringsten Moniliabefall und die meisten Früchte. Das bedeutet, dass die Ausdünnungswirkung kaum gegeben war, dafür reguliert er die Blütenmonilia signifikant am stärksten. Bei der Effleureuse wiederum war die Ausdünnungswirkung am stärksten, erkennbar an der deutlich geringeren Fruchtanzahl.
- 3) andere Varianten: Die anderen Varianten (Handausdünnung, Handschuh, ATS, Schwefelkalk, Vinasse, Kaliseife und Kupfer) unterscheiden sich nicht wesentlich von der Kontrolle, sowohl was die Blütenmonilia als auch die Fruchtanzahl und somit die Ausdünnungswirkung betrifft. Lediglich der Schwefelkalk zeigt verglichen mit der unbehandelten Kontrolle eine signifikante Wirkung gegen Blütenmonilia.

RANK, (2006) erzielte mit den Varianten Schwefelkalk und Molke eine Reduktion des Moniliabefalls bei Sauerkirschen. Während in unseren Versuchen bei Süßkirschen der Schwefelkalk ebenfalls die Monilia eindämmte, kann das für die Molke nicht behauptet werden, hier waren die Werte sogar erhöht.

4) Witterungseinfluss: Die Witterung hatte einen starken Einfluss auf die Versuche. Einerseits war der Blühbeginn aufgrund des kalten Frühjahrs um etwa 10 Tage verzögert. Andererseits sorgte das kühl-feuchte Wetter zur Zeit der Blüte für eine schlechte Befruchtung und somit für einen geringen Fruchtansatz. Des Weiteren beeinflusste die Witterung auch die Wirksamkeit der chemischen Varianten negativ.

### 6.3 vegetative Parameter

Die Ausdünnung führte vereinzelt zu Blüten- und Blattschäden. Diese waren aber so gering, dass sie keinen negativen Einfluss auf die Fruchtentwicklung ausübten. Die Blütenschäden äußerten sich in Verbräunungen der Blütenblätter. Die Blütenorgane (Narbe, Fruchtknoten etc.) waren jedoch nicht betroffen. Bei den Blattschäden kam es vereinzelt zu Nekrosen und Verbrennungen, die jedoch 3 Wochen nach der Ausdünnung nicht mehr sichtbar waren. Massive Schäden durch ATS wie bei WIDMER, (2006) beschrieben, konnten nicht festgestellt werden. Bei den Moniliablüten zeigte sich der Sortenunterschied augenscheinlich: Während Samba und Blaze Star einen Befall zwischen 5 und 10% aufwiesen, lag jener von Merchant mit bis zu 25% (siehe Tabelle 8 und Tabelle 10) signifikant höher. Grund dafür dürfte der hohe Blütenansatz und die dichte, kompakte Wuchsform bei Merchant sein. Blaze Star weist zwar auch einen hohen Blütenansatz auf, jedoch ist der Astaufbau lockerer.

Die Stammumfangmessungen ergaben, dass die Ausdünnung zwar keinen Einfluss auf Zuwachs und Stammquerschnittsfläche hat, sich jedoch im spezifischen Ertrag niederschlägt. Auch hier erzielt die Effleureuse wieder den geringsten, der Netzschwefel den höchsten Wert.

Bei den Nebenvarianten gibt es keinerlei signifikante Unterschiede bei den Parametern Zuwachs, Querschnitt und spezifischer Ertrag. Beim spezifischen Ertrag sind die Ergebnisse ähnlich wie beim Fruchtansatz/Ernte. Alle Varianten erzielten tendenziell niedrigere Werte als die Kontrolle.

## 6.4 Hauptvarianten

### 6.4.1 Astparameter

Bei dem Parameter Erntegewicht in Gramm pro markiertem Ast erreichte der Netzschwefel den signifikant höchsten Wert, während die Effleureuse den signifikant niedrigsten Ertrag erzielte und somit die stärkste Ausdünnungswirkung zeigte. Die Ergebnisse mit mechanischen Fadengeräten, die in ihrer Wirkung mit der Effleureuse vergleichbar sind, zeigten ebenfalls eine gute ausdünnende Wirkung und einen positiven Effekt auf die Fruchtgröße. (WEIBEL und WALTHER, 2003) Auch bei der Anzahl an Früchten am Ast lag die Effleureuse signifikant an niedrigster Stelle. Die niedrigsten Gewichtsergebnisse pro Ast zeigen auch auf, dass bei Kirschen die Fruchtzahlreduktion nicht vollständig durch größere Früchte ausgeglichen werden kann. (HANGARTER, 2005) Während die Fruchtgröße bei allen anderen Varianten bis auf Netzschwefel größer war als bei der Kontrolle, zeigte lediglich die Effleureuse einen signifikanten Unterschied, was sich mit der höheren Ausdünnungswirkung der Effleureuse erklären lässt. Die Variante Netzschwefel brachte höhere Ergebnisse beim Erntegewicht als die Kontrolle, was auf eine mangelnde Ausdünnungswirkung und

verbesserte Fruchtgesundheit (Wirkung gegen Monilia) zurückzuführen ist. Die in unseren Versuchen fehlende Ausdünnungswirkung von Netzschwefel widerspricht allerdings den Ergebnissen von HANGARTER, (2005), der eine ausreichende Wirkung des Netzschwefels (6% bei Vollblüte) feststellte. Ihren Ausgang fand diese hohe Fruchtanzahl schon vor dem Rötelfruchtfall. Ab diesem Zeitpunkt hob sich die Variante Netzschwefel immer signifikant von allen anderen Varianten und der Kontrolle mit einer höheren Fruchtanzahl ab. Die chemischen Varianten zeigten im Vergleich zu den mechanischen Varianten keine einheitliche Ausdünnungswirkung, ATS war im Gegensatz zu den Arbeiten von HUMMELBRUNNER, (2007) oder SCHÖDL, (2006) nahezu wirkungslos, wodurch sich auch die hohen Fruchtanzahlen pro Ast erklären lassen. Das schlechte Wirken trotz 2maliger Anwendung der chemischen Mittel lässt sich auf das bei den Anwendungen suboptimale Wetter zurückführen. Die niedrigen Temperaturen von ca. +10°C und der Regen kurz nach den Anwendungszeitpunkten verhinderten eine gute Wirksamkeit, da gerade bei ATS Temperaturen über +15°C für eine gute Wirksamkeit vorhanden sein sollten. (HANDSCHACK, 2005) Auch bei den anderen als Ätzmittel wirkenden chemischen Varianten sind Temperaturen um +15°C förderlich, denn die Blatt- und Blütenschäden werden hier in der Literatur auch erst bei warmer Witterung beobachtet. (KELDERER et.al., 2006)

#### **6.4.2 Baumparameter**

Anhand der Baumparameter, welche immer baumweise, also in 3 Wiederholungen pro Variante erhoben wurden, zeigte sich beim Gesamtgewicht pro Baum, dass es zwar innerhalb der Sorten signifikant höhere Erträge bei Netzschwefel gegenüber der Effleureuse gibt, jedoch sind die Unterschiede über beide Sorten gerechnet nicht mehr statistisch nachweisbar. Auch bei den Parametern „mittleres Stückgewicht pro Baum“ und „% defekter Früchte pro Baum“ zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Die schlechte Wirksamkeit der chemischen Varianten und die feuchte kühle Witterung spielen hier sicherlich eine große Rolle, da insbesondere die schwefelhaltigen Mittel erst ab einer Temperatur von +10°C ihre optimale Wirkung entfalten können. (BIOHELP, 2010)

#### **6.4.3 Laborparameter**

Bei den Laborparametern zeigte sich ähnlich wie bei HUMMELBRUNNER, (2007) und SCHÖDL, (2006), dass es kaum statistisch nachweisbare Unterschiede zwischen den verschiedenen Varianten gibt. Die Fruchtfleischfestigkeit wurde nicht beeinflusst, jedoch gab es wie schon bei den Astparametern beschrieben, signifikant größere Früchte bei der Variante Effleureuse und signifikant kleinere Früchte bei Netzschwefel bezogen auf die Kontrolle. Diese Laborergebnisse deckten sich mit den Ergebnissen der Messungen an den einzelnen Ästen. Die gute Ausdünnungswirkung der Effleureuse resultierte in einer verbesserten Versorgung der Früchte, wodurch diese größer wurden. Die negative Korrelation der Fruchtgröße mit steigender Fruchtanzahl zeigten auch WELLS und BUKOVAC, (2000) in ihren Arbeiten an Pflaumen. Die objektiven Fruchtformmessungen zeigten keine signifikanten Unterschiede bei den Varianten. Eine geringere Fruchtanzahl dürfte bei der Kirsche keinen Einfluss auf die Ausfärbung haben, da dies eher durch Licht als durch eine bessere Versorgung durch den Baum gefördert wird. (SILBEREISEN und NEUBELLER, 1971) Das 8- Fruchtgewicht, welches auch indirekt mit der Fruchtgröße zusammenhängt, korrelierte mit den vorherigen Ergebnissen, so dass hier der Netzschwefel signifikant niedrigere Werte aufwies. Die Effleureuse konnte sich hier nicht signifikant aber tendenziell mit einem größeren 8-Fruchtgewicht von der Kontrolle unterscheiden. SCHULZ, (2000) beschreibt einen starken genetischen Einfluss auf die Zucker und Säureeinlagerung, der unter anderem vom Blatt- Fruchtverhältnis abhängig ist, und auch durch die Ergebnissen von SCHÖDL,

(2006) bestätigt wird. Einen steigenden Zuckergehalt bei geringerer Fruchtbelastung des Baumes und einer dadurch verbesserten Nährstoff- und Wasserversorgung beschreiben auch COSTA und VIZZOTTO, (2000) und auch WEBSTER und SPENCER, (2000), diese jedoch etwas allgemeiner an Pflaumen und anderen Steinfrüchten. In unserem Versuch zeigte sich jedoch keine Erhöhung der löslichen Trockensubstanz, der Säurewerte und auch des Vitamin C Gehaltes bei einem höheren Blatt- Frucht Verhältnis, welches durch die Ausdünnung gegeben ist. Die Witterung könnte ein stark beeinflussender Faktor auf die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe sein. Dies könnte zu einer Überdeckung des Varianteneinflusses führen. Die Analysen des P-Wertes und des Redoxpotentials ließen keinerlei statistische Unterschiede über beide Sorten gerechnet erkennen. Hier scheint es so, also ob sich die verschiedenen Varianten nicht negativ oder positiv auf diesen Qualitätsparameter auswirken. Einzig bei der Sorte Merchant gab es einen signifikant niedrigeren P-Wert bei der Handausdünnung gegenüber der Kontrolle, der dieser Variante eine höhere innere Wertigkeit zusprach. Ein niedrigerer P-Wert besagt, dass die Kraft der Elektronen reduzierend zu wirken, erhöht wird. Diese reduzierende Wirkung wirkt Oxidationen entgegen. (KAPPERT, 2006)

## 6.5 Nebenvarianten

Die Nebenvarianten wurden bei der Sorte Samba durchgeführt. Zu den Nebenvarianten zählten Vinasse, Kaliseife, Kupfer und die Variante Handschuh. Daneben dienten die Kontrolle und die Effleureuse als Kontrollvarianten.

Bei den Astparametern zeigte sich folgendes Bild: Die Unterschiede zwischen den Varianten sind bei den nicht vermarktbar Früchten pro Ast nicht signifikant. Bei den ertragsbedingten Parametern Gewicht in g pro markiertem Ast und Anzahl Früchte pro markiertem Ast (Tabelle 32) erzielte die Kontrolle die signifikant höchsten Werte. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass bei den anderen Varianten eine Ausdünnungswirkung gegeben war. Während hier die Effleureuse die niedrigsten Werte erzielte, wies sie das gesichert höchste Einzelfruchtgewicht auf. Genau umgekehrt verhielt es sich bei der Kontrolle. Alle anderen Varianten bewegten sich wertmäßig dazwischen und unterscheiden sich nicht nennenswert voneinander. Das bedeutet, je stärker die Ausdünnungswirkung ist, umso größer ist der Einfluss auf die Fruchtgröße. Diese These vertritt auch WIDMER, 2006 nach seinen Ausdünnungsversuchen bei Süßkirschen mit diversen chemischen Präparaten. Für die Praxis ist das relevant, da es die goldene Mitte zwischen Wirkung der Ausdünnung (= Ertragsreduktion) und erzielbarer Fruchtgröße (=Preissteigerung) zu finden gilt. Um wirtschaftlich reüssieren zu können, müssen die geringeren Erlöse durch die Ertragsreduktion zumindest durch höhere Preise je kg kompensiert werden. (HANGARTER, 2005)

Bei den Baumparametern gibt es sowohl für den Ertrag (Gesamtgewicht in Gramm pro Baum), die Fruchtgröße (ausgedrückt durch das Fruchtgewicht) und den Anteil nicht vermarktbarer Früchte keine signifikanten Unterschiede. Die Tendenz, dass die Ausdünnung zur Ertragsreduktion und zu einer Steigerung des Einzelfruchtgewichts führt, ist allerdings auch hier erkennbar. Offenbar wirkten sich die auf den gesamten Baum basierenden Daten ausgleichend aus. Im Vergleich zu den Astparametern, wo noch Signifikanzen konstatiert wurden, ist allerdings auch die Datenmenge ungleich größer (mehr Wiederholungen).

## 6.6 Testung der Effleureuse

Im Frühkirschenquartier 26 stand die Effleureuse im direkten Vergleich mit einer unbehandelten Kontrolle. Da dieser Test an etwa 100 Bäumen und 15 Sorten durchgeführt wurde, sind diese Ergebnisse durch den hohen Datenumfang sehr aussagekräftig.

Beim Erntegewicht pro Baum erzielte die Kontrolle einen signifikant höheren Wert, während beim Einzelfruchtgewicht die Effleureuse signifikant höhere Werte aufwies. Einmal mehr bestätigt sich die These, dass die Ausdünnung zwar den Ertrag reduziert, jedoch die Fruchtgröße steigern kann. Bei den nicht vermarktbar Früchten gibt es keine signifikanten Unterschiede. Das deutet darauf hin, dass die Ausdünnung keine oder nur eine untergeordnete Rolle in diesem Bereich spielt. Sowohl HANGARTER, (2005) (ua. ATS, Netzschwefel) als auch WEBER, (2009) (händische Blütenausdünnung, Fruchtausdünnung) konnten in ihren Ausdünnungsversuchen jedoch zeigen, dass die Ausdünnung in normaleren Jahren zur Reduktion von Fruchtmonilia und somit zu weniger defekten Früchten führte. Offenbar ist der Fäulnisbefall stark von der Witterung und möglicherweise auch von den Sorten abhängig.

Anders sieht es bei der Blütenmonilia aus. Hier führte die Ausdünnung mittels Effleureuse zu signifikant geringeren Befallsraten. Da bei den Frühlirschen der Blütenansatz teilweise sehr hoch war, führte die Ausdünnung mit der Effleureuse zu einer „Auslichtung“ der Blütenbüschel, was sich gegen die Ausbreitung der Blütenmonilia offenbar bewährte.

## 6.7 Beurteilung der Varianten

### 6.7.1 Kontrolle

Anhand der Ergebnisse der unbehandelten Kontrollparzellen lässt sich die natürliche Ausdünnung der jeweiligen Sorten im Jahr des Versuches erkennen. Die Fruchtdurchmesser bei der Sorte Blaze Star (23,92 mm) und bei der Sorte Merchant (23,63 mm) liegen deutlich über den Ergebnissen von HUMMELBRUNNER, (2006), der am gleichen Standort seine Versuche durchführte. Die gesteigerte Fruchtgröße lässt sich teilweise auf die feuchte Witterung im Versuchsjahr und vor allem kurz vor der Ernte zurückführen. (MÖHLER, 2009) Auch die Ergebnisse bei den Refraktionsmessungen (°Brix) zeigen mit Werten von 12,7°Brix- 13,7°Brix ein höheres Niveau als in der Arbeit von HUMMELBRUNNER, (2006) mit etwa 11,17°Brix.

### 6.7.2 Handausdünnung

Im Vergleich zu WEBER, (2009), der eine händische „Fruchtausdünnung“ durchführte und einen Ausdünnungseffekt sowie eine Steigerung der Fruchtgröße aufzeigen konnte, wurde in unserem Versuch kein statistischer Unterschied zur Kontrolle nachgewiesen. Durch den hohen Zeitaufwand (ca. 10- 15min je Baum), der für eine solche Ausdünnung aufgebracht werden muss, und anhand der vorliegenden Ergebnisse ist diese Variante für den Erwerbsobstbau kaum praktikabel.

### 6.7.3 Effleureuse

Die deutlichste Ausdünnungswirkung wurde bei dieser Variante festgestellt, das Ertragsniveau sank stark ab, allerdings konnte auch die Fruchtgröße am meisten gesteigert werden. Im Quartier 26 wurde auch der Befall mit *Monilia laxa* signifikant reduziert. Durch das einfache Arbeiten mit dem Handgerät lassen sich in der Praxis recht einfache gute Ergebnisse erzielen. Diese Methode ist eine denkbare Alternative für die Praxis.

### 6.7.4 ATS

Diese Ausdünnungsmethode, welche in dieser Arbeit mangels Praxiszulassung für den Bio-Kirschenanbau als chemische Kontrolle diente, zeigte aufgrund des suboptimalen Blühwetters keine nennenswerten Unterschiede zur Kontrolle, was den Ergebnissen von HANGARTER, (2005), HUMMELBRUNNER, (2007) und SCHÖDL, (2006) widerspricht, deren Versuche allerdings unter günstigeren Witterungsbedingungen stattfanden.

### 6.7.5 Netzschwefel

Im Gegensatz zu HANGARTER, (2005) konnte bei der Variante Netzschwefel keinerlei Ausdünnungswirkung festgestellt werden, eher das Gegenteil trat ein. Aufgrund einer guten Wirkung gegen Blütenmonilia fielen die Erträge sogar höher als bei der Kontrolle aus, aber auch die geringste Fruchtgröße und der niedrigste °Brix- Wert im Versuchsfeld. Um ein abschließendes Urteil treffen zu können, sollten weiter Versuche unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden.

### 6.7.6 Schwefelkalk

Diese Variante zeigte ähnliche Erntedaten wie die Kontrolle, eine leicht positive Wirkung auf Monilia konnte ebenso festgestellt werden. Die mangelnde Ausdünnungswirkung widerspricht den Ergebnissen von KELDERER, (2010). Aufgrund der widersprüchlichen Ergebnisse wären auch hier weiterführende Forschungen empfehlenswert.

### 6.7.7 Vinasse

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bei der Fruchtgröße und den Erntedaten bei den Baumparametern. Bei den Astparametern war allerdings eine signifikante Ausdünnungswirkung nachweisbar. Bisher gab es keinerlei vergleichbare Versuche, daher bedarf es noch weiterer Forschung, um zu einer abschließenden Beurteilung dieser Variante zu kommen.

### 6.7.8 Kaliseife

Wie bei allen chemischen Varianten in diesem Versuch wirkte sich die Witterung negativ auf die Wirksamkeit der Kaliseife aus, wodurch kein statistischer Unterschied festgestellt werden konnte. Auch hier ist eine weitere Forschung notwendig, beim Apfel gibt es durchaus eine ausdünnende Wirkung und zusätzlich einen positiven Effekt auf die Erntedaten für das nächste Jahr, der allerdings stark witterungsabhängig ist. (DE LA FUENTE und FERNÁNDEZ-CEBALLOS, 2008)

### 6.7.9 Handschuh

Die Ergebnisse zeigten zumindest teilweise einen ausreichenden Ausdünnungseffekt. Es konnte keine Steigerung der Fruchtgröße, wie von WEBER, (2009) beschrieben, festgestellt werden. In der praktischen Anwendung erwies sich die Methode (im Vergleich mit der Effleureuse) als zu zeit- und arbeitsintensiv und stellt demzufolge keine Alternative dar.

### 6.7.10 Kupfer

Eine leichte Wirkung gegen Blütenmonilia und auch eine ausdünnende Wirkung durch einen stärkeren Fruchtfall, wie von WURM, (2010) angedeutet, konnte festgestellt werden. Obwohl eine ausdünnende Wirkung teilweise aber nicht baumweise gegeben war, konnte sich dies nicht positiv auf die Fruchtgröße auswirken. Für die Zukunft bedarf es weiterer Forschung, allerdings dürfen die Grenzwerte der Aufwandmengen (max. 3kg/ha und Jahr) für den biologischen Anbau nicht außer Acht gelassen werden.

### 6.7.11 Molke

Eine signifikante ausdünnende Wirkung konnte zwar festgestellt werden, jedoch zeigte sich kein positiver Effekt auf die Fruchtgröße. Auf die Blütenmonilia hatte die Molke keinen signifikanten Einfluss. Auch bei Molke sollten noch weitere Forschungen durchgeführt werden, um eine abschließende Beurteilung zu ermöglichen.

## 6.8 Überprüfung der Hypothesen

Abschließend soll hier auf die der Arbeit zu Grunde liegenden Fragestellungen eingegangen werden. Auf Basis der Ergebnisse sind diese nun zu bestätigen bzw. zu entkräften.

### **„Die Behandlungsmethoden/-varianten führen zu einem positiven Ausdünnungseffekt“**

Diese Aussage trifft uneingeschränkt nur auf die Testung der Effleureuse im Frühkirschenquartier zu. Bei den Nebenvarianten, die an der schwach tragenden Sorte Samba durchgeführt wurden, (Vinasse, Kaliseife, Handschuh, Kupfer) konnte für die Astparameter ebenfalls eine ausdünnende Wirkung nachgewiesen werden, während baumweise die Unterschiede nicht signifikant sind. Die Hauptvarianten, die an den Sorten Merchant und Blaze Star getestet wurden, (Handausdünnung, Effleureuse, ATS, Netzschwefel, Schwefelkalk) ergaben baumweise keine Signifikanzen.

### **„Die Behandlungsmethoden/-varianten führen zu größeren Früchten/erhöhten Fruchtgewicht“**

Die Effleureuse erreicht bei den Frühkirschen wieder einen signifikant höheren Wert. Bei den Hauptvarianten zeigten bis auf den Netzschwefel astweise alle Varianten signifikant höhere Werte. Bei den Nebenvarianten erzielt nur die Effleureuse astweise signifikant größere Früchte. Das hängt vermutlich mit dem sehr geringen Ertragsniveau von Samba zusammen.

### **„Die Behandlungsmethoden/-varianten führen zu einer verbesserten Fruchtqualität“**

Es wurden wie bereits beschrieben lediglich bei der Fruchtgröße Unterschiede festgestellt. Bei den Inhaltsstoffen, die für den Geschmack maßgebend sind, wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten konstatiert. Auch die Fruchtfarbmessung ergab keinerlei signifikante Unterschiede.

### **„Die Behandlungsmethoden/-varianten führen zu einem geringeren Krankheitsbefall“**

Hier konnten lediglich die Schwefelvarianten (Netzschwefel, Schwefelkalk) und mit Abstrichen Kupfer aufgrund ihrer fungiziden Wirkung positive Effekte gegen die Blütenmonilia zeigen. Alle anderen Varianten unterschieden sich nicht von der Kontrolle. Bei den nicht vermarktbar Früchten (Fruchtmonilia, geplatzte Früchte) unterschied sich keine Variante von der unbehandelten Kontrolle. Somit konnte ein durch die Ausdünnung bedingter positiver Effekt auf die Fruchtgesundheit nicht nachgewiesen werden.

### **„Die Behandlungsmethoden/-varianten führen zu einer veränderten qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Inhaltsstoffe“**

Bei allen Parametern konnten keine signifikanten Veränderungen der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Inhaltsstoffe festgestellt werden. Daraus folgt, dass die Ausdünnung bei der Kirsche keinen Einfluss auf die Fruchtinhaltsstoffe ausübte. Diese Ergebnisse decken sich mit jenen von SCHÖDL, (2006) und HUMMELBRUNNER, (2007).

## 7 Schlussfolgerungen

Im Jahr 2010 waren die Bedingungen für die Produktion von Süßkirschen nicht optimal. Der Blütenansatz war in diesem Jahr gering. Schlechtes Blühwetter führte zu einem niedrigen Fruchtansatz und somit zu relativ geringen Erträgen. Die Kontrolle, die ja der „natürlichen Ausdünnung“ unterlag, brachte im Durchschnitt etwa 30 Früchte pro 100 Blüten. Der Zielwert liegt bei etwa 40 Früchten je 100 Blüten, somit war das Ergebnis unterdurchschnittlich. Da eine Ausdünnung nur bei einem sehr hohen Blütenansatz sinnvoll ist, wäre dies heuer unter Produktionsbedingungen nicht notwendig gewesen.

Auch die Wirkung der chemischen Varianten ließ 2010 zu wünschen übrig. Die positiven Ergebnisse für ATS, Netzschwefel oder Schwefelkalk, wie in anderen Versuchen, konnten nicht bestätigt werden. Die Gründe dafür sind vielfältig: Neben dem suboptimalen Blühwetter und dem geringen Blütenansatz spielten auch die Blühstadien zur Zeit der Applikation eine Rolle. Da nicht alle Bäume gleichzeitig in Vollblüte standen, führten wir die erste Behandlung zu einem Zeitpunkt durch, als etwa 50% der Bäume das Stadium der Vollblüte (=60% offene Blüten) erreicht hatten. Das bedeutet, dass die Ausdünnung aus der heutigen Sicht tendenziell zu früh erfolgte. Dadurch wurden zwar die Blütenblätter teilweise geschädigt, die generativen Blütenorgane waren in überwiegendem Ausmaß intakt. Ein weiterer Grund für die mangelnde Wirkung ist bei den angewandten Konzentrationen zu suchen. Uns gelang es offenbar nicht im ausreichenden Maße, die optimale Konzentration sowie optimalen Ausdünnungszeitpunkte für die jeweiligen Mittel festzulegen. In diesem Bereich gibt es noch Forschungsbedarf. Der Vorversuch konnte hier keine ausreichenden Erkenntnisse liefern. Möglicherweise spielte auch die ausgebrachte Brühenmenge eine Rolle.

Die Methode „Efficureuse“ stellt eine interessante Alternative für die Praxis dar, da sie sowohl arbeitstechnisch als auch in ihrer Ausdünnungswirkung, die zu einer Steigerung der Fruchtgröße führte, überzeugen konnte.

Für weiterführende Forschung zur Ausdünnung bei Süßkirschen ist anzuraten, dass man sich vorerst intensiv mit den Varianten, den Konzentrationen, der Anwendungshäufigkeit und dem optimalen Blühstadium auseinandersetzt, bevor man einen umfassenden Feldversuch startet. Auch soll auf die individuellen Eigenschaften des Baumes geachtet werden. Eine entscheidende Rolle üben die Sorteneigenschaften aus. Nach derzeitigem Stand der Forschung ist die Ausdünnung nur für sehr fruchtbare Sorten zu empfehlen. Die Fruchtgröße lässt sich bei der Kirsche nur bedingt durch die Ausdünnung steigern, der Sorteneinfluss ist für die Fruchtgröße maßgeblich.

Nichtsdestotrotz empfiehlt es sich weitere Forschungen zur Ausdünnung bei Süßkirschen anzustellen, da es noch keine aussagekräftigen praxisnahen Erkenntnisse gibt.

## 8 Zusammenfassung

Ziel dieser Masterarbeit ist es, diverse Ausdünnungsmethoden bei Süßkirschen zu untersuchen, die unter biologischen Anbaubedingungen von Relevanz sein können. Wichtige Fragestellungen sind dabei neben der Ausdünnungswirkung der angewandten Varianten der Einfluss auf Fruchtgröße, Fruchtqualität und Fruchtgesundheit. Es wurden sowohl mechanische Methoden als auch Spritzvarianten getestet. Die mechanischen Methoden umfassten die Effleureuse, die Handausdünnung (händische Entfernung junger Früchte) und die Variante Handschuh, eine händische Blütenausdünnung. Die Ausdünnungsmaßnahmen erfolgten einmal zwischen Blühbeginn und Vollblüte, bei der Handausdünnung im Stadium der Erbsengröße.

Zu den Spritzvarianten zählten ATS als konventioneller Standard (1,8%), Netzschwefel (4%), Schwefelkalk (3%), Molke (5%), Vinasse (6%), Kaliseife (Neudosan 6%) sowie Kupfer (Cuprofor 0,5%). Hier erfolgte eine zweimalig Applikation zwischen Blühbeginn und Vollblüte. Die Hauptvarianten Handausdünnung, Effleureuse, ATS, Netzschwefel und Schwefelkalk wurden an den Sorten Merchant und Blaze Star durchgeführt, die übrigen Varianten bei der Sorte Samba. Als Vergleichswert diente jeweils die unbehandelte Kontrolle. Zusätzlich testeten wir in einem Frühkirschenquartier die Effleureuse im direkten Vergleich mit der unbehandelten Kontrolle.

Beobachtet wurden vegetative Parameter (Wuchs, Pflanzengesundheit), generative Parameter (Blühstadien, Blütenansatz etc.) sowie Ertrag und Fruchtqualität. Daneben wurden in einem Vorversuch verschiedene Konzentrationen der chemischen Mittel an Bukettrieben getestet, was aber zu keinen aufschlussreichen Ergebnissen für den Feldversuch führte.

Bei den Ernteergebnissen wurde bei einigen Varianten eine Ausdünnungswirkung festgestellt. Hier sind vor allem die Effleureuse und mit Abstrichen die Varianten Handausdünnung, Molke, Vinasse, Kaliseife, Handschuh und Kupfer zu nennen. Bei der Effleureuse führte die Ausdünnung auch zu einer Steigerung der Fruchtgröße, bei den anderen Varianten konnte dieser Effekt nicht nachgewiesen werden. Die Blühbehandlungen mit Schwefelkalk, Netzschwefel und Kupfer zeigten eine gute Nebenwirkung gegen Blütenmonilia und ist auf die fungizide Wirkung der Mittel zurückzuführen. Bei den nicht vermarktaren Früchten zur Ernte waren allerdings keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten mehr feststellbar. Auch bei den Laborparametern gab es nur unwesentliche Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten.

Insgesamt war der Versuch stark von den Witterungsbedingungen geprägt. Das suboptimale Blühwetter beeinträchtigte die Wirkung der Spritzvarianten und führte außerdem zu einem geringen Fruchtansatz. Dadurch sind die Ergebnisse nur bedingt aussagekräftig. Insbesondere für die Spritzvarianten empfehlen wir weitere Untersuchungen, um zu einem abschließenden Urteil kommen zu können. Die Varianten Handschuh und Handausdünnung erachten wir aufgrund des hohen Arbeits- und Zeitaufwands als kaum praktikabel. Die Effleureuse erzielte die besten Ergebnisse in punkto Ausdünnungswirkung und Steigerung der Fruchtgröße. Da sie auch arbeitstechnisch überzeugen konnte, stellt sie auf jeden Fall eine interessante Alternative für die Praxis dar.

Generell kann gesagt werden, dass eine Ausdünnung nur bei einem sehr hohen Blütenansatz sinnvoll ist. Die Fruchtgröße kann zwar bis zu einem gewissen Grad erhöht werden, der Sorteneinfluss ist aber nach wie vor maßgebend.

## 9 Abstract

The aim of this master thesis was to investigate various thinning methods that may be of relevance in organic farming. Important questions, additionally to the thinning effect, were the impact on fruit size, fruit quality and crop health. Both, mechanical and sprayed variants were tested. The mechanical variants included the Effleureuse, hand thinning (removing young cherries by hand) and a manual flower thinning. The applied sprayed variants included wettable sulfur (4%), lime sulfur (3%), whey (5%), vinasse (6%), potassium soap (Neudosan 6%) and copper (Cuprofor 0,5 %) as well as ATS (1,8%) as IP- standard. The mechanical variants were carried out once, the sprayed variants twice between flowering and full flowering, only the hand thinning at the fruit stage of pea size. The results revealed that in some variants a thinning effect was observed. The best results were achieved by the Effleureuse where the thinning effect was associated with an increase in fruit size. The sprayments with lime sulfur, wettable sulfur and copper had a good effect on *Monilinia laxa*. Internal fruit quality parameters were indifferent to the variants used.

## 10 Literaturverzeichnis

AGES (ANONYM); (2010): Pflanzenschutzmittelregister Kupfer. Online:  
[http://www.infoland.at/pmg/reg/382\\_0.html](http://www.infoland.at/pmg/reg/382_0.html) (17.10.2010)

AMA (ANONYM); (2009): Statistische Daten zum biologischen Anbau. Vorlesung aus Garten- Obst- und Weinbau in der ökologischen Landwirtschaft. Univ. f. Bodenkultur, Wien.

ANONYM (2010): Monilia laxa an Süßkirschen. Online:  
<http://www.gartenfreunde.de/img/texte/11130.jpg> (05.10.2010)

BÄR, M.; KIENZLE, J.; ZEBITZ, C.; SCHMIDT, C. (1993): Wirksamkeit von Neudosan auf die Mehligelbe Apfelblattlaus (*D. plantaginea*) bei unterschiedlicher Applikationstechnik. In: Foerdergemeinschaft Oekologischer Obstbau e.V. (Hrsg.): 6. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Weinsberg, 195.

BERTELSEN, M.; JENSEN, N. L.; LINDHARD PEDERSEN, H. (2010): Flower thinning of apples cv "Elshof" using environmentally friendly compounds. In: Foerdergemeinschaft Oekologischer Obstbau e.V. (Hrsg.): 14th International Conference on Organic Fruit-Growing. Weinsberg, 191- 195.

BIO AUSTRIA (ANONYM); (2010): Produktionsrichtlinien. Online: [http://www.bio-austria.at/biobauern/richtlinien/bio\\_austria\\_richtlinien/bio\\_austria\\_produkionsrichtlinien](http://www.bio-austria.at/biobauern/richtlinien/bio_austria_richtlinien/bio_austria_produkionsrichtlinien) (17.10.2010)

BIOHELP (ANONYM); (2010): Netzschwefel Stulln. Online:  
[http://www.biohelp.at/biohelp\\_p/index.php?option=com\\_content&task=view&id=51&Itemid=16](http://www.biohelp.at/biohelp_p/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=16) (20.09.2010)

BLANKE, M. (2009): Kirschblüten wirbeln durch die Luft. Obstbau 5/2009: 264- 265.

BOKU (ANONYM); (2010): Versuchszentrum Jedlersdorf. Online:  
<http://www.dapp.boku.ac.at/11232.html> (20.10.2010)

BRAVIN, E.; KOCKEROLS, K.; WIDMER, A.; GÖLLES, M. (2010): Thinning by shading: economic benefit for organic apple growers? In: Foerdergemeinschaft Oekologischer Obstbau e.V. (Hrsg.): 14th International Conference on Organic Fruit-Growing. Weinsberg, 196- 199.

CLEVER M. (2006): Ausdünnung von Elstar mit Schwefelkalk in Norddeutschland. Online:  
<http://orgprints.org/9023/> (20.09.2010)

COSTA, G.; VIZZOTTO, G. (2000): Fruit thinning of peach trees. Plant Groth Regulation 31: 113-119.

DANIEL, C. (2009): Biocontrol zur Regulierung der Kirschfruchtfliege. Online:  
<http://orgprints.org/14242/> (20.10.2010)

DE LA FUENTE, E.D.; FERNÁNDEZ-CEBALLOS, A. (2008): Thinning of Organic Apple Production with Potassic Soap and Calcium Polysulfide at the North of Spain. Online: <http://orgprints.org/13740/> (20.10.2010)

FACHSCHULE OBSTBAU STADE (ANONYM); (2006): Der Anbau von Süßkirschen. Online:  
[http://www.obstbauschule.de/files/pdf/allgemein/2006\\_10\\_25\\_2158\\_uf\\_projekt\\_suesskirschen.pdf](http://www.obstbauschule.de/files/pdf/allgemein/2006_10_25_2158_uf_projekt_suesskirschen.pdf)  
(21.09.2010)

FIEGER- METAG, N.; PFEIFFER, B.; EIS, B.; ZIMMER, J.; RUESS, F. (2003): Untersuchungen zur  
Optimierung der Behangsdichte im ökologischen Kernobstbau. Online:  
<http://forschung.oekolandbau.de> unter BÖL- Bericht- ID 13520

FOC, (ANONYM); (2010): Flora of China: Cerasus Avium. Online:  
[http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=2&taxon\\_id=200010640](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200010640) (20.09.2010)

FREIDING, C.; WALTL, K. (2010): Bio Steinobst- Fachtag 2010. Online: <http://kernteam.lk-stmk.at/kernteam/pdf/SO-Fachtag.pdf> (25.10.2010)

HANDSCHACK M. (2005): Stand der chemischen Ausdünnung bei Apfel 2005. Online:  
[http://bienenkunde.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/7F6578DA10505A4AC125703000347913?](http://bienenkunde.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/7F6578DA10505A4AC125703000347913?OpenDocument)  
OpenDocument (20.09.2010)

HANGARTER, J. (2005): Behangregulierung im Süßkirschenanbau: Eine Maßnahme zur Verbesserung  
der Fruchtgröße und Fruchtfestigkeit. Dipl.- Arb., Forschungsanstalt Geisenheim.

HANGARTER, J. (2006): Behangsregulierung bei Süßkirschen: Einfluss der Fruchtgröße auf die  
Preisbildung. Besseres Obst 5/06: 14- 17.

HÄSELI, A. (2010): Kirschen: Regulierung der Monilia. Online:  
<http://www.bioaktuell.ch/de/pflanzenbau/obstbau/obstbau-pflanzenschutz/regulierung-monilia.html>  
(25.10.2010)

HÄSELI, A.; DANIEL, C. (2010): Pflanzenschutz im Biosteinobstanbau. Online: <https://www.fibl-shop.org/shop/pdf/mb-1517-biosteinobstanbau.pdf> (25.10.2010)

HÄSELI, A.; WEIBEL, F. (2010): Biokirschen: Eine Kultur mit Ausbaupotential. Online:  
<http://www.fibl.org/de/medien/medienarchiv/medienarchiv10/medienmitteilung10/article/biokirschen-eine-kultur-mit-ausbaupotenzial.html>  
(25.10.2010)

HUMMELBRUNNER, S. (2007): Ausdünnung bei Süßkirschen unter Berücksichtigung der generativen  
und vegetativen Entwicklung. Dipl.- Arb., Univ. f. Bodenkultur, Wien.

KAPPERT, R. (2006): Elektrochemischer Qualitätstest mittels P- Wert. Online:  
[http://orgprints.org/9037/1/Kappert\\_Lednice\\_3006.pdf](http://orgprints.org/9037/1/Kappert_Lednice_3006.pdf)

KELDERER, M.; CASERA, C.; LARDSCHNEIDER, E. (2006): Pflanzenverträglichkeit von verschiedenen  
Schwefelpräparaten auf Braeburn bei Behandlungen mit dem Sprüher oder mit der  
Oberkronenberegnung. Online: <http://orgprints.org/9026/> (20.10.2010)

KELDERER, M.; LARDSCHNEIDER, E.; TOPP, A. (2010): Effect of transpiration inhibitors on June fruit  
drop of apple trees. In: Foergergemeinschaft Oekologischer Obstbau e.V. (Hrsg.): 14th International  
Conference on Organic Fruit-Growing. Weinsberg, 206- 209.

- KELDERER, M.; ZAGO, M. (2010): Ausdünnung bei Süßkirschen mit Schwefelkalk. *Öko-Obstbau* 2/2010: 8-9.
- LAFER, G. (2008): Mechanische Ausdünnung Pinova. Online: [www.fachschule-gleisdorf.at/.../Artikel%20Ausduenngerate%20Internet.pdf](http://www.fachschule-gleisdorf.at/.../Artikel%20Ausduenngerate%20Internet.pdf) (20.05.2010)
- LAFER, G. (2009): Ausdünngeräte im Vergleich: Erfahrungen mit der mechanischen Ausdünnung in der Praxisobstanlage der Fachschule Gleisdorf. Online: [http://www.fachschule-gleisdorf.at/69\\_\\_Obstler-1-09.aspx](http://www.fachschule-gleisdorf.at/69__Obstler-1-09.aspx) (19.03.2010)
- LEWIS, D.; CROWE, L.K. (1954): Structure of the incompatibility gene. IV Types of mutation in *Prunus avium*. *L Heredity* 8:357-363.
- MÖHLER, M. (2009): Versuchsergebnisse zur Bewässerungssteuerung und Fertigation bei Süßkirschen an der Lehr- und Versuchsanstalt Gartenbau Erfurt im Jahr 2009. Online: [http://www.thueringen.de/imperia/md/content/lvg/vwobst\\_bs/datenpflegeobst/ergebnisse\\_bewae-sserung\\_kirschen2009.pdf](http://www.thueringen.de/imperia/md/content/lvg/vwobst_bs/datenpflegeobst/ergebnisse_bewae-sserung_kirschen2009.pdf) (20.10.2010)
- OBENAU, S.; RANK, H.; SCHEEWE, P. (2008): Investigations of control strategies against Monilia disease in organic sour cherry production. In: Foerdergemeinschaft Oekologischer Obstbau e.V. (Hrsg.): 12th International Conference on Organic Fruit-Growing. Weinsberg, 380- 383.
- PFEIFFER, B. (1998): Versuche zur Ausdünnung im ökologischen Obstbau. Online: [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB//menu/1164259\\_l1\\_pcontent/index.html?druckansicht=ja](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB//menu/1164259_l1_pcontent/index.html?druckansicht=ja) (16.10.2010)
- RANK, H. (2008): Monilia-Spitzendürre mit BoniProtect forte bei niedrigem Befallsdruck gut beherrschbar. Online: <http://www.hortigate.de/Apps/WebObjects/Hortigate.woa/spider/meta?infometa=31054> (19.03.2010)
- SCHÖDL, K. (2006): Flower thinning in sweet cherries. Dipl.- Arb., Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- SCHREIBER OBSTBAUMSCHULE (ANONYM) (2010): Süßkirschensorten. Online: <http://www.schreiber-baum.at/kirschen.htm> (23.11.2010)
- SCHRÖDER, M. (2003): Bioregulatoren im Apfelanbau. *Obstbau* 3/2003: 158- 177.
- SCHULZ, H. (2000): Organische Inhaltsstoffe der Früchte und ihre stoffwechselphysiologische Bedeutung. In: FRIEDRICH, G.; FISCHER, M. (2000): *Physiologische Grundlagen des Obstbaus*, 3. Aufl., Stuttgart: Eugen Ulmer.
- SILBEREISEN, R.; NEUBELLER, J. (1971): Abhängigkeit organischer Inhaltsstoffe bei Früchten der Apfelsorte „Golden Delicious“ vom Licht/Wärme-Klima und von der Behangdichte. *Der Erwerbsobstbau* 13: 22-26.
- SPORNBERGER, A.; MODL, P. (2008): *Kirschen für den Hausgarten*. Wien: Österreichischer Agrarverlag AV.

WEBER, H. (2009): Manuelle Ausdünnung bei selbstfruchtbaren Süßkirschen. Obstbau 6/2009: 316-318.

WEBSTER, A.D.; SPENCER, J.E. (2000): Fruit thinning plums and apricots. Plant Growth Regulation 31: 101- 112.

WEIBEL, F.; BANTLEON, G.; BUCHLEITHER, S.; HAMMERLEHLE, A.; HOUMARD, J.; SUTER, F. (2009): Auswirkungen verschiedener Baumernährungsstrategien (Kompost, Handelsdünger, Blattdünger und bio-dynamische Methoden) im Biologischen Apfelanbau auf Baumleistung, Fruchtqualität und Bodenfruchtbarkeit in einem 7-jährigen Versuch mit der Sorte Topaz. Online: <https://www.fibl-shop.org/shop/pdf/tb-1516-obstbautagung.pdf> (20.09.2010)

WEIBEL, F.; TSCHABOLD, J.-L.; CHEVILLAT, V.; STADLER, W. (2006): Zusammenfassung und aktuelle praktische Empfehlung zur Ausdünnung im Biologischen Apfelanbau. Online: <https://www.fibl-shop.org/shop/pdf/tb-1409-obstbautagung-2006.pdf> (20.04.2010)

WEIBEL, F.; WALTHER, A. (2003): Ausdünnung beim Apfel: Beim Fadengerät lässt sich noch einiges herausholen. Online: <http://orgprints.org/00002648/> (15.04.2010)

WELLS, J.M.; BUKOVAC, M.J. (1978): Effect of fruit thinning on size and quality of „Stanley plum“ (*Prunus domestica* L.). Journal of the American Society of Horticultural Science 103: 612- 616.

WIDMER, A.; STADLER, W.; SCHWAN, S.; NÄPFLIN, B. (2006): Ist die Behangsregulierung bei Süßkirschen notwendig? Schweiz. Z. Obst- Weinbau Nr. 21/06: 8-11. Online: [www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/wa\\_arb\\_06\\_pub\\_2201\\_d.pdf](http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/wa_arb_06_pub_2201_d.pdf) (18.03.2010)

WIKIPEDIA (ANONYM): Molke. Online: <http://de.wikipedia.org/wiki/Molke> (20.10.2010)

WURM, L. (2010): Blütenschäden durch Kupfer bei Marille. Persönliche Mitteilung.

ZAMG (ANONYM); (2010): Durchschnittlicher Niederschlag und Temperatur (Tagesmittel) der Station Großenzersdorf. Online: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm) (10.10.2010)

## 10.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: links: Ausdüngergerät Tree Darwin; rechts: Ausdüngergerät Typ Bonn (LAFER, 2009)	12
Abbildung 2: Wirkungsmechanismus von Ammoniumthiosulfat (SCHRÖDER, 2003)	14
Abbildung 3: Effleureuse - Handausdüngergerät der Firma Inaco/Eurocoup	16
Abbildung 4: Niederschlag und Temperatur der Station Großenzersdorf; (ZAMG, 2010)	19
Abbildung 5: Wetterdaten Jedlersdorf 2010	20
Abbildung 6: Witterungsbedingungen zur Blüte	21
Abbildung 7: Witterungsbedingungen zur Ernte und Erntefenster der Sorten im Versuch	22
Abbildung 8: links: "Barbarazweige; rechts: Vinasse 8%	24
Abbildung 9: links: Blütenschnitt unbehandelte Blüte; rechts: Blütenschnitt Netzschwefel 4%	24
Abbildung 10: Blütenmonilia ( <i>Monilia laxa</i> ) an Süßkirschen	33
Abbildung 11: Fruchtform der Kirsche	35
Abbildung 12: Ausdünnung mit der Effleureuse	41
Abbildung 13: Gesamtgewicht in kg/Baum	63
Abbildung 14: mittleres Einzelstückgewicht in g	64
Abbildung 15: Anteil an nicht vermarktbar Früchten in %	64
Abbildung 16: Anteil an Befall mit Blütenmonilia/Baum	65

## 10.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufzählung der verwendeten Varianten und Konzentrationen im Vorversuch Buketttriebe	23
Tabelle 2: Pflanzenschutz im Quartier 5 im Jahr 2010	25
Tabelle 3: Übersicht und Versuchsdesign der Hauptvarianten im Quartier 5	26
Tabelle 4: Übersicht und Versuchsdesign der Nebenvarianten im Quartier 5	27
Tabelle 5: Variantenübersicht für den Versuchsplan im Quartier 5	28
Tabelle 6: Randomisierter Versuchsplan im Quartier 5; Haupt- und Nebenvarianten	28
Tabelle 8: Pflanzplan und Versuchsdesign im Quartier 26	29
Tabelle 9: Übersicht und Versuchsdesign im Quartier 26 - Testung der Effleureuse	30
Tabelle 10: Fruchtentwicklung der Hauptvarianten nach Sorten	43
Tabelle 11: Entwicklung der Fruchtanzahl, der Hauptvarianten gesamt	44
Tabelle 12: Entwicklung der Fruchtanzahl bei den Nebenvarianten; Angaben in %	45
Tabelle 13: Stammquerschnittsfläche, Zuwachsraten, spezifischer Ertrag der Hauptvarianten nach Sorten	47
Tabelle 14: Stammquerschnittsfläche, Zuwachsraten, spezifischer Ertrag der Hauptvarianten	47
Tabelle 15: Stammquerschnittsfläche, Zuwachsraten, spezifischer Ertrag der Nebenvarianten	48
Tabelle 16: Erntegewicht in Gramm pro Ast bei den Hauptvarianten	49
Tabelle 17: Anzahl nicht vermarktbarer Früchte pro markiertem Ast bei den Hauptvarianten	50
Tabelle 18: Durchschnittliches Einzelfruchtgewichte bei den Hauptvarianten	50
Tabelle 19: Durchschnittliches Erntegewicht gesunder Früchteim in kg pro Baum bei Hauptvarianten	51
Tabelle 20: Mittleres Stückgewicht/Baum bei den Hauptvarianten	51
Tabelle 21: Nicht vermarktbar Früchte in % pro Baum bei den Hauptvarianten	52
Tabelle 22: Durchschnittliche Fruchtfleischfestigkeit in kg/cm <sup>2</sup>	53
Tabelle 23: Fruchtdurchmesser in mm und Fruchtformindex	53
Tabelle 24: L*a*b* Tristimulus- Fruchtfarbmessung nach Sorten	54
Tabelle 25: L*a*b* Tristimulus- Fruchtfarbmessung gesamt	55
Tabelle 26: Farbsättigung C* nach Varianten	55
Tabelle 27: 8- Stück- Fruchtgewicht, 8- Stück- Steingewicht in Gramm und Steinanteil in % nach Sorten	56
Tabelle 28: 8- Stück- Fruchtgewicht, 8- Stück- Steingewicht in Gramm und Steinanteil in % gesamt	57
Tabelle 29: lösliche Trockensubstanz (°Brix), Titrationsacidität und Vitamin C - Gehalt (mg/l) nach Sorten	57
Tabelle 30: lösliche Trockensubstanz (°Brix), Titrationsacidität und Vitamin C Gehalt (mg/l) gesamt	58
Tabelle 31: Redoxpotential (mV), elektrische Leitfähigkeit (mS), pH-Wert und P-Wert (µW) nach Sorten	59
Tabelle 32: Redoxpotential (mV), elektr. Leitfähigkeit (mS), pH-Wert und P-Wert (µW) gesamt	60
Tabelle 33: Astparameter der Nebenvarianten	61
Tabelle 34: Baumparameter der Nebenvarianten	62