



Das Lebensmittelministerium



Berichte aus dem Obstbau

Schriftenreihe der
Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft
Heft 8 - 7. Jahrgang 2002

Berichte aus dem Obstbau

Inhaltsverzeichnis

Gerd Großmann Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau und Landespflege	1
Prüfungsergebnisse eines internationalen Sauerkirschensortiments	
Dr. Gabriele Krieghoff Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau und Landespflege	7
Dammkultur bei Erdbeeren	
Dr. Gabriele Krieghoff Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau und Landespflege	13
Blattdüngung bei Erdbeeren	
Dr. Caspar Wilcke Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau und Landespflege mit der Lehranstalt Dresden-Pillnitz, Referat Obstbau	24
Ernteterminbestimmung und Qualitätsvorhersage bei Äpfeln	
Dr. Margita Handschack Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau und Landespflege	37
Erprobung umweltgerechter Verfahren der Fruchtausdünnung bei Apfel	
Dr. Margita Handschack Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau und Landespflege	49
Maßnahmen zur Wachsbremmung von Apfelbäumen der Sorte ‚Elstar‘	

Prüfungsergebnisse eines internationalen Sauerkirschensortiments

Stichworte: Sauerkirsche, Sorten
Gerd Großmann

Zusammenfassung

Im sächsischen Sauerkirschenanbau ist die 'Schattenmorelle' nach wie vor die Hauptsorte. Von großem Nachteil dieser Sorte sind die hohe Anfälligkeit gegenüber Pilzkrankheiten, insbesondere der Monilia-Spitzendürre, der hohe Schnittaufwand für die Fruchttreiberneuerung. Die hohe Anbaukonzentration einer Sorte bedeutet eine enorm große Arbeitsspitze zur Ernte, da nur ein begrenzter Zeitraum zur Verfügung steht. Unter den Gesichtspunkten alternativer Sorten zur 'Schattenmorelle' und Erntezeitstaffelung werden nationale und internationale Sauerkirschsorten in einem 1994 gepflanzten Versuch unter sächsischen Standortbedingungen geprüft.

Die Reifezeit reicht von etwa 25 Tage vor bis etwa 10 Tage nach 'Schattenmorelle'. Als Merkmale für die Beurteilung dienen die Ertragsleistung, das Wuchsverhalten, das Fruchtgewicht und Fruchthaltsstoffe sowie die Empfindlichkeit gegenüber Blütenfrost und Pilzkrankheiten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Sorten 'Safir', 'Topas' und 'Morina' hinsichtlich Ertrag, Fruchtgröße, Wuchsverhalten und Widerstandsfähigkeit gegenüber Monilia-Spitzendürre deutlich besser als 'Schattenmorelle' sind. Von den geprüften Schattenmorellentypen hebt sich der Typ „Römer“ durch eine gleichmäßige Ertragsleistung und eine geringere Anfälligkeit gegenüber Monilia-Spitzendürre hervor.

1 Einleitung

Im sächsischen Obstanbau nimmt die Sauerkirschenanbaufläche mit 892 ha (Stand 2001) Platz zwei nach dem Apfel ein. Hauptsorte mit 86 % ist nach wie vor die 'Schattenmorelle', obwohl diese Sorte neben ihren Vorzügen auch eine ganze Reihe von Nachteilen aufweist. Das betrifft vor allem die Krankheitsanfälligkeit. Insbesondere im Jahr 1996 sind viele Schattenmorellenanlagen durch die Monilia-Spitzendürre stark geschädigt worden. Die Auswirkungen waren in den beiden nachfolgenden Jahren noch deutlich spürbar.

Weiterhin erfordert die 'Schattenmorelle' bedingt durch die ausschließliche Fruchtbildung am einjährigen Holz regelmäßige Schnittmaßnahmen mit relativ hohem Aufwand. Ebenso kann eine große Ertragsstreuung bei dieser

Sorte zu Buche schlagen, da sie mehr ein Formengemisch darstellt und sich unterschiedliche Typen herausgebildet haben. Für eine effektive Sauerkirschenproduktion im Erwerbsanbau müssen wesentliche Eigenschaften einer Sauerkirschensorte erfüllt sein:

- Selbstfertilität
- frühzeitiger Ertragseintritt
- hohe Ertragsleistung
- geringer Schnittaufwand
- geringe Haltekraft zwischen Frucht und Fruchtsiel
- ausgewogenes Verhältnis der Früchte von Zucker und Säure

Eine Umstellung des Sortimentes ist jedoch bei Dauerkulturen nur schrittweise möglich, sollte aber von den Obstanbauern mit in Betracht gezogen werden. Durch eine entsprechende Sortenvielfalt kann gegenüber den Einsortenpflanzungen der Erntezeitraum verlängert werden. Die Erntespitze wird dadurch gebrochen und das Risiko einer deutlichen Ertragsminderung durch Spätfrost sowie ungünstiges Erntewetter kann wesentlich verringert werden.

Bereits 1986 ist im damaligen Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz ein Versuch angelegt worden, bei dem es um die Prüfung von Sauerkirschensorten aus Dänemark, Rumänien, der ehemaligen Sowjetunion und Ungarn sowie Klonen aus der Züchtung des Institutes ging. Zielstellung der damaligen Sortenprüfung war eine größere Staffelung der Reifezeit, um eine höhere Auslastung der Erntemaschinen zu gewährleisten und Sorten mit höheren Säurewerten in das Sortiment aufzunehmen, die für die Verarbeitungsindustrie eine bessere Mostausbeute garantieren. Da die Sauerkirschenversuche an ihrem damaligen Standort im Winter 1991/92 gerodet werden mussten, wurden die Sorten für ein neues Sichtungssortiment veredelt und im Frühjahr 1994 im Versuchsfeld der Landesanstalt aufgepflanzt.

2 Versuchsanlage

Die Sorten decken eine Reifezeit ab, die etwa 25 Tage vor bis 10 Tage nach Schattenmorelle reicht. Im Sortiment befinden sich insgesamt 17 Sorten und Klone sowie vier verschiedene Typen der 'Schattenmorelle'.

'Tschernokorka' (SU), 'Dierast', 'Hartei', 'Mari Timpurii', 'Pitic di Jasi', 'Pitic Droagan Gorem' (RO), 'Meteor', 'Ungarische Traubige' (HU), 'Stevnsbaer' (DK), 'Karneol', 'Korund', 'Morina', 'Safir', 'Topas' (D, Pillnitz), 'Schattenmorelle' Typen „Eisold“, „Römer“, „Rogätz“ und „Vogt“, Pillnitzer Zuchtklone PiSa 17.5, PiSa 43.87 und Na 780.

Die Bäume sind auf der Unterlage *Prunus avium* durch Kopulation veredelt. Die freie Stammlänge beträgt 120 cm. Das Anbausystem beträgt 4,0 x 2,50 m. Der Boden des Standortes ist ein sandiger Lehm mit der Bonitur sL 3 AI 69.

3 Ergebnisse

3.1 Ertragsleistung

In Abbildung 1 sind die Baumerträge der Jahre 1998 bis 2001 dargestellt, wobei die Sorten in Reifegruppen geordnet sind. Die frühest reifen- de Sorte 'Tschernokorka' ist selbstunfruchtbar, so dass die relativ niedrige Ertragsleistung damit im Zusammenhang steht.

In der frühen Reifegruppe 20 Tage vor 'Schattenmorelle' sind hinsichtlich Ertragsleistung die beiden rumänischen Sorten 'Dierast' mit 46 kg/Baum und 'Hartei' mit 41 kg/Baum positiv einzuschätzen.

In der Reifegruppe etwa fünf Tage vor 'Schattenmorelle' besticht die Sorte 'Safir' sowohl durch den hohen Anfangsertrag als auch durch gleichmäßig hohe Erträge über die weitere Standzeit, so dass eine Ertragssumme von 57 kg/Baum erreicht wird. Gegenüber dem besten Schattenmorellentyp „Römer“ beträgt die Ertragsleistung 167 %. Auf Rang zwei steht die Sorte 'Topas', deren Baumertrag dem der Schattenmorellentypen entspricht. Die Sorten 'Ungarische Traubige' und 'Morina' haben mit etwa 26 kg/Baum das gleiche Ertragsniveau. Bei beiden Sorten wird die Ertragsleistung durch die Befruchtungsverhältnisse beeinflusst. 'Morina' ist nur teilweise selbstfruchtbar. Während die Sorte 'Ungarische Traubige' in ihrer Heimat Ungarn selbstfruchtbar ist und eine sehr gute Ertragsleistung bringt, ist sie unter unseren klimatischen Bedingungen auch nur teilweise selbstfruchtbar. Unbefriedigend ist der Ertrag von 'Karneol'. Auch hier liegt nur teilweise Selbstfruchtbarkeit vor.

Die Sorten und Klone, die gleichzeitig mit 'Schattenmorelle' reifen, unterscheiden sich im Ertrag nur unwesentlich. Von den Schattenmorellentypen hat der Typ „Römer“ die beste und

auch eine gleichmäßige Ertragsleistung. In der spätesten Reifegruppe überzeugen weder die beiden rumänischen Sorten 'Pitic di Jasi' und 'Pitic Droagan Gorem' noch der Pillnitzer Klon PiSa 43,87.

3.2 Kronenvolumen und spezifischer Ertrag

Bis zum achten Standjahr ist nur ein Überwachungsschnitt durchgeführt worden, so dass der Wuchshabitus und die Wuchsstärke der Sorten nicht beeinträchtigt wurden. In der Abbildung 2 sind die Kronenvolumen des achten Standjahres dargestellt. Das stärkste Wachstum haben die Sorten 'Stevnsbaer', 'Karneol' und 'Ungarische Traubige' deren Kronenvolumen zwischen 15 und 19 m³ beträgt. Die kleinsten Kronen bilden dagegen die Sorten 'Pitic Droagan Gorem', 'Schattenmorelle' Typ „Vogt“ und 'Morina' mit bis maximal 8 m³ Kronenvolumen.

Beim spezifischen Ertrag gibt es eine starke Differenzierung zwischen den Sorten. Spezifische Erträge unter 1 kg/m³ dürften für den Obstbau kaum akzeptabel sein, da vor allem bei der Handernte keine hohe Pflückleistung mehr erreicht wird. Herausragend mit 1,9 kg/m³ ist die Sorte 'Safir'. Bei der frühreifenden Gruppe heben sich 'Dierast' und 'Hartei' positiv hervor. Von den Schattenmorellentypen hat der Typ „Römer“ mit knapp 1,4 kg/m³ das beste Ergebnis.

3.3 Fruchtgewicht und -durchmesser

Ebenso wie die Behangdichte spielt die Fruchtgröße für eine hohe Leistung bei der Handernte eine entscheidende Rolle. In der Abbildung 3 sind die Fruchtgewichte und Fruchtdurchmesser für die Sorten im Mittel der Jahre 1998 bis 2001 dargestellt. In diese Betrachtung ist auch die Sorte 'Gerema' einbezogen.

Die Fruchtgewichte betragen zwischen etwa 3 g bei 'Stevnsbaer' und 7,7 g bei 'Topas'. Bemerkenswert ist, dass die Sorte 'Safir' trotz der hohen Baumerträge sehr große Früchte mit über 7 g hat. Bei den Schattenmorellentypen dagegen könnte ein Einfluss der Ertragshöhe auf das Fruchtgewicht abgeleitet werden. Der Typ „Römer“ hat mit knapp 5 g das geringste Fruchtgewicht. Haben sich die frühreifenden Sorten 'Hartei' und 'Dierast' in der Ertragsleistung und im spezifischen Ertrag positiv gezeigt, sind die Fruchtgewichte von etwa 4 g für eine Handernte zu gering. Die drei Sorten der späten Reifegruppe befriedigen ebenfalls nicht im Fruchtgewicht. Bei den beiden rumänischen

Sorten kommt noch hinzu, dass die „Rötel-früchte“ nicht abgestoßen werden. Die Haltekräfte zwischen Fruchtstiel und Fruchtholz und

zwischen Frucht und Stiel sind enorm hoch, so dass die Handerte sehr erschwert und die maschinelle Ernte unmöglich ist.

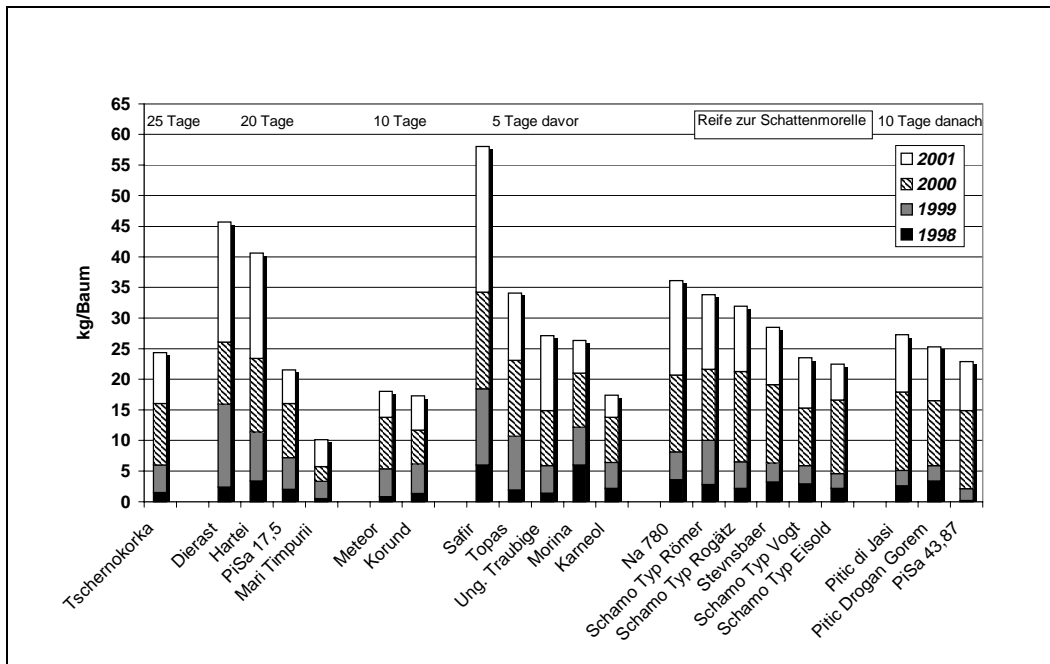


Abbildung 1: Baumertrag vom 5. bis 8. Standjahr

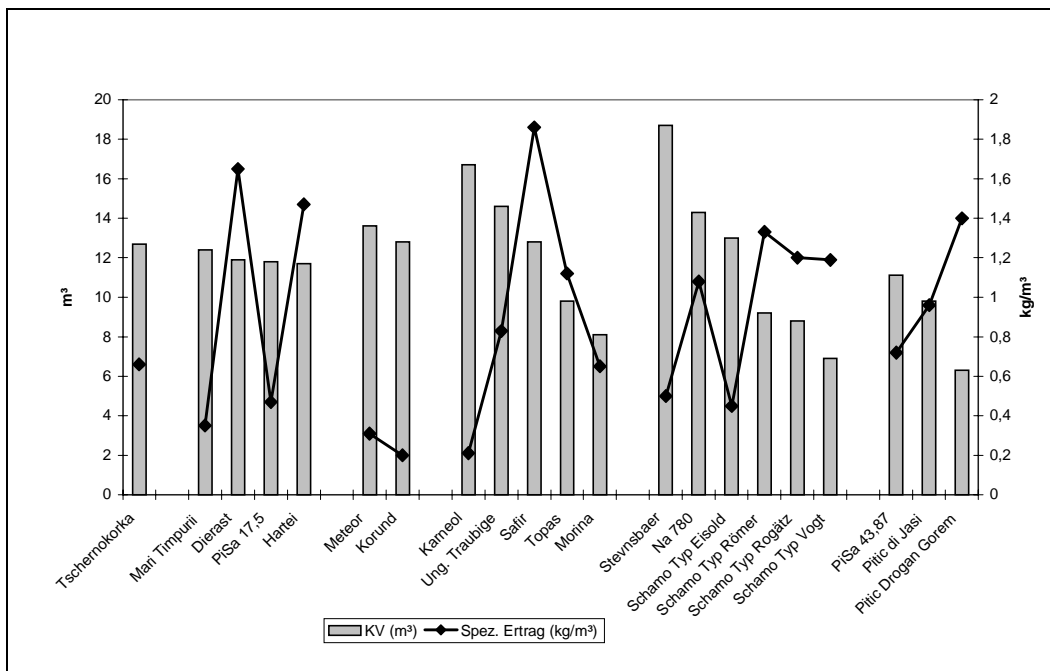


Abbildung 2: Kronenvolumen (m³) und spezifischer Ertrag (kg/m³) im 8. Standjahr

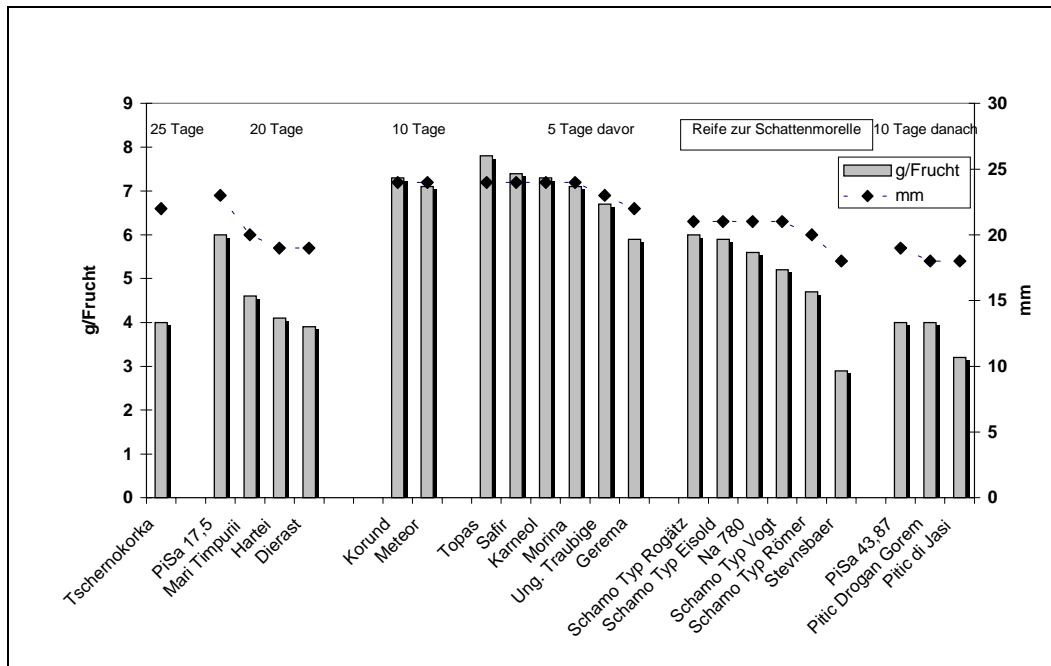


Abbildung 3: Fruchtgewicht und -durchmesser im Mittel 1998 bis 2001

3.4 Zucker- und Säurewerte

Die Analysewerte zum Zucker- und Säuregehalt aus dem Jahr 1998 sind in Abbildung 4 dargestellt. In diesem Jahr waren die Reifebedingungen für die Sorten optimal, so dass die ermittelten Werte die sortentypischen Eigenschaften widerspiegeln. Die höchsten Zuckerwerte mit fast 19 % erreichte die Sorte 'Stevnsbaer'. Die niedrigsten mit etwa 13 % dagegen die Sorten 'Gerema' und 'Pitic di Jasi'. Die Schattenmorellentypen unterscheiden sich im Zuckergehalt nicht. Lediglich im Säuregehalt liegt der Typ „Eisold“ mit etwa 25 g/l über den anderen Typen. Den höchsten Säurewert mit 32 g/l hat 'Topas', was diese Sorte als Säureträger vor allem für die Saftindustrie auszeichnet.

3.5 Verhalten bei Blütenfrost

Unter den sächsischen Standortbedingungen ist häufig mit Spätfrost zu rechnen. Insbesondere milde Winter begünstigen einen frühzeitigen Austrieb der Sauerkirschen, was das Risiko von Ertragsverlust durch Blütenfrost verstärkt. Die Jahre 1989 bei der ersten Versuchspflanzung und 1998 beim jetzigen Versuch haben deutlich gezeigt, welche Sorten diese Witterungsunbilden besser überstehen (Abbildung 5). Im Ergebnis dieser beiden Untersuchungsjahre haben die Sorten 'Tschernokorka', 'Morina', 'Meteor', 'Ungarische Traubige' und 'Pitic di

Jasi' einen sehr niedrigen Schädigungsgrad und zeigen darüber hinaus in beiden Jahren ein ausgeglichenes Verhalten gegenüber der Spätfrostwirkung. Die Sorten 'Korund' und 'Karneol' sowie der Klon PiSa 17,5 dagegen müssen als sehr empfindlich eingestuft werden. Andere Sorten wiederum, wie beispielsweise 'Safir', reagieren deutlich mit großen Jahresunterschieden im Schädigungsgrad. Auffallend sind die großen Unterschiede im Schädigungsgrad bei den Schattenmorellentypen. Am widerstandsfähigsten zeigt sich in beiden Untersuchungsjahren der Typ „Römer“. Es sind weniger als 10 % Blüten geschädigt, während der Typ „Rogätz“ 1989 einen Schaden von 43 % und der Typ „Vogt“ 1998 einen Schaden von 30 % aufweist.

3.6 Befall mit Monilia-Spitzendürre

Beim Befall mit dieser Krankheit gibt es eine ausgeprägte Sortenanfälligkeit. Die Erfassung des Befalls und seiner Stärke wird allerdings dadurch erschwert, da nicht in jedem Jahr Infektionen auftreten. Das Jahr 1996 bot jedoch die Gelegenheit, das Verhalten der Sauerkirscharten gegenüber Monilia-Spitzendürre zu prüfen, da ein außergewöhnlich hoher Befallsdruck vorlag.

In der Abbildung 6 wird deutlich, dass vor allem die Schattenmorellentypen „Vogt“, „Rogätz“ und

„Eisold“ mit Boniturnoten zwischen 6 und 9 einen starken bis sehr starken Befall aufwiesen. Tolerierbar dürfte eine Befallsstärke mit der Bonitur 3 sein, da bei diesem geringen Befall

eine Sanierung der Bäume durch wenige Schnittmaßnahmen ohne weiteres möglich ist und dadurch das ertragsfähige Kronenvolumen kaum eingeschränkt wird.

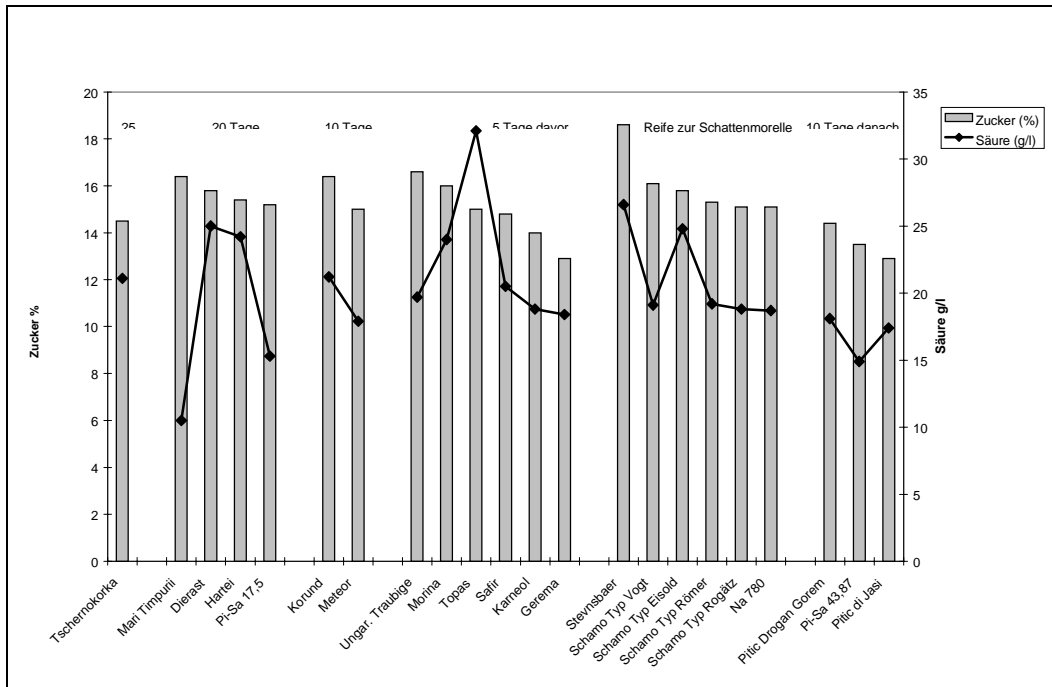


Abbildung 4: Zucker- und Säuregehalt 1998

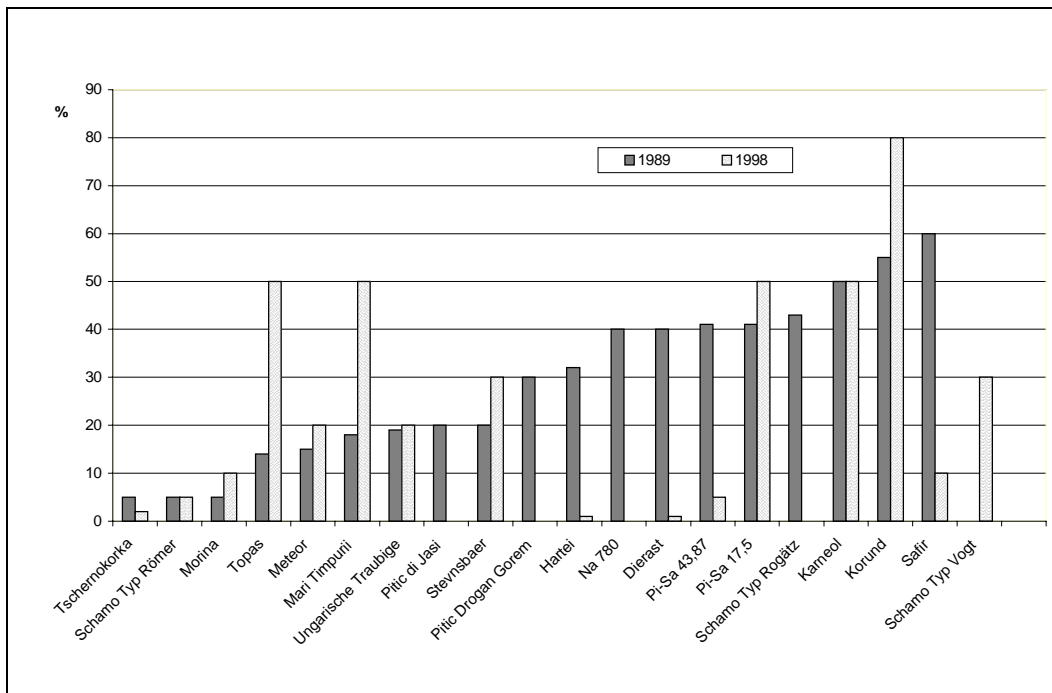


Abbildung 5: Blütenfrostscha den in den Jahren 1989 und 1998

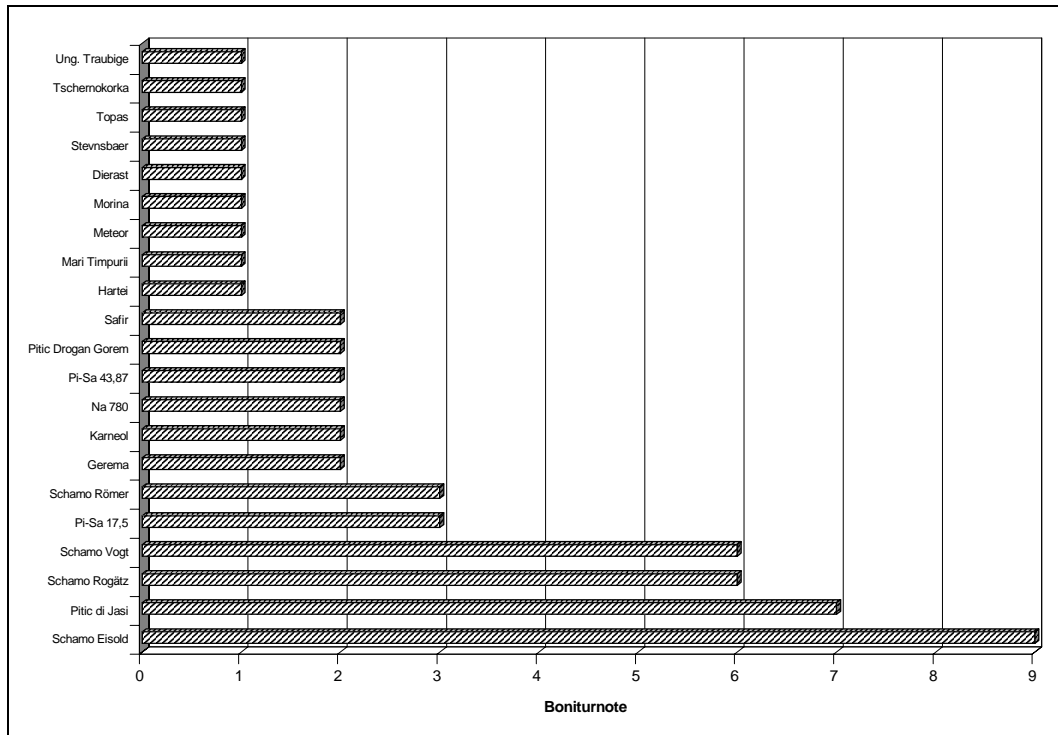


Abbildung 6: Bonitur des Befalls mit Monilia-Spitzendürre 1996

4 Schlussfolgerungen

Die bisherigen Ergebnisse verdeutlichen, dass es keine Sauerkirschensorte gibt, die sich nur positiv in den untersuchten Merkmalen verhält.

In der Reifegruppe 20 Tage vor Schattenmorelle sind mit 'Hartel' und 'Dierast' zwei leistungsstarke Sorten, die aber aufgrund zu geringer Fruchtgröße für den Anbau nicht zu empfehlen sind. In der Reifegruppe 5 Tage vor 'Schattenmorelle' besticht in der Ertragsleistung, der Fruchtgröße und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Monilia-Spitzendürre die Sorte 'Safir'. Sie fruchtet auch am mehrjährigen Kurzholz, so dass keine Verkahlung entsteht. Eine maschinelle Ernte ist auch bei 'Safir' möglich. Allerdings müssen die Früchte voll ausgereift sein. Die Sorte 'Topas' ist aufgrund hoher Säurewerte für die Safterzeugung interessant.

Sie fruchtet zwar nur am einjährigen Holz, regeneriert sich aber deutlich besser als 'Schattenmorelle'. Trotz der relativ niedrigen Ertragsleistung auf der Unterlage *Prunus avium* sollte 'Morina' nicht ganz außer Acht gelassen werden. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten und die ausgezeichnete Fruchtqualität sprechen dafür. Wie 'Safir' fruchtet auch 'Morina' am mehrjährigen Kurzholz.

Betriebswirtschaftlich ist die frühere Reife der drei Sorten vor 'Schattenmorelle' in Betracht zu ziehen. Die Preise dürften zu dieser Zeit noch deutlich über denen liegen, die später für 'Schattenmorelle' erzielt werden, vor allem bei sehr großem Angebot.

Beim Anbau von 'Schattenmorelle' ist im Ergebnis dieses Versuches der Typ „Römer“, im Sortenregister als 'Scharö' eingetragen, zu empfehlen.

Dammkultur bei Erdbeeren

Stichworte: Erdbeere, Anbauverfahren, Dammkultur
Dr. Gabriele Krieghoff

Zusammenfassung

Hauptsorte für die Vermarktung über den Handel ist die Sorte 'Elsanta'. 'Elsanta ist sehr anfällig gegenüber bodenbürtigen pilzlichen Schaderregern wie z. B. Rote Wurzelfäule, Rhizomfäule, Verticillium-Welke. Der Vorteil der Dammkultur besteht im verringerten Befallsdruck gegenüber Roter und Schwarzer Wurzelfäule sowie Rhizomfäule durch trockenere Bedingungen im Damminnenen.

Es ist eine gezieltere Wasser- und Nährstoffgabe möglich. In unmittelbarer Nähe der Pflanzen ist durch die Abdeckung mit Folie kein Herbizideinsatz notwendig.

Nachteilig sind der höhere Handarbeitsaufwand und zusätzliche Materialkosten. Frigopflanzen und Grünpflanzen mit nackten Wurzeln müssen von Hand auf die Foliendämme gepflanzt werden. Dämme sind attraktiv für Mäuse. Bei Dammkultur mit schwarzer Folie wird das Auftreten von Mehltau und Gemeiner Spinnmilbe gefördert. Der Befallsdruck mit Verticillium kann nicht verringert werden. Auf Dämmen mit schwarzer Folie wird die Verticillium-Welke gefördert.

Die Dammkultur bei Erdbeeren ist mit einem erhöhten Kostenaufwand von 2500 bis 3000 Euro pro Hektar verbunden und lohnt sich nur dann, wenn ein höherer Ertrag im Vergleich zur herkömmlichen Flachkultur erzielt wird. Auf Flächen, wo Dämme keine Mehrerträge bringen und auch nicht zu einer Verbesserung der Erntestaffelung beitragen, ist die Einführung der Dammkultur nicht sinnvoll.

Am Standort Dresden-Pillnitz wurde mit der herkömmlichen Flachkultur ein höherer Deckungsbeitrag im Vergleich zur Dammkultur erzielt. Auf Flächen mit optimalen Standortbedingungen für den Erdbeeranbau wird die Flachkultur für den Normalanbau bei Erdbeeren empfohlen.

1 Einleitung

In vielen Ländern werden Erdbeeren auf Dämmen angebaut u. a. in Italien, Spanien, Belgien, den Niederlanden und in der Schweiz. Geprüft werden sollte, ob die Dammkultur auch für den Erdbeeranbau in Sachsen geeignet ist und eine Alternative zur Flachkultur darstellt.

Es stellte sich die Frage, ob mit der Dammkultur eine wirtschaftlichere Produktion im Vergleich zum Standardverfahren und/oder ob eine Einsparung von Herbiziden und eine Verringerung des Befalls mit Schaderregern möglich ist.

Es erfolgte ein Vergleich zwischen der Dammkultur mit weißer und schwarzer Folie als Doppelreihe und der herkömmlichen Flachkultur als Doppelreihe und Einzelreihe.

2 Material und Methode

Der Versuch wurde am 19.05.1999 mit Frigopflanzen der Sorte Elsanta in folgenden Varianten gepflanzt:

Dammkultur:	Doppelreihe: 1,30 m x (0,30 x 0,33 m), Dammbreite 0,60 m weiße bzw. schwarze Folie
Flachkultur:	Doppelreihe: 1,30 m x (0,30 x 0,33 m), ohne Folie
	Einzelreihe: 0,80 x 0,30 m, ohne Folie

Vor der Dammformung wurde der Boden gelockert. Die Dämme wurden mit einem Dammformgerät (K-E-U-Dammformungsgerät mit Folien- und Tropfschlauchverlegung, Firma Klaus Eikenburg, Unna) gezogen. Dabei wurden gleichzeitig der Damm gezogen, die Tropferleitung für die Tropfbewässerung (T-Tape 515 TM (0,375 mm Wandstärke), Tropferabstand 0,30 m, 1 Tropferleitung pro Damm) verlegt und die Folie auf die Dämme gezogen.

Als Dammhöhe wurde 0,20 m gewählt. Je höher der Damm ist, um so höher ist die Winterfrostanfälligkeit der Pflanzen. Das Schneiden der Pflanzlöcher in die Folie erfolgte unmittelbar vor der Pflanzung. Der Versuch wurde als Blockanlage mit zwei Wiederholungen angelegt. Pro Teilstück wurden 240 Pflanzen gepflanzt.

Zur Bewertung der Anbauverfahren wurden folgende Daten erfasst:

- Befall mit Krankheiten und Schaderregern - Bonitur mit Boniturnoten von 1 bis 9

- Gesamtertrag g/Parzelle, Ertrag Handelsklasse 1 (Hkl 1) g/Parzelle, gefaulte Früchte g/Parzelle pro Erntetermin
- Fruchtgröße (30-Fruchtgewicht) pro Erntetermin und Parzelle



Abbildung 1: Dammkultur mit weißer und schwarzer Folie

3. Ergebnisse und Diskussion

• Ertrag und Fruchtqualität

Nach NEUWEILER (2002) werden an Standorten mit schwierigen Bodenverhältnissen (schwere Böden, Bodenverdichtungen, Staunässe) auf Dämmen häufig beachtliche Mehrerträge und auch eine bessere Fruchtqualität erzielt.

HÖHNE (2001) verglich 1999 und 2000 die herkömmliche Flachkultur (83,5 cm x 25 cm) und die doppelreihige Dammkultur (Pflanzabstand auf dem Damm: 30 x 30 cm) am Standort Rostock. Der Versuch wurde am 28.04.98 mit Frigopflanzen gepflanzt. 1999 war der Einzelpflanzenenertrag bei der Sorte 'Elsanta' im Feldanbau höher. Bedingt durch die höhere Pflanzenanzahl auf den Dämmen war der Hektarertrag zwischen den Anbauverfahren ausgeglichen. Im Jahr 2000 war der Einzelpflanzenenertrag bei der Dammkultur und der Flachkultur gleich und der Flächenertrag bei der Dammkultur dadurch höher. Eine bessere Fruchtqualität bei der Dammkultur wurde nicht festgestellt. Der Anteil an Früchten in der Handelsklasse 1 war bei beiden Anbauverfahren gleich.

Aus den nachfolgenden Tabellen gehen die Erträge der Dammkultur im 1. und 2. Ertragsjahr im Vergleich zur Flachkultur am Standort Dresden-Pillnitz hervor. Mit der Dammkultur konnten keine Mehrerträge und keine bessere Fruchtqualität erzielt werden.

NEUWEILER (1998) stellte Ertragsunterschiede zwischen schwarzer und weißer Folie fest. Erträge und Fruchtgröße auf der weißen Folie waren höher.

HÖHNE (2001) stellte keine Unterschiede zwischen beiden Folienarten fest.

In Dresden-Pillnitz konnte auf der weißen Folie kein höherer Ertrag festgestellt werden.

Tabelle 1: Vergleich von Dammkultur und Flachkultur - Ernteergebnisse 2000 - 1. Ertragsjahr

Variante	Einzelfruchtgewicht g	Ertrag Hkl 1 g/Pflanze	Ertrag Hkl 1 %	Ertrag Hkl 1 kg/m ²	Gesamtertrag g/Pflanze
Damm, schwarze Folie	19,6	487	84	2,27	579
Damm, weiße Folie	17,2	406	80	1,89	511
Flachkultur, Doppelreihe	18,2	460	84	2,14	548
Flachkultur, Einzelreihe	19,1	498	82	2,07	606

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 2: Vergleich von Dammkultur und Flachkultur - Ernteergebnisse 2001 - 2. Ertragsjahr

Variante	Einzelfruchtgewicht g	Ertrag Hkl 1 g/Pflanze	Ertrag Hkl 1 %	Ertrag Hkl 1 kg/m ²	Gesamtertrag g/Pflanze
Damm, schwarze Folie	15,3	385	74	1,79	520
Damm, weiße Folie	14,8	386	71	1,80	544
Flachkultur, Doppelreihe	15,6	424	76	1,98	558
Flachkultur, Einzelreihe	16,6	627	73	2,61	864

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

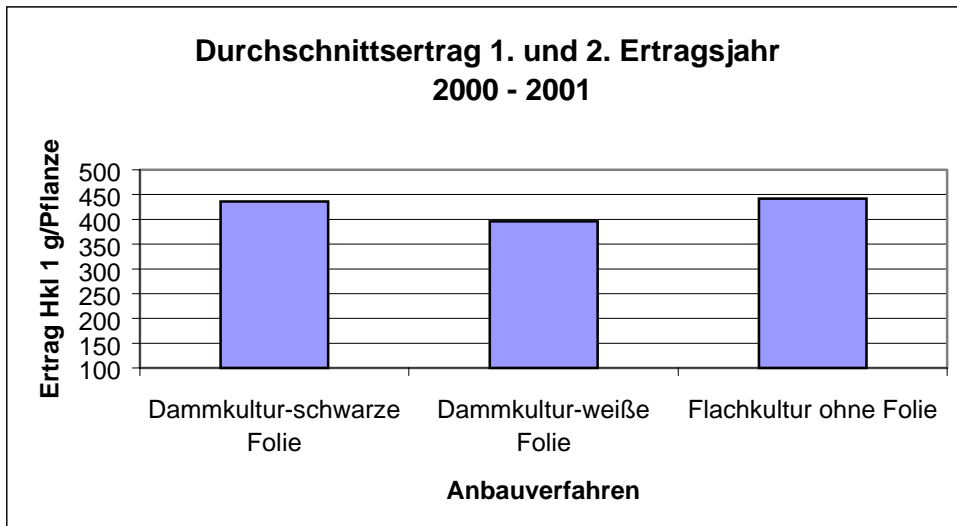


Abbildung 2: Durchschnittsertrag 1. und 2. Ertragsjahr

• **Befall mit Krankheiten und Schädlingen**

An Standorten mit erhöhtem Befallsdruck an bodenbürtigen pilzlichen Schaderregern wie Schwarze Wurzelfäule, Rhizomfäule und Rote Wurzelfäule ist die Dammkultur eine Möglichkeit, den Befall mit pflanzenbaulichen Maßnahmen zu verringern. Die Feuchtigkeitsverhältnisse lassen sich durch die Pflanzung auf Dämme besser regulieren als im flachen Boden.

Auf den Dämmen mit schwarzer Folie trat im Versuch jedoch ein höherer Befall mit Verticillium-Welke auf. Auch NEUWEILER (2002) schreibt: Auf schwarzen Foliendämmen verursacht die Verticillium-Welke in erhöhtem Maße Schäden. Verticillium wird durch trocken-warme Bodenbedingungen gefördert. Läuse, Spinnmilben Mehltau und die Colletotrichum-Fruchtfäule entwickeln sich rascher.

Dämme sind attraktiv für Mäuse. Mäuse verursachen Schäden an den Tropferleitungen. Um diese Schäden zu vermeiden, ist eine Mäusebekämpfung wichtig.

• **Unkrautbekämpfung**

Bei der Dammkultur ist auf dem Damm kein Herbizideinsatz notwendig. Herbizid wird nur im Dammwischenraum ausgebracht. Eine mechanische Bodenpflege im Zwischenreihenbereich wie bei der herkömmlichen Flachkultur ist schwieriger, da die Folierränder dabei beschädigt werden.

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Pflanzlöcher bei der Pflanzung nicht zu groß in die Folie geschnitten werden, sonst kommt es zum Unkrautwuchs aus den Pflanzlöchern, bevor die Erdbeerpflanzen diesen Platz ausfüllen. Die Beseitigung dieser Unkräuter führt zu einem zusätzlichen Arbeitsaufwand.

• **Reifeverlauf**

Nach NEUWEILER (2002) beginnt die Ernte auf Dämmen mit schwarzer Folie fünf bis acht Tage früher im Vergleich zur herkömmlichen Flachkultur. HÖHNE (2001) führte 1999 und 2000 Versuche zur Dammkultur am Standort Rostock durch. Dabei gab es 1999 keinen deutlichen Unterschied im Reifeverlauf zwischen Dammkultur und Flachkultur. Im Jahr 2000 waren die Früchte auf den Dämmen eher reif (Tabelle 3).

Tabelle 3: Vergleich der Dammkultur mit der Flachkultur am Standort Rostock im Jahr 2000 Sorte: 'Elsanta' - Erntemenge % - (HÖHNE 2001)

Datum	Feldanbau	Dammkultur mit schwarzer Folie
9.6.	4	10,6
13.6.	17,1	25,3
16.6.	11,0	18,4
19.6.	24,8	22,1
23.6.	29,9	18,3
26.6.	8,6	3,1
30.6.	3,3	0

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

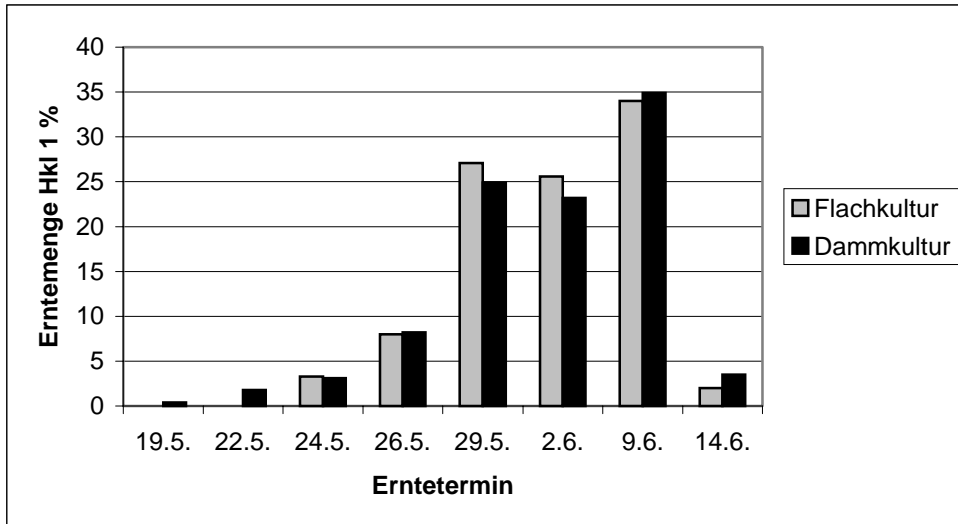


Abbildung 3: Ernteverlauf – 1. Ertragsjahr Dammkultur mit schwarzer Folie/Doppelreihe – Flachkultur ohne Folie/Einzelreihe

Die Ernte begann in Dresden-Pillnitz in der Dammkultur mit schwarzer Folie im Jahr 2000 fünf Tage früher im Vergleich zur Flachkultur. Der Anteil der am 19.05.00 und am 22.05.00 geernteten Früchte an der Gesamterntemenge war gering.

• Wirtschaftlichkeit

Für Dammkulturen ist ein höherer Material- und Handarbeitsaufwand im Vergleich zur Flachkultur notwendig. Frigopflanzen und ungetopfte Grünpflanzen müssen von Hand gepflanzt werden. Die Dammkultur verursacht Kosten von ca. 3000 Euro/ha. Dabei spielen nicht nur die zusätzlichen Kosten für Folie, Tropfschlauch und Maschine eine Rolle, sondern auch die Kosten für die Handpflanzung. Der notwendige Zeitbedarf für die Handpflanzung ist nach LINNEMANNSTÖNS (2002) etwa fünfmal so hoch. Im Frühjahr ist vor dem Austrieb das Entfernen des abgestorbenen Laubes von Hand notwendig. Diese Kulturmaßnahme erfordert in Frigobeständen bis zu 200 Akh/ha (NEUWEILER, 2000). Die abgestorbenen Erdbeerblätter werden herausgeputzt, damit die Früchte nicht mit faulem Pflanzenmaterial in Berührung kommen. Der Befallsdruck mit Grauschimmel, Mehltau, Rot- und Weißfleckenkrankheit wird verringert.

Nach NEUWEILER (2000) bewegen sich die Material- und Arbeitskosten für die Erstellung einer unbepflanzten Dammanlage zwischen 4000 und 5000 DM/ha (2045 bis 2556 Euro/ha).

LINNEMANNSTÖNS (2000) führte Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit der Dammkultur durch. Er verglich eine doppelreihige Dammkultur (1,50 x 0,30 x 0,30 m) mit einer einreihigen Flachkultur (0,90 x 0,30 m). Zur Pflanzung verwendete er Grünpflanzen, die am 04.08.98 gepflanzt wurden. Mit der herkömmlichen Flachkultur erreichte LINNEMANNSTÖNS einen höheren Deckungsbeitrag im Vergleich zur Dammkultur (Tabelle 4). Auch in Dresden-Pillnitz wurde mit der Flachkultur ein höherer Deckungsbeitrag erreicht.

Die Kalkulation erfolgte auf der Basis der Versuchsergebnisse des Jahres 2000 (Tabellen 5 bis 8). Auf Flächen mit optimalen Standortbedingungen für den Erdbeerbau wird die Flachkultur für den Normalanbau von Erdbeeren empfohlen.

4 Schlußfolgerungen

An Standorten mit erhöhtem Befallsdruck an bodenbürtigen pilzlichen Schaderregern wie Schwarze Wurzelfäule, Rhizomfäule und Rote Wurzelfäule ist die Dammkultur eine Möglichkeit, den Befall mit pflanzenbaulichen Maßnahmen zu verringern. Die Feuchtigkeitsverhältnisse lassen sich durch die Pflanzung auf Dämme besser regulieren als im flachen Boden. Nach NEUWEILER (2002) werden an Standorten mit schwierigen Bodenverhältnissen (schwere Böden, Bodenverdichtungen, Staunässe) auf Dämmen häufig beachtliche Mehrerträge und auch eine bessere Fruchtqualität erzielt.

Auf Flächen mit optimalen Standortbedingungen für den Erdbeeranbau wird die Flachkultur für den Normalanbau von Erdbeeren empfohlen. In Dresden-Pillnitz wurde mit der Dammkultur im Vergleich zur Flachkultur kein Mehrertrag und keine bessere Fruchtqualität erzielt.

Die Dammkultur bei Erdbeeren ist mit einem erhöhten Kostenaufwand von 2500 bis 3000 Euro pro Hektar verbunden und lohnt sich nur dann, wenn ein höherer Ertrag im Vergleich zur herkömmlichen Flachkultur erzielt wird. Auf Flächen, wo Dämme keine Mehrerträge bringen und auch nicht zu einer Verbesserung der Erntestaffelung beitragen, ist die Einführung der Dammkultur nicht sinnvoll.

Literaturverzeichnis

BURMANN, R. u.a. (1995): KTBL – Datensammlung Obstbau. 2. Auflage 1995
 HÖHNE, F. (2001): Neue Erdbeersorten und Anbauverfahren. Obstbau (6): S. 318 - 322

LINNEMANNSTÖNS, L. (2000): Die Dammkultur im Erdbeeranbau - eine neue Herausforderung? Neustadter Hefte - Tagungsbericht vom 4. Pfälzer Beerenobsttag. (110): S. 15 - 21
 LINNEMANNSTÖNS, L. (2002): Wartebeetkulturen - Saisonverlängerung bei Erdbeeren. Monatsschrift (3): S. 167 - 168
 NEUWEILER, R. (1998): Erdbeeranbau auf Dämmen. Obstbau (3): S. 118 - 121
 NEUWEILER, R. (1998): Erdbeeranbau auf Mulchfolien und Dämmen. Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau (2): S. 48 - 50
 NEUWEILER, R. (1999): Erdbeeren auf Dämmen. Obst und Garten (6): S. 206 - 207
 NEUWEILER, R. (1999): Erdbeeranbau auf Dämmen. Besseres Obst (7): S. 4 - 8
 NEUWEILER, R. (2000): Optimierung der Dammkultur bei Erdbeeren. Obstbau (1): S. 8 - 11
 NEUWEILER, R. (2002): Erdbeeranbau auf Dämmen. Spargel und Erdbeerprofi (1): S. 44 - 47
 O.V. (1995): Kalkulation der Erdbeerkultur. Gartenbauseminar am 24. und 25.01.1995 in Bad Godesberg

Tabelle 4: Wirtschaftlichkeit der Dammkultur – Berechnung auf der Basis von Versuchsergebnissen des Jahres 1999 - Vermarktung über Erzeugermarkt (LINNEMANNSTÖNS 2000)

Kulturverfahren	Pflanzmaterial	Ertrag dt	Erlös DM	Ertragsunabhängige Kosten DM	Damm DM	Topfpflanze DM	Ertragsabhängige Kosten DM	Vermarktung DM	Deckungsbeitrag DM
Standard	Grünpfl.	218,4	67461	14.800			28.388	5.396	18.876
Damm	Grünpfl.	219,6	69404	14.800	7000		28.542	5.552	13.510
Standard	Topfpfl.	197,0	63929	14.800		2000	25.615	5.114	16.400
Damm	Topfpfl.	218,7	68433	14.800	7000	2000	28.427	5.474	10.731

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 5: Ernteverlauf in % der Gesamterntemenge (Summe) 2000

Erntetermin	Dammkultur mit schwarzer Folie	Flachkultur Doppelreihe	Flachkultur Einzelreihe
19.5.	0,4		
22.5.	2,2	1,3	
24.5.	5,3	6,9	3,3
26.5.	13,5	23,4	11,3
29.5.	38,4	44,6	38,4
2.6.	61,6	70,7	64,0
9.6.	96,5	96,1	98,0
14.6.	100,0	100,0	100,0

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 6: Durchschnittspreise der Erzeugermärkte ZMP 2000

Kalenderwoche	Datum	Preis DM	Preis Euro
20	15.05. - 21.05.	5,98	3,06
21	22.05. - 28.05.	3,40	1,74
22	29.05. - 04.06.	2,90	1,48
23	05.06. - 11.06.	2,57	1,31
24	12.06. - 18.06.	2,15	1,10

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 7: Kalkulation zum Erlös – Versuchsjahr 2000

Ernte-termin	Dammkultur			Flachkultur Doppelreihe			Flachkultur Einzelreihe		
	dt/ha	Euro/dt	Erlös Euro	dt/ha	Euro/dt	Erlös Euro	dt/ha	Euro/dt	Erlös Euro
19.05.	0,9	306	275,4						
22.05.	4,1	174	713,4	2,8	174	487,2			
24.05.	7,1	174	1.235,4	12,0	174	2.088,0	6,8	174	1.183,2
26.05.	18,6	174	3.236,4	35,3	174	6.142,2	16,6	174	2.888,4
29.05.	56,5	148	8.362,0	45,4	148	6.719,2	56,1	148	8.302,8
02.06.	52,7	148	7.799,6	55,9	148	8.273,2	53,0	148	7.844,0
09.06.	79,2	131	10.375,2	54,3	131	7.113,3	70,4	131	9.222,4
14.06.	7,9	110	869,0	8,3	110	913,0	4,1	110	451,0
Summe	227,0		32.866,4	214,0		31.736,1	207,0		29.891,8

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 8: Kalkulation des Anbauverfahrens Dammkultur

Bezeichnung	Dammkultur Doppelreihe	Flachkultur Doppelreihe	Flachkultur Einzelreihe
Pflanzung	19.05.99	19.05.99	19.05.99
Pflanzgut	Frigopflanzen	Frigopflanzen	Frigopflanzen
Pflanzdichte (Pflanzen/ha)	46.620	46.620	41.666
Erntemenge Hkl 1 dt/ha	227	214	207
Marktleistung Euro/ha	32.866,4	31.736,1	29.891,8
Anteil Anlagekosten/Jahr (bei 2 Erntejahren)	4.767,3	3.498,0	3.270,1
Düngemittel	170	170	170
Pflanzenschutzmittel	460	460	460
Stroh	383	383	383
Bewässerung	256	256	256
Verpackung	3.946	3.720	3.598
Vermarktung	32.86,6	31.73,6	29.89,1
Direktkostenfreie Leistung	19.597,5	20.075,5	18.765,6
Saisonlöhne	11.606,3	10.941,6	10.583,7
Pacht	256	256	256
Variable Maschinenkosten	281	281	281
Deckungsbeitrag Euro/ha	7.454,2	8.596,9	7.644,9

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Blattdüngung bei Erdbeeren

Stichworte: Blattdüngung, Erdbeere, Bor, Zink, Phosphor, Calcium
Dr. Gabriele Krieghoff

Zusammenfassung

B-Gehalte zwischen 30 und 70 ppm und Zn-Gehalte zwischen 20 und 70 ppm sind bei Erdbeeren zur Blütezeit optimal (BERGMANN, 1983). Der Gehalt an Bor in den Erdbeerblättern betrug im September vor der Herbstbehandlung zwischen 37,6 und 61,1 ppm und zur Blüte zwischen 26,3 und 38,8 ppm. Der Blattgehalt an Zn betrug im September vor der Herbstbehandlung zwischen 20 und 28,6 ppm und zur Blüte 23 bis 26 ppm.

Eine Erhöhung des Ertrages konnte durch eine Blattdüngung mit Zn und B im Herbst nicht erreicht werden. Die Pflanzen waren demzufolge im Herbst ausreichend mit B und Zn versorgt.

Nach BERGMANN (1983) sind bei Erdbeerblättern zur Blüte folgende Nährstoffgehalte optimal:

N %	2,50 – 3,20
P %	0,25 – 0,40
K %	1,50 – 2,50
Ca %	0,80 – 1,50

Der Ca-Gehalt in der Trockensubstanz der Blätter lag in den Versuchen zwischen 0,71 % und 1,10 %. Bei P wurden Werte zwischen 0,26 % und 0,36 % erreicht.

Liegt der P-Gehalt in den Blättern vor der Blüte zwischen 0,25 % und 0,40 % und der Ca-Gehalt zwischen 0,80 und 1,50 % wird die Fruchtfestigkeit und Haltbarkeit durch die Ausbringung Ca- und P-haltiger Blattdüngemittel während der Blüte nicht erhöht.

1 Einleitung

Blattdüngung mit Bortrac und Zinflow

Bor wirkt als Bauelement und ist für eine normale Gewebebildung notwendig. Blütenbildung, Befruchtung und Samenbildung erfordern eine ausreichende Ernährung.

Die Einlagerung von Bor und Zink spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung der Blütenknospen bei Erdbeeren. Bei Erdbeeren äußert sich Bormangel in Form von kleinen, schöpfkellenartig verformten Blättern mit nekrotischen Blattspitzen, geringen Erträgen und stark de-

formierten Früchten. Ursache für Bormangel können zu geringe Borgehalte im Boden, ein zu hoher pH-Wert oder Wassermangel im Boden sein.

Zink aktiviert verschiedene Enzyme. Am Energie-, Kohlenhydrat- und Eiweißstoffwechsel ist Zn aktiv beteiligt. Vor allem beeinflusst Zn den Wuchsstoffhaushalt der Pflanze. Geprüft werden sollte, ob durch eine Herbstbehandlung mit Zinflow und Bortrac der Ertrag im Folgejahr erhöht werden kann.

Blattdüngung mit Seniphos, Stopit und Goemar

Stabile Zellwände, ein fester Zusammenhalt der Zellen und funktionsfähige Zellmembranen sind wesentliche Bestandteile einer guten Fruchtstabilität. In diesem Zusammenhang nimmt Calcium eine Schlüsselfunktion ein (DIEREND und FABY, 2002).

Calcium fördert die Zellteilung und -streckung. Es erhöht die Elastizität der Zellwände.

Als Bauelement der Nukleinsäuren beeinflusst Phosphor den Eiweißstoffwechsel. P ist Bestandteil verschiedener Enzyme und Koenzyme. Phosphor ist vor allem für die generative Phase von besonderer Wichtigkeit. Eine ungenügende P-Versorgung wirkt sich negativ auf den Blütenansatz und die Fruchtausbildung aus. Phosphor verbessert die Haltbarkeit und Lagerfähigkeit.

Untersucht werden sollte, ob mit Ca- und P-haltigen Blattdüngemitteln eine Verringerung des Befalls mit Grauschimmel sowie eine Verbesserung der Fruchtfestigkeit und Haltbarkeit erreicht werden kann. Untersucht wurde, ob mit Goemar eine Verbesserung der Fruchtfestigkeit und ein höherer Anteil an Qualitätsfrüchten erreicht werden kann.

2 Material und Methode

Blattdüngung mit Bortrac und Zinflow

Von 1997 bis 2000 wurden drei Versuche zur Blattdüngung mit Bortrac und Zinflow durchgeführt.

Bortrac 10,9 % B (150 g/l B)
Zinflow 40 % Zn (700 g/l)

1. Versuch

Pflanztermin: 06.08.1997
Pflanzgut: Grünpflanzen
Sorte: Elsanta
Pflanzabstand: 0,80 m x 0,30 m
Versuchsanlage: Blockanlage mit acht Wiederholungen, 30 Pflanzen/Teilstück

Varianten: 1 unbehandelt
2 2 l / ha Bortrac + 1 l / ha Zinflow

Wassermenge: 1.500 l/ha
Behandlungszeitpunkt: 09.10.1997

2. Versuch

Pflanztermin: 22.04.1998
Pflanzgut: Frigopflanzen
Sorte: Elsanta
Pflanzabstand: 0,80 m x 0,30 m
Versuchsanlage: Blockanlage mit vier Wiederholungen, 30 Pflanzen/Teilstück

Varianten: 1 unbehandelt
2 2 l / ha Bortrac
3 2 l / ha Bortrac + 1 l / ha Zinflow

Wassermenge: 1.500 l/ha
Behandlungszeitpunkt: 17.09.1999

3. Versuch

Pflanztermin: 30.06.1998
Pflanzgut: Frigopflanzen
Sorte: Symphony
Pflanzabstand: 0,80 m x 0,30 m
Versuchsanlage: Blockanlage mit vier Wiederholungen, 30 Pflanzen/Teilstück

Varianten: 1 unbehandelt
2 2 l / ha Bortrac + 1 l / ha Zinflow

Wassermenge: 1500 l/ha
Behandlungszeitpunkt: 23.09.1999

Entnahme der Blätter für Blattanalyse:
20.09.1999 (60 Blätter/Variante)

Blattdüngung mit Seniphos, Stopit und Goemar

Mit Seniphos und Stopit wurden von 1998 bis 2000 drei Versuche durchgeführt.

Seniphos 3 % N (39 g/l), 23,6 % P₂O₅ (310 g/l), 4,3 % CaO (56 g/l CaO)
Stopit 16,9 % CaO (224 g/l)
Goemar (Algenpräparat)

1. und 2. Versuch

Pflanztermin: 23.04.1997
Pflanzgut: Frigopflanzen
Sorte: Elsanta
Pflanzabstand: 0,80 m x 0,30 m
Versuchsanlage: Blockanlage mit vier Wiederholungen, 30 Pflanzen/Teilstück

Varianten: 1 unbehandelt
2 10 l/ha Seniphos
3 5 l/ha Seniphos + 5 l/ha Stopit
4 3 l/ha Goemar

Behandlungszeitpunkt im 1. Ertragsjahr: Blühbeginn, Vollblüte, Blühende 1998
Behandlungszeitpunkt im 2. Ertragsjahr: Blühbeginn, Vollblüte, Blühende 1999

Wassermenge: 1.500 l/ha

3. Versuch

Pflanztermin: 12.08.1998
Pflanzgut: Grünpflanzen
Sorte: Elsanta
Pflanzabstand: 0,80 m x 0,30 m
Versuchsanlage: Blockanlage mit vier Wiederholungen, 30 Pflanzen/Teilstück

Varianten: 1 unbehandelt
2 5 l/ha Seniphos + 5 l/ha Stopit

Behandlungszeitpunkt: Blühbeginn, Vollblüte, Blühende 2000

Wassermenge: 1.500 l/ha

Die Messung der Fruchtfestigkeit wurde mit einem Zwick-Penetrometer (Zwicki 1120) durchgeführt. Es wurde ein zylindrischer Stempel mit 5 mm Durchmesser verwendet. Pro Parzelle wurden 20 Früchte untersucht, d. h. pro Variante 80 Früchte.

Parameter:
Vorkraft Fv: 50 mN
Prüfgeschwindigkeit: 24 mm / min

3 Ergebnisse und Diskussion

Blattdüngung mit Bortrac und Zinflow

1. Versuch

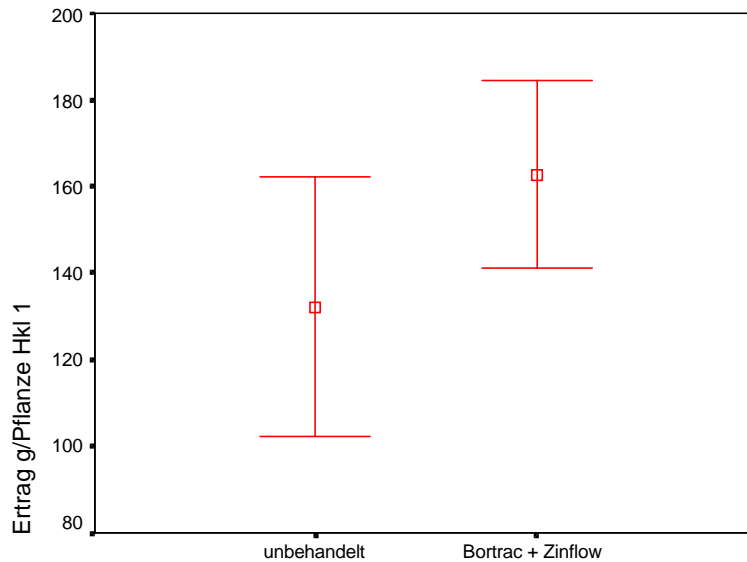
Entnahme der Blattproben am: 25.09.1997

Bor 53,2 ppm (in der Trockenmasse)
Zn 26,7 ppm (in der Trockenmasse)

Tabelle 1: Ernteergebnisse 1. Ertragsjahr 1998

Variante	Gesamtertrag g/Pflanze	Ertrag Hkl 1 g/Pflanze	Einzelfruchtgewicht g
unbehandelt	158	132	17,4
Bortrac+Zinflow	193	163	17,9

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft



VARIANTE

Abbildung 1: Konfidenzintervalle der Mittelwerte

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen dem Ertrag in der unbehandelten und der mit Bortrac und Zinflow behandelten Variante.

1. Versuch

Tabelle 2: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Blätter am 16.09.1999

Variante	N %	B ppm	Zn ppm
unbehandelt	1,52	56,1	24,9
2 l/ha Bortrac	1,74	59,8	27,2
2 l/ha Bortrac + 1 l/ha Zinflow	1,58	61,1	28,6

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 3: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Blätter am 12.05.2000 (Vollblüte)

Variante	N %	B ppm	Zn ppm
unbehandelt	2,78	38,8	24,0
2 l/ha Bortrac	2,74	35,0	23,0
2 l/ha Bortrac + 1 l/ha Zinflow	2,95	38,0	25,0

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 4: Ernteergebnisse/Ertragsjahr 2000

Variante	Gesamtertrag g/Pflanze	Ertrag Hkl 1 g/Pflanze
unbehandelt	432	331
Bortrac 2 l/ha	436	332
Bortrac 2 l/ha+Zinflow 1 l/ha	440	331

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

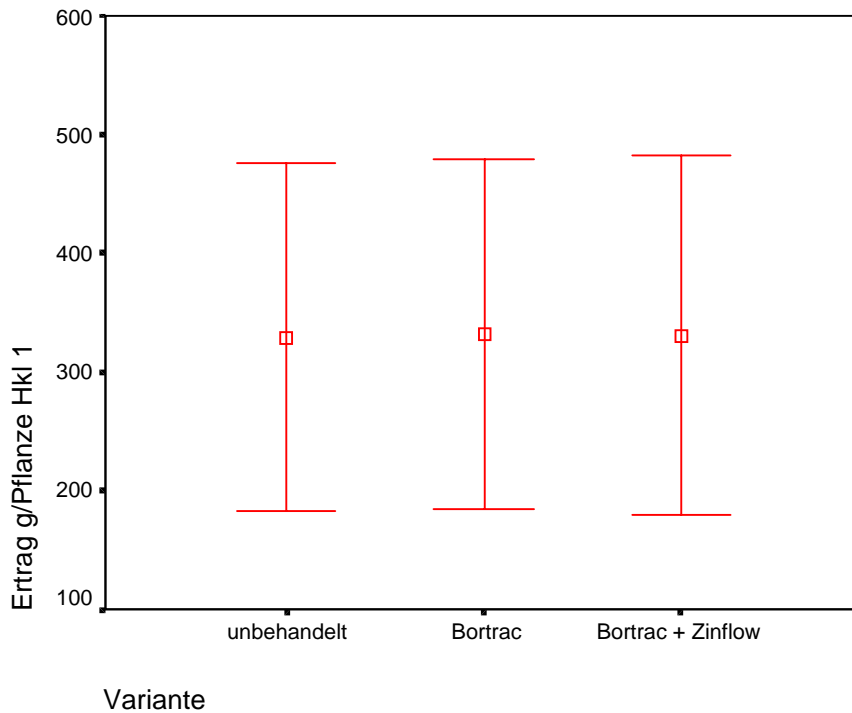


Abbildung 2: Konfidenzintervalle der Mittelwerte

Es besteht kein signifikanter Ertragsunterschied zwischen der unbehandelten und den behandelten Varianten.

3. Versuch

Blattdüngung am : 23.09.1999

Tabelle 5: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Blätter am 20.09.1999

Variante	N %	B ppm	Zn ppm
unbehandelt	1,46	42,3	24,0
2 /ha Bortrac + 1 l/ha Zinflow	1,64	37,6	20,0

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 6: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Blätter am 12.05.2000 (Vollblüte)

Variante	N %	B ppm	Zn ppm
unbehandelt	2,31	26,3	26,0
2 /ha Bortrac + 1 l/ha Zinflow	3,11	35,5	26,0

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 7: Ernteergebnisse/Ertragsjahr 2000

Variante	Gesamtertrag g/Pflanze	Ertrag Hkl 1 g/Pflanze
unbehandelt	688	559
Bortrac 2 l/ha+Zinflow 1 l/ha	624	492

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

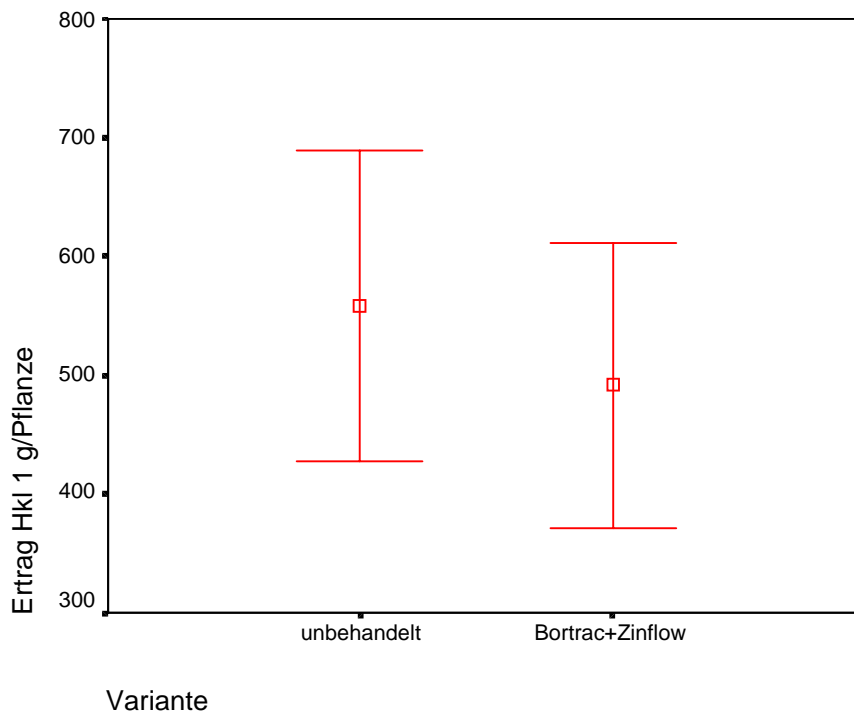


Abbildung 3: Konfidenzintervalle der Mittelwerte

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen dem Ertrag in der unbehandelten und der mit Bortrac und Zinflow behandelten Variante.

In den in Pillnitz durchgeführten Versuchen sollte der Einfluß einer Herbstbehandlung mit B und Zn auf den Ertrag im Folgejahr in Abhängigkeit von der Versorgung der Pflanze festgestellt werden.

Der Gehalt an Bor in den Erdbeerblättern betrug im September vor der Herbstbehandlung zwischen 37,6 und 61,1 ppm und zur Blüte zwischen 26,3 und 38,8 ppm. Der Blattgehalt

an Zn betrug vor der Herbstbehandlung zwischen 20 und 28,6 ppm und zur Blüte 23 bis 26 ppm.

Eine Erhöhung des Ertrages konnte durch die Blattdüngung mit Zn und B nicht erreicht werden. Mit einem Gehalt zwischen 38 und 61 ppm B und zwischen 20 und 28 ppm Zn im September waren die Pflanzen offenbar ausreichend versorgt. Durch eine zusätzliche Blattdüngung

mit B und Zn konnte der Ertrag im Folgejahr nicht erhöht werden. Zu einem anderen Zeitpunkt führten Dierend und Thyssen (1999) Versuche zur Blattdüngung mit Bor durch.

Im 1. Versuch erfolgten zwei Blattdüngungen vor und im 2. Versuch drei Blattdüngungen während der Blüte. Die Aufwandmengen betragen in beiden Versuchen 0 g, 100 g, 300 g und 600 g pro ha und Spritzung.

Als Dünger wurde Solubor mit 17,4 % Bor verwendet. Der Gehalt an B betrug in den unbehandelten Kontrollparzellen durchschnittlich

65 ppm. Damit waren die Pflanzen zur Blütezeit optimal versorgt.

Nach BERGMANN (1983) sind B-Gehalte zwischen 30 und 70 ppm und Zn-Gehalte zwischen 20 und 70 ppm zur Blütezeit optimal. Das Ziel der Versuche bestand darin, mit der B-Blattdüngung einen positiven Einfluss auf den Ertrag, die Fruchtgröße und das Auftreten von Fruchtdeformationen zu erreichen. Der Ertrag und die Fruchtgröße wurden durch die B-Blattdüngung nicht erhöht. Auch der Anteil an deformierten Früchten konnte nicht verringert werden.

Blattdüngung mit Seniphos, Stopit und Goemar

1. Versuch 1. Ertragsjahr 1998

Tabelle 8: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Blätter vor der Behandlung am: 05.05.1999

N %	P %	Ca %
3,30	0,36	0,95

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 9: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Blätter nach der Behandlung am: 30.05.1999

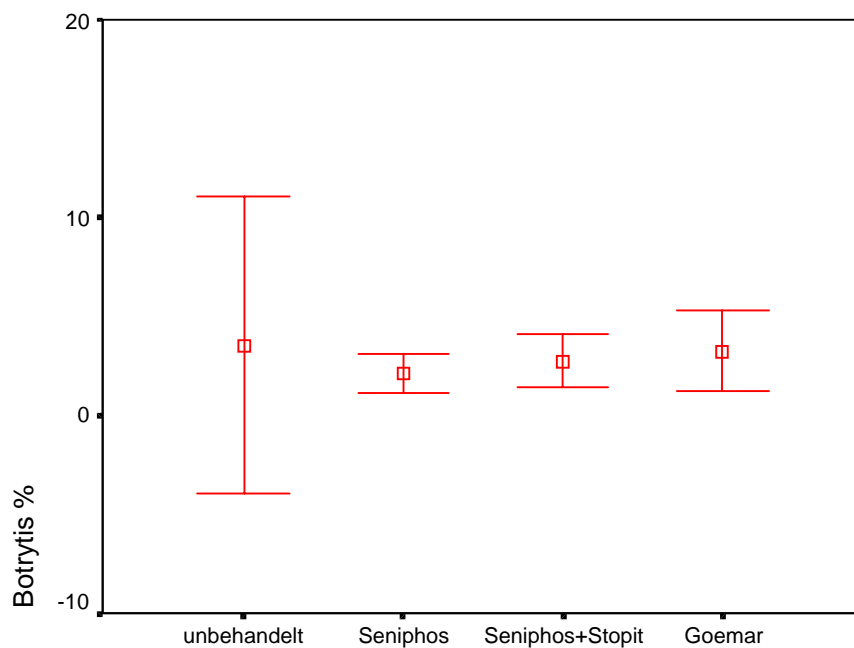
Variante	N %	P %	Ca %
unbehandelt	2,36	0,26	0,98
Seniphos	2,14	0,26	0,93
Seniphos + Stopit	2,28	0,26	1,10
Goemar	2,18	0,26	1,00

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 10: Ernteergebnisse 1998 – 1. Ertragsjahr

Variante	Botrytis %	Ertrag Hkl 1 g/Pflanze	Einzelfruchtgewicht g
unbehandelt	3,6	261	13,8
Seniphos	2,2	241	13,6
Seniphos+Stopit	2,8	259	14,2
Goemar	3,2	252	13,5

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft



Variante

Abbildung 4: Konfidenzintervalle der Mittelwerte - Befall mit Botrytis

2. Versuch 2. Ertragsjahr 1999

Tabelle 11: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Blätter vor der Behandlung am: 26.04.1999

Variante	N %	P %	Ca %
unbehandelt	3,17	0,35	0,92
Seniphos	3,18	0,35	0,87
Seniphos+Stopit	3,15	0,36	0,84
Goemar	3,32	0,38	0,84

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 12: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Blätter nach der 2. Behandlung am: 17.05.99

Variante	N %	P %	Ca %
unbehandelt	2,46	0,29	0,71
Seniphos	2,44	0,29	0,74
Seniphos+Stopit	2,80	0,30	0,78
Goemar	2,57	0,30	0,75

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 13: Ernteergebnisse 1999 – 2. Ertragsjahr

Variante	Botrytis %	Ertrag Hkl 1 g/Pflanze	Einzelfruchtgewicht g
unbehandelt	2,5	323	13,8
Seniphos	1,9	384	14,4
Seniphos+Stopit	3,4	392	14,1
Goemar	2,2	339	14,1

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 14: Fruchtfestigkeit bei Erdbeeren 1999

Variante	Druckfestigkeit (SB) in N	Fruchtfleischfestigkeit (FF) in N
unbehandelt	1,8	0,8
Seniphos	1,7	0,7
Seniphos+Stopit	1,8	0,6
Goemar	1,8	0,6

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

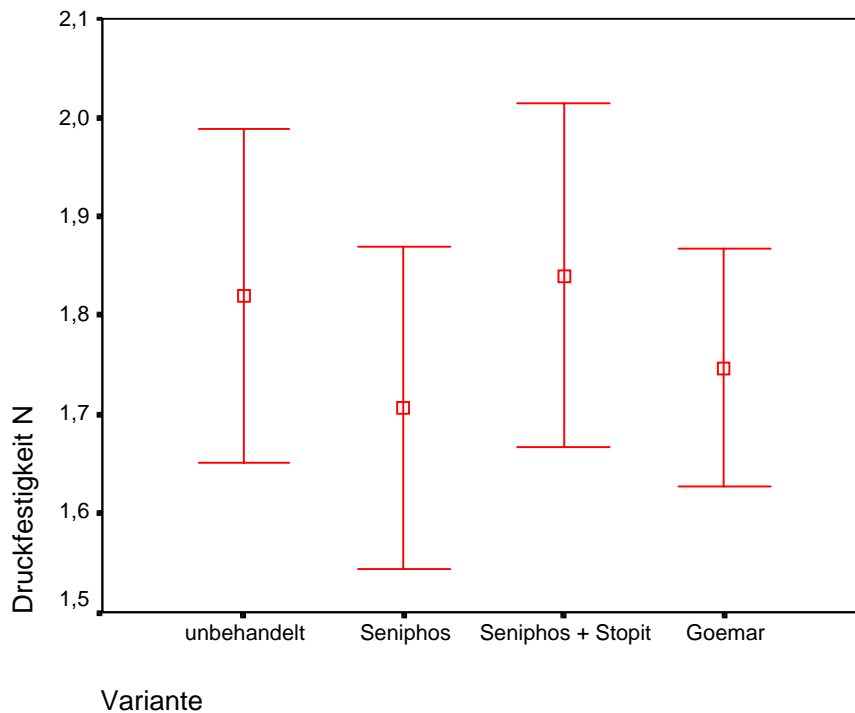
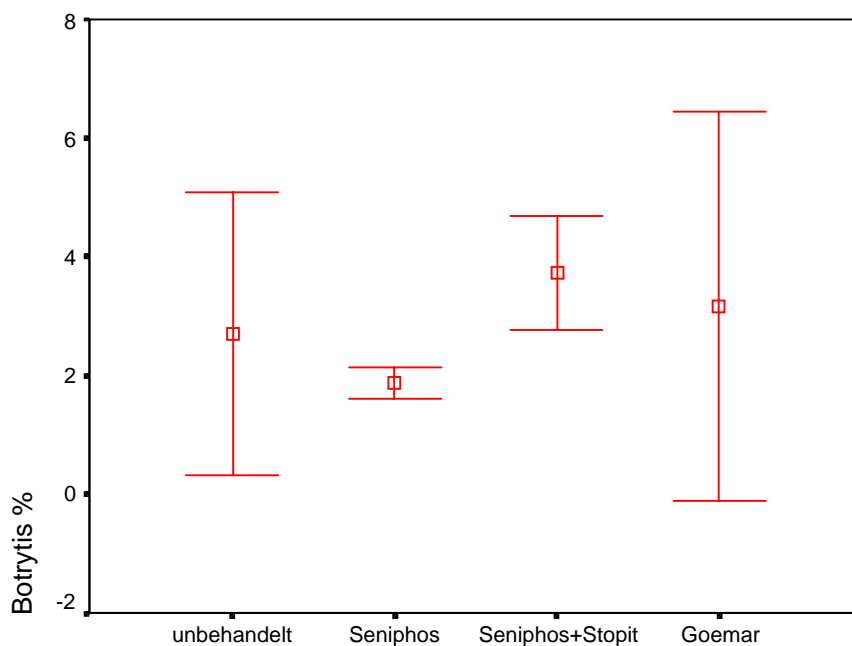


Abbildung 5: Konfidenzintervalle der Mittelwerte



VARIANTE

Abbildung 6: Konfidenzintervalle der Mittelwerte

Es besteht kein signifikanter Unterschied beim Befall mit Grauschimmel zwischen den behandelten und der unbehandelten Variante.

3. Versuch

Tabelle 15: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Blätter am 02.05.2000

N %	P %	Ca %
3,28	0,36	0,80

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 16: Fruchtfestigkeit bei Erdbeeren nach Behandlung mit Seniphos und Stopit 2000

Variante	Druckfestigkeit (SB) in N	Fruchtfleischfestigkeit (FF) in N
unbehandelt	1,75	0,75
Seniphos + Stopit	1,60	0,73

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der unbehandelten und der behandelten Variante.

Tabelle 17: Ernteergebnisse 2. Ertragsjahr 2000

Variante	Gesamtertrag g/Pflanze	Ertrag Hkl 1 g/Pflanze	Einzelfruchtgewicht g	Botrytis %
unbehandelt	639	479	14,2	4,4
Seniphos + Stopit	691	516	14,2	3,2

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

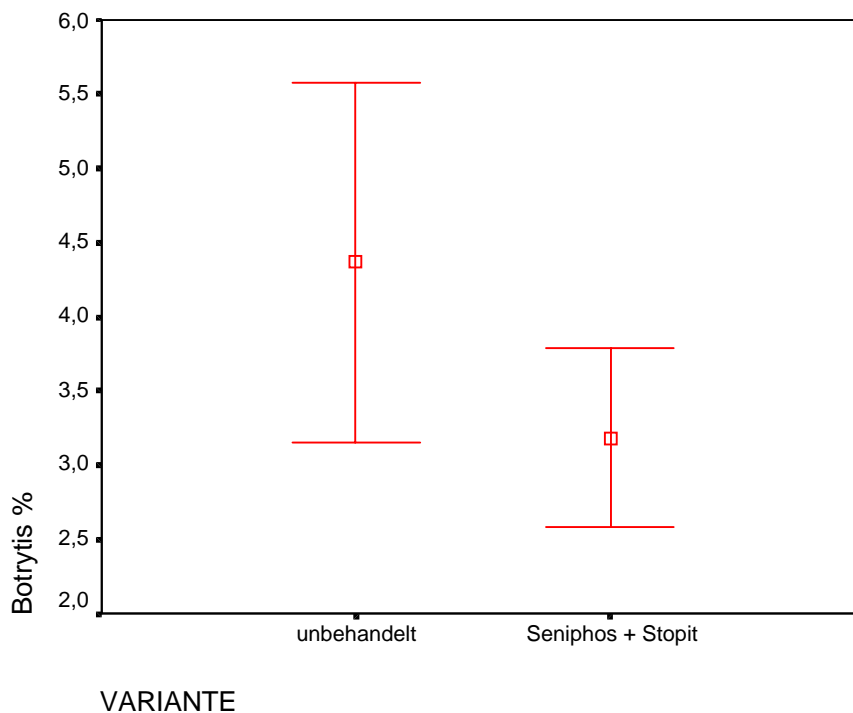


Abbildung 7: Konfidenzintervalle der Mittelwerte

Es besteht kein signifikanter Unterschied beim Befall mit Grauschimmel zwischen der behandelten und der unbehandelten Variante.

Nach BERGMANN (1983) sind bei Erdbeerblättern zur Blüte folgende Nährstoffgehalte optimal:

N %	2,50 – 3,20
P %	0,25 – 0,40
K %	1,50 – 2,50
Ca %	0,80 – 1,50

Der Ca-Gehalt in der Trockensubstanz der Blätter lag in den Versuchen zwischen 0,71 % und 1,10 %. Bei P wurden Werte zwischen 0,26 % und 0,36 % erreicht.

Die Pflanzen waren ausreichend mit Ca und P versorgt. Die Fruchtfestigkeit und Haltbarkeit konnte nicht verbessert werden. Auch der Befall mit Grauschimmel wurde nicht verringert.

4 **Schlußfolgerungen**

Die Einlagerung von Bor und Zink spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung der Blütenknospen bei Erdbeeren. Aus diesem Grund wurde untersucht, ob eine Blattdüngung mit B

und Zn im Herbst den Ertrag im Folgejahr beeinflussen kann. Der Gehalt an Bor in den Erdbeerblättern betrug im September vor der Behandlung zwischen 37,6 und 61,1 ppm und der Gehalt an Zn zwischen 20 und 28,6 ppm. Dieser Nährstoffgehalt entspricht den Werten, die BERGMANN (1993) zum Zeitpunkt der Blüte als optimal für Erdbeeren beschreibt. Eine Erhöhung des Ertrages konnte durch eine Blattdüngung mit B und Zn nicht erreicht werden. Die Pflanzen waren demzufolge im Herbst ausreichend mit B und Zn versorgt. Eine Blattdüngung mit B und Zn ist nur dann sinnvoll, wenn Symptome an der Pflanze oder das Ergebnis der Blattanalyse eindeutig auf Bor- und Zinkmangel hindeuten.

Calcium erhöht die Elastizität der Zellwände. Phosphor verbessert die Haltbarkeit und Lagerfähigkeit. Untersucht wurde, ob zur Blüte durch Blattdüngung mit P und Ca die Fruchtfestigkeit und Haltbarkeit der Früchte in Abhängigkeit von der Nährstoffversorgung der Pflanze erhöht werden kann. Nach JÜRGENS (1990)

kann durch eine dreimalige Anwendung von Basfoliar Combi Stipp zur Blüte mit einer Aufwandmenge von 0,3 % die Fruchtfestigkeit und Haltbarkeit verbessert werden. Basfoliar Combi Stipp enthält 10 % N, 1% MgO, 15 % CaO, 0,2 % B, 0,4 % Mn und 0,01 % Zn. Der Ca-Gehalt in den Blättern wurde nicht erwähnt.

In Dresden-Pillnitz lag der Ca-Gehalt in der Trockensubstanz der Blätter in den Versuchen zwischen 0,71 % und 1,10 %. Bei P wurden Werte zwischen 0,26 % und 0,36 % erreicht.

Liegt der P-Gehalt in den Blättern vor der Blüte zwischen 0,25 % und 0,40 % und der Ca-Gehalt zwischen 0,80 und 1,50 % wird die Fruchtfestigkeit und Haltbarkeit durch die Ausbringung Ca- und P-haltiger Blattdüngemittel während der Blüte nicht erhöht.

Literaturverzeichnis

- BERGMANN, W. (1983): Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. VEB Gustav Fischer Verlag Jena: S. 311
- DIEREND, W., THYSSEN, St. (1999): Bor-Blattdüngung bei Elsanta. Obstbau (6): S. 298 - 301
- DIEREND, W., FABY, F. (2002): Calcium- und Kalium-Versorgung von Erdbeeren- Teil I: Ergebnisse einer Erhebungsuntersuchung. Erwerbsobstbau (44), S. 40 - 48
- JÜRGENS, G. (1990): Blattdüngung im Erdbeeranbau. Erwerbsobstbau (32): S. 104 - 107
- POKORNY, D. (1980): Grundlagen der Düngung und des Pflanzenschutzes. 1. Auflage, Deutscher Landwirtschaftsverlag
- TERSCHÜREN, H.J., MAYER, W. (1985): Einsatz von Blatt- und Dauerdüngern bei Erdbeeren. Obst und Garten (104): S. 298 - 300

Ernteterminbestimmung und Qualitätsvorhersage bei Äpfeln

Stichworte: Obstbau, Apfel, Sorten, Reife, Prognose, Qualität, Grenzwerte
Dr. Caspar Wilcke

Zusammenfassung

Die Lagerfähigkeit von Apfelsorten hat sich durch moderne Lagerverfahren wesentlich verbessert. Jedoch lassen sich nur Partien mit ausreichender innerer Qualität und optimalem Erntetermin über einen längeren Zeitraum lagern. Wesentlicher Faktor ist die Bestimmung des optimalen Erntetermins und die Einschätzung der Lagerkondition.

Die Bestimmung des optimalen Erntetermins bei Äpfeln ist wegen der jährlich sehr unterschiedlichen Witterung, dem großen Sortiment von Sorten und Neueinführungen ein wichtiges Element für die Planung von Ernteablauf und Lagerung.

Basierend auf einer langjährigen Datenbank wurde die Reife- und Qualitätsbeurteilung von Äpfeln zu einem grenzwertgestützten System ausgearbeitet. Es erlaubt, den aktuellen Reifezustand und den Lagerungsfortschritt einer vorliegenden Partie in die Trends der Vorjahre einzuordnen oder mit anderen Standorten zu vergleichen. Damit kann dem Obstbauer eine fundierte Entscheidungshilfe zur Planung der technologischen Abläufe zur Verfügung gestellt werden.

Im Vergleich mit einer Datenbank und den für den sächsischen Raum entwickelten Grenzwerten lassen sich aktuelle Vorernte- und Lagerproben von Apfelsorten hinsichtlich Reifezustand und innerer Qualität schnell einstufen. Anhand aktuell aufrufbarer Abbildungen mit Vergleichsdaten und deren Trendverlauf aus früheren Jahren kann die Einordnung des Datensatzes nach "reifer, unreifer, süßer, saurer oder fester" leicht fasslich dargestellt werden.

Das System ist für die Qualitäts- und Reifebestimmung von Äpfeln sehr aussagekräftig. Unabdingbar bleibt jedoch die jährliche Analyse von Proben ausgewählter Bestände. In allen größeren Obstanbaugebieten besteht dazu ein Untersuchungs- und Beratungsservice. Dieser ist auch weiterhin in Sachsen erforderlich.

Da die Anforderungen des Handels in den letzten Jahren stark gestiegen sind, wird die Einhaltung und Vorlage hoher innerer Qualitätswerte in Zukunft noch stärker existenzbestimmend.

1 Einleitung

Die Lagerung von Kernobst wird neben den Lagerbedingungen (Temperatur, geregelte Atmosphäre, Luftfeuchte) von der standortspezifischen Sortenreaktion, dem Reifezustand bei der Ernte und der inneren Qualität bestimmt. Moderne Lagertechnologien erfordern zudem eine Nachlagerungsphase für die Nachreife und volle Aromaentwicklung. Das Reifestadium hat großen Einfluss auf die spätere Lagerfähigkeit. Auch bei der Mehrphasenernte ergeben sich deutliche Unterschiede im Lager. Ungenügend bekannt ist zurzeit noch das Nachlagerungsverhalten nach Lagerung in kontrollierter Atmosphäre bei geringen Sauerstoffgehalten (ULO-Lagerung.)

Der sächsische Obstbau basiert zum großen Teil auf dem Anbau des internationalen Sortiments. Jedoch modifizieren die lokalen Klimabedingungen den Sortencharakter und den Erntetermin beträchtlich. Durch die Klimabedingungen wird z. B. 'Gala' in Sachsen schon süß genug, hat aber noch einen höheren Säuregehalt und wird durch die größere Tag-Nacht-Temperaturdifferenz besser ausgefärbt, als vergleichsweise in Südtirol.

Die optimale innere Qualität für Ernte und Lagerung lässt sich durch Grenzwerte beschreiben. Sie stehen für den Entwicklungszustand für den frühestmöglichen Erntetermin, das Ende der Langlagereignung und das Ende der Lagerfähigkeit selbst. Werden sie unterschritten, wie bei Säureabbau, löslicher Trockenmasse und Festigkeit, genügt der Apfel in der Regel nicht der geschmacklichen Erwartungshaltung. Werden sie überschritten, wie bei Stärkeabbau oder Reifeindex, ist die Frucht in der Regel nicht mehr ausreichend lagerfähig.

In Rückkopplung mit Lagerverhalten und Verkostungsergebnissen wurden solche Grenzwerte für die meisten gängigen Apfelsorten im sächsischen Raum entwickelt.

2 Material und Methoden

2.1 Witterung, Temperatursummen, Thermopluviogramm

Für die Ernteterminvorhersage haben sich die früher gern eingesetzten Temperatursummen

der Tagesmittel ab Vollblüte als nur grobes Kriterium erwiesen. Im Vergleich mit der Witterung der vorangegangenen Jahre lassen sich jedoch warme und kühle Jahre sehr zeitig feststellen.

Sehr günstig für die Interpretation der Witterungsverhältnisse erweisen sich Thermopluviogramme (Abbildung 1). Dabei wird die Summe der Tagesmittel ab Vollblüte gegen die Niederschlagssumme aufgetragen. Die weitgehend waagrecht verlaufenden Kurvenabschnitte sind Trockenperioden. In diesen wächst nur die Temperatursumme, die Niederschlagssumme jedoch nicht.

Lange Trockenperioden im Frühsommer führen meist zu Früh- bzw. Notreife und verstärktem Säureabbau. Vertikal verlaufende Abschnitte sind dagegen Regenperioden, in denen die Niederschlagssumme überproportional steigt. In der Frucht kann es zu verstärkter Wasseranreicherung und dadurch zu Verdünnungseffekten bei den Inhaltsstoffen kommen. Kühle Witterung im Frühsommer hat einen ungünstigen Einfluss auf den späteren Zuckergehalt.

Abbildung 1 zeigt an ausgewählten Jahren, dass Regen- und Trockenperioden zu unterschiedlichen Zeiten der Vegetation auftreten können. 2000 hatte kurz nach der Blüte einen zügigen Temperaturfortschritt, unterbrochen durch schwache Niederschläge, die Niederschlagssumme bis 22. Oktober 2000 erreichte nur 268 mm, die Temperatursumme 3000 °K.

Das Jahr war mit der Induktion hoher Zuckergehalte günstig für süßes Kernobst, ebenso für Wein. 1995 lag der Niederschlag zwischen Vollblüte und letzter Apfelreife 440 mm bei nur 2.820 °K. Die Niederschlagsmenge von 2000 war bereits im Juli erreicht, dann folgte Septemberregen. 2001 hatte im Frühjahr geringe Temperaturen, 1000 °K waren erst in der 1. Julidekade erreicht, es folgten kurze heiße Stressphasen mit erhöhter Atmung und danach intensive Septemberniederschläge, welche die bereits zuckerarmen Früchte lagerinstabil machten.

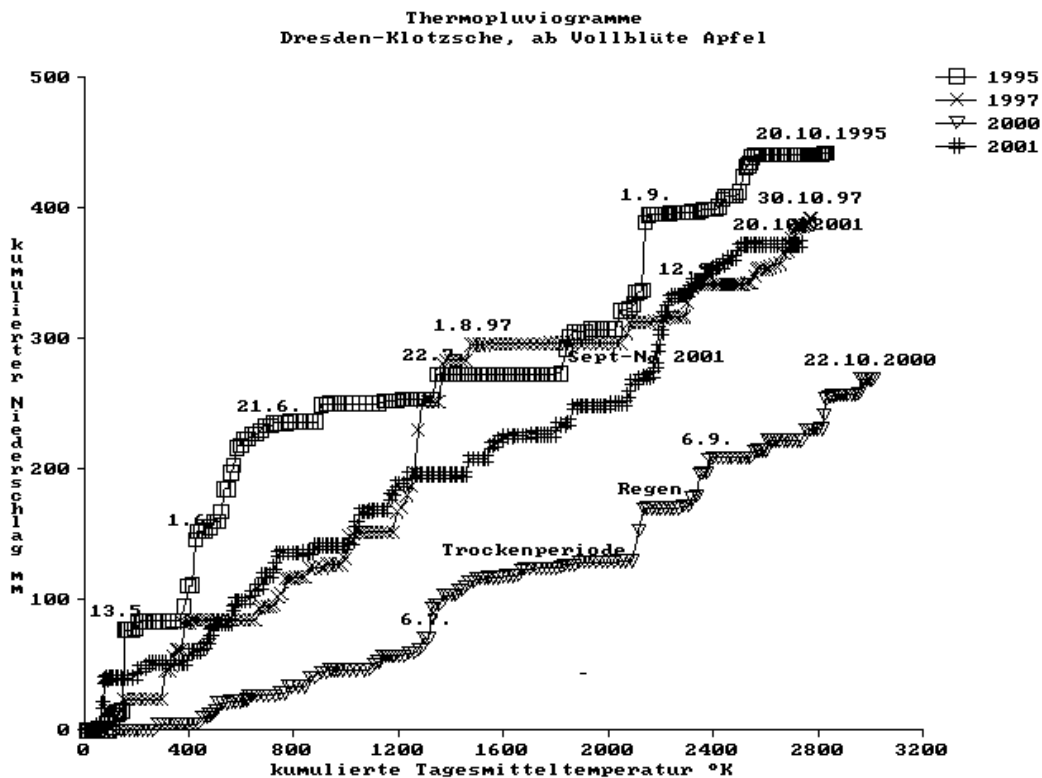


Abbildung 1: Thermopluviogramm für vier unterschiedliche Vegetationsperioden

2.2 Ernteterminbestimmung

Zwischen Blüte und Erntereife durchläuft der Apfel verschiedene gut abgrenzbare Entwicklungsstadien. Zunächst stehen die jungen Früchte aufrecht, es folgt der Junifall, dann der Übergang von der Zellteilungs- in die Zellstreckungsphase, das so genannte T-Stadium, bei dem sich zwischen Stiel und Fruchtboden ein großes T vorstellen lässt, später bildet sich die Stielgrube, im Juli beginnt sich Stärke anzureichern, bevor sie dann bis zur Reife wieder abgebaut wird.

Zu Reifebeginn entsteht Ethylen in der Frucht, das den späteren Reifeablauf stark beschleunigt. Langlagerobst sollte mit Beginn des Ethylenanstiegs geerntet werden. Direkte Ethylenmessungen in der Anlage mit einem Handgerät erscheinen attraktiv, sind aber so streunungsbelastet, dass eine sichere Aussage fast unmöglich ist. Die Erfassung des Reifebeginns über den Ethylenstoffwechsel ist zeitlich und apparativ recht aufwendig.

Änderungen der gröberen Kennzeichen wie Stärkeabbau, Zuckerbildung und Festigkeit können aber bereits mit geringem Aufwand untersucht werden und erfassen Reifefortschritt und innere Fruchtqualität sehr gut.

Die Entwicklung über die Saison und über Jahre ergibt wichtige Entscheidungshilfen, die unerlässlich für Planung der Pflücker, Sortenabfolge und Lagerungsstrategie sind.

Die Erntezeitspanne oder das Erntefenster sind je nach Jahr, Sorte, Standort und Verwendungszweck unterschiedlich lang. Im Erwerbsobstbau geben vielfach die großen Lagerhäuser in Zusammenarbeit mit Beratern und Obstbauinstituten vor, ab und bis wann welche Sorte angeliefert werden darf. Das Erreichen sortentypischer Grenzwerte signalisiert den Erntebeginn.

2.3 Probennahme

Für die Reifebestimmung werden in möglichst wöchentlichen Abständen an unterschiedlichen Standorten ab Mitte Juli Fruchtproben aus Apfelanlagen gezogen. Wichtig ist das immer gleiche Vorgehen bei der Probenauswahl.

Sie sollen möglichst von der gleichen Person und stets an der gleichen Stelle innerhalb einer Anlage gezogen werden. In der Regel sind solche Früchte zu entnehmen, die auch später bei der Haupternte gepflückt würden. Je ein-

heitlicher die Auswahl, umso geringer fällt die statistische Streuung aus. Ausgesprochene Spitzenfrüchte, Übergrößen oder Schattenfrüchte sind zu vermeiden. Bäume mit stark abweichender Behangdichte bleiben unberücksichtigt, ebenso Randbäume. Bei Anlagen über 50 ha, lagemäßigen Besonderheiten oder unterschiedlichen Pflanzjahren können bisweilen auch mehrere Proben entnommen werden. Für den Erntebeginn bei mehreren Pflückdurchgängen kann man sich aber auch an den weitesten Früchten orientieren. Bei 'Shampion' sind dann zwei unterschiedliche Proben das Mittel der Wahl.

Für Routineuntersuchungen werden 20 gleichmäßige typische Früchte empfohlen, bei eindeutiger Auswahl (Zensorierung) durch den Probennehmer sogar nur zehn Früchte. Je Baum wird eine Frucht gepflückt, entnommen wird von beiden Baumseiten. Bei vorsortierter Lagerware wurde auch mit fünf Früchten je Probe gearbeitet, gelegentlich mit Doppelproben. Große Anlagen können durch trockenere Kuppen, feuchte Senken oder Untergrund unterschiedlicher Bodengüte beträchtliche Unterschiede zeigen. Bestände mit geringem Behang, großen, schneller weich werdenden Früchten oder Standorte mit leichtem Boden zeigen in vielen Fällen beschleunigten Reifeverlauf. Dagegen verspätet sich die Reife mit hoher Fruchtlast.

2.4 Bestimmung des Stärkeabbaues

Die während der Fruchtentwicklung abgelagerte Stärke wird im Verlauf der Reife in Zucker umgewandelt. Die Gesamttrockenmasse bleibt dabei etwa gleich. Der Stärkeabbau ist daher ein gutes Kriterium für den Reifezustand. Er wird mit der Violettfärbung durch Jodlösung bestimmt. Erst ab Anfang August wird die volle Stärkemenge eingelagert, dann wird die Schnittfläche tief blauschwarz, danach beginnt mit zunehmender Reife vom Kernhaus her der Abbau. Je länger gelagert werden soll, umso mehr Stärke sollte noch vorhanden sein.

Die Abbaukurve verläuft S-förmig mit einer langen linearen Strecke, die Prognosen zulässt. Zum Nachweis werden die Äpfel (auch Birnen, Quitten) äquatorial aufgeschnitten. Eine Hälfte wird in Jod-Jodkaliumlösung (Lugolsche Lösung) getaucht. Die klarsten Konturen sind nach 20 min sichtbar. Standardrezeptur: 4 g Jod im Mörser fein pulverisieren und mit 8 g Kaliumjodid und ca. 10 ml Aqua dest. anrühren, danach auf 1 l auffüllen. In einer dunklen Flasche aufbewahren.

Tabelle 1: Boniturnoten der Stärkeabbauskala für die Apfelreife

Der Abbau wird in 9 Stufen mit den Noten 1 bis 10 bonitiert.	
1	Schnittfläche voll violett, noch keine Stärke abgebaut
2	beginnende Aufhellung innerhalb der Samenkammerzone
3	Samenkammerzone hell, beginnende Ausstrahlung in die Kernhauszone
4	Samenkammerzone hell, aber stärkere Ausstrahlung in die Kernhauszone
5	Kernhauszone fast völlig aufgehellt
6	KH-zone stärkefrei, Aufhellung im Fruchtfleisch gegenüber den Leitbündeln
7	stärkere Aufhellungen im Fruchtfleisch
8	nur noch geringe Spuren im äußeren Fruchtfleischring und den Leitbündeln
9	noch Spuren direkt unter der Schale oder in den Leitbündeln
10	Schnittfläche stärkefrei

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Abbildung 2 zeigt den Stärkeabbau für die Apfelsorten 'Shampion', 'Jonagold', 'Golden Delicious' und 'Idared' für das frühe Jahr 1999 und das späte Jahr 1996. Je nach Frühzeitigkeit der Sorten vollzieht sich die Umbildung von Stärke in Zucker im Verlauf des August bis Anfang September. Etwa drei Wochen später wird ein unterer Grenzwert für den möglichen Erntebeginn erreicht, später der obere Grenzwert. Die dazwischenliegende Zeit kann als günstigstes Erntefenster für die Langzeitlagerung angesehen werden. Früchte mit noch weiterem Stärkeabbau als der obere Grenzwert sind nahezu genussreif und eignen sich nur noch für Kurzzeitlagerung. Ebenfalls wirkt zu späte Ernte auch negativ auf den Ertrag im Folgejahr.

Bei 'Shampion' 1999 sind auch Parallelwerte aus einem Bestand mit späterer Entwicklung wiedergegeben. Der Unterschied beträgt bis zu zwei Stärkeabbaustufen.

Während 'Shampion', 'Golden Delicious' und 'Jonagold' sich in den beiden dargestellten Jahren in der Entwicklung beträchtlich unterscheiden, zeigt der späte 'Idared' aus dem Anbaugebiet Borthen in beiden Jahren ein recht ähnliches Verhalten.

'Idared' zeichnet sich neben dem späten Erntetermin auch generell durch langsamen Reifeverlauf im Lager und unproblematisches Lagerverhalten aus. In Abbildung 2 ist vereinfacht nur der für 'Golden Delicious' geltende Grenzwert angegeben. Die für Sachsen aufgestellten Werte für verschiedene Apfelsorten sind Tabelle 2 zu entnehmen.

2.5 Fruchtfleischfestigkeit

Die Festigkeitsmessung ist eins der meist diskutierten Kapitel bei Fruchtuntersuchungen. Eine möglichst genau übereinstimmende Methodik ist die wichtigste Voraussetzung für spätere Vergleichsmöglichkeiten. Ausgehend vom klassischen Magness-Taylor-Gerät, auf dem alle amerikanischen Untersuchungen basieren, wird eine zerstörende Messung mit einem Zylinderstempel durchgeführt. Für Äpfel wird der 7/16 inch tester eingesetzt, das entspricht 11,28 mm Durchmesser = 1 cm², für Birnen der kleinere 5/16 inch tester (0,5 cm²). Gleiche Stempel verwendet werden beim amerikanischen Electronic pressure tester EPT-1, dem Werkstoffprüfgerät Instron, dem früheren in Pillnitz gefertigten Gerät PIAF, und dem später in Bavendorf und Pillnitz laufenden Gerät der Firma Zwick (Zwick GmbH Ulm).

Seit 2001 wird durchgängig mit dem ART-Messerstempel gearbeitet, da dieses Gerät in vielen großen Praxisbetrieben angeschafft wurde (ART-Apfelreifesystem, UP Umweltanalytische Produkte Cottbus). Alternativ kommt auch das in der Anlage verwendbare Effegi-Handpenetrometer zum Einsatz (Facchini, Alphonsine, Italien). Es ist in vielen Kleinbetrieben vorhanden.

Für diese Messung wird vorher ein Schalenteil entfernt und die Werte sind in der Tendenz etwas geringer. Bei groben Untersuchungen ist das bei der großen Amplitude des Rückgangs der Festigkeit während der Reife aber vernachlässigbar. Die Meßwerte werden auf kg/cm² umgerechnet.

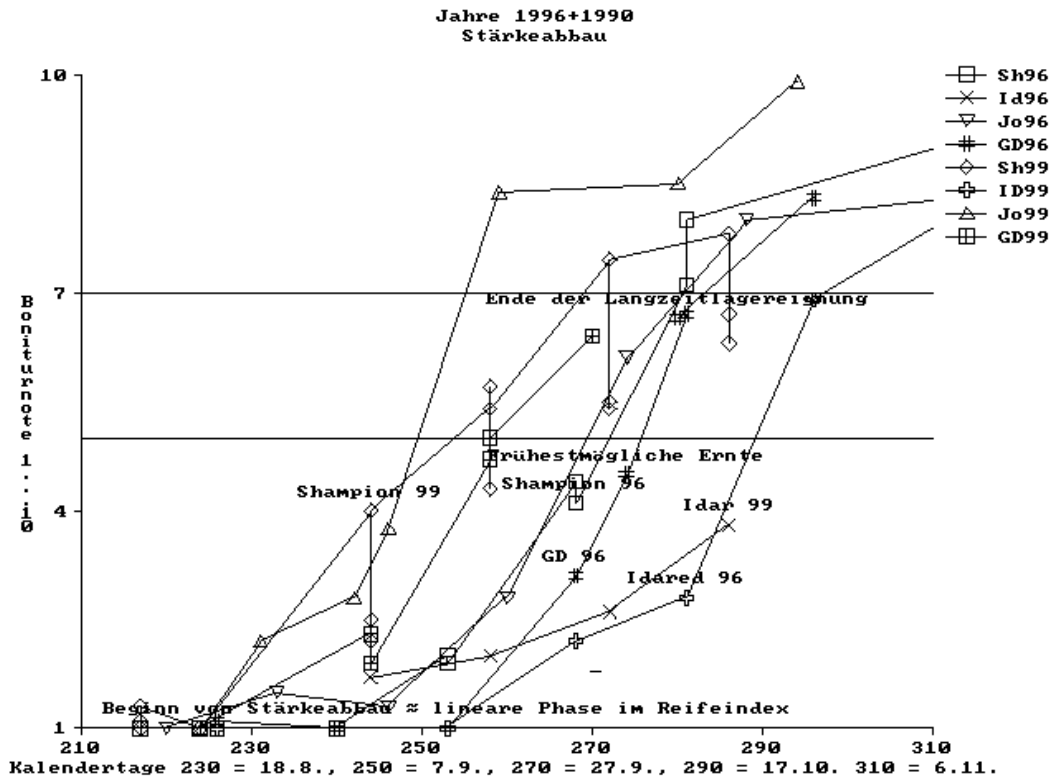


Abbildung 2: Stärkeabbau von Apfelsorten 1996 und 1999

In der modernsten Sortiertechnologie wird zunehmend eine zerstörungsfreie Elastizitätsmessung eingesetzt, die jedoch eigenen Festigkeitsskalen gehorcht, z. B. Sinclair IQ-Festigkeitstester (Sinclair Int. Ltd. Norwich, England). Das Bareiss-Gerät (Bareiss GmbH Prüfgerätebau Oberischningen) für Festigkeitsprüfung von Tomaten misst ebenfalls die elastische Verformung der Frucht. Messungen von Äpfeln mit diesem Gerät zeigen jedoch keinerlei Zusammenhang zur üblichen Festigkeitsprüfung. Als weitere Methode beginnt man, die NIR-Technik (Near Infra Red) für Massenqualitätskontrolle von Obst auf dem Sortierband nutzbar zu machen (Sacmi Imola, Italien). Hiermit können sogar Brix, Säure, Glasigkeit und Fleischbräune bestimmt werden.

2.6 Probenvorbereitung für Laboruntersuchungen

Saftgewinnung für die Refraktometer- und Säurebestimmung: Aus den Früchten werden zwei gegenüberliegende Achtel- oder Viertelsektoren mit einer im Haushalt üblichen Fruchtsaftzentrifuge homogenisiert. Aus dem abfließenden Saft setzt sich nach kurzer Standzeit am Gefäßboden Stärke, oben Schaum ab. Nach De-

kantieren wird dieser Saft ohne weitere Filtration für die Bestimmungen von Säure und löslicher Trockenmasse verwendet.

2.7 Bestimmung der löslichen Trockenmasse

Die lösliche Trockenmasse wird als Brechungsindex mit dem Refraktometer gemessen. Sehr verbreitet ist das Digitalrefraktometer PR 100 (Atago, Leo Kuebler GmbH, Meßgeräte, Karlsruhe). Der Refraktometerwert wird ausgedrückt als %-lösliche Trockenmasse, in der englischsprachigen Literatur wird dieser Wert °Brix genannt. In der Fruchtsaftindustrie und im Weinbau wird der Extraktgehalt in °Oechsle ausgedrückt. 10 % Refraktometerwert \equiv 42,5 °Oe. Der Trockenmassegehalt ist vor allem jahresabhängig. Besonders deutlich sind die Beziehungen zur mittleren Julitemperatur. Er steigt im Verlauf der Ernteperiode sowohl durch Assimilatzuführung als auch durch Stärkeabbau an. In den ersten Lagerwochen ist durch Stärkeabbau noch mit einem Ansteigen der löslichen Trockenmasse um 1 bis 2 % zu rechnen. Hohe Zuckerwerte bedeuten in der Regel feste Zellen und geringe Schwundneigung im Lager.

2.8 Bestimmung der titrierbaren Säure

Da Säure methodisch etwas schwieriger zu bestimmen ist als die übrigen Fruchtparameter, wird sie in der Praxis oft nicht berücksichtigt. Dadurch werden gerade bei Lagerobst oft die sortentypischen Grenzwerte unterschritten, was sich auf die Frische des Geschmacks sehr abträglich auswirkt. Die Fruchtsäure wird aus dem Saft maßanalytisch mit 0,1 n Natronlauge bis zum Farbumschlag von Phenolphthalein durch Titration bestimmt. Die Geschwindigkeit des Säureabbaus in der Vorernteperiode ist ein Maß für den weiteren Abbau im Lager. Starker Abbau signalisiert hohe Stoffwechselintensität mit geringer Lagererwartung. Sorten mit starkem Säureabbau neigen zu Fleischbräune und dürfen nicht zu feucht gelagert werden. Der Säuregehalt für die optimale Geschmacksausbildung ist sortenabhängig.

2.9 Index-Werte

Aus den erhaltenen Primärdaten werden der Reifeindex, der Qualitätsindex nach Thiault, das Zucker-Säure-Verhältnis und ggf. der Perlim-Index errechnet. Analog dem Vorgehen in Frankreich werden für Thiaultwert und ZSV die Brixwerte nach der Tabelle der Zuckerindustrie

korrigiert, damit Werte verschiedener Quellen vergleichbar sind.

Qualitätsindex, Thiaultwert = $[(1,054 \cdot \text{Brix}) - 2,012] \cdot 10 + (\text{g Säure} \cdot 10)$ oder ca. $10 \cdot \text{Brix} + 10 \cdot \text{g Säure} - 15$.

Zwischen geschmacklicher Beliebtheit und Gehalt an Zucker und Säure bestehen enge Beziehungen, das gilt neben Apfel u.a. auch für Erdbeeren und Tomaten. Thiaultwerte > 170 ergeben bei Golden Delicious gute Geschmacksbeurteilung.

Perlim-Index
= $0,5 \cdot \text{kg/cm}^2 \text{ Festigkeit} + 0,67 \cdot \text{Brix} + 0,67 \cdot \text{g Säure} - 10$.

Der Perlim-Index bezieht zusätzlich zu Zucker und Säure noch die Festigkeit ein. Wichtig ist das besonders für Lagerobst. Ansonsten verläuft der Perlim gleichsinnig zum Thiaultwert.

Zucker-Säure-Verhältnis
= $((1,054 \cdot \text{Brix}) - 2,012) / \text{g Säure}$
<15 säuerlich
15 bis 25 Erwartungshaltung für Apfel
>25 einseitig süß (wie "Gala") oder Säure abgebaut (überlagerter 'Golden Delicious')

Tabelle 1: Beispiel für den Zusammenhang von innerer Qualität, Qualitätsindex, Perlimindex und Geschmacksbewertung - Verkostung 17.4.97 ULO-Lager bis 4.3. und 24.3., 20 Personen, Äpfel mit guter Verzehrstemperatur von 15 °C, erst unmittelbar vor der Verkostung aus dem Lagerausgang

Sorte	Beliebt- Aus- sehen		Saft	Säure	°Brix	FF	ZSV	Th	Perlim-Index
Resi	3,0	4,6	5,13	378	11	6,5	25,3	134	3,1
Reanda	3,8	6,2	4,4	489	12	4,3	21,8	155	3,5
Remo	3,4	4,9	5,4	641	11,6	3,6	15,9	166	3,9
Braeburn Kühlager	5,5	5,7	6,6	538	11,2	6,5	18,2	152	4,4
Rewena	3,7	4,7	6,3	556	12,2	5,1	19,5	164	4,5
Elise	6,1	6,6	6,3	595	12,4	5,4	18,6	170	4,9
Pingo	4,8	6,6	5,9	578	11,4	7,0	17,3	158	5,0
Smothee	6,1	6,4	6,0	506	13,9	4,8	25,0	177	5,1
Elstar	5,5	7,0	5,0	519	14,6	3,7	25,8	186	5,1
Gloster	6,4	7,4	6,3	549	12,4	6,7	20,1	165	5,3
GD Reinders	5,4	7,6	5,1	516	14,6	4,4	25,9	185	5,5
Jonica	6,1	8,1	5,5	512	14,9	4,6	26,7	188	5,7
Pinova	7,7	8,2	6,8	440	14,3	6,7	29,7	175	5,9
Pilot	5,9	6,1	5,7	621	13,6	7,5	19,8	185	7,0
Renora	4,1	6,1	4,4	638	13,6	7,3	19,3	187	7,1

Sensorische Merkmale Beliebtheit, Aussehen, Saftigkeit/Knackigkeit (Saft)

Boniturnoten 1 bis 9, Säure in mg/100 ml, Fruchtfleisfestigkeit (FF) in kg/cm²

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Im Beispiel haben bei etwa gleichem Thiaultwert die Proben von 'Renora' und 'Pilot' wegen ihrer hohen Festigkeit den höheren Perlindex. Im mittleren Thiaultwert-Bereich ist der Perlindex für die weichfleischigen 'Remo' und 'Reanda' niedriger als bei 'Pingo' und 'Gloster'. Die bereits überlagerte Probe von 'Resi' hat abgebaute Säure, geringen Thiaultwert und geringe geschmacklicher Bewertung.

2.10 Reifeindex = Log Streif-Index

= $\log \left(\frac{\text{kg/cm}^2 \text{ Fruchtfleischfestigkeit}}{(\text{°Brix} \times \text{Stärke (1 bis 10)})} \right)$. Die optimale Pflückreife liegt bei Werten zwischen -0,8 bis -1,1. Durch die Logarithmierung der Indexformel ergibt sich zwischen Reifebeginn und Hochreife ein fast linearer Trend, den man recht gut für eine Vorhersage von frühestmöglichem Erntebeginn, optimalem Erntezeitraum (Erntefenster) und letztmöglicher Langzeitlagereignung nutzen kann. Das größte Gewicht in der Indexformel hat wegen seiner schnellen zeitlichen Veränderung unmittelbar vor der Baumreife der Parameter Stärke. Bereits die Registrierung des Stärkeabbaugrades allein gibt durchaus brauchbare Hinweise auf Beginn und Schnelligkeit des Reifeablaufs. Mit zusätzlicher Einbe-

ziehung der löslichen Trockenmasse lässt sich das Erntefenster noch differenzieren. Bei gleichem Stärkeabbau kann sich der Reifeindex zwischen einem „süßen“ und einem „schwachen“ Jahr um etwa 5 bis 7 Tage hinsichtlich Erntebeginn ändern (süß = frühere Ernte möglich, wenig lösliche Trockenmasse = noch warten).

Ebenso differenziert die Fruchtfleischfestigkeit das Erntefenster um eine Spanne von 5 bis 7 Tagen, vor allem das Ende der Langzeitlagereignung (weich = früher abschließen, fest = noch warten).

Beim Vergleich von großen schwammigen oder kleinen festeren Früchten oder Erstlingsfrüchten ist diese Differenzierung deutlich zu erkennen.

Die lineare Phase des Reifeindex fällt zusammen mit dem Beginn des Stärkeabbaus. Dieser Punkt ist bei den Beständen möglichst genau zu erfassen. Abhängig von Jahr und Sorte vergehen 5 bis 7 Tage für eine Abbaustufe. Nach Beginn der Abbauphase sind es also noch etwa drei Wochen bis Erntebeginn. Durch den weiteren Verlauf des Reifeindex lässt sich das mit recht guter Sicherheit präzisieren.

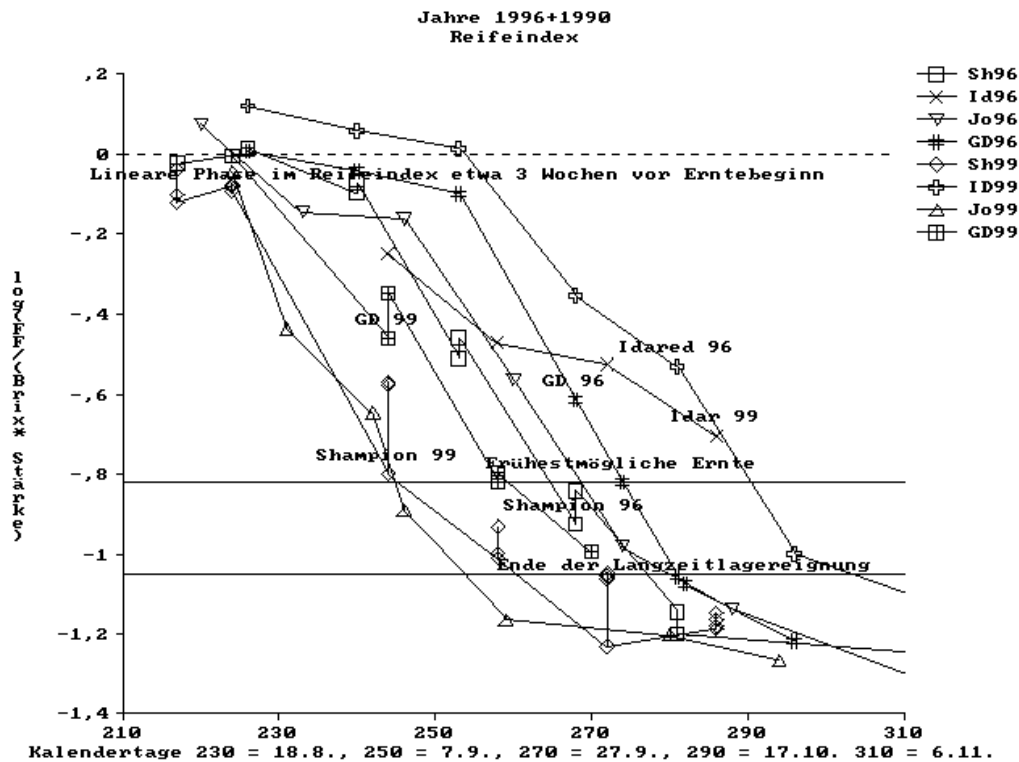


Abbildung 3: Verlauf des log Reifeindex für 1999 mit früher und 1996 mit später Reife

Den analytischen Daten sollte noch eine visuelle Einschätzung von Grund- und Deckfarbe und eventuell auch Geschmackseindruck beigefügt werden, aus letzterem sind gut die Lagerreife und mögliche Geschmacksänderungen während der Lagerung abzulesen.

2.11 Sensorische Prüfungen

Das Verfolgen des Reifezustandes zur Erntezeit und im Lager sind unerlässlich. Verkostungen bedürfen besonderer Aufmerksamkeit. Die größte Geschmacksempfindlichkeit besteht am späten Vormittag. Auch kann dann ohne farbverzerrendes Kunstlicht gearbeitet werden. Die Proben sollten auf 12 bis 15 °C temperiert sein, also weder zu kalt, noch zu warm sein. Es empfiehlt sich, vorgeschnittene Stücke mehrerer möglichst typischer Früchte darzureichen. Direkt aus der Zelle kommende Früchte bedürfen vor der Verkostung auf jeden Fall einer

Nachlagerung. Bei sensorischen Vergleichen ist unbedingt von vergleichbaren Kultur- und Lagerbedingungen auszugehen. Überreife oder unreife Proben werden dann schlechter benotet als zur optimalen Genussreifezeit.

Bei grafischen Auswertungen im xy-Diagramm Beliebtheit (x) gegen Reifezustand (y) erhält man den so genannten Reifehalbmund in Form einer zunehmenden Mondsichel (Abbildung 5). Dabei bekommen unreife Proben zunächst geringe Noten, mit steigender Reife wird besser bewertet, mit beginnender Überreife sinkt die Beliebtheit wieder. Daher kann es bei Verkostung von Sorten unterschiedlichen Reifetyps zu erheblichen Verzerrungen der Einschätzung kommen. So ist es kein seriöses Vorgehen, einen 'Elstar' Ende September zusammen mit 'Gloster' oder spätreifenden Neuzüchtungen, wie 'Pingo' zu vergleichen, die erst im Frühjahr reifen.

Tabelle 2: Qualitätsgrenzwerte bei Ein- und Auslagerung

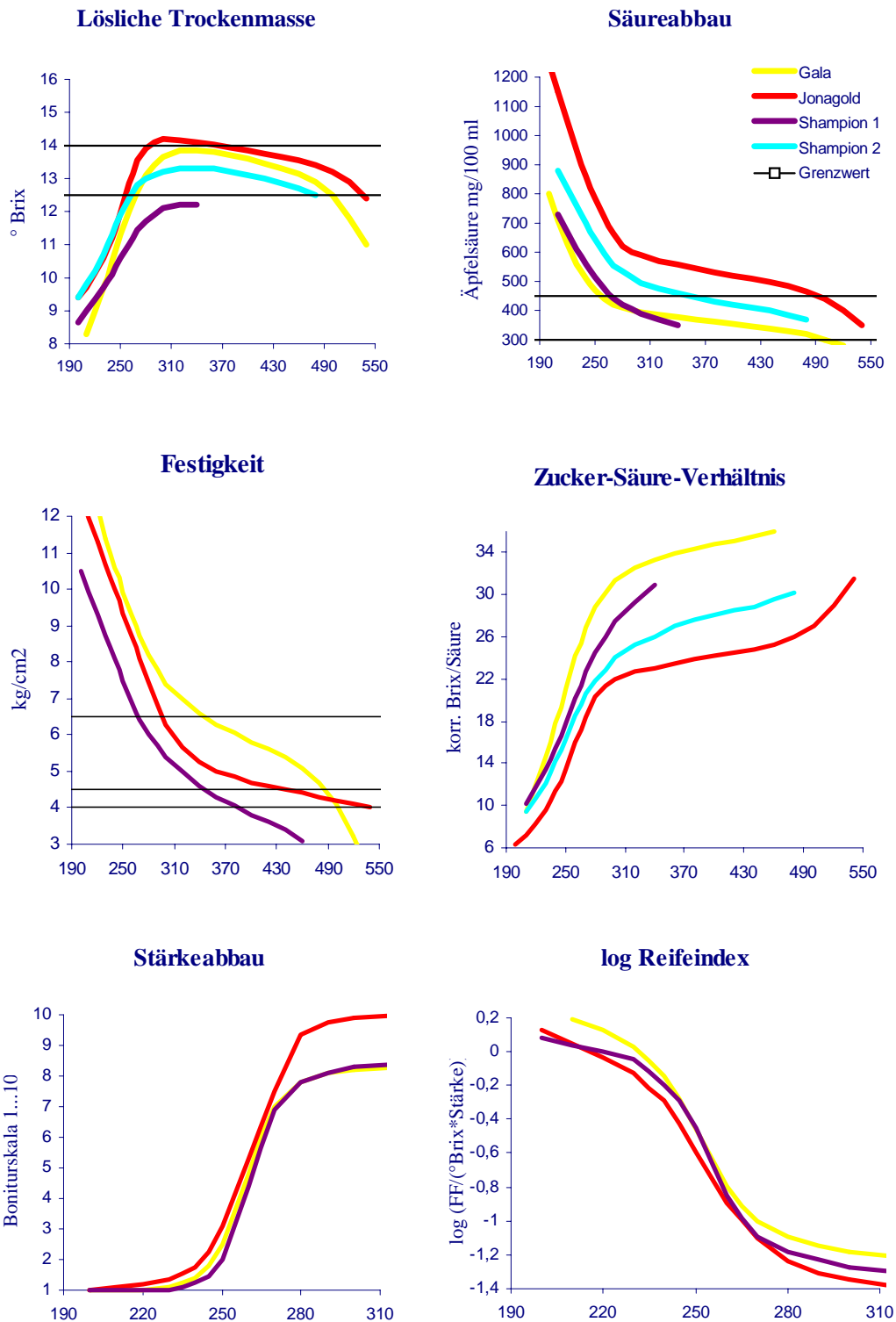
Sorte	Säure mg/100 ml		Lösliche TM %		Thiault- wert		ZSV.		Stärke 1...10		FF kg/cm ²		Reifeindex		log RI	
	Ernte von	Lager bis	Ernte	Lager	zwischen		E	L	von	bis	E	L	von	bis	von	bis
Berlepsch	1200	700	12	14	190	220	10	15	2	3	9	6	0,30	0,25	-0,50	-0,60
Boskoop	1200	900	12	13,5	210	230	10	15	4	6	9	5	0,15	0,13	-0,89	-0,82
Braeburn	900	600	11,5	13,5	180	190	11	20	4	6	9	6	0,20	0,14	-0,85	-0,70
Cox	800	500	12	14	180	210	15	25	4	6	8,5	5	0,13	0,10	-1,00	1,15
Delbarestivale	700	500	12,5	14	180	200	15	20	4	6	7,5	6	0,10	0,07	-1,00	-1,15
Elise	700	600	12	13,5	180	165	15	20	5	7	8,5	5,5	0,25	0,13	-0,60	-0,90
Elstar	750	600	12,5	14	180	210	15	20	3	5	7	4,5	0,15	0,08	-0,82	-1,10
Fiesta	750	600	12,5	13,5	180	200	15	20	5	7	7	4,5	0,14	0,10	-0,85	-1,00
Fuji	450	300	13	14,5	160	180	25	40	8	9	8	6,5	0,10	0,07	-1,00	-1,15
Gala	400	300	12,5	13,5	150	160	30	40	5	7	8	5,5	0,15	0,10	-0,82	-1,00
GD	550	400	12,5	14	160	170	20	30	6	8	7,5	4,5	0,15	0,09	-0,82	-1,05
Gloster	650	500	12	13	170	180	17	22	2	4	9	6	0,25	0,18	-0,60	-0,74
Idared	650	450	11,5	12,5	160	180	15	25	4	6	8	5	0,20	0,14	-0,70	-0,85
Jonagold	650	450	12,5	14	160	190	20	30	6	8	7,5	4,5	0,11	0,08	-0,96	-1,10
Mutsu	650	450	13	14	170	190	20	30	6	9	7,5	5	0,12	0,09	-0,92	-1,05
Pilot	900	600	13,5	15	200	220	15	20	6	8	6	8	0,09	0,07	-1,05	-1,15
Pingo	900	650	12,5	13,5	180	210	12	18	5	7	6	8	0,16	0,10	-0,80	-1,00
Pinova	550	400	12,5	14	170	160	20	30	7	9	8	5	0,09	0,07	-1,05	-1,15
Renora	700	1000	12,5	13,5	180	210	12	18	3	4,5	9	6	0,30	0,25	-0,50	-0,60
RubINETTE	800	650	12,5	15	190	220	12	20	4	6	7,5	5	0,10	0,07	-1,00	-1,15
Shampion	500	380	12	13	150	160	25	35	5	7	6,5	4	0,14	0,08	-0,85	-1,10
Spartan	600	450	11	12,5	160	170	15	25	3	5	8	5	0,20	0,12	-0,70	-0,92
Retina	800	900	11	12,5	180	180	15	12	5	5	8,5	6	0,14	0,14	-0,85	-0,85
Reanda	900	600	12,5	13,5	180	210	12	20	5	7	6	4	0,14	0,10	-0,85	-1,00
Vereinsdechants			12,5	14					6	7	6-7					
Concorde			12	13,5					4	6	6-7		0,10			
Conference			11,5	13					4	6	6-7		0,10			
A. Lucas			10	12					4	6	6-7		0,12			
Williams			10	12					4	6	7-8		0,12			

E = Ernte, L = Lager;

TM = Trockenmasse, ZSV = Zucker-Säure-Verhältnis,

FF = Fruchtfleischfestigkeit, RI = Reifeindex

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft



Kalendertage 250 = 7.9., 310 = 6.11., 370 = 5.1., 430 = 6.3., 490 = 5.5.

Abbildung 4: Typischer Verlauf von Reifeparametern während Reife und Lagerung bei Äpfeln

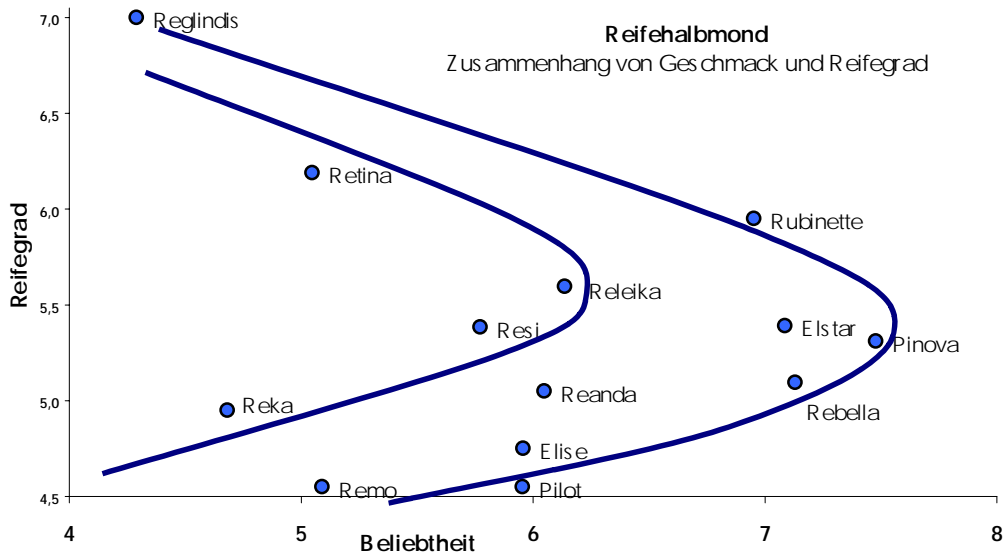


Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Reifegrad und Beliebtheit von Pillnitzer resistenten Apfelsorten und Standardsorten, Publikumsverkostung Oktober 97.

Für die Bonituren hat sich das 9-stufige Karlsruher Schema als Standard durchgesetzt. Es unterscheidet in 3*3 Stufen gut, mittel und schlecht. Oft genügt die allgemeine Beliebtheitsprüfung. Bei Sorten- oder Pflückreifetests kann sie noch um Aussehen, Reifegrad, Saftig-

keit/Knackigkeit und Festigkeit erweitert werden. Für spätere Vergleiche sind auch Bemerkungen über Fruchtzustand, Geschmack und Äußeres nützlich, sehr wichtig bei Prüfung neuer Sorten.

Schema Verkostungen Apfel

Datum:

Name:

Lagerbedingungen

Sorte	Aussehen	Reifegrad	Saftigkeit/ Knackigkeit	Festigkeit	Beliebtheit Geschmack	Bemerkungen
	1 extrem schlecht	unreif	sehr mehlig	sehr hart	extrem gering	z. B. Fettigkeit, Lagerschäden, Fremdgeschmack, Säureabbau, Farbveränderungen
	2 sehr schlechtr		mehlig	hart	sehr gering	
	3 schlecht		knappreif	trocken, strohig	noch hart	
	4 unter mittel	vollreif	etwas trocken	fest	unter mittel	
	5 mittel		nicht saftig	mäßig fest	mittel	
	6 besser als mittel		schwach saftig	kaum noch fest	besser als mittel ¹	
	7 gut	hochreif	saftig	beginnend weich	gut	
	8 sehr gut	überreif	voll saftig	weich	sehr gut	
	9 ausgezeichnet		tropfend saftig	sehr weich	ausgezeichnet	
1 Probe 1						
2 Probe 2						
3 ...						

2.12 Auswertung

Alle Werte werden in einer Datenbank gespeichert. Über ein im Hintergrund laufendes Makroprogramm lassen sich aus der Datenbank die Qualitäts-, Reife- und Abbauwerte im Vergleich zum Verhalten in den Vorjahren für eine Vielzahl von Apfelsorten mit Standorten oder einzelnen Bestandseinheiten darstellen.

Automatisch werden jeweils als Abbildungen die Zeitverläufe für Fruchtmasse, Säure, Brix, Qualitätsindex, Zucker-Säure-Verhältnis, Festigkeit, Stärkeabbau und Reifeindex generiert und in einer Schleife gezeigt. Die Verlaufsgrafiken werden zugleich die Grenzwerte eingeblendet. Über die Datenbank lassen sich die Analysenergebnisse zeitnah auswerten und für die Ernteterminprognose sowie die Spezialberatung nutzen.

Während der aktuellen Vorerntephase wird jeder neue Wert mit den Trends der Datenbank, den festen Grenzwerten, dem Vorjahresverhalten und anderen Proben der gleichen Sorte verglichen und der voraussichtliche Erntetermin bzw. Auslagertermin bestimmt.

Die Mitteilungen erfolgten bis 1998 über Fax an Berater, die großen Lagerstationen und die Anbauer, aus deren Anlagen Analysenwerte vorlagen, ab 1999 wird über die Mailbox Pflanzenschutz der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft zusätzlich über die Trends und das Sortenverhalten informiert, 7 bis 10 Mitteilungen ab Mitte August bis Ende Oktober. Zusätzlich über die Reifetrends informiert wird jeweils zum "Pillnitzer Apfeltag" im September sowie über die Reihe "Aktuelles für die Praxis" der LfL, jeweils Reifeverlauf Apfel I (August) und II (September), sowie zu Fruchtzustand und Lagerungsverhalten (Dezember).

3 Ergebnisse

In Abbildung 4 ist der typische Verlauf von Reifeparametern während Reife und Lagerung zusammenfassend dargestellt. Am Baum ändern sich lösliche Trockenmasse, Säure, Festigkeit und Zucker-Säureverhältnis zunächst sehr schnell. Die Phase des Stärkeabbaus markiert den Übergang zur Reife. Nach der Ernte wird die hohe Stoffwechselfrequenz durch die Lagerung abgebremsst. Zwischen Einlagerung bis etwa Mitte November baut die Reststärke meist vollständig ab, wodurch die lösliche Trockenmasse meist noch ansteigt.

Danach folgt die eigentliche Lagerruhe mit stabilem Lagerverhalten. Je nach Sorte, Reifegrad und Jahr verlaufen die Reifevorgänge aber

weiter. Mit zunehmender Reife am Ende der Lagerperiode kommt es oft plötzlich zu Morschwerden mit rasantem Zucker-Säure- und Festigkeitsabbau und das Zucker-Säure-Verhältnis steigt stark an. Die dargestellten Sorten zeigen eine ähnliche Dynamik, aber auf unterschiedlichem Niveau.

Bei Champion wurde gute Qualität mit günstigen Zucker- und Säurewerten einer schwachen gegenübergestellt. 'Gala' hat generell hohe Festigkeit und geringe Säure, Jonagold kräftige Säure und relativ hohen Zuckergehalt, das Zucker-Säureverhältnis bleibt lange im optimalen Bereich um 25 und steigt erst am Ende der Lagerperiode steil an. Die schlechte Partie Champion scheidet die Grenzlinie für den Säureabbau bereits zur Ernte, die gute erst Mitte Januar. Der Schnittpunkt der oberen Grenze des Zucker-Säureverhältnisses liegt 150 Tage auseinander, das ist die gesamte mögliche Lagerperiode.

Abbildung 6 zeigt die unterschiedliche Veränderung von Zucker, Säure und Festigkeit während der Lagerung in kontrollierter Atmosphäre (CA-Lagerung). Selbst nach sehr langer Lagerung hat die Festigkeit z. T. nur um 15 % abgenommen, während die Säure bis über 40 % abgenommen hat. Die lösliche Trockenmasse hat durch Stärkeumwandlung und Wasserverlust eher noch etwas zugenommen. Sie sinkt erst zum Ende der Lagerzeit bei Morschwerden oder im Kühllager deutlicher ab.

4 Schlussfolgerungen

Das datenbankgestützte Verfahren der Ernteterminbestimmung bei Apfel hat einen guten Stand und hohe Treffsicherheit erreicht. Einer von der Praxis gewünschten Ausweitung auf Kleinstandorte steht die Laborkapazität entgegen. International werden hier zunehmend speziell für den Apfel zugeschnittene Analysegeräte (z. B. Pimprenelle, Art-System) verwendet. Bei der Einbeziehung neuer Sorten und Klone ist die geringe Materialbasis, oft von nicht vergleichbaren Standorten, eine deutliche Schwachstelle. Die Beurteilung neuer Sorten mit Standards kann nur aus gleichen Prüfbedingungen erfolgen.

Basierend auf einer langjährigen Datenbank wurde die Reife- und Qualitätsbeurteilung von Äpfeln zu einem grenzwertgestützten System ausgearbeitet. Es erlaubt, den aktuellen Reifezustand und den Lagerungsfortschritt einer vorliegenden Partie in die Trends der Vorjahre einzuordnen oder mit anderen Standorten zu vergleichen.

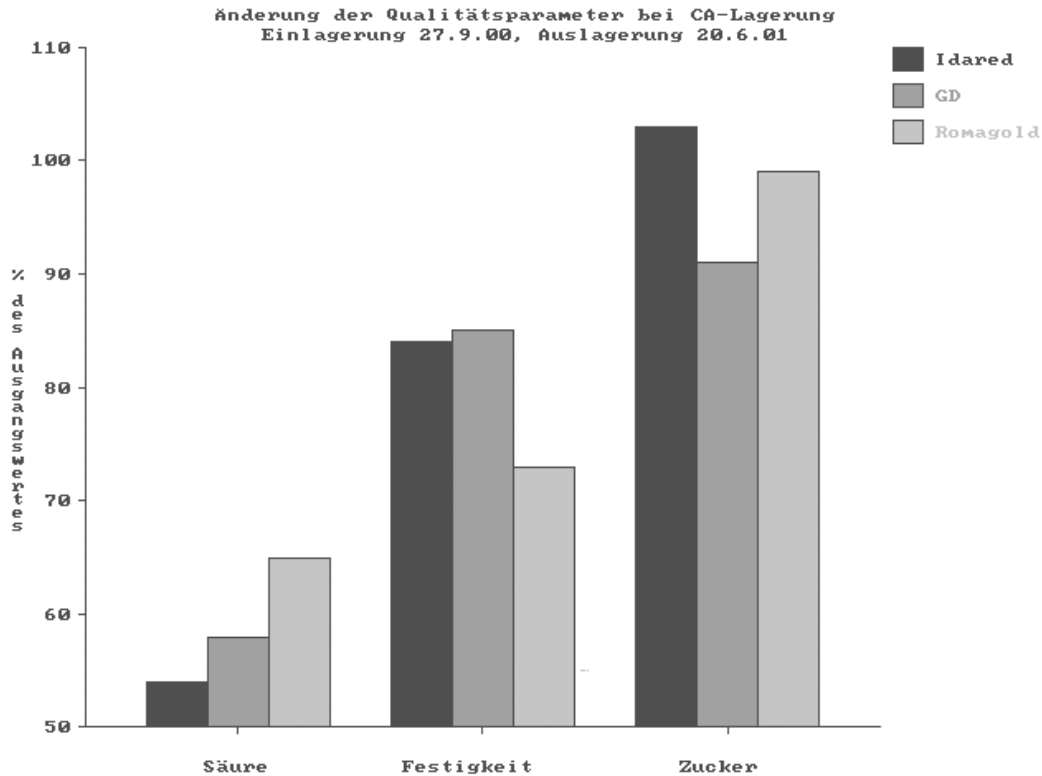


Abbildung 6: Änderungen der Fruchtparameter während Langzeitlagerung

Damit wird dem Obstbauer eine fundierte Entscheidungshilfe zur Planung der technologischen Abläufe zur Verfügung gestellt.

Die Lagerfähigkeit von Apfelsorten hat sich durch moderne Lagerverfahren wesentlich verbessert. Jedoch lassen sich nur Partien mit ausreichender innerer Qualität und optimalem Erntetermin über einen längeren Zeitraum lagern. Wesentlicher Faktor ist die Bestimmung des optimalen Erntetermins und die Einschätzung der Lagerkondition.

Die Bestimmung des optimalen Erntetermins bei Äpfeln ist wegen der jährlich sehr unterschiedlichen Witterung, dem großen Sortiment von Sorten und Neueinführungen ein wichtiges Element für die Planung von Ernteablauf und Lagerung. Anhand des vorliegenden Datenmaterials und der für Sachsen aufgestellten Qualitätsgrenzwerte für die Ein- und Auslagerung ist das System sehr aussagekräftig. Unabdingbar bleibt jedoch die jährliche Analyse von Proben ausgewählter Bestände. In allen größeren Obstanbaugebieten besteht dazu ein Untersuchungs- und Beratungsservice, der auch für Sachsen weitergeführt werden muss.

Da die Anforderungen des Handels in den letzten Jahren stark gestiegen sind, wird die Einhaltung und Vorlage hoher innerer Qualitätswerte in Zukunft mehr und mehr existenzbestimmend.

Literaturverzeichnis

- SACMI IMOLA 2002: MSF Fruit Quality System. Präsentation und Prospekt Grüne Woche Berlin 2002
- SINCLAIR 2002: Zerstörungsfreie Festigkeitsmessung auf dem Sortierband, Sinclair Int. Ltd. Norwich, England, Campbell, Calif. USA, Prospekt. Präsentation Grüne Woche Berlin 2002
- STREIF, J. 1983: Der optimale Erntetermin beim Apfel. I Qualitätsentwicklung und Reife. Gartenbauwissenschaft 48 (1983), S. 154 - 159
- THIAULT, J. 1970: La qualité des fruits a pepins. Etude des critères objectifs de la qualité gustative de pommes Golden Delicious. Bulletin Technique d' Information, Paris, 248 (1970), S. 191 - 201

- WILCKE, C. 2000: Hinweise für den kontrollierten, integrierten Obstanbau, LfL Dresden-Pillnitz 2000. 5. Ernte und Lagerung
- WILCKE, C. 1996: Determination of harvest date of apple cultivars in Saxony. In: Jager, A.de, Johnson, D., Höhn, E. The postharvest treatment of fruit and vegetables; Determination and prediction of optimum harvest date of apples and pears, 1996, S. 67-75 European Commission COST 94, ISBN 92-827-5427-8, ESCE-EC-EAEC Brussels, Luxembourg 1996
- WILCKE, C. 1992: Model for predicting storability and internal quality of apples. Acta Horticulturae 313 (1992), S. 115 - 124
- WILCKE, C. 1987: Bedeutung der Bestimmung von Reife- und Qualitätsmerkmalen bei Äpfeln. Gartenbau (Berlin) 24 (1987), 10, S. 306 - 309
- WILCKE, C., BÖHM, P. 1989: Das spezifische Gewicht von Äpfeln als Maß ihrer Lagerungskondition. Gartenbau (Berlin) 36 (1989) S. 276 - 278

Danksagung

Frau Veronika Eulenstein, Renate Simora, Dr. Gisela Wustmann sage ich Dank für die langjährigen Analysen, Herrn Cornel Wiedemann für die Gestaltung der Abbildungen.

Erprobung umweltgerechter Verfahren der Fruchtausdünnung bei Apfel

Stichwort: Fruchtausdünnung, Behangsregulierung
Dr. Margita Handschack

Zusammenfassung

Im Berichtszeitraum wurden folgende verbesserte Verfahren der Ausdünnung mit Wuchsreglern und alternative Ausdünnungsverfahren getestet:

- Maschinelle Ausdünnung
- Ausdünnung mit Ätzmitteln mit oder ohne zusätzliche Düngewirkung

- Ausdünnung mit Mitteln auf dem Wirkprinzip der Herbizide
- Anwendung neuer Wuchsregler und Verbesserung ihrer Wirkung mit dem Ziel, die Zahl und die Konzentration der Spritzungen zu verringern.

Geordnet nach Anwendungszeiträumen ergaben sich zwischen Versuchsbeginn 1998 und Versuchsende 2002 folgende neue Lösungen und Ansätze:

Zeitraum	1998	2002	Ansätze
Ballon bis Vollblüte altes Holz	Harnstoff Kalksalpeter Tree – Darwin (Erprobung) Ethephon unsicher ATS (Erprobung)	Harnstoff Kalksalpeter Tree – Darwin Praxiseinführung Ethephon unsicher ATS (Praxisreife)	Azolon (Wirkungsklä- rung) Mehrfach? Azolon+ATS? Ethephon+ATS?
Ballon bis Vollblüte junges Holz	Tree – Darwin	Tree – Darwin ATS, mehrfach	Azolon
Nachblüte	Ethephon + AmidThin	Ethephon unsicher	keine
Fruchtfall 8-10 mm	----	----	----
Junifall 12-15mm	----	----	Pommit NAA+Azolon?
Fruchtfall 20-23 mm	Ethephon	Ethephon	Rütteln
Rechtslage:	Verkehrszulassung: ---- IP: Ethephon, AmidThin	Indikationszulassung: Flordimex zur Blühstim- mulierung 4 Wochen nach Blüte	

Aussichtsreiche neue Mittel sind der Stickstoffdünger Azolon, das stickstoffhaltige Ammoniumthiosulfat (ATS) und die maschinelle Ausdünnung durch das Abschlagen der Blüten mit rotierenden Fäden. Darüber hinaus ergaben sich Ansatzpunkte für weitere Versuche mit einer Rüttelmaschine. Das Verfahren der Ausdünnung mit Naphtylessigsäure (NAA) wurde durch den Zusatz von Harnstoff wesentlich verbessert.

1 Einleitung

Die Fruchtausdünnung ist die wichtigste Maßnahme der Behangsregulierung im Apfelanbau, da zu hoher Fruchtbehang gravierende Auswirkungen auf die Ertragsbildung und die Fruchtqualität der Apfelbäume hat.

Mit der Ausdünnung auf eine Fruchtzahl, die der Baum optimal ernähren kann, werden alle Parameter der Fruchtqualität entscheidend verbessert und die Blütenentwicklung für das Folgejahr gesichert. Die ökonomische Wirkung entsteht vorrangig dadurch, dass der Markt nur Früchte bestimmter Fruchtgröße mit guter Ausfärbung honoriert. In guten wie in schlechten Ertragsjahren bestehen zwischen den Qualitätsklassen große Preisunterschiede. Dabei sind sowohl Untergrößen als auch Übergrößen vom Handel nicht gefragt.

Die Ausdünnung auf die richtige Fruchtzahl muss bei alternierenden Sorten kurz nach der Blüte abgeschlossen sein. Für die Verbesserung der Fruchtqualität bleibt Zeit bis Juli, hier wird die Handausdünnung vorgenommen.

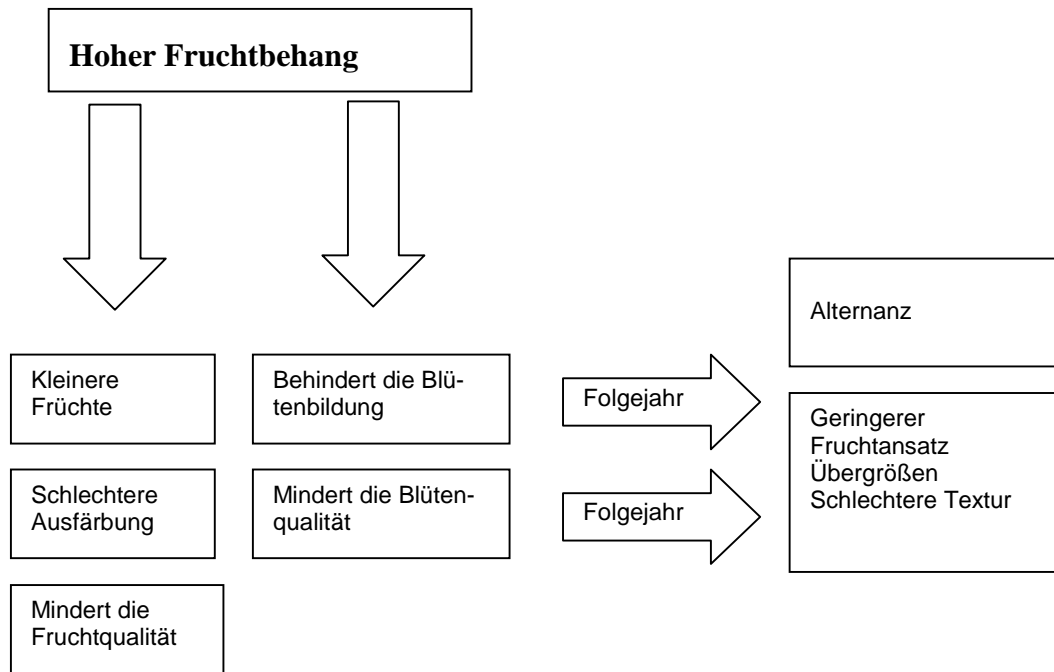


Abbildung 1: Auswirkung hohen Fruchtbehangs auf Fruchtqualität und Ertragsstabilität

Bei der Ausdünnung von 50 bis 100 Äpfeln pro Baum bedeutet das ebenfalls 50 bis 100 Stunden je Hektar Handarbeitsaufwand. Um den Aufwand für diese arbeitsintensive und damit teure Methode zu mindern, wird versucht, mit mehreren chemischen Behandlungen den Fruchtansatz möglichst nahe an den optimalen Wert zu bringen.

Als Ausdünnungsmittel werden seit über 50 Jahren vorrangig Wuchsregler eingesetzt. Am gebräuchlichsten ist die Ausdünnung mit der synthetischen Auxin Naphth-1-yl Essigsäure (NAA) und Naphthylacetamid (Naam) und Ethephon (Chlorethonphosphonsäure).

Wuchsregler wirken stark witterungsabhängig und ihre Anwendung ist auf den Zeitraum um die Blüte konzentriert. Die Weiterentwicklung der Verfahren zur Ausdünnung ist notwendig, um die Anzahl der Behandlungen und die Aufwandsmengen im Sinne eines umweltschonenden Apfelanbaus zu verringern.

Ebenso wichtig ist die parallele Suche nach wirksamen alternativen Verfahren zur Anwendung von Wuchsreglern. Sowohl unter dem Aspekt des Verbraucherschutzes und der Umweltschonung als auch im Hinblick auf ein breiteres Spektrum von Ausdünnmöglichkeiten sind solche Verfahren interessant.

Es ergeben sich Probleme bei der Anwendung von Wuchsreglern als Ausdünnungsmittel aus Gründen der Zulassungssituation. Die Vertriebszulassungen für die Wuchsregler Amid-Thin und Flordimex (Ethephon) waren bereits Anfang der 90er Jahre ausgelaufen, beide Mittel waren jedoch in der IP zur Ausdünnung erlaubt. Mit dem endgültigen Inkrafttreten des Gesetzes zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz) am 1.7.2001 hat sich die Situation weiter verschärft.

Ziel der Untersuchungen war es deshalb, alternative Lösungen zum derzeitigen Stand der Fruchtausdünnung zu finden. Dazu wurden folgende Ansätze verfolgt:

- Maschinelle Ausdünnung
- Ausdünnung durch Verätzen
- Verbesserung der Verfahren zum Einsatz von Wuchsreglern
- Testung neuer Wuchsregler

2 Material und Methode

Die Versuche wurden auf drei Erprobungsstufen durchgeführt. In den Vorlaufversuchen wurden aussichtsreiche Substanzen getestet und in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Görme umfangreiche Versuche mit maschineller Ausdünnung durchgeführt.

Breiten Raum nahmen die abgestimmten Versuche im Rahmen der EUFRIN Arbeitsgruppe ‚European Working Group in Fruit Thinning‘ ein. An den Sorten ‚Jonica‘ und ‚Golden Delicious‘ wurden Parallelversuche und unterschiedliche Detailversuche in 17 Versuchsstationen Europas, Südafrikas und der USA angelegt und ausgewertet.

Versuchsanlage

Die Versuche wurden im Versuchsfeld Dresden–Pillnitz in Anlagen der Sorten ‚Golden Delicious Reinders‘ (kleinfrüchtig, schwer ausdünnbar), ‚Jonica‘ (neigt zu Übergrößen, Sorte mit roter Deckfarbe) und ‚Elstar‘ (kleinfrüchtig, alternierend) durchgeführt. Auf Grund der zwangsläufig starken Alternanz in den Versuchsanlagen waren 1999 bei ‚Jonica‘ und 2001 bei ‚Golden Delicious‘ keine Versuche möglich. Deshalb wurde 2001 zusätzlich ‚Elstar‘ (‚Elshof‘) einbezogen. Die Erprobung der mechanischen Ausdünnung mit der Tree-Darwin-Maschine (Geßler) erfolgte 1998 im Stadtgut Görlitz, ab 2000 in der Obstbaugemeinschaft GbR Görnitz, Grosser, Schulz in Coswig.

Datenerfassung

Bäume mit stark abweichender Blühstärke wurden zwar behandelt, aber nicht in die Auswertung einbezogen. Als Maß zur Beurteilung der Ausdünnwirkung wurde die Verringerung des Behanges gegenüber der Blühstärke pro Baum (beide Parameter als Bonituren von 1 bis 9; 1: keine Blüten/Früchte, 9: Weißblüte/voller Behang) gewählt. Die Wirkung der Ausdünnmittel auf die Alternanz wurde mit Hilfe des Fruchtbehangs und der Blühstärke im Jahr

nach der Ausdünnung untersucht. Zur Ernte dienten der Ertrag je Baum (getrennt nach Handelsklasse I und Gesamtertrag), die Bero-stung, die Größensortierung und die Ausfärbung von jeweils 50 kg Erntegut zur Beurteilung der Fruchtqualität.

Zur Sicherung der Mittelwertunterschiede wurden multiple Mittelwertvergleiche mit dem BONFERRONI-Test für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 5\%$ im Programmpaket SPSS durchgeführt.

Natürliche Versuchsbedingungen

Zwischen den Versuchsjahren bestanden erhebliche Unterschiede im Witterungsverlauf im Zeitraum der Ausdünnung, die sich im natürlichen Fruchtansatz widerspiegeln. Besonders hoher Fruchtansatz wurde im Jahr 1999 beobachtet.

Versuchspräparate

In den Versuchen wurden die folgenden Präparate und Methoden untersucht (Tabelle 2).

3 Ergebnisse und Diskussion

In den Abbildungen bezeichnen die Abkürzungen aus Tabelle 2 die Behandlungen. Statistische Signifikanz zwischen den Varianten ist in den Abbildungen durch unterschiedliche Buchstaben an den Säulen vermerkt.

3.1 Maschinelle Ausdünnung

Die Erprobung der Prinzipien der maschinellen Ausdünnung ergab zwei aussichtsreiche Ansätze (HANDSCHACK, GÖRNE, 2000).

Tabelle 1: Witterung zu den Behandlungen und natürlicher Fruchtansatz

Bedingungen zur Ausdünnung								
	Blüte	Nachblüte	Vollblüte	Termin Abblüte (7 Tage nach Vollblüte)	Termin 12mm Fruchtdurch- messer	Initialfruchtan- satz Kontrolle	Finalfruchtan- satz Kontrolle	Ausdünnstärke Kontrolle
1998	TMT > 15 °C	TMT > 15 °C	27.4.	7.5.	13.5.	2,1	0,9	-1,3
1999	TMT < 15 °C	TMT < 15 °C	3.5.	10.5.	26.5.	3,6	1,9	0,3
2000	TMT > 20 °C	Temperatursturz auf < 15 °C	24.4.	2.5.	10.5.	3,1	1,3	-1,3
2001	Temperatursturz in der Aufblüte auf < 15 °C	Temperatursturz auf < 10 °C	4.5.	14.5.	25.5.	3,3	1,0	-1,8

TMT-Tagesmitteltemperatur

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Tabelle 2: Eingesetzte Versuchspräparate und ihre Einbindung in die Versuche

Prinzip	Behandlung	Wirkstoff	Anbindung	Bezeichnung in den Abbildungen
Mechanisch	Mechanische Ausdünnung Ballonstadium und Vollblüte	Plasteschnüre	Vorlauf, Sachsen	Mechanisch, mech.
	Rotierende Bürsten, Schütteln, Infrarot, Laser	mechanisch	Vorlauf	Auswertung ge- sondert, Patent
Ätzmittel (Chemikalie)	1,0 % ATS Vollblüte am alten Holz + 0,1% Tween 20	Ammoniumthiosulfat (58%ig)	EUFRIN, Sachsen	/ATS + Tween
	1,0 % ATS Vollblüte altes Holz	Ammoniumthiosulfat	EUFRIN, Sachsen	/ATS 1 %
	1,0 % ATS Vollblüte altes Holz + 63 ppm NAAM (0,075 % AmidThin) 5 - 15 Tage nach Vollblüte	Ammoniumthiosulfat (58%ig) Naphthylace- tamid (Naam))	EUFRIN, Sachsen	/ATS/Amid
	2 x 0,5% ATS Vollblüte altes Holz und Vollblüte junges Holz	Ammoniumthiosulfat (58%ig)	EUFRIN, Sachsen	ATS 0,5 % 2x
	1,0 % ATS Aufblüte altes Holz + 20 ppm NAA + Harnstoff (25 ml/100 l Pommit) bei 10 - 12 mm Fruchtdurchmesser	Ammoniumthiosulfat (58%ig) Naphth-1-yl Essigsäure (NAA)	EUFRIN, Sachsen	ATS//Pommit
Ätzmittel (Dünger)	Azolon 1,5 % (Ballon)	Methylen – Harnstoff- Lösung	Vorlauf	Azolon 1,5 %
	Azolon 1 % (Aufblüte)		Vorlauf	Azolon 1%
	Azolon 1,5 % (Vollblüte)		Vorlauf	/Azolon 1,5%
Ätzmittel (Herbizid)	0,5 % ArmoThin 5 - 10 Tage nach Vollblüte	Herbizid Südafrika	EUFRIN, Vorlauf	Testung wegen phytotoxischer Wirkung eingestellt
Verbesserung der Wirkung von NAA durch Zusatz von Harnstoff	20 ppm NAA + Harnstoff (25 ml/100 l Pommit Ekstra) Blühende + 3 Tage	Naphth-1-yl Essigsäu- re (NAA) Harnstoff	EUFRIN, Sachsen	//Pommit
	20 ppm NAA + Harnstoff (25 ml/100 l Pommit Ekstra) bei 10 - 12 mm	Naphth-1-yl Essigsäu- re (NAA) Harnstoff	EUFRIN, Sachsen	///Pommit
Standardvariante Naam	63 ppm NAAM (0,075 % Amid- Thin) 5 - 15 Tage nach Voll- blüte	Naphthylacetamid (Naam)	EUFRIN, Sachsen	//Amid
Erhöhung der Si- cherheit der Aus- dünnung mit Ethe- phon durch Zusatz von Naam (Stan- dardvariante)	63 ppm NAAm + 0,025 % Flor- dimex 5 - 15 Tage nach Voll- blüte	Naphthylacetamid (Naam), Clorethon- phosphonsäure	Sachsen	///Amid+Etheph.
Neue Wuchsregler	100 ppm Benzyladenin + 0,094 % Paturyl + 0,1% Tween 20 bei 10 - 12 mm Fruchtdurchmesser	6-Benzylamino-purin	EUFRIN, Vorlauf	///Paturyl
	0,094 % Paturyl + 25 ml/100 l Pommit Ekstra bei 10 - 12 mm Fruchtdurchmesser	6-Benzylamino-purin Naphth-1-yl Essigsäu- re (NAA)	EUFRIN, Vorlauf	///Paturyl+Pommit

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

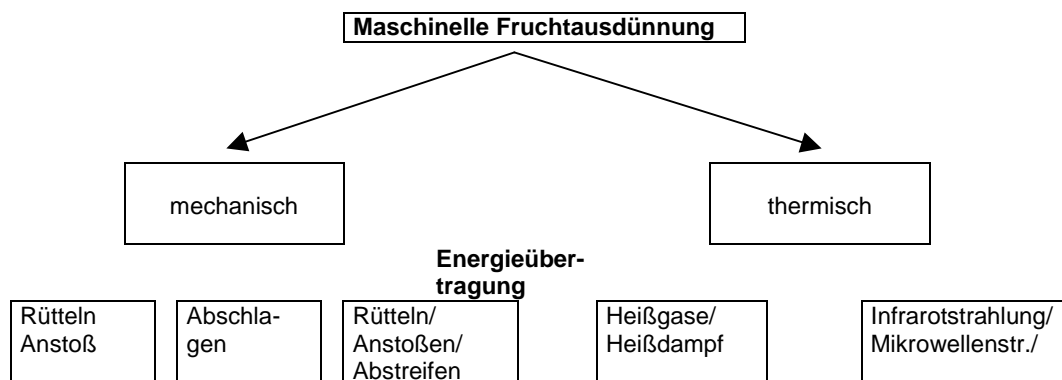


Abbildung 2: Prinzipien der maschinellen Ausdünnung

Der erste Ansatz ist die Anwendung von Impulsrüttlern zum Abschlagen von Früchten bei 20 bis 23 mm Fruchtdurchmesser. Um die auftretenden Fruchtschäden zu mindern, wurde das Rütteln zum Zeitpunkt drei Tage nach Applikation von Flordimex durchgeführt. Die Applikation von Flordimex bewirkt die Minderung der Haltekräfte und verbessert so die Ausdünnwirkung. Mit der Zulassung von Flordimex zur Blühstimulierung bei Apfel ab 2001 ist dieser Weg für die Praxis besonders interessant geworden.

Der Einsatz der Ausdünnmaschine nach GESSLER als zweitem Ansatz (Abschlagen der Blüten) erreichte 1998 Praxisreife. Zum Einsatz der Ausdünnmaschine liegen die folgenden Erfahrungen vor:

Bester Termin:

- Ballonstadium bis Vollblüte
- Anbausystem: schlanke Spindel
- Fahrgeschwindigkeit: 8 - 10 km/h
- Anzahl Fäden: individuell auf den Bestand abgestimmt
- Witterung: unabhängig

Als bester Einsatzpunkt erwies sich das späte Ballonstadium, frühere Einsatzzeiten (LINNEMANN 1996) brachten erhebliche Schlagsschäden an den Trieben und schwere Blattschäden. Das Verfahren ist nur für Bäume mit schmalen Kronenaufbau geeignet (SCHRÖDER 1996, HANDSCHACK, GÖRNE 1998). Die Maschine dünnt in der gleichen Stärke wie chemische Verfahren (Abbildung 3 und 4) aus, die geringen Jahresunterschiede unterstreichen die Witterungsunabhängigkeit des Verfahrens. Im Gegensatz zu Wuchsreglern wie Pommit bringt

die Ausdünnmaschine keine zusätzlichen Effekte auf die Fruchtgröße oder die Alternanz. (Abbildung 5 und 7).

3.2 Ausdünnung mit Düngemitteln und ATS

Düngemittel werden seit Beginn der 90er Jahre als Ausdünnungsmittel getestet. Die Wirkung geht über eine Verätzung der Blüten und Blätter und einen dabei ausgelösten Ethylenschock. Da mit der Verätzung von Blüten und Blättern auch die Berostungsgefahr steigt, war der Einsatz von Düngemitteln auf den Zeitraum vor der Vollblüte beschränkt. Mit dem Einsatz von Azolon und ATS besteht nun die Möglichkeit, Blüten am jungen Holz auszudünnen.

▪ ATS

Als derzeitiger Standard bei der Ausdünnung mit Düngern dient ATS (obwohl kein Dünger laut Düngemittelgesetz, enthält es 12 % N). Als beste Konzentration stellte sich 1 % heraus (LAFER 1999), der günstigste Termin ergab sich aus der Wirkweise. ATS wirkt nur auf die sich öffnenden, aber noch nicht bestäubten Blüten und verätzt Narben, Griffel und auch Blütenblätter. Ein ähnlicher Ethylen-Schock, wie wir ihn bei Anwendung von Harnstoff und Kalisalper nachweisen konnten, spielt dabei offensichtlich ebenfalls eine Rolle (HANDSCHACK, 1999).

Der Zusatz von Netzmitteln verstärkt den Ausdünnereffekt, die mehrfache Anwendung mit verringerter Aufwandmenge führt nicht zu verstärkter Ausdünnung (Abbildung 3 und 4). Mit mehrfachem Einsatz von ATS in voller Konzentration kann der Fruchtansatz deutlich reduziert werden. ATS wirkt nur im Rahmen der Aus-

dünnwirkung positiv auf die Fruchtgröße und Ausfärbung und stimuliert auch die Blütenbildung nicht (Abbildung 5, 6 und 7).

▪ Azolon

"Azolon fluid" der Firma Aglukon wurde 1999 in die Vorlaufversuche einbezogen. Von dem langsam fließenden Stickstoff Methylen-Harnstoff war eine positive zusätzliche Wirkung auf die Fruchtgröße zur Ernte zu erwarten.

Diese Erwartungen haben sich erfüllt. Obwohl die Ausdünnungswirkung deutlich hinter der von Wuchsreglern zurückbleibt (Abbildung 3 und 4), sind die Früchte zur Ernte deutlich größer (Abbildung 5). Für die großfrüchtige Sorte ‚Jonica‘ ist Azolon aus diesem Grund nicht geeignet, 60 % der Früchte waren 2001 über 80 mm groß. Die Stickstoffwirkung bis zur Ernte beeinflusst auch die Ausfärbung (Abbildung 6). Während bei ‚Golden Delicious‘ Früchte mit grünerer Grundfarbe gefragt sind, ist bei Früchten mit roter Deckfarbe die Konzentration von Azolon auf 1,5 % (HANDSCHACK, 2001) zu beschränken.

3.3 Ausdünnung mit Wuchsreglern

▪ Ethephon/AmidThin

Im Gegensatz zum Alten Land (HILBERS, CLEVER 1999) ist in Sachsen die Ausdünnung mit Ethephon zur Vollblüte nicht möglich. Ethephon ist der mit Abstand witterungsabhängigste Wuchsregler. Bei optimalen Bedingungen (20 °C zur Behandlung in die Aufblüte und bis eine Woche danach) wurden die Bäume in mehreren Jahren total ausgedünnt. Um die Ausdünnungswirkung sicherer zu gestalten, wurde Ethephon mit AmidThin zur Verhinderung der Überdünnung kombiniert und ab 1998 in der Praxis erprobt. Mit dem Ende der Zulassung von AmidThin ist 2002 diese Möglichkeit der Fruchtausdünnung nicht mehr anwendbar

▪ NAA

Im Rahmen der EUFRIN-Arbeitsgruppe wurde seit 1998 die Mischung von NAA mit 5 % Harn-

stoff getestet. Damit sollte die negative Wirkung des Auxins auf die Fruchtgröße kleinfrüchtiger Sorten wie ‚Golden Delicious‘ ausgeglichen werden. Diese Kombination war in den Versuchen sehr erfolgreich (Abbildung 3 und 4). Ob als Nachfolge von ATS oder allein zum Junifall war Pommit ein sehr sicheres Ausdünnungsmittel mit einer zusätzlichen positiven Wirkung auf die Fruchtgröße und die Alternanz (Abbildung 5 und 7). NAA ist 2002 zur Ausdünnung nicht zugelassen.

▪ Paturyl

Paturyl wird seit Mitte der 80er Jahre in den Niederlanden als Ausdünnungsmittel getestet. Die Versuche verliefen abgestimmt in der EUFRIN-Arbeitsgruppe. Paturyl zeigte besonders in Zusammenhang mit Pommit gute Ergebnisse bei der Ausdünnungswirkung und wirkte sich Alternanz mindernd aus (Abbildung 7). Allerdings gab es Probleme mit der Berostung (Abbildung 8). Es gibt keine Bestrebungen, Paturyl zur Ausdünnung zuzulassen.

Literaturverzeichnis

- LINNEMANN, M.: Ausdünnmaschine. Obstbau 3/96, S. 119
SCHRÖDER, M.: Maschinell ausdünnen. Obst und Garten 3/1996, S. 116
LAFER, G.: Chemische Blütenausdünnung mit Ammoniumthiosulfat (ATS) - Versuchsergebnisse aus der Steiermark. Besseres Obst 4/1999, S. 16 - 18
HILBERS, J., CLEVER, M.: Ausdünnkonzept im Integrierten Tafelapfelanbau an der Niederelbe. Mitt.OVR54 (1999), S. 34 - 47
HANDSCHACK, M., GÖRNE, W.: "Erprobung maschineller Verfahren zur Fruchtausdünnung bei Apfel", INFODIENST 10/2000, S. 127 - 132
HANDSCHACK, M.: Alternative Verfahren der Blütenausdünnung. Obstbau 24 (1999), S. 221 - 225
HANDSCHACK, M.: Einsatz von stickstoffhaltigen Blattdüngern in der chemischen Blütenausdünnung bei Apfel. INFODIENST 11/2001, S. 101 - 108

Ausdünnungsstärke 'Golden Delicious Reinders' und 'Elshof'
'Kleinfrüchtige Sorten'

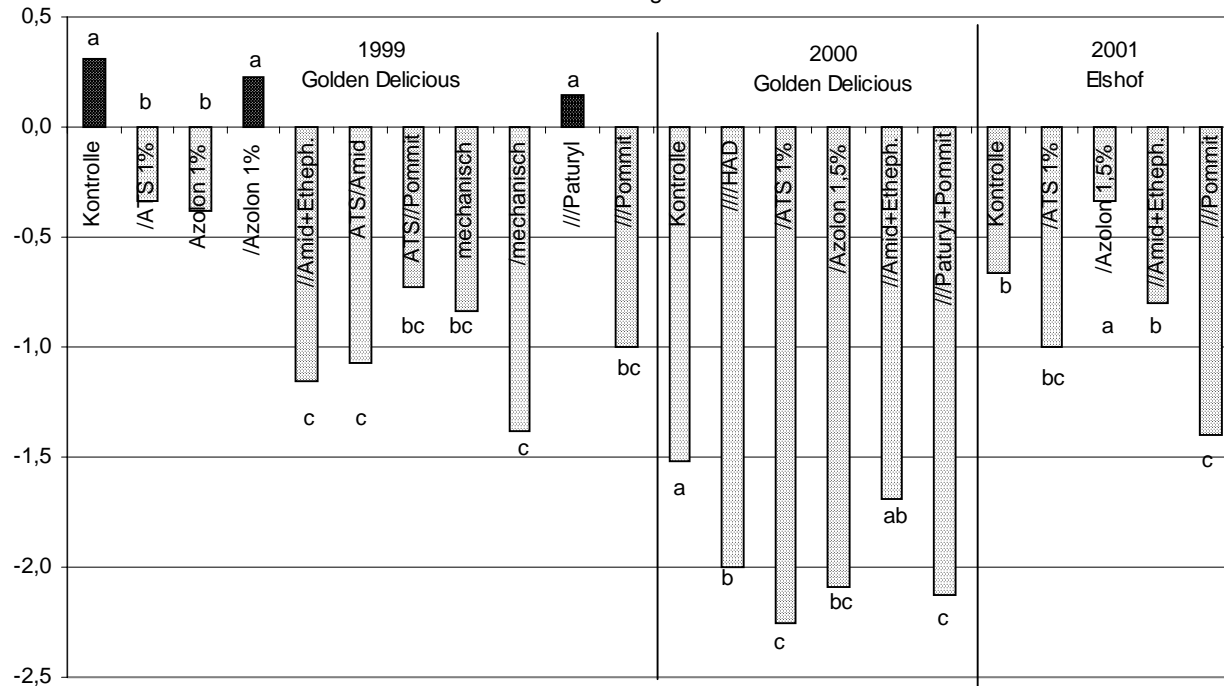


Abbildung 3: Ausdünnungsstärken (Differenz Behang – Blühstärke) bei 'Golden Delicious' und 'Elstar'

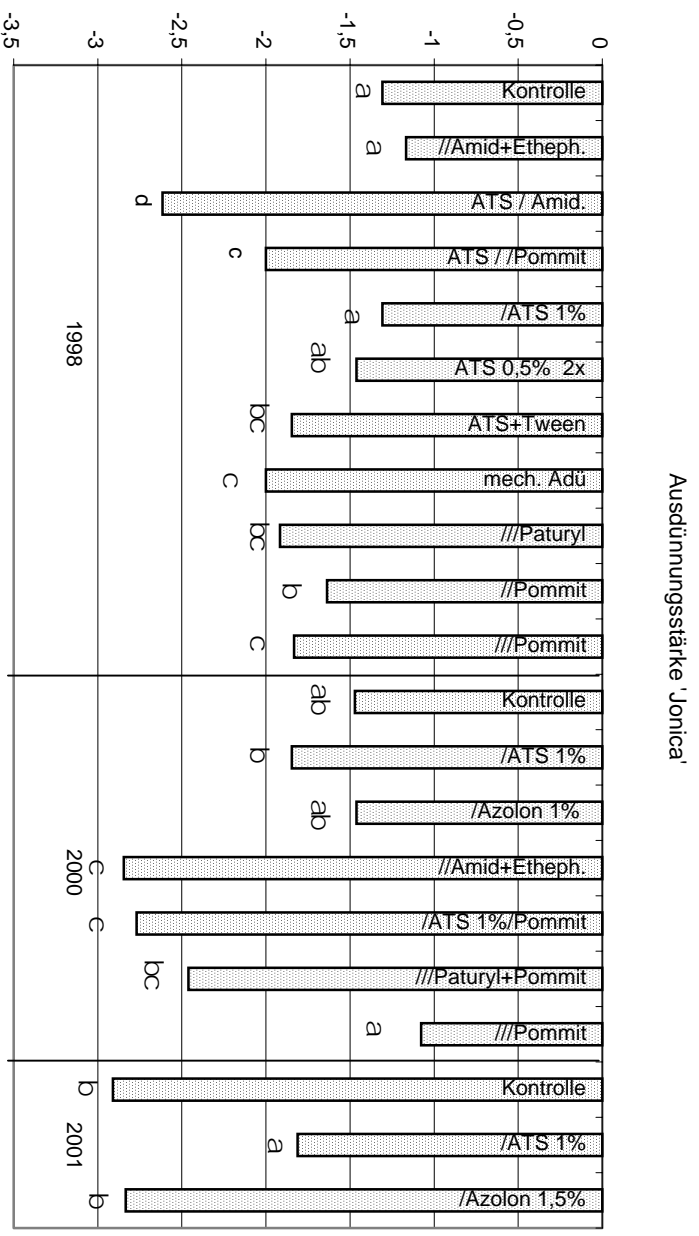


Abbildung 4: Ausdünnungsstärken (Differenz Behang – Blühstärke) bei 'Jonica'

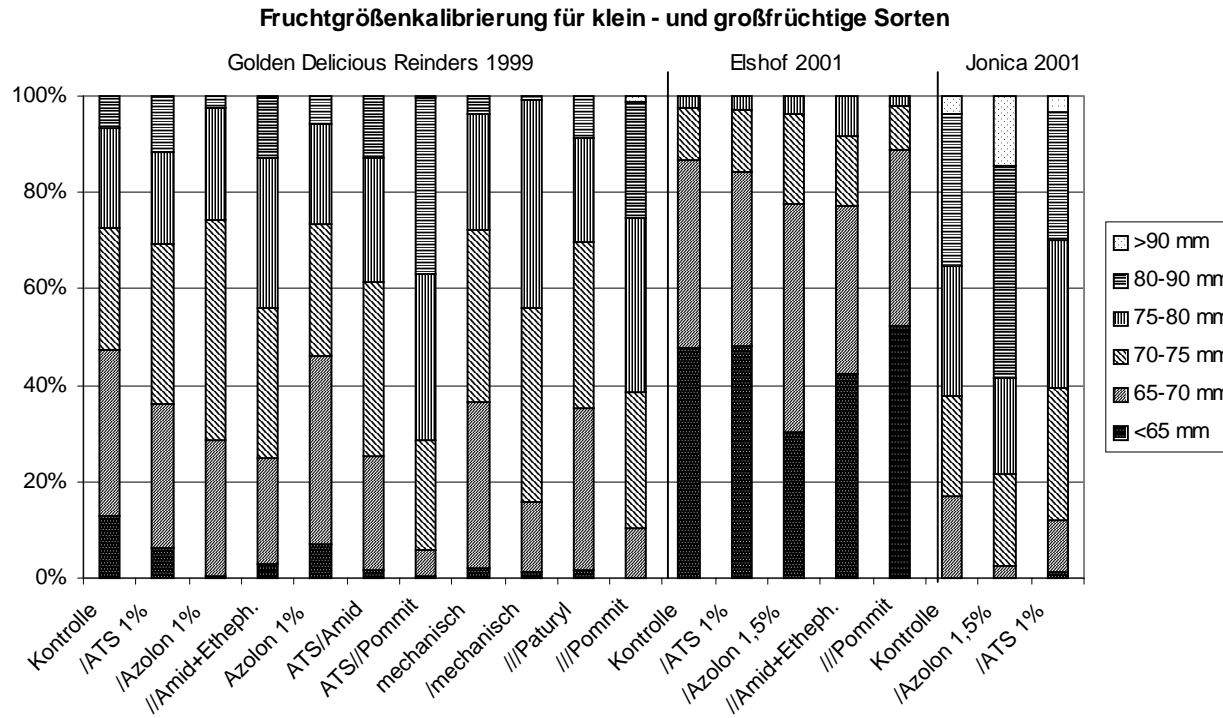


Abbildung 5: Anteil Früchte in Klassen der Fruchtdurchmesser (Kaliber)

Ausfärbung von Sorten mit roter Deckfarbe

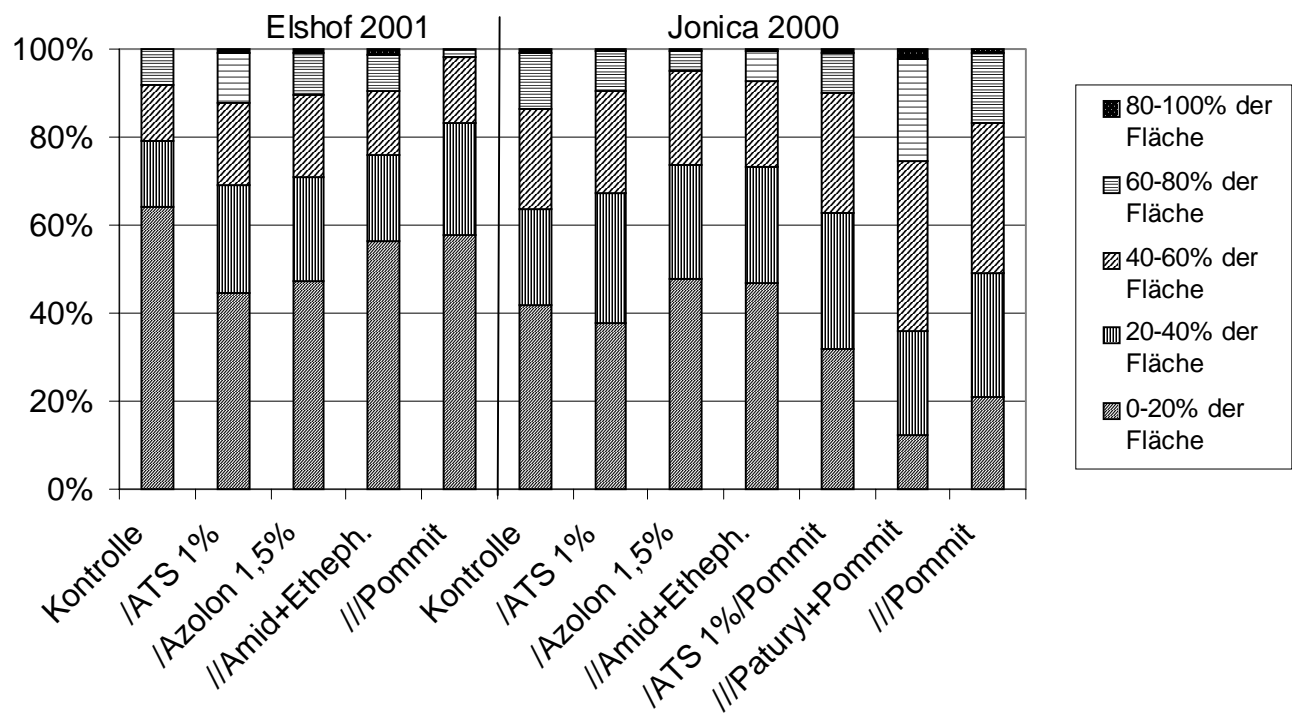


Abbildung 6: Anteil Früchte in Klassen der Deckfarbenausprägung

Blühstärke nach Behang im Vorjahr (Alternanz)

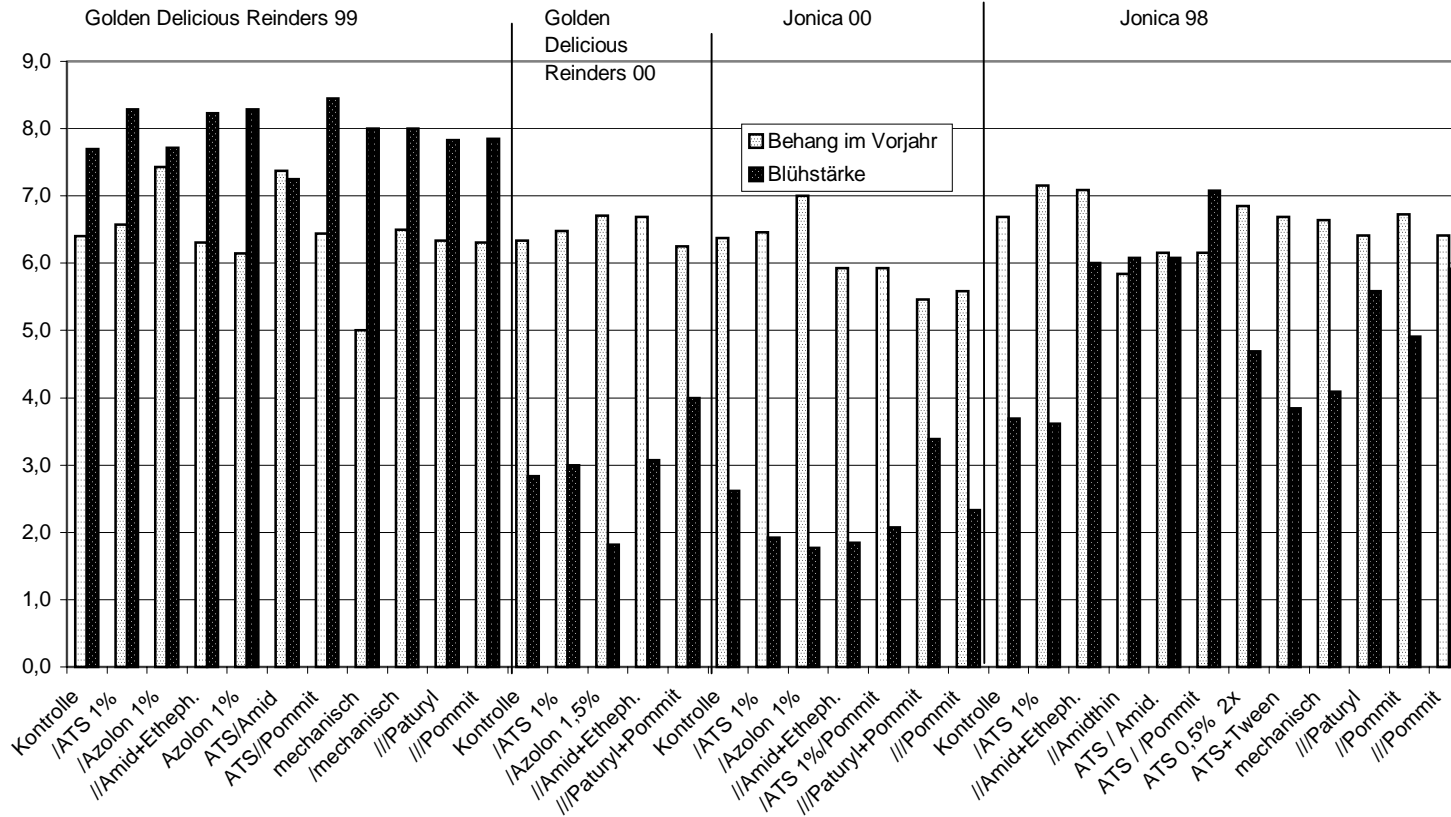


Abbildung 7: Alternanz (Auswirkung des Behangs auf die Blühstärke im Folgejahr)

Berostung Golden Delicious Reinders 1999

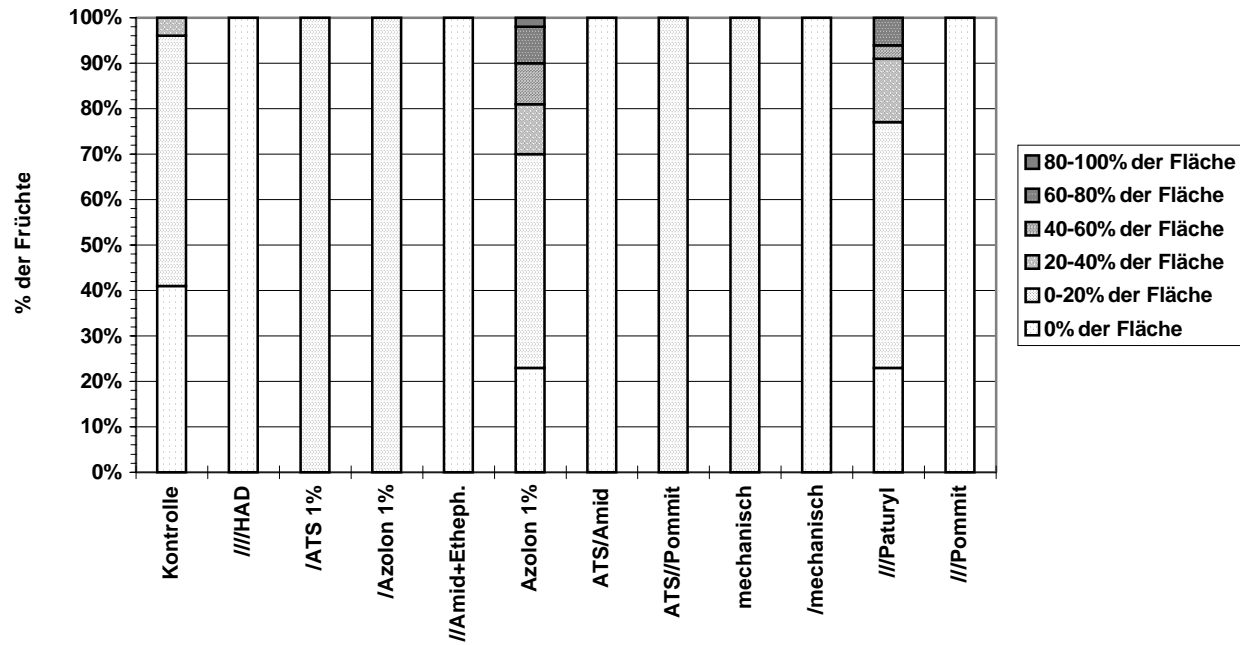


Abbildung 8: Anteil Früchte in Klassen der Berostung

Maßnahmen zur Wachsbremmung von Apfelbäumen der Sorte ‚Elstar‘

Stichworte: Wachsbremmung, Prohexadion-Ca, Wurzelschnitt, Einsägen der Stämme
Dr. Margita Handschack

Zusammenfassung

Wurzelschnitt im März und das Einsägen der Stämme zur Blüte hemmten das Wachstum im Anwendungsjahr und förderten die Blütenbildung. Ohne Zusatzbewässerung blieb nach Trockenperioden die Fruchtgröße zurück, zur Ernte hingen gut gefärbte Äpfel in Untergrößen am Baum. Chemische Wachsbremmung gelang gut mit einer Herbstapplikation von Flordimex, die Blütenbildung wurde gefördert und so der Baum dauerhaft beruhigt. Der neue Wirkstoff Prohexadion-Ca bewirkte nach der Behandlung sofortigen Wuchsstop, der etwa sechs Wochen anhielt.

Die Trieblänge wurde auf 50 % verkürzt. Fruchtgröße und Ausfärbung wurden nicht beeinflusst, die Blütenbildung wurde nicht unterstützt.

Prohexadion-Ca musste deshalb jährlich eingesetzt werden, es ist aber eine sehr gute Notmaßnahme zur Bremsung stark wachsender Apfelbäume. Die Splittung des Präparates auf zwei Termine war günstig bei starkem Johannistrieb.

1 Einleitung

In vielen, vor allem älteren, Anlagen der Sorte ‚Elstar‘ bestehen Probleme mit zu starkem Triebwachstum. Starker Wuchs ist oft gleichbedeutend mit schlechter Belichtung. Unbefriedigende Erträge mit schlecht gefärbten Früchten und schlechter innerer Qualität sind die Folge. Der hohe Schnittaufwand verursacht hohe Kosten und bringt so weitere betriebswirtschaftliche Nachteile mit sich.

Um den Wuchs der Bäume dauerhaft zu reduzieren, sind verschiedene Maßnahmen zur Wachsbremmung erprobt worden. Am gebräuchlichsten ist der Wurzelschnitt. Er bremst das Wachstum nachhaltig und fördert die Blütenbildung. Treten jedoch länger anhaltende Trockenperioden nach dem Wurzelschnitt auf, werden die Früchte kleiner

Das Wasserdefizit hat seit 1998 deutlich zugenommen. Um den Risiken des Wurzelschnitts unter diesen Bedingungen ausweichen zu können, sind alternative Verfahren von Interesse. Alternativen zum Wurzelschnitt sind das Einsägen der Stämme um die Blütezeit und Behandlung mit Wachshemmern.

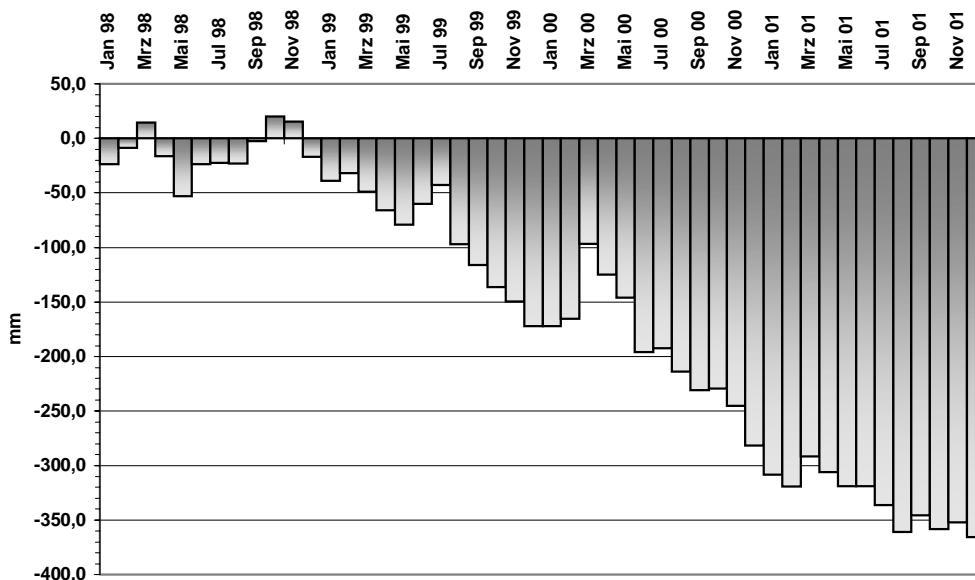


Abbildung 1: Entwicklung des Wasserdefizits 1998 bis 2001 am Standort Dresden-Pillnitz

Zur chemischen Wuchshemmung liegen positive Ergebnisse mit Herbstapplikationen von Ethephon vor, das ebenfalls erfolgreiche Chlormequat (CCC) ist in Deutschland nicht zugelassen.

Seit 1998 wird ein Präparat mit dem neuartigen Wirkstoff Prohexadion-Ca zur Wuchsbremmung getestet. Dieser Wirkstoff hemmt späte Schritte in der Gibberellin-Biosynthese, die Internodien werden verkürzt und damit das Längenwachstum gemindert.

2 Material und Methoden

Die Versuche wurden 1998 bis 2000 in einer 12-jährigen Anlage 'Elstar' auf M 26 und ab 2000 in einer 7-jährigen Anlage der Sorte 'Red Elstar' auf M 9 auf dem Versuchsfeld Dresden-Pillnitz durchgeführt. Je Variante standen 8 bis 15 Bäume mit homogenem Behang zur Verfügung.

Im ersten Versuch wurde 1998 bis 2000 die Wirkung verschiedener Maßnahmen zur Wuchsbremmung verglichen:

- Wurzelschnitt März zweiseitig
- Stamm Einsägen in der Vorblüte (etwa $\frac{1}{2}$ des Durchmessers)
- Stamm Einsägen zur Vollblüte (etwa $\frac{1}{2}$ des Durchmessers)
- Herbstbehandlung mit Ethephon (1998)
- Anwendung von Prohexadion-Ca

• Versuchsablauf

Nach der Ernte 1998 wurden die Bäume mit 0,1 % Flordimex (Ethephon) auf das noch intakte Laub behandelt. Die zweite Versuchsvariante wurde zum Blühstadium Mausohr am 25.3.1999/19.3.2000 eingerichtet, im Abstand von 30 cm vom Stamm wurden die Wurzeln der Bäume bis in 40 cm Tiefe geschnitten. Zum gleichen Termin und später zur Vollblüte wurden die Baumstämme auf der Hälfte ihres Durchmessers mit der Kettensäge eingesägt. Die Behandlungen mit Prohexadion-Ca erfolgten bei 3 cm Neutrieb mit jeweils 500 g Produkt/ha in 800 l/ha Spritzbrühe. Der Versuch wurde im Jahr 2000 beendet, da die Anlage wegen Feuerbrandbefall gerodet werden musste.

Die Testung von Prohexadion-Ca wurde in einer jüngeren Anlage fortgesetzt. Dabei wurde die vorgegebene jährliche Höchstmenge des Präparates von 2,5 kg/ha entweder zu Triebbeginn oder gesplittet zu Triebbeginn im Frühjahr

und zu Beginn des Johannistriebes mit halber Aufwandmenge ausgebracht.

▪ Datenerfassung

Fruchtansatz und Alternanz wurden anhand von Blühstärke und Behang nach dem Junifall in Boniturnoten von 1 bis 9 (1: keine Blüten/Früchte, 9: Weißblüte/Überbehang) beurteilt. Der Ertrag wurde zur Ernte einzelbaumweise, getrennt nach Handelsklasse I und Gesamtertrag, ermittelt. Die Äpfel von 4-B-Steigen (etwa 60 kg) je Variante der geernteten Handelsklasse I wurden über die Sortieranlage in Größen- und Farbklassen sortiert. Zusätzliche Datenerfassungen galten der Triebleistung (Länge von 50 Neutrieben im Kopf des Baumes in Abhängigkeit von der Behandlung) und der Internodienlängen im Verlaufe der Vegetation.

Die statistische Sicherung der Mittelwertunterschiede erfolgte auf dem Niveau von $\alpha = 5\%$ mit dem BONFERRONI-Test des Statistik-Programmpakets SPSS. Signifikante Mittelwerte wurden in den Abbildungen mit unterschiedlichen Buchstaben an den Säulen gekennzeichnet.

▪ Natürliche Bedingungen

Im ersten Versuchsjahr (1999) folgten ab Juni Wärmeperioden unterschiedlicher Länge, verbunden mit Trockenheit, aufeinander. Im darauf folgenden Jahr hielten die Trockenperioden bei höheren Temperaturen noch länger an, der Trockenstress war noch ausgeprägter.

3 Ergebnisse

▪ Stauchwirkung

Die Länge des Triebabschnittes zwischen zwei Blättern (Internodienlänge) beschreibt geeignet die Triebstärke in verschiedenen Abschnitten der Vegetation. Damit lässt sich die Stauchwirkung der verschiedenen Behandlungen vergleichen.

In Abbildung 3 sind die Internodienlängen im Versuchsjahr 1999 aufgetragen und die wichtigsten Wuchsschübe mit Pfeilen gekennzeichnet. Die Behandlung mit Prohexadion-Ca verkürzte die Internodien am stärksten, die Wirkung setzte unmittelbar nach der Behandlung ein. Sie ließ jedoch nach etwa sechs Wochen nach, der Johannistrieb Ende Juni musste erneut behandelt werden.

Ganz anders wirkte die Herbstbehandlung mit dem Ethephon-Präparat Flordimex. Nach Trieb-

abschluss Ende Mai blieben der Johannistrieb und alle weiteren Wuchsschübe aus. Das Einsägen der Stämme führte zum sofortigen totalen Wuchsstop. Im Verlaufe des Sommers trieben die Bäume zwar erneut an, der Trockenstress verhinderte aber eine merkliche Streckung der Internodien.

▪ **Einkürzung der Triebblängen**

Das Ansägen der Stämme in der Vorblüte und Prohexadion-Ca kürzten die Triebblänge am stärksten ein (auf 44 %), gefolgt vom Ansägen in der Vorblüte (auf 55 %) (Abbildung 4). Insgesamt wirkten alle Behandlungen triebhemmend.

Abweichungen der Monatswerte der Lufttemperatur und der Niederschlagshöhe von den langjährigen Mittelwerten Dresden-Pillnitz 1998/2001

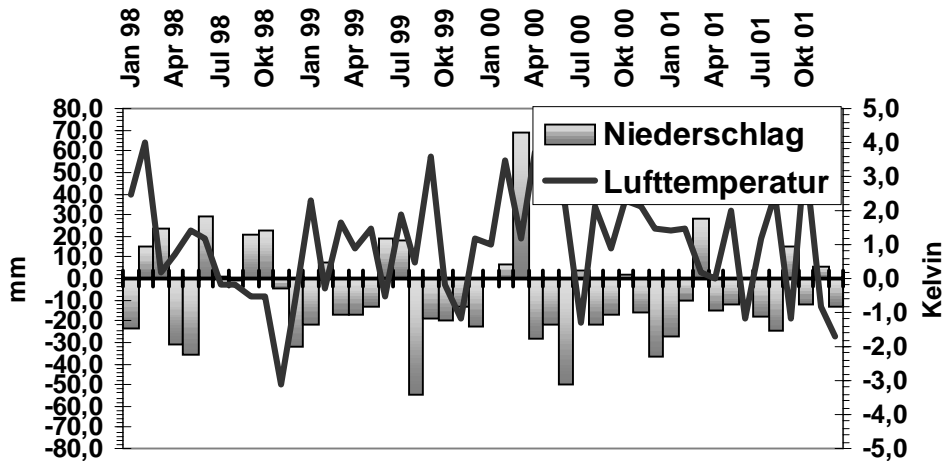


Abbildung 2: Temperatur- und Niederschlagsverlauf im Berichtszeitraum

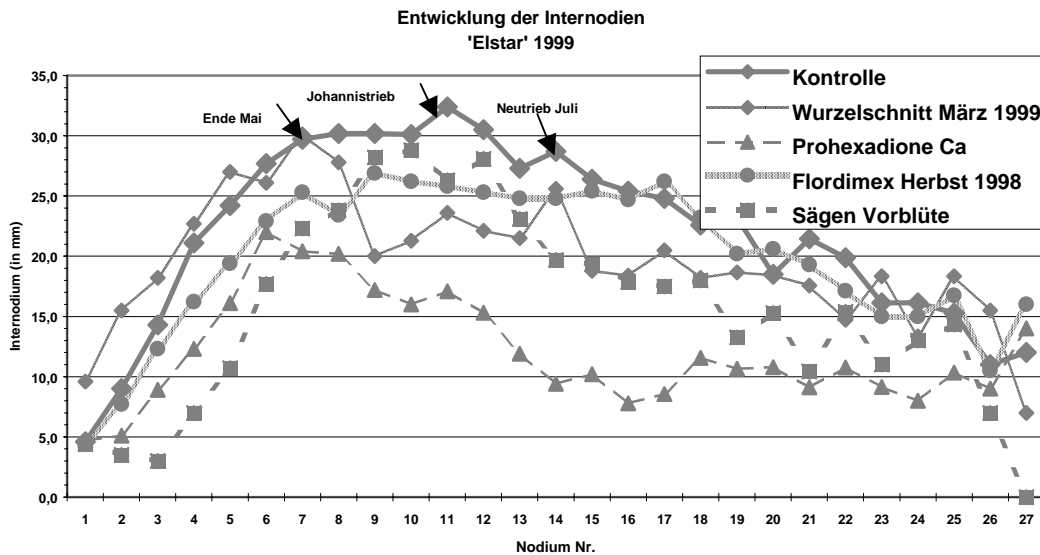


Abbildung 3: Entwicklung der Internodien im Verlaufe der Vegetation

Triebblängen 'Elstar' 1999

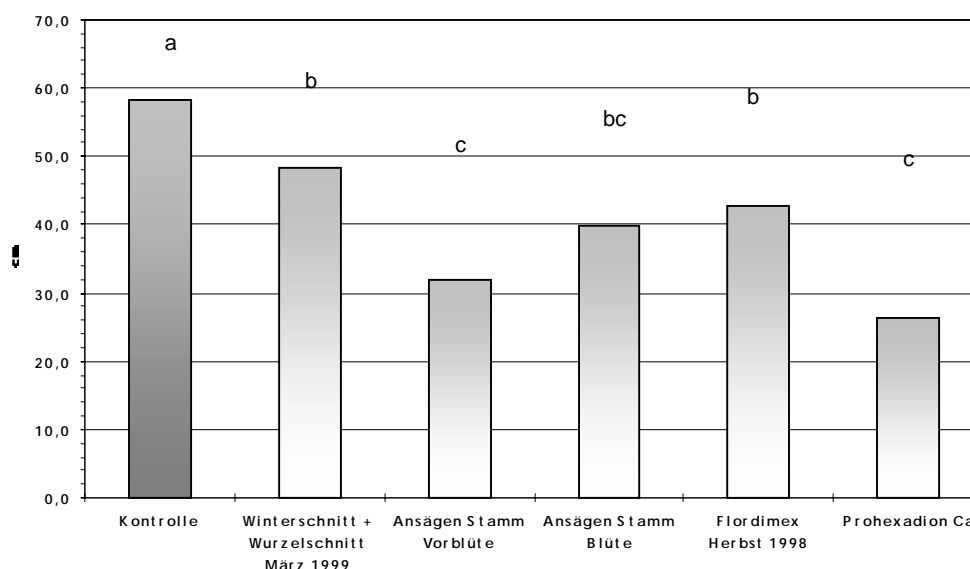


Abbildung 4: Auswirkung der Behandlungen auf die Gesamtrieblänge

• Fruchtansatz

Der natürliche Fruchtansatz war 1999 nur schwach, der Behang lag in der Kontrolle nicht unter der Ausgangsblühstärke. Nach Wurzelschnitt, Einsägen des Stammes und Prohexadion-Ca-Behandlung überstieg der Behang die Blühstärke, der Fruchtansatz wurde gefördert (Abb. 5).

• Fruchtgröße

Maßnahmen, die den Wuchs bremsen, können sich auch hemmend auf die Fruchtentwicklung auswirken. Besonders bei hohem Behang und Trockenheit wie 1999 wird dieser Effekt deutlich (Abbildung 6). Von den Behandlungen hatte nur Prohexadion-Ca keinen negativen Einfluss auf die Fruchtgröße. Besonders klein wurden die Früchte nach dem Einsägen in der Vorblüte. Aber auch die dauerhafte Hemmung des Triebwachstums durch Flordimex schlägt sich in kleineren Früchten nieder.

• Ausfärbung

Die Ausfärbung steht im Zusammenhang mit der Fruchtgröße (Abbildung 7). Die kleineren Früchte in den Varianten mit deutlicher Wachsbremmung waren besser ausgefärbt als die der Kontrolle, die beste Deckfarbenausprägung wurde nach dem Einsägen der Stämme beob-

achtet. Prohexadion-Ca hatte keinen Einfluss auf die Ausfärbung. Sehr günstig schneidet der Wurzelschnitt ab.

• Ertrag

Der hohe Fruchtansatz und die geringe Fruchtgröße schlugen sich folgerichtig im Ertrag nieder (Abbildung 8). Nach dem Einsägen der Stämme wurde der höchste Ertrag ermittelt, allerdings genügte hier die Fruchtgröße nicht. Obwohl die Herbstbehandlung mit Flordimex den Fruchtansatz nicht erhöht hatte, wurden die Früchte kleiner und der Ertrag niedriger als in der Kontrolle. Das deutet auf einen zusätzlichen Hemmeffekt von Flordimex hin.

• Alternanz

Im Jahr 2000 wurde die Reaktion der Bäume auf den Behang 1999 erfasst (Abbildung 9). Der hohe Behang 1999 mit Boniturnoten zwischen 5 und 7 führte zu Alternanz, die Blühstärken 2000 lagen bei der Kontrollvariante und Prohexadion-Ca zwischen 1 und 2.

Deutlich wird die blühstimulierende Wirkung von Flordimex im Herbst und den Sägebehandlungen. Auch der Wurzelschnitt wirkte in diese Richtung, wenn auch nicht so stark. Die Behandlungen mit Prohexadion-Ca minderten die Alternanz nicht.

Ausdünnungsstärke 'Elstar' 1999

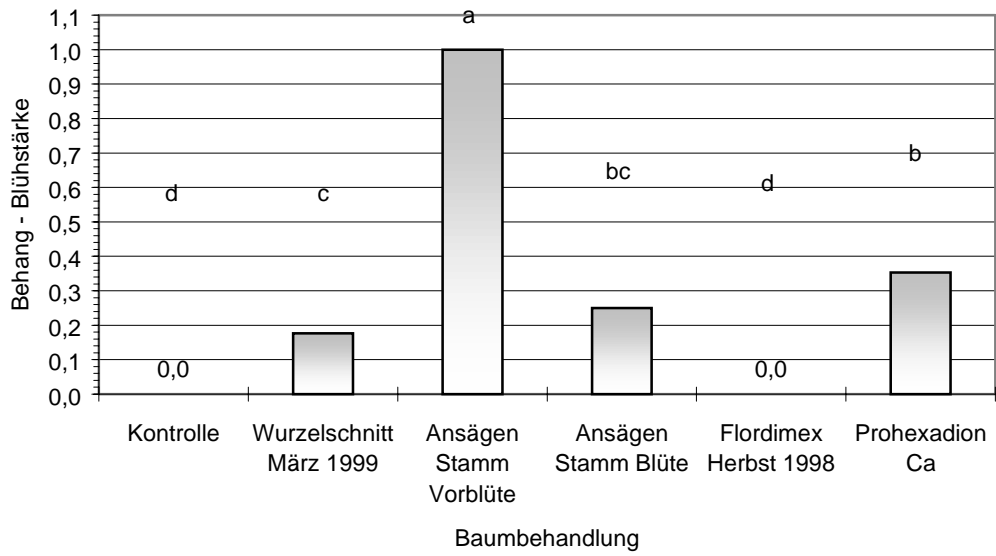


Abbildung 5: Auswirkung der Behandlungen auf den Fruchtansatz

Kaliber 1999 'Elstar'

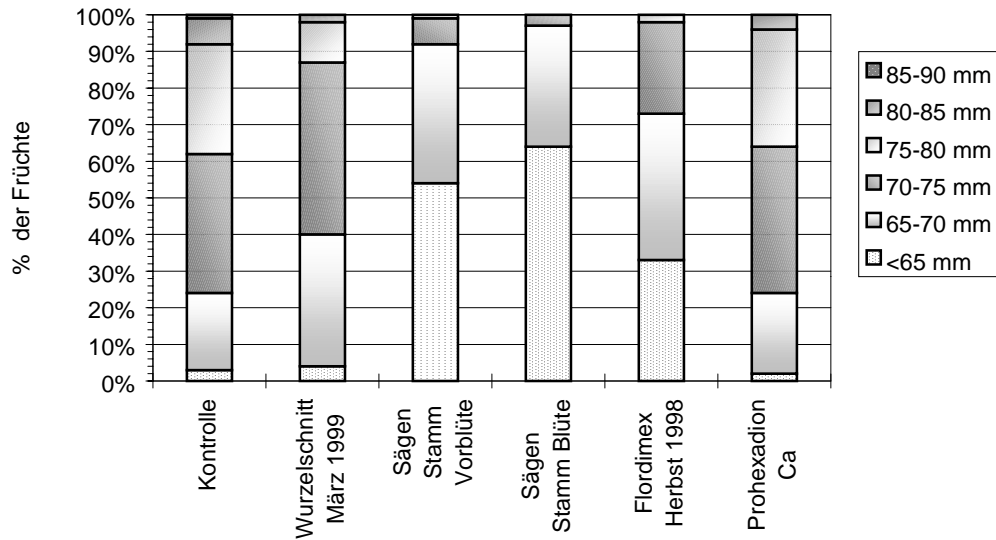


Abbildung 6: Auswirkung der Behandlungen auf die Fruchtgröße

Ausfärbung 1999 'Elstar'

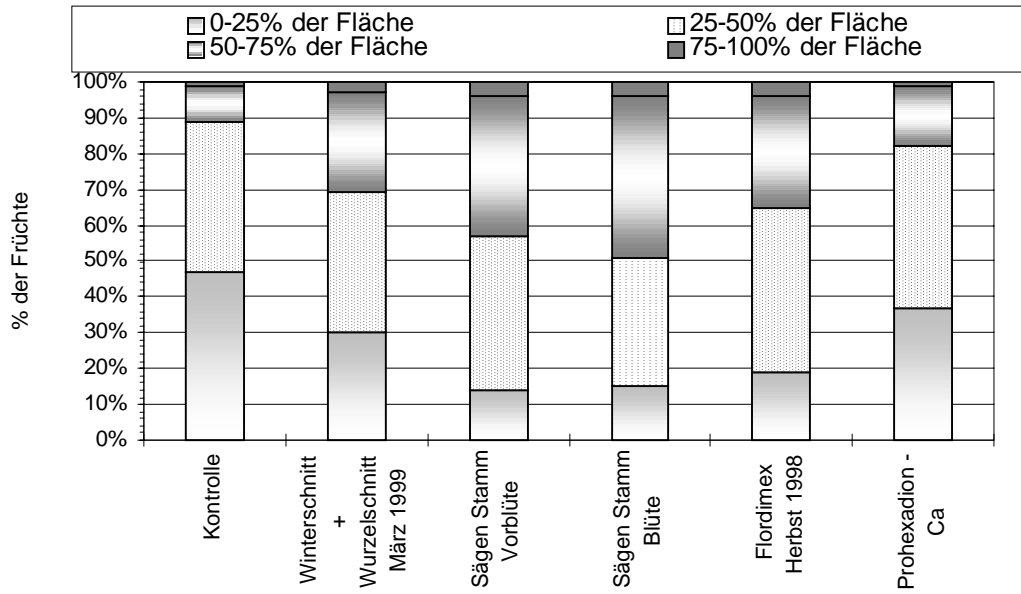


Abbildung 7: Auswirkung der Behandlungen auf die Deckfarbe

Ertrag 'Elstar' 1999 Wuchsbremmung

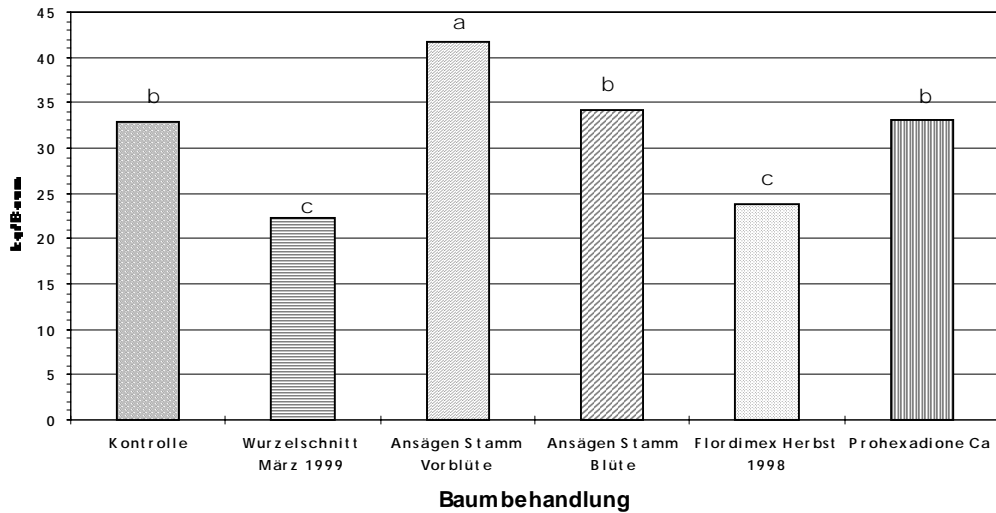


Abbildung 8: Auswirkung der Behandlungen auf den Ertrag

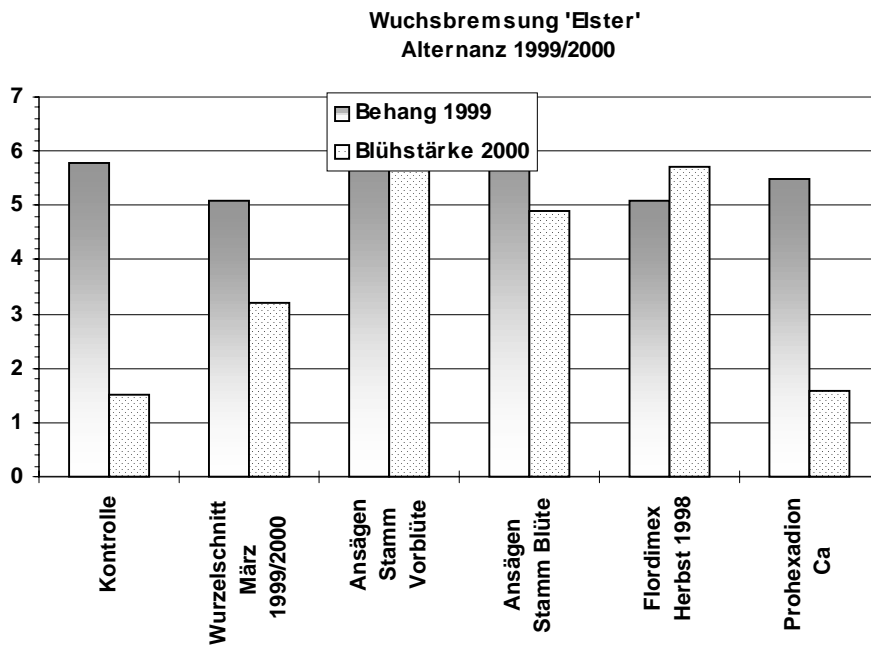


Abbildung 9: Auswirkung der Behandlungen auf die Alternanz

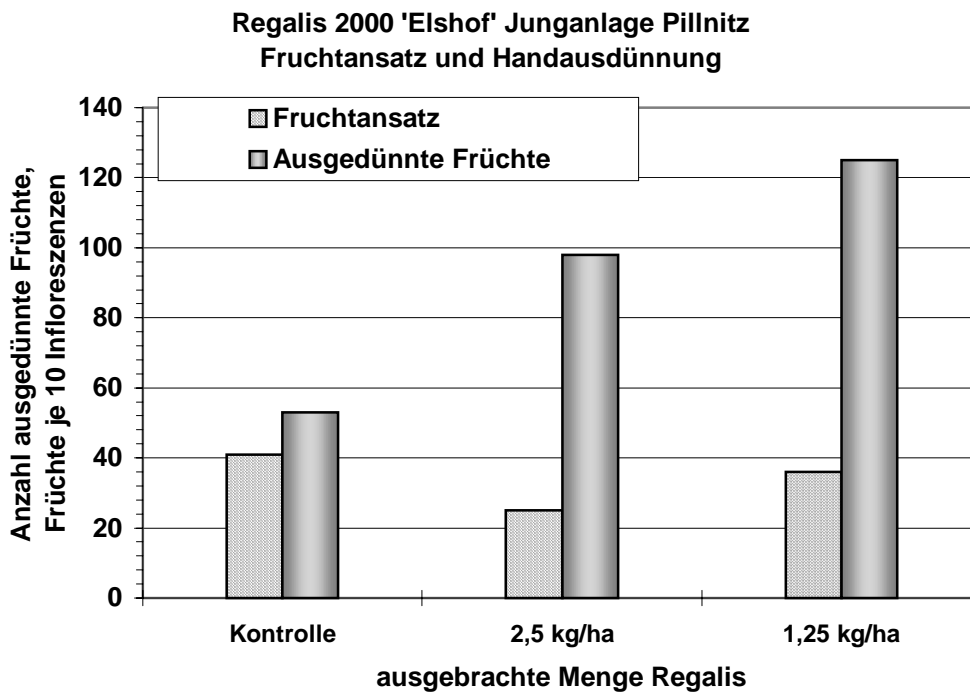


Abbildung 10: Auswirkung der Behandlungen auf die Stärke der Handausdünnung

• **Splitting der Behandlungen**

Im Jahr 2000 wurden die Behandlungen mit 2,5 kg/ha einmalig zum Austrieb und zweimalig mit halber Aufwandmenge zu den Terminen Austrieb und Johannistrieb verglichen. Beide Varianten führten zu vergleichbarer Wachsbremung. Sie erhöhten den Fruchtansatz je Infloreszenz nicht (Abbildung 10), bei der Handausdünnung mussten aber bei beiden Behandlungen deutlich mehr Früchte entfernt werden. Die Fruchtgröße war nach zweimaliger Behandlung (65 % in der Klasse 70 bis 80 mm) deutlich günstiger als bei einmaliger Behandlung mit hoher Aufwandmenge. Nach den hohen Erträgen 2000 trat 2001 starke Alternanz auf, die von keiner Variante der Behandlungen mit Prohexadion-Ca gemindert wurde.

4 Diskussion

Die Versuche zur Bremsung des starken Wuchses bei ‚Elstar‘ haben lange Tradition. Die Wirkung des Wurzelschnitts mit seiner Schockwirkung auf den Baum, aber auch die Anregung zur Neubildung von Wurzeln fördert die Blütenbildung (POLDERVAART, 2001, MAAS, 2001). Folgen dem Wurzelschnitt aber Trockenperioden, kommt es zu kleinen, aber gut gefärbten Früchten (FABY 1999). Einseitiger Wurzelschnitt (BRADLWARTER, 1996) verringert diesen Effekt.

Eine noch stärkere Wachsbremung wurde nach Einsägen der Stämme in der Blüte beobachtet (BAAB, 2000). Allerdings ist in diesem Fall die Bewässerung unbedingt nötig, um die Fruchtgröße nicht zu stark zu verringern. Pro-

hexadion-Ca wirkt als sehr starker Wachshemmer (OWENS, STOVER, 1999), dessen Wirkung sofort einsetzt. Die Versuche haben keine negativen Wirkungen auf die Fruchtgröße oder die Ausfärbung ergeben. Da der Fruchtansatz infolge der geringeren Konkurrenz der Früchte mit dem vegetativen Wachstum nach Behandlung mit Prohexadion-Ca ansteigt, sind erhöhte Aufwendungen für die Handausdünnung nötig. Da auch die Blütenbildung nicht stimuliert wird und die Wachsbremung nicht anhält, hat Prohexadion-Ca sein Haupteinsatzgebiet bei der kurzfristigen Behandlung und kann nur eine Notmaßnahme sein.

Literatur

- BAAB, G.: Wurzelschnitt und Einsägen der Stämme. *Obstbau* 2000, 2, S. 114 - 119
- BRADLWATER, M., KNOLL, M.: Praktische Erfahrungen mit Wurzelschnitt. *Obstbau Weinbau* 1996, S. 126 - 130
- FABY, R., THEMANN, O.: Triebberuhigung durch Augustschnitt oder Wurzelschnitt?. *Obstbau* 1999, 4, S. 112 - 116
- MAAS, F.: Woertelsnoei en inzagen beïnvloeden bloemknopvorming positief. *Fruittelt*, 2001/12, S. 75 - 76
- OWENS, C. L., STOVER, R. E.: Vegetative Growth and Flowering of young apple trees in Response to Prohexadion-Ca. *HortScience* 34 (1999) S. 1192 - 1212
- POLDERVAART, G.: Belgische proeftuin geeft voorkeur aan woertelsnoei. *Fruittelt* 1996/3, S. 65/67; 1999, 2, S. 125 - 128

Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Öffentlichkeitsarbeit
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden
Internet: WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/LFL
- Redaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Gartenbau und Landespflege
Gerd Großmann
Fachbereich Gartenbau und Landespflege
Dr. Gabriele Krieghoff
Fachbereich Gartenbau und Landespflege
Dr. Caspar Wilcke
Fachbereich Gartenbau und Landespflege
Dr. Margita Handschack
- Endredaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Öffentlichkeitsarbeit
Thomas Freitag, Gisela Hauptmann
- Redaktionsschluss:** Juni 2002
- Bildnachweis:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
- Satz:** Christlich-Soziales Bildungswerk Sachsen e. V. Miltitz
- Druck:** Sächsisches Digitaldruck Zentrum GmbH Dresden
- Auflage:** 1. Auflage, 300 Stück
- Bezug:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Öffentlichkeitsarbeit
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden-Pillnitz
Telefax: 03 51 / 26 12 - 151
E-Mail: Gisela.Hauptmann@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de
- Schutzgebühr:** 12,78 EUR

Rechtshinweis

Alle Rechte, auch die der Übersetzung sowie des Nachdruckes und jede Art der phonetischen Wiedergabe, auch auszugsweise, bleiben vorbehalten. Rechtsansprüche sind aus vorliegendem Material nicht ableitbar.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.