

Wir fördern Europa.

Schlussbericht

für das Projekt Nr 7: Vergleich von Produktionssystemen im Obstbau
im Rahmen des Interreg IV-Programms Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein



I. Allgemeine Angaben

Füllen Sie hier bitte jeweils die Formularfelder aus. Wechseln Sie anschließend in die Seitenansicht, damit die eingegebenen Daten in die Kopfleiste übernommen werden.

Projektnummer und -titel

Projekt Nr. 7
Vergleich von Produktionssystemen im Obstbau

Projektkoordinator

Dr. Ulrich Mayr
Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee
Schuhmacherhof 6, 88213 Ravensburg

Projektpartner (kurze Liste mit Bezeichnung und Herkunftsland der beteiligten Partner)

Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan - Versuchsstation
Schlachters
Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg (Schweiz)
Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL) (Schweiz)
ACW Agroscope Chagings Wädenswil (Schweiz)

Projektlaufzeit (TT.MM.YYYY - TT.MM.YYYY)

01.01.2009 - 31.12.2012

Anlagenverzeichnis (für zusätzlich beigelegte Dokumente)

II. Inhaltlicher Schlussbericht

Sie können Ihren Bericht direkt im entsprechend markierten Bereich auf den folgenden Seiten verfassen. Dieser Abschnitt ist zur Bearbeitung freigegeben. Bitte achten Sie darauf, den Text auf etwa 5 Seiten zu beschränken. Zur Veranschaulichung können dem Bericht Fotos, Grafiken oder ähnliches beigelegt werden.

II.1 Projektbeschreibung

Stellen Sie einleitend zunächst kurz das Projekt vor und beschreiben Sie die Ziele und Inhalt

Ausgangssituation

Die Nachfrage nach ökologisch erzeugtem Kernobst ist erheblich stärker als das Angebot gestiegen. Nach neuesten Schätzungen werden auf der deutschen Bodenseeseite erst 4 % der Kernobstanbaufläche nach ökologischen Richtlinien bewirtschaftet, in der Schweiz sind es dagegen schon 10 %. In der Obstbaupraxis der gesamten Bodenseeregion besteht ein erhebliches Interesse an einer weiteren Ausdehnung der ökologischen Produktion, wobei als Entscheidungshilfen für die Beratung und Obstbaupraxis zunehmend mehr Kenntnisse über Chancen und Risiken der verschiedenen Produktionssysteme verlangt werden.

Integrierter und Ökologischer Obstbau sind nicht Gegensätze, sondern haben sich in der Entwicklung neuer Produktionstechniken häufig ergänzt. Beide Produktionsrichtungen werden auch in Zukunft gleichwertige Berechtigung behalten und sollten daher parallel auf Entwicklungsmöglichkeiten untersucht werden.

Forschung und Beratung für ökologischen Obstbau sind in den Partnerländern unterschiedlich ausgeprägt: In Baden-Württemberg ist die Beratung Ökologischer Obstbau auf Basis Praxiserfahrungen gut entwickelt. In der Schweiz steht dagegen bislang die langjährige Forschung im Vordergrund. Für eine weitere Zunahme des Ökoobstbaus sind insbesondere in der Produktionstechnik deutliche Produktionsfortschritte Voraussetzung; diese sollen zügig aus der Forschung in die Praxis gelangen. Dafür bietet sich eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit der verschiedenen Forschungs- und Beratungseinrichtungen an.

Insgesamt geht es nicht um eine Wertung beider Produktionssysteme, da mehr Gemeinsames als Gegensätzliches festzustellen ist. Die beiden Systeme unterscheiden sich zwar wesentlich in der Wahl der Methoden, die grundlegende Philosophie und insbesondere die Zielsetzung, mit umweltschonenden Methoden qualitativ hochwertiges Obst zu produzieren, stimmen weitgehend überein. Für die Region gilt es die derzeit führende Stellung an den Märkten für ökologisch produziertes Obst zu erhalten.

Vorgehensweise

In einem interdisziplinären Ansatz soll auf der deutschen Seite der Obstregion Bodensee die wichtigsten Produktionsschritte von integriert bzw. ökologisch erzeugten Äpfeln im Hinblick auf Nachhaltigkeit, Ökosystem, Fruchtqualität und Lagerung. Mögliche Unterschiede und deren Auswirkungen negativer aber auch positiver Art sollen

erfasst und Lösungsvorschläge zur Optimierung der einzelnen Kulturmaßnahmen, aber auch des Gesamtbetriebsergebnisses erarbeitet werden.

Methodische Umsetzung

Der Anbausystemvergleich soll am KOB in Bavendorf in zwei nahezu identischen Obstanlagen mit zwei marktrelevanten Apfelsorten von der Jungpflanzung bis zum Vollertrag erfolgen, die zum einen nach ökologischen und zum anderen nach integrierten Abbaubedingungen bewirtschaftet werden. Die Versuchsstation Schlachters wird Forschungsergebnisse aus ihren ökologisch bewirtschafteten Flächen beitragen. Auf schweizerischer Seite besteht bei der Produktion und Vermarktung ökologisch erzeugter Birnen noch erheblicher Klärungsbedarf, was die Eignung verschiedener Sorten für eine rentable Öko-Produktion von qualitativ hochwertigen und gut lagerbaren Birnen betrifft.

Themenschwerpunkte der gemeinsamen Untersuchungen sind:

1. Sortenwahl
2. Pflanzsysteme und Formierung
3. Pflanzenernährung
4. Bodenpflege
5. Behangs- und Alternanzregulierung
6. Schädlings- und Krankheitsregulierung
7. Reifeverhalten, Ernte, Lagerung und Fruchtqualität

Allgemeine Projektziele

- Behebung bzw. Verminderung von Schwachstellen bei ökologisch bzw. integriert arbeitenden Produktionssystemen bei Kernobst mit dem Ziel der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit bzw. der Absatzsteigerung
- Ausweitung und Stabilisierung des ökologischen Kernobstanbaus in der Bodenseeregion
- Optimierung der Zusammenarbeit der Forschungseinrichtungen in der Schweiz (FIBL, BBZ Arenenberg, Agroscope), in Baden-Württemberg (KOB) und in Bayern (Schlachters) im Bereich Ökologischer Obstbau.

Spezielle Projektziele

Birnen:

Empfehlung neuer robuster Birnensorten für den Ökoanbau. Damit könnten dem stagnierenden Bio-Obstabsatz auf schweizerischer Seite neue Impulse gegeben werden

Apfel:

Minimierung von Ertrags- und Lagerungsproblemen im Ökologischen Kernobstanbau
Einflüsse der Produktionsverfahren auf das Ökosystem, die Nachhaltigkeit im Ertragsverhalten, die Fruchtqualität und Haltbarkeit

Dieser Bereich kann frei bearbeitet und formatiert werden.

II.2 Gegenüberstellung geplanter und tatsächlich durchgeführter Aktivitäten

Stellen Sie einen Vergleich der nach Projektantrag vorgesehenen und letztendlich innerhalb des Projekts durchgeführten Maßnahmen auf. Gehen Sie insbesondere darauf ein, warum entgegen den Planungen einige Aktivitäten nicht oder eventuell andere zusätzlich durchgeführt wurden. Gab es Probleme bei der Durchführung? Wie haben sich diese auf den weiteren Verlauf ausgewirkt? Gelang die Abwicklung der einzelnen Projektphasen und Meilensteine den Planungen entsprechend oder gab es Abweichungen?

Die Gegenüberstellung der geplanten und ausgeführten Aktivitäten wurde in Punkt „bisheriger Projektverlauf“ ausführlich beschrieben.

II.3 Finanzielle Projektumsetzung

Berichten Sie kurz über die finanzielle Abwicklung des Projekts. Wurde die Finanzplanung gemäß Anlage 1 zum Fördervertrag eingehalten? Begründen Sie eventuelle Abweichungen.

Die Kostenplanung konnte umgesetzt werden.

II.4 Darstellung der Ergebnisse

Legen Sie dar, welche Ziele und grenzüberschreitende Effekte tatsächlich erreicht werden konnten. Gehen Sie dabei insbesondere auf die von Ihnen im Antrag gemachten Angaben zum Innovationsgehalt und der erwarteten Impulswirkung des Projekts ein. Zeigen Sie eventuelle Auswirkungen auf Chancengleichheit und Belange der Umwelt innerhalb des Wirkungsbereichs des Projektes.

Bereich Produktionstechnik

Standort: Kompetenzzentrum Obstbau – Bodensee, Bavendorf

1 Die Versuchsanlagen

Um die Anbauweisen Integrierte Produktion (IP) und Biologischer Anbau grundsätzlich miteinander vergleichen zu können wurden am Kompetenzzentrum Obstbau – Bodensee zwei nahezu identische Versuchsanlagen im integriert bewirtschafteten Teil bzw. auf der Bio-Fläche mit einer Größe von jeweils ca. 0,33 ha aufgepflanzt. Die Bäume wurden während der 4-jährigen Projektzeit von der Jungpflanzung bis zum Vollertrag begleitet. Vorab wurden Untersuchungen zu Boden und Pflanzmaterial durchgeführt.

1.1 Status quo zu Projektbeginn

1.1.1 Pflanzung und Sorten

Die Pflanzung erfolgte im Frühjahr 2009. Zur Prüfung standen die beiden marktrelevanten Sorten Jonagored (schorfanfällig) und Topaz (schorfresistent) auf der Unterlage M9. Der Pflanzabstand betrug 3,20 m x 0,8 m.

Im Bio-Quartier (32.2) wurden die beiden Sorten in einem Block von je 8 Reihen à 76 Bäume nebeneinander aufgepflanzt. Das IP Quartier (1.6) wurde aufgrund unterschiedlich angebaute Kulturen in den Vorjahren in zwei Blöcke aufgeteilt: 1.6-Apfel (Vorkultur: Apfel) und 1.6-Steinobst (Vorkultur: Pfirsich und Aprikose). In beiden IP-Blöcken standen jeweils die Sorten Jonagold und Topaz.

1.1.2 Baummaterial

Das Baummaterial beider Sorten war in Bezug auf Verzweigung und Wuchsstärke sehr einheitlich. Es wurde darauf geachtet, dass die Bäume aus der gleichen Charge einer Baumschule stammen. Zur Überprüfung der Wüchsigkeit wurde die durchschnittliche Stammfläche (cm²) zu Versuchsbeginn bestimmt. Bei der Sorte Topaz wurde eine durchschnittliche Stammfläche der drei Anbauweisen zwischen 2,24 und 2,27 cm² ermittelt, bei der Sorte Jonagored eine Stammfläche zwischen 2,85 und 2,91 cm². Ein einheitlicher Versuchsstart war somit gegeben.

1.1.3 Bodenanalyse

Im Winter 2008/2009 wurden Bodenproben im Bereich 0-30 cm gezogen. Diese wurden auf ihre Gehalte an Kalium, Magnesium und Phosphor untersucht (Tab.1).

Tab. 1: Bodennährstoffgehalte (mg/ 100g trockener Boden) zu Versuchsbeginn, Winter 2008/2009

	K ₂ O	Mg	P ₂ O ₅	pH-Wert	Kalkbedarf
32.2 - Bio	20,8	12,6	12,4	6,7	0
1.6 - Apfel	22,7	14,9	14,0	6,7	0
1.6 - Steinobst	40,1	15,6	23,2	6,7	0

Die Nährstoffgehalte bei Bio und IP bei der Vorkultur Apfel waren vergleichbar; deutliche Unterschiede gab es zur ehemals bewirtschafteten Steinobstfläche. Hier zeigte sich ein deutlich höherer Wert bei Kalium und Phosphor. Die Unterteilung des IP-Quartiers nach Vorkultur war daher unerlässlich.

1.1.4 Aktivitätsmessung der Mikroorganismen im Baumstreifen

Die Messung zur Aktivität der Mikroorganismen im Baumstreifen wurde von unserem Projektpartner am FibL in Frick vorgenommen. Die Bodenproben wurden am 19. Mai 2009 gezogen.

Tab. 2: Aktivität der Mikroorganismen im Baumstreifen zu Projektbeginn

	32.2-Bio		1.6-Apfel		1.6-Steinobst	
	Topaz	Jogo	Topaz	Jogo	Topaz	Jogo
* Cmic [µg g ⁻¹]	529,5	503,3	444,3	278,2	503,4	336,4
**Nmic [µg g ⁻¹]	105,3	92,9	73,5	43,5	89,1	52,2
***Cmic/Nmic	5,2	5,7	6,4	6,4	6,1	6,6

* Cmic: mikrobiell gebundener Kohlenstoff

** Nmic: mikrobiell gebundener Stickstoff

*** Cmic:Nmic: ein tieferes Verhältnis deutet auf eine relativ bakterienreichere und damit umsetzungsfreudigere Bodenaktivität hin

Der Boden aus dem Bio-Quartier zeigte ein niedrigeres Cmic:Nmic-Verhältnis auf, dies weist auf eine umsetzungsfreudigere Bodenaktivität hin.

1.2 Bewirtschaftung der Anlagen

Die Bewirtschaftung der Anlagen erfolgte nach den Richtlinien des jeweiligen Produktionssystems. Das konventionelle Quartier wurde nach den Richtlinien der Integrierten Produktion bewirtschaftet, das biologische Quartier nach den Richtlinien des Bioland-Verbandes.

1.2.1 Pflanzenschutz

Der Pflanzenschutz wurde nach Vorgabe des Pflanzenschutzfaxes der amtlichen Dienststellen bzw. des Beratungsdienstes Ökologischer Obstbau durchgeführt. Es wurde nach dem Schadschwellenprinzip gearbeitet. Zur Regulierung des Apfelwicklers kam in beiden Anbausystemen die Verwirrung zum Einsatz.

1.2.2 Düngung

Die Düngung wurde anhand von vorherigen Bodenanalysen durchgeführt. In der Jungpflanzung wurde einzelbaumweise gedüngt mit Kalkammonsalpeter (IP) und Bioilsa (Bio). Die Bioland-Höchstgrenze von 90 kg N/ ha wurde eingehalten.

1.2.3 Pflege

In beiden Quartieren wurde der Winterschnitt praxisüblich durchgeführt. Während der Saison wurde die Fahrgasse 5-7x/ Jahr gemulcht. Die Baumstreifen wurden im IP-Quartier mit Herbiziden freigehalten, im Bio-Quartier geschah dies durch mechanische Bodenbearbeitung, in den ersten Jahren per Handhacke, später mit dem Laddurner-Hackgerät ca. 6x /Jahr.

Alle sonstigen Pflegemaßnahmen wie das Anbinden der Bäume, das Freimachen der Triebspitze, etc. wurden systemübergreifend durchgeführt.

2 Untersuchte Parameter

Die Versuchspflanzungen wurden von der Jungpflanzung bis zum 1. Vollertragsjahr begleitet. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf das Wuchs- und Ertragsverhalten der Bäume gelegt. Weiterer Schwerpunkt war das Krankheits- und Schädlingsaufkommen in den beiden Systemen.

Die Bonituren wurden gegliedert nach:

- Bonituren am gleichen Baum (4 x 10 Bäume je Versuchsquartier, über die gesamte Projektzeit)
- Bonituren über die Variante verteilt (Mischprobe)
- Bonituren an allen Bäumen der Versuchsanlage

Eine Übersicht zu den durchgeführten Untersuchungen zeigt Abb. 1

Bonituren am gleichen Baum <ul style="list-style-type: none"> • Blütenbüschel/ Rosetten • Blattflächen Langtriebe • Fruchtansatz • Junifruchtfall • Früchte zur Ernte • Triebwachstum/Schnitt • Bodenanalysen ⇒ jeweils 4 Wdh. à 10 Bäume	Bonituren über Variante verteilt - Mischprobe <ul style="list-style-type: none"> • Knospenanalyse • Knospendurchmesser • Astprobenkontrolle • Phänologie • Blattanalysen • Krankheiten & Schädlinge • Bodenaktivität der Mikroorganismen (Fibl) 	Bonituren an allen Bäumen <ul style="list-style-type: none"> • Stammfläche • Blühintensität • Behang • Erntemenge
---	---	--

Abb. 1: Durchgeführte Untersuchungen, nach Boniturgrundlage geordnet

2.1 Vegetative Parameter – Wuchsverhalten der Bäume

Das Wuchsverhalten der Bäume wurde anhand der Parameter Stammfläche, Langtriebentwicklung bzw. deren Blattfläche und Triebwachstum bestimmt.

2.1.1 Stammfläche (cm²)

Im Frühjahr vor dem Austrieb wurden Stammquerschnittsmessungen an allen Bäumen des Versuchs durchgeführt. Hierfür wurden die Bäume 20cm oberhalb der Veredlungsstelle markiert. Jedes Jahr konnte so am selben Meßpunkt gemessen werden. Hilfsinstrument war eine digitale Schieblehre der Firma Tesa. Anhand zweier Meßpunkte im 90° Winkel und der Flächenformel $A = \pi r^2$ wurde die Stammfläche in cm² errechnet.

Der direkte Vergleich von Bio und IP-Apfel zeigte lediglich geringe Unterschiede im Stammflächenzuwachs bei der Sorte Jonagored. Bei der Sorte Topaz waren die Bio-Bäume leicht wüchsiger als die IP-Apfel-Bäume. An deutlichsten waren die Unterschiede zum IP-Stein-Quartier. Hier konnte der mit Abstand höchste Stammflächenzuwachs erreicht werden (Abb. 2).

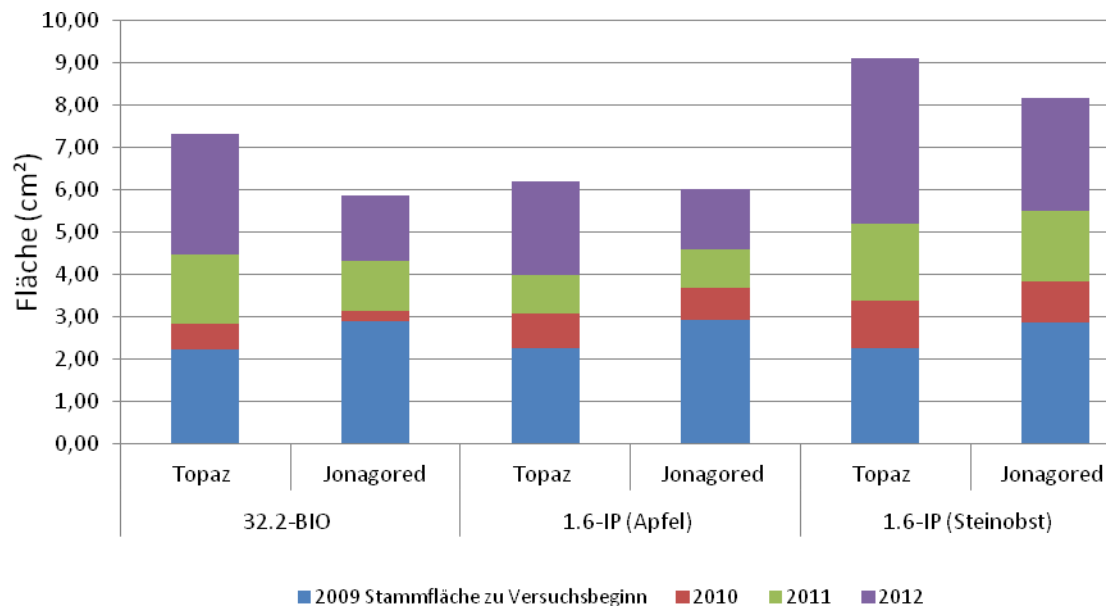


Abb. 2: Jährlicher Stammflächenzuwachs, 2009-2012

2.1.2 Langtriebentwicklung

Die Langtriebentwicklung wurde lediglich bei der Sorte Jonagored in 2009 verfolgt. Zwischen dem 25.5. und dem Triebabschluss am 22.7. wurde in 2-wöchigem Abstand an 20 Langtrieben je Variante die Anzahl Blätter je Langtrieb gezählt (Abb. 3).



Abb. 3: Blattentwicklung an Langtrieben

Zum Triebabschluss waren im Bio-Quartier an einem Langtrieb durchschnittlich 17,2 Blätter

vorhanden, in IP-Stein 18,5 Blätter. IP-Apfel hatte mit 18,7 Blättern je Langtrieb die höchste Anzahl. Der Triebabschluss setzte im Bio-Quartier um mehr als eine Woche früher ein als im IP-Quartier.

2.1.3 Blattfläche der Langtriebe nach Triebabschluss

Die Blattfläche der Langtriebe nach Triebabschluss wurde in den Jahren 2010-2012 an der Sorte Jonagored gemessen. Hierfür wurden 20 Langtriebe wahllos gesammelt, entblättert, die Anzahl Blätter notiert und deren Blattfläche mit Hilfe eines Blattflächenmessgerätes der Firma Li-Cor (Abb. 4) an der Universität Hohenheim bestimmt. Es wurde sowohl die Blattfläche je Trieb als auch die durchschnittliche Blattfläche errechnet.

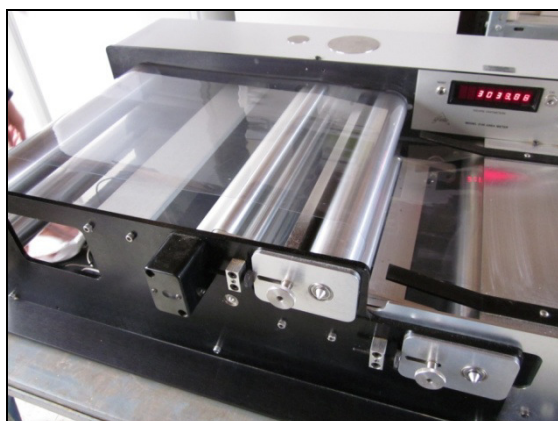


Abb. 4: Blattflächenmessgerät der Firma Li-Cor

Tab. 3: Blattfläche je Trieb bzw. durchschnittliche Blattfläche (cm²), 2010-2012

	Blattfläche (cm ²) je Trieb			durchschnittliche Blattfläche (cm ²)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Bio	491,5	603,6	509,9	32,4	31,9	35,8
IP Apfel	627,4	571,2	616,6	35,9	32,8	39,7
IP Stein	660,5	638,6	524,1	38,1	35,3	39,0

In 2010 gab es deutliche Unterschiede zwischen Bio und IP sowohl bei der Blattfläche je Trieb als auch bei der Einzelblattfläche (Tab. 3). Die Werte scheinen sich im Laufe der Jahre anzugleichen. In 2012 lagen die Einzelblattflächenwerte bei Bio mit 35,8 cm² geringfügig unter denen von IP (39,7 cm² bzw. 39,0 cm²). Die geringere Blattfläche je Trieb in Bio hat zwei Ursachen: zum einen die eben dargestellte geringere Einzelblattfläche, zum andere die geringere Anzahl Blätter je Trieb.

2.1.4 Triebwachstum - Winterschnitt

Das Triebwachstum wurde anhand des Trieb­längenwachstums pro Jahr der Jahre 2010/11 und 2011/12 bestimmt. Hierfür wurde zur Vegetationsruhe jeder 1-jährige Trieb am Baum mit Hilfe eines Maßbandes gemessen. Ausgewertet wurden die Anzahl Triebe je Baum, die durchschnittliche Länge je Trieb sowie die Trieb­längenverteilung. Dies wurde in die Klassen < 5 cm, 5-15 cm, 15-25 cm und > 25 cm eingeteilt. Je Anbauform wurden 4 x 10 Bäume gemessen.

Bei der Anzahl Triebe je Baum bzw. der durchschnittlichen Trieb­länge zeigte IP-Stein in beiden Jahren die höchsten Werte. Bio war etwas schwächer, gefolgt von IP-Apfel. IP-Apfel zeigte bei der Messung in 2011/12 eine starke Wuchsdepression. Die Triebe zeigten nur noch eine durchschnittliche Länge von 7,6 cm, der Anteil Triebe <15 cm lag bei fast 80%.

Die Trieb­längenverteilung bei Topaz in den Quartieren Bio und IP-Stein waren demgegenüber in beiden Jahren relativ ähnlich. IP-Stein wies einen leicht höheren Anteil Triebe > 25 cm auf (Abb. 5).

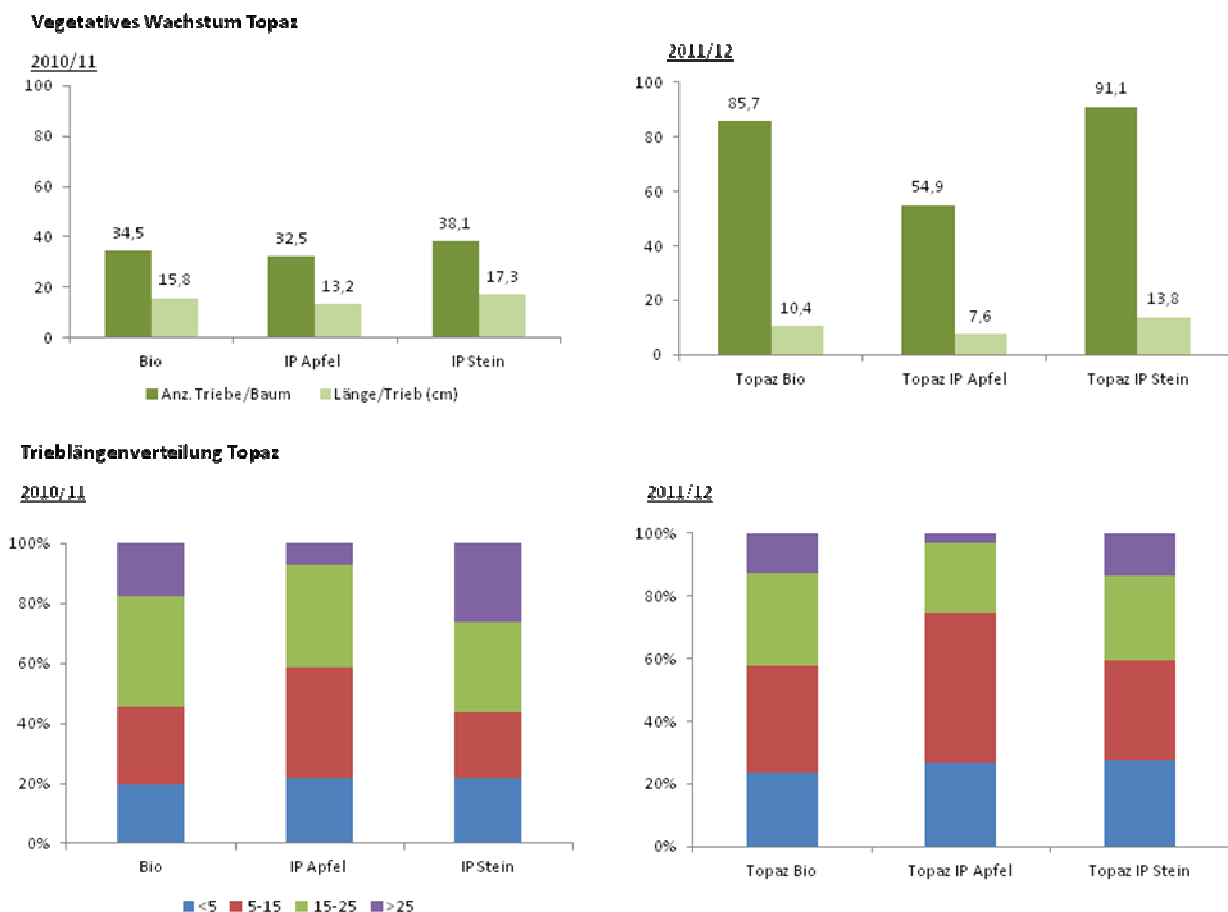


Abb. 5: Vegetatives Wachstum und Trieb­längenverteilung an der Sorte **Topaz**, 2010-2012

Bei der Sorte Jonagored ist ebenfalls die Variante IP-Stein am wüchsigsten. Sowohl bei der Anzahl Triebe je Baum als auch bei der durchschnittlichen Länge je Trieb zeigte sie über beide Jahre die höchsten Werte. Bio und IP-Apfel waren einander ähnlich aufgestellt. Bei der TriebLängenverteilung zeigte Bio Jonagored im ersten Jahr geringere TriebLängen, in der Saison 2011/12 war die TriebLängenverteilung zwischen den Varianten ausgeglichen (Abb. 6).

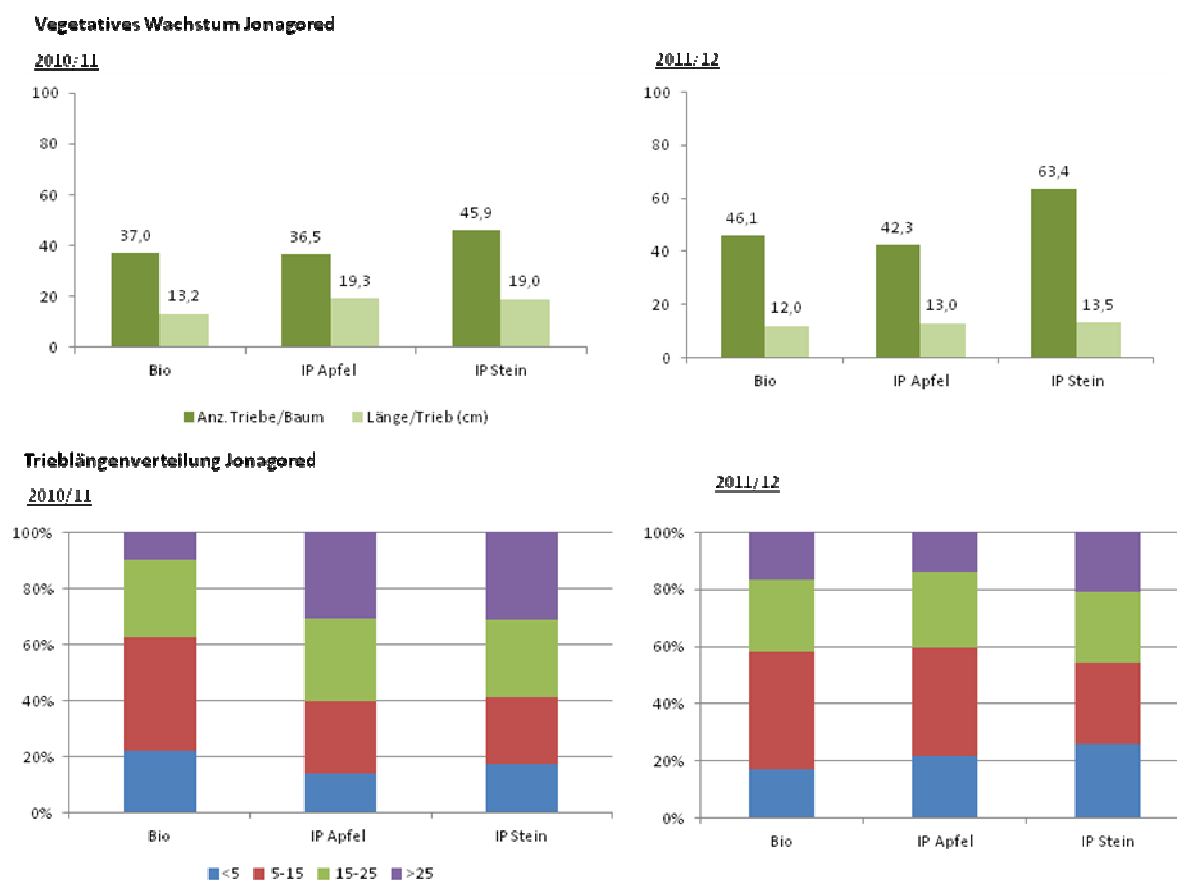


Abb. 6: Vegetatives Wachstum und TriebLängenverteilung an der Sorte **Jonagored**, 2010-2012

Der Schnittaufwand beim Winterschnitt wurde anhand der notwendigen Anzahl Schnitte je Baum festgehalten (Abb. 6). Darüber hinaus wurde das gesamte Schnittgut auf die bei der TriebLängenmessung festgelegten TriebLängenklassen verteilt. So konnten die Anzahl entfernter Triebe sowie deren Größenklassen bestimmt werden.

Insgesamt korrelierte die notwendige Anzahl Schnitte je Baum beim Winterschnitt mit der durchschnittlichen Anzahl Triebe je Baum. Das bedeutet, je mehr Triebe am Baum, desto größer auch der Schnittaufwand. Ausnahme stellte die Variante Jonagored IP-Apfel in der Winterschnittsaison 2011/12 dar. Hier war der Schnittaufwand gleich hoch wie bei der Variante Jonagored IP-Stein obwohl etwa 1/3 weniger Triebe je Baum vorhanden waren.

Beim Winterschnitt notwendige Anzahl Schnitte je Baum

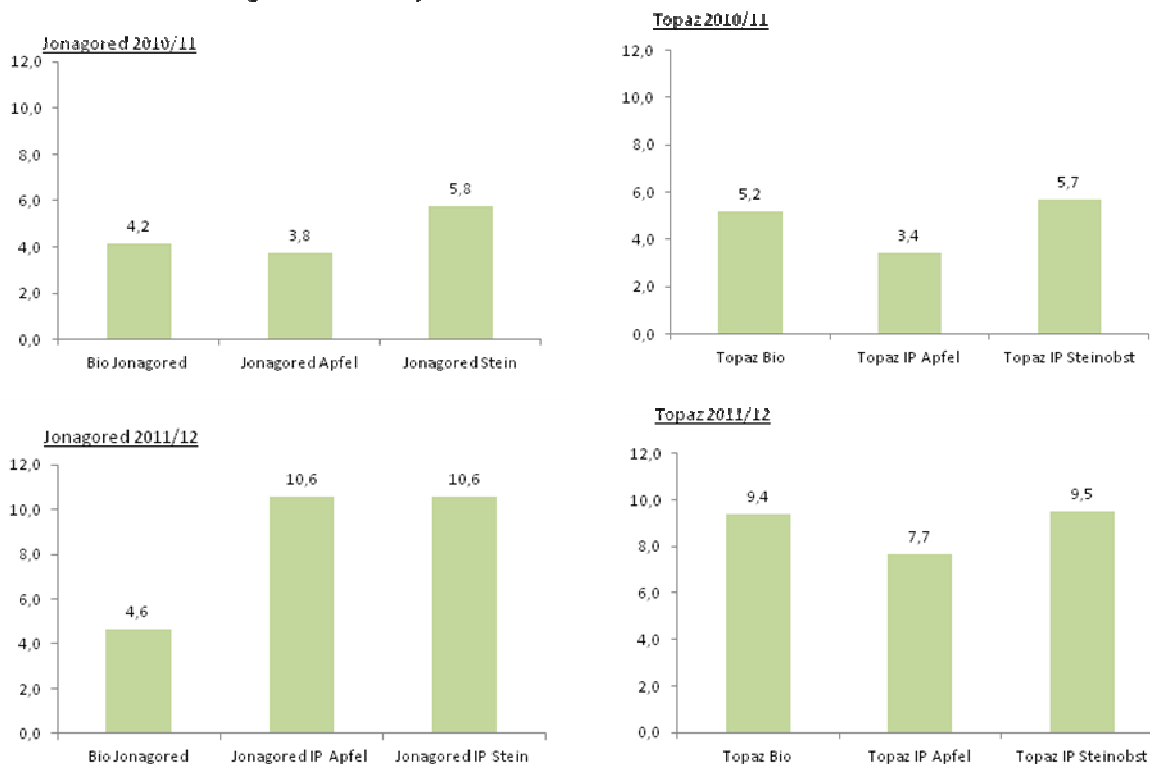


Abb. 7: Notwendige Anzahl Schnitte je Baum beim Winterschnitt 2010/11 und 2011/12, Topaz und Jonagored

Insgesamt hat sich der Schnittaufwand im Laufe einer Saison bei beiden Sorten nahezu verdoppelt. Die Sorten Jonagored und Topaz scheinen sich dabei kaum voneinander zu unterscheiden.

2.2 Generative Parameter – Ertragsverhalten der Bäume

In diesem Unterkapitel werden alle Untersuchungen erläutert, welche das Ertragsverhalten der Bäume bestimmen. Hierzu zählen die Knospenanalyse, die Knospenqualität, der Zusammenhang von Blüte und Behang, der Junifruchtfall, das Fruchtwachstum und die Ernte.

2.2.1 Knospenanalyse

Zur Bestimmung des Anteils Blüten- und Blattknospen wurde im Winter vor Knospenaufbruch eine Knospenanalyse durchgeführt. Diese ist für eine frühzeitige Abschätzung der Blühstärke in der kommenden Saison notwendig. Bei hohem Blütenbesatz kann eine „Ausdünnung“ bereits im Winter durch den Winterschnitt erfolgen. Je Sorte und Variante wurden 20 Äste von verschiedenen Bäumen und Baumpartien geschnitten und alle vorhandenen Knospen entfernt. Hieraus wurde eine Mischprobe erstellt. Die Knospen wurden längs mit Hilfe eines Skalpell durchgeschnitten und unter dem Binokular in Blüten- bzw. Blattknospen eingeteilt. Je Variante wurden zwischen 100 und 150 Knospen untersucht.

Das Ergebnis dieser 3-jährigen Untersuchungen ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tab. 4: Knospenanalyse der Jahre 2009-11

Winter	%Anteil Blütenknospen					
	Bio		IP-Apfel		IP-Steinobst	
	Topaz	Jonagored	Topaz	Jonagored	Topaz	Jonagored
2009/10	98,7	97,3	100,0	100,0	98,7	100,0
2010/11	96,0	95,0	96,5	88,4	93,6	84,2
2011/12	99,3	38,0	96,3	56,0	98,0	54,7

Topaz zeigte in beiden Produktionsrichtungen über die Jahre hinweg einen ausgeglichen sehr hohen Blütenknospenanteil von über 93%. Bei Jonagored nahm der Blütenknospenanteil jährlich ab. Im Winter 2011/12 zeigten im Bio-Quartier lediglich 38 von 100 Knospen Blütenanlagen. In IP-Apfel und IP-Stein waren es 56,0 bzw. 54,7 Knospen.

2.2.2 Knospenqualität

Zur Beurteilung der Knospenqualität wurde vereinfacht der Knospendurchmesser kurz vor Knospenaufbruch mittels einer digitalen Schieblehre gemessen. Dickere Knospen bedeuten hierbei eine höhere Anzahl bzw. eine bessere Ausbildung der Blütenanlagen. Je Variante und Sorte wurde an 1000 Knospen der Durchmesser ermittelt. Die Messungen erfolgten ausschließlich an Endknospen einjähriger Triebe. Abbildung 7 zeigt den mittleren Knospendurchmesser von Jonagored und Topaz der Jahre 2011 und 2012. Der Knospendurchmesser kann von Jahr zu Jahr sehr schwankend sein. Beispielhaft hierfür Jonagored (A) in Bio und IP-Stein und Topaz (B) in Bio- und IP-Apfel. Ausschlaggebend scheinen hierfür die Vorjahresnährstoffversorgung und der Vorjahresfruchtbehang zu sein. Jonagored hat größere Knospen als Topaz.

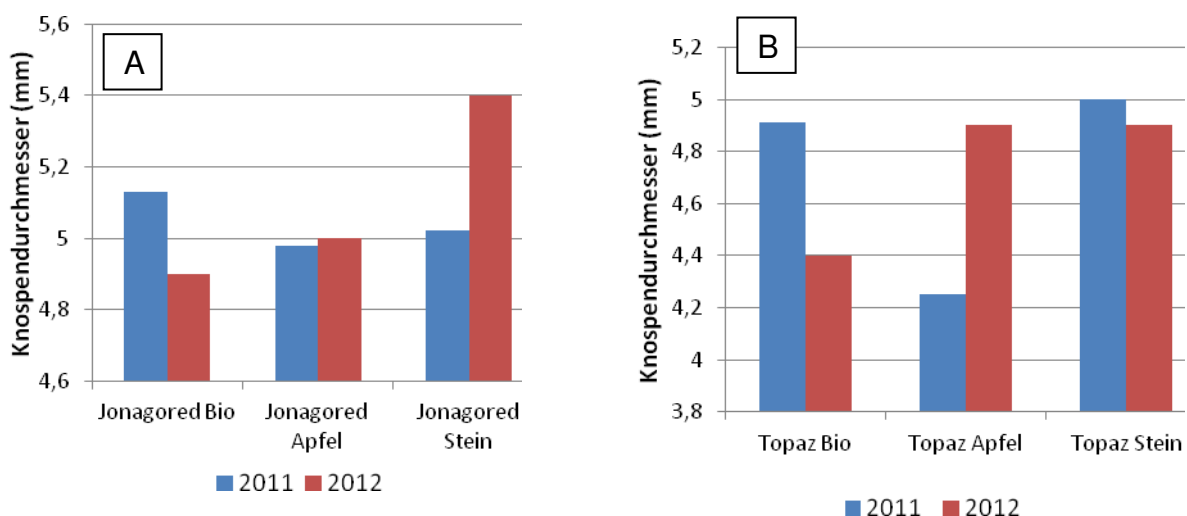


Abb. 7: Mittlerer Knospendurchmesser bei Jonagored (A) und Topaz (B), Jahre 2011 + 2012

Die Abbildungen 8 (Jonagored) und 9 (Topaz) geben die Anzahl Knospen je Größenklasse des Jahres 2012 wieder.

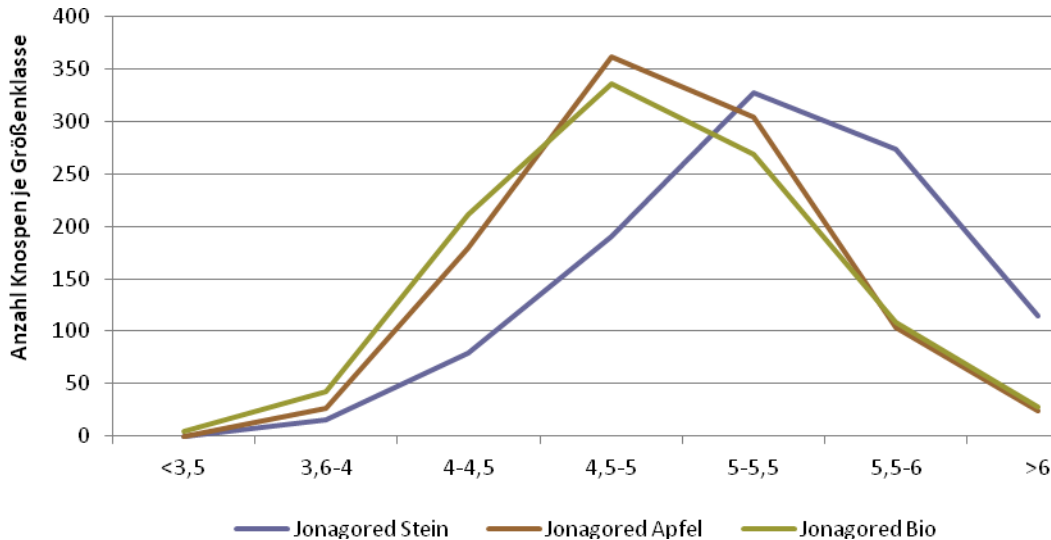


Abb. 8: Anzahl Knospen je Größenklasse, Jonagored, 2012

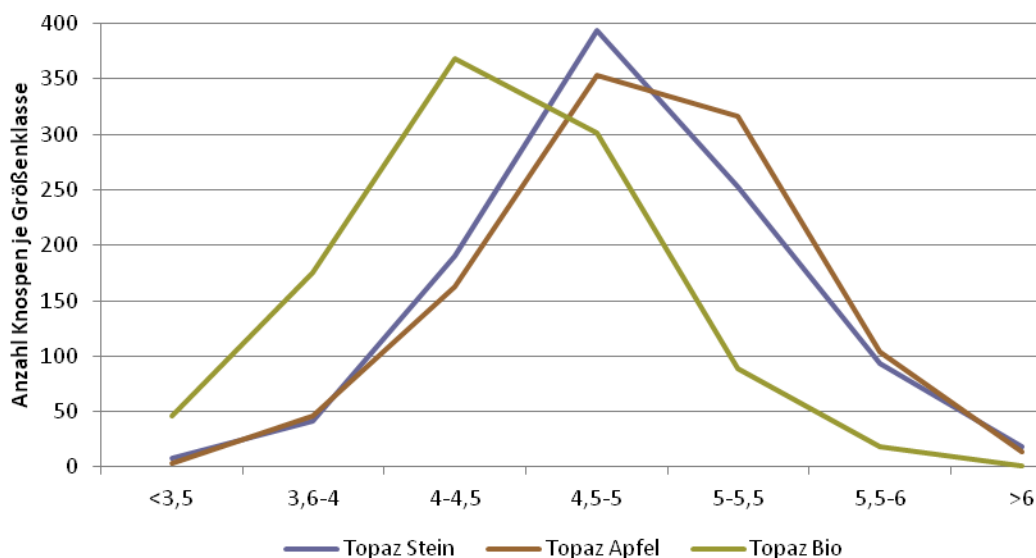


Abb. 9: Anzahl Knospen je Größenklasse, Topaz, 2012

2.2.3 Blühintensität und Behang

Die Blühintensität wurde zur Vollblüte festgehalten. Dabei wurden alle Bäume je Variante auf ihre Blühstärke beurteilt, angewendet wurde das Boniturschema 1-9, wobei 1 = keine Blüte und 9 = Weißblüte bedeutet. In gleicher Weise wurde bei der Behangsbonitur kurz vor der Ernte vorgegangen. Der Vergleich Blühintensität zu Behang ist ein Indiz für die Fruchtansatzwilligkeit der Bäume. Ein optimaler Behang

liegt je nach Sorte bei Werten zwischen 6 und 7,5. Eine bestmögliche Fruchtgröße wird so erreicht.

Tabelle 5 gibt ein Überblick über die Jahre 2010-2012.

Tab. 5: Vergleich Blühintensität und Behang der Jahre 2010-2012

Variante	2010		2011		2012	
	Blühint.	Behang	Blühint.	Behang	Blühint.	Behang
Bio Topaz	7,4	3,9	8,0	5,9	6,9	6,1
IP Topaz Apfel	7,3	4,9	7,1	7,1	7,0	7,3
IP Topaz Stein	7,3	4,6	6,4	6,4	7,5	7,2
Bio Jonagored	6,4	3,0	7,7	6,7	4,0	4,4
IP Jonagored Apfel	7,4	5,1	7,9	6,6	3,9	5,0
IP Jonagored Stein	6,7	5,0	6,4	6,4	6,1	6,8

In 2010 war trotz guter Blühstärke bei beiden Sorten und beiden Produktionsrichtungen ein Unterbehang festzustellen. Darauf folgend wurden in 2011 nach guten Blühwerten auch gute Behangswerte erzielt. Bei der Sorte Jonagored waren die Werte von Bio und IP ausgeglichen. Die Sorte Topaz in Bio zeigte trotz höchster Blühintensität (8,0) den geringsten Behang (5,9). In 2012 war bei Jonagored durchweg eine geringe Blühintensität gegeben, dies resultierte auch in einem niedrigen Behangswert, Ausnahme war die Variante IP-Stein (Behang 6,8). Topaz zeigte in 2012 relativ ausgeglichene Werte. Der Behang im Bio-Quartier lag um einen Behangswert niedriger als in IP.

2.2.4 „Qualität“ der Blütenbüschel

Die Untersuchungen zur „Qualität“ der Blütenbüschel wurden an den 4 x 10 Versuchsbäumen je Variante durchgeführt. Dabei wurden je Baum sechs Blütenbüschel, drei pro Seite, markiert und das Jahr über begleitet. Folgende Parameter wurden erfasst:

- Anzahl Blüten je Blütenbüschel
- Anzahl Blätter je Büschel
- Rosettenblattfläche (cm²)
- Anzahl Früchte je Büschel vor Junifruchtfall

Die Versorgung der Blüten wird größtenteils von den Rosettenblättern der Blütenbüschel übernommen. Die Rosettenblattfläche sollte hierbei einen ersten Hinweis auf die Versorgung der Blütenbüschel geben. Kupferspritzungen im Frühjahr führen häufig zu schlecht ausgebildeten, deformierten Rosettenblättern.

Die Anzahl Blüten, Blätter und Früchte wurden durch einfaches Zählen bestimmt. Zur Bestimmung der Rosettenblattfläche wurde ein Schätzraster mit neun Stufen entwickelt, anhand dessen jedes Einzelblatt geschätzt wurde.

Tab. 6: „Qualität“ der Blütenbüschel anhand der Parameter Anzahl Blüten, Rosettenblattfläche und Anzahl Früchte vor Junifruchtfall, 2010 – 2011, Topaz

Variante	Durchschnittliche Anzahl Blüten je Büschel	Durchschnittl. Rosettenblattfläche (cm ²)	Anzahl Blätter je Rosette	Durchschnitt. Anz. Früchte je Büschel vor Junifruchtfall
2010				
Topaz Bio	5,39	41,93	7,02	1,17
Topaz IP-Apfel	5,35	42,88	6,86	1,86
Topaz IP-Stein	5,29	46,30	7,16	1,53
2011				
Topaz Bio	5,15	54,09	7,59	1,34
Topaz IP-Apfel	4,60	56,79	7,64	2,63
Topaz IP-Stein	5,16	72,87	8,35	3,18

Bei der durchschnittlichen Anzahl Blüten je Büschel bei der Sorte Topaz gab es über die Jahre zwischen den Varianten kaum Unterschiede. Im Durchschnitt hatte jedes Büschel fünf Blüten. Die Anzahl Rosettenblätter variierte zwischen sechs und acht. Auch hier waren kaum Unterschiede zu erkennen. Bei der durchschnittlichen Rosettenblattfläche zeigte Topaz im Bio-Quartier in beiden Jahren mit Werten von 41,93 cm² und 54,09 cm² leicht geringere Werte als die beiden IP-Quartiere. Dabei war die Differenz zu IP-Stein besonders groß (46,30 cm² und 72,87 cm²). Bei der durchschnittlichen Anzahl Früchte je Büschel vor Junifruchtfall lagen die Werte von Bio ebenfalls unter denen von IP. In 2011 wurden hier 1,34 Früchte je Büschel gezählt, in IP-Apfel 2,63 und in IP-Stein 3,18 (Tab. 7).

Tab. 7: „Qualität“ der Blütenbüschel anhand der Parameter Anzahl Blüten, Rosettenblattfläche und Anzahl Früchte vor Junifruchtfall, 2010 – 2011, Jonagored

Variante	Durchschnittliche Anzahl Blüten je Büschel	Rosettenblattfläche (cm ²)	Anzahl Blätter je Rosette	Durchschnitt. Anz. Früchte je Büschel vor Junifruchtfall
2010				
Jonagored Bio	5,65	46,53	5,98	0,34
Jonagored IP-Apfel	6,02	89,21	7,06	0,73
Jonagored IP-Stein	5,92	100,41	7,16	0,83
2011				
Jonagored Bio	5,73	55,16	6,06	1,50
Jonagored IP-Apfel	5,64	70,62	6,39	2,94
Jonagored IP-Stein	5,53	89,50	6,40	3,41

Jonagored zeigte die gleiche Tendenz wie Topaz. Auch hier war im Bio-Quartier die Rosettenblattfläche gegenüber den IP-Quartieren verringert. Das gleiche galt für die durchschnittliche Anzahl Früchte vor Junifruchtfall (Tab. 7).

2.2.5 Fruchtansatz – Junifruchtfall

Die Messungen zu Fruchtansatz und Junifruchtfall wurden an den 4 x 10 Bäumen je Variante durchgeführt. Kurz vor Vollblüte wurden alle Blütenbüschel je Baum gezählt. Zählungen der Früchte erfolgten vor dem Junifruchtfall, nach dem Junifruchtfall und zur Ernte. So konnte der Verlauf des Fruchtansatzes verfolgt werden. Diese Untersuchungen wurden an beiden Sorten in den Jahren 2010 bis 2012 durchgeführt. Im ersten Jahr nach der Pflanzung (2010) waren die Anzahl Blütenbüschel bzw. die Anzahl Früchte zur Ernte noch relativ gering. In den beiden darauffolgenden Jahren lassen sich erst Unterschiede erkennen. Topaz-Bio zeigte in beiden Jahren die höchste Anzahl Blütenbüschel, dies resultierte in einer ähnlichen (2012) bzw. geringeren (2011) Anzahl Früchte zur Ernte gegenüber den IP-Quartieren. Entscheidend scheint hierbei der geringere Fruchtansatz, d. h. das Verhältnis von Anzahl Blütenbüschel zur Anzahl Früchte vor dem Junifruchtfall, zu sein. Der Junifruchtfall scheint in gleicher Höhe bzw. geringer auszufallen (Abb. 10).

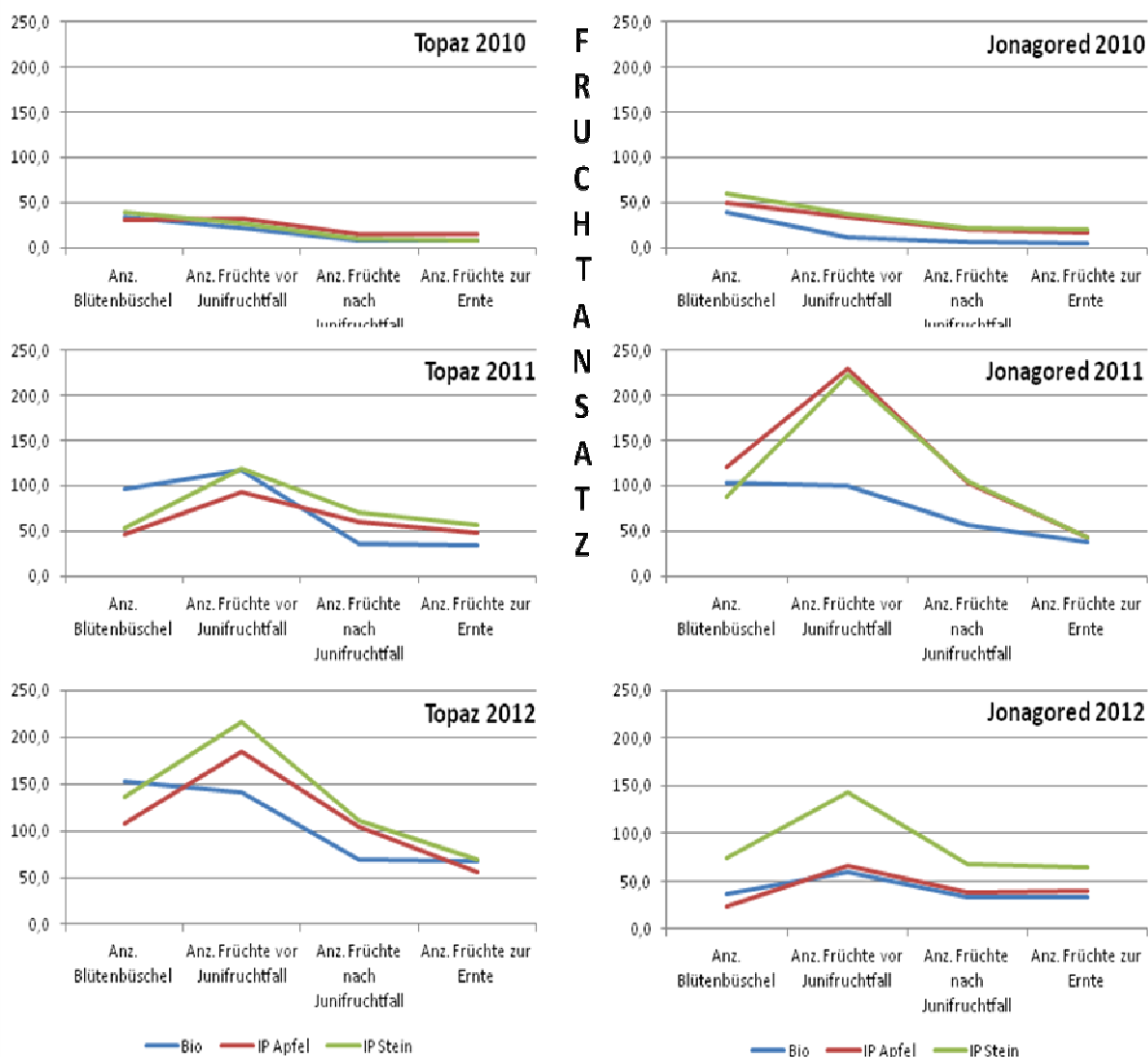


Abb. 10: Verlauf des Fruchtansatzes an Jonagored und Topaz der Jahre 2010 – 2012

2.2.6 Fruchtwachstum

Die Messungen zum Fruchtwachstum wurden an den gleichen Knospen wie die Bonitur zur „Qualität“ der Blütenbüschel durchgeführt. Pro Variante wurden 240 Knospen untersucht. Dabei wurden Ende Mai die Früchte mit Punkten markiert und daraufhin 1x pro Woche bis Ende Junifruchtfall mit einer digitalen Schieblehre der Fruchtdurchmesser gemessen. Zudem wurde der Fruchtfall notiert.

Den Verlauf des Fruchtfalls bis zur Ernte zeigen Abbildung 11 (Topaz) und Abbildung 12 (Jonagored).

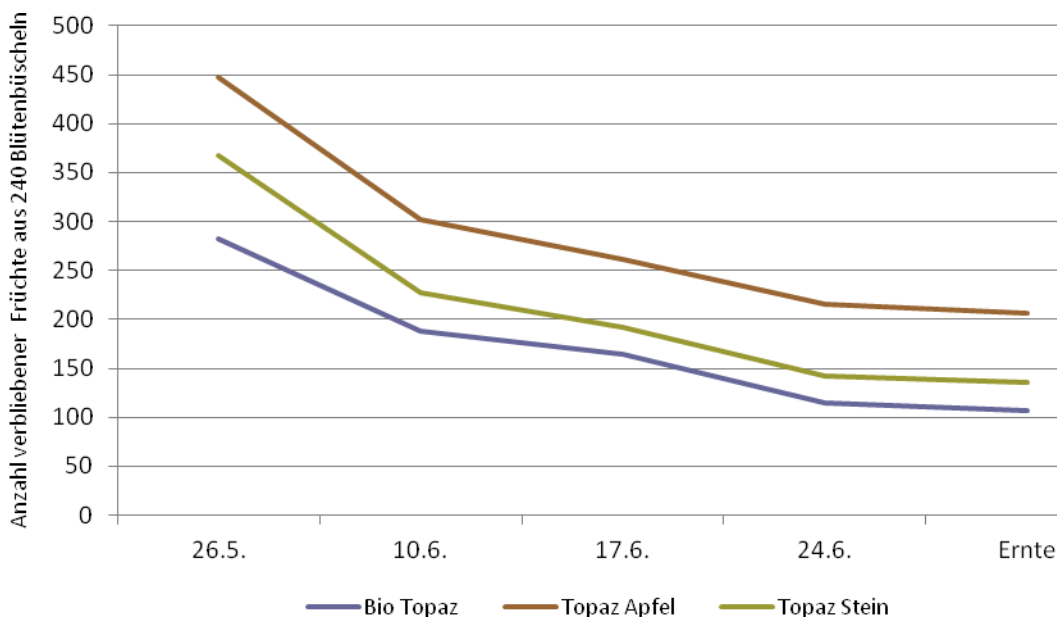


Abb. 11: Verlauf des Fruchtfalls bei Topaz, 2010

Bei Topaz war der Verlauf des Fruchtfalls zwischen den einzelnen Produktionsrichtungen relativ einheitlich. Die Graphen verlaufen nahezu parallel. Unterschiedlich war lediglich der Ausgangswert am 26. Mai, hier hat Topaz-Bio eine deutlich geringere Anzahl verbliebener Früchte, bezogen auf 240 Blütenbüschel. Das bedeutet, der Fruchtansatz direkt nach der Blüte ist geringer als bei den IP-Quartieren. Die Auswertung zum Verlauf des Fruchtfalls bei Jonagored war ähnlich dem von Topaz. Auch hier verlaufen die Graphen nahezu parallel. Bio zeigte wiederum die geringste Anzahl Früchte im Verlauf des Jahres.

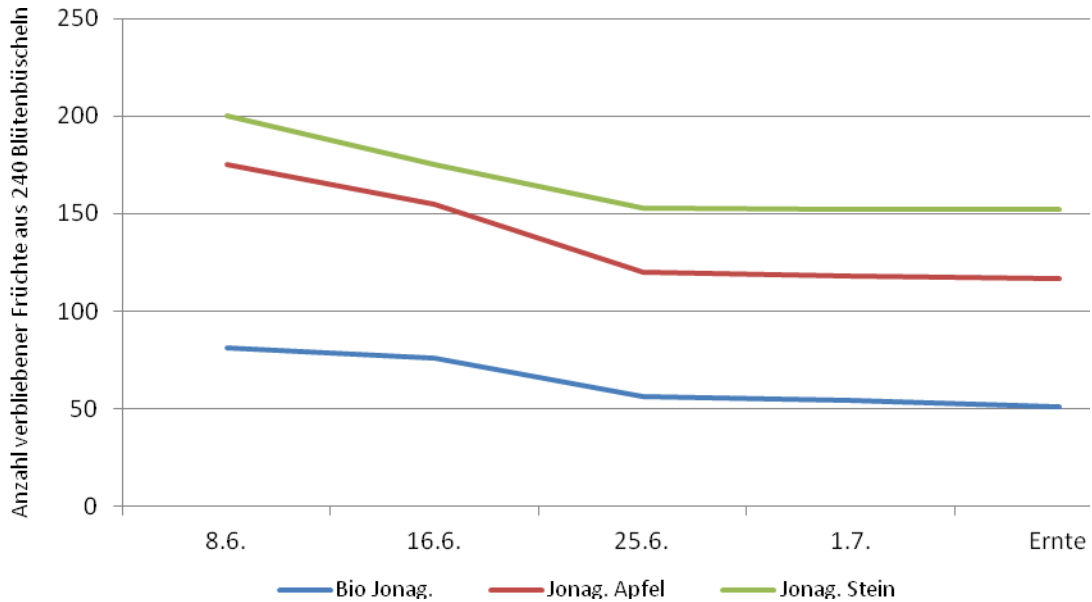


Abb. 12: Verlauf des Fruchtfalls bei Jonagored, 2010

Der wöchentliche Fruchtzuwachs ab Ende Mai bis Ende Junifruchtfall ist in den Tabellen 6 (Topaz) und 7 (Jonagored) dargestellt.

Bei Topaz-Bio waren die Früchte Nr. 1 + 2 (Königsfrucht + 1. Nebenfrucht) zu Messbeginn knapp 2 mm kleiner. Dieser Unterschied glich sich bis Ende Juni aus.

Tab. 8: Wöchentlicher Fruchtzuwachs bei Topaz, 2010

Variante Frucht-	Mittl. Fruchtdurchmesser																				
	27.5.						10.6.					17.6.					25.6.				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Topaz Bio	11,1	7,6	8,3	8,3	7,7	9,9	24,5	19,5	19,5	20,1	16,0	30,6	24,7	29,0	25,7		37,3	33,5	39,0		
Topaz IP-Apfel	14,0	9,2	8,3	8,5	8,3		26,1	21,4	20,9	19,9	24,3	32,2	27,3	27,0	22,4	31,4	37,7	33,3	34,3	29,1	34,8
Topaz IP-Stein	13,1	8,4	7,3	8,4	6,7		26,0	19,3	22,4	17,8	8,4	31,5	25,0	24,4	29,1	8,4	37,7	32,6	36,8	32,1	

Bei Jonagored-Bio war ein deutlicher Unterschied zu erkennen. Die Bio-Früchte waren im Vergleich mit den IP-Früchten um bis zu 5 mm kleiner, trotz geringerer Anzahl Früchte je Blütenbüschel.

Tab. 9: Wöchentlicher Fruchtzuwachs bei Jonagored, 2010

Variante/Frucht-Nr.	Mittl. Fruchtdurchmesser												
	8.6.				16.6.			25.06.			01.07.		
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Jonagored Bio	17,6	15,8	13,8		24,4	22,4	23,0	29,5	29,7	25,5	34,7	33,5	29,8
Jonagored IP-Apfel	18,4	14,7	14,7	13,5	26,2	21,6	30,3	33,8	31,5	37,3	38,9	38,1	41,3
Jonagored IP-Stein	20,2	15,6	13,2		29,4	24,2	22,4	35,1	32,6	31,6	41,2	38,6	38,0

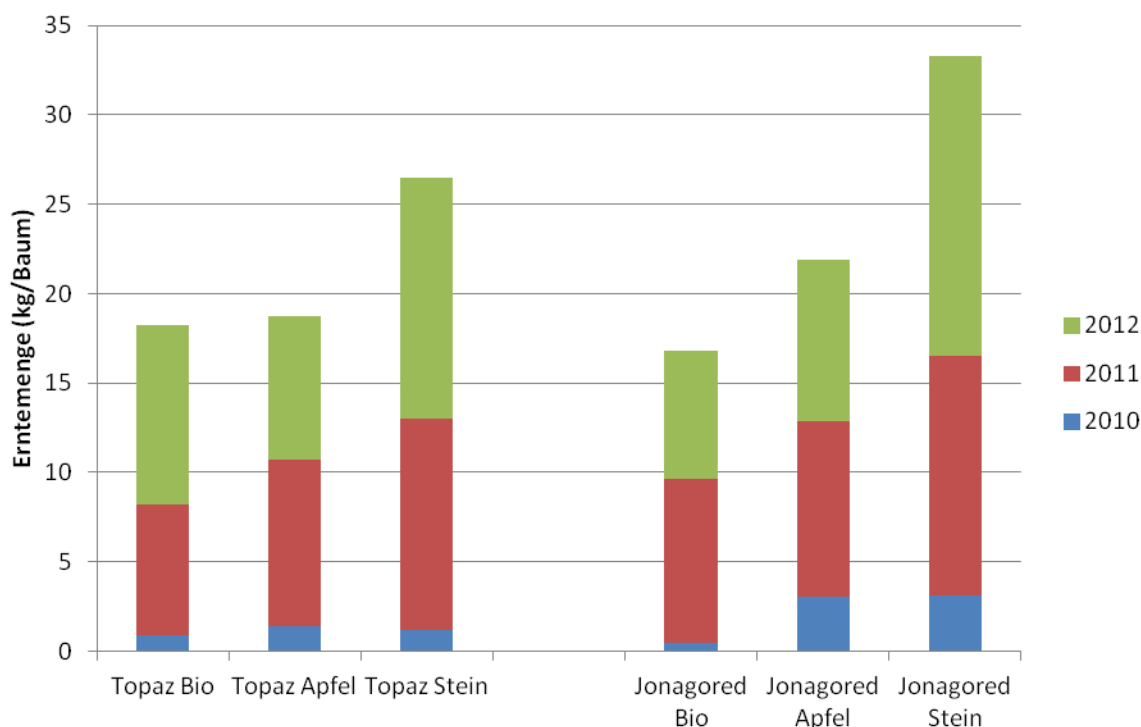
2.2.7 Ernte

Anzahl Pflücken

In 2010 wurden alle Bäume in einer Einmalernte geerntet. In 2011 + 12 waren je Sorte und Quartier jeweils 2 Pflückdurchgänge notwendig, bei IP-Stein Jonagored in beiden Jahren 3 Pflücken. In 2012 gab es Probleme bei der Ausfärbung in IP-Topaz. Trotz erreichter Reifewerte waren die Äpfel kaum gefärbt und geschmacklich unbefriedigend.

Erntemengen

Die Daten zur Erntemenge beruhen auf Grundlage aller Bäume im jeweiligen Quartier. Die jeweiligen Erntemengen wurden mittels einer Greefa-Sortiermaschine erfasst. In der Abbildung 13 sind die aufsummierten Erntemengen der Jahre 2010 – 2012 dargestellt. Die Grafik beinhaltet Tafelware und Mostobst.

**Abb. 13: Aufsummierte Erntemengen der Jahre 2010 – 2012**

Beim direkten Vergleich von Bio und IP-Apfel in bezug auf die Erntemenge gab es bei Topaz kaum Unterschiede. Bei Jonagored wies das IP-Apfel-Quartier von 2010 – 2012 einen 5kg höheren Ertrag auf. Die IP-Stein-Quartiere hatten einen deutlich höheren Ertrag (Abb. 13).

2.3 Krankheiten und Schädlinge

Die Bonitur auf Krankheiten und Schädlinge wurden jährlich fortlaufend durchgeführt. Auffälligkeiten im Bestand wurden notiert.

2.3.1 Krankheiten

Apfelschorf

Der Befall durch Apfelschorf wurde an der schorfanfälligen Sorte Jonagored ermittelt. Es wurde sowohl der Fruchtschorf als auch der Spätschorf an den Langtrieben im Herbst bonitiert. Beim Fruchtschorf wurden die Boniturstufen 0 = ohne, 1 = 1-3 Flecken und 2 = > 3 Flecken unterschieden und danach der Schädigungsgrad P errechnet. Der Blattschorf wurde blattober- und unterseits bonitiert.

In IP trat kein Fruchtschorf auf, in Bio lag der Schädigungsgrad bei 21,5% (2011) und 18,0% (2012). Tabelle 10 zeigt den Spätschorfbefall anhand des Parameters %-befallener Blätter/ Trieb.

Tab. 10: Spätschorfbefall der Jahre 2010-12, %-befallene Blätter/ Trieb, Sorte Jonagored

	2010	2011	2012
Bio	99,8	69,0	91,4
IP-Apfel	4,8	5,6	5,7
IP-Stein	4,2	2,8	3,3



Abb. 14: Spätschorf an der Blattunterseite, Jonagored

Auch beim Spätschorfbefall zeigte das Bio-Quartier einen deutlich höheren Anteil schorfbefallener Blätter je Trieb. Der Schorfbefall trat vermehrt an der Blattunterseite auf.

Regenfleckenkrankheit

Der Befall durch Regenflecken (Abb. 15) wurde im Sommer an der regenfleckenanfälligen Sorte Topaz bonitiert. Der Bonitumfang betrug zwischen 250 und 500 Früchten je Variante. Es wurden 6 Befallsklassen unterschieden. Danach wurde der Schädigungsgrad P (%) errechnet. Die Schädigungsgrade im Bio-Quartier lagen in den Jahren 2010-2012 zwischen 15,8% und 31,5%, das IP-Quartier blieb befallsfrei.



Abb. 15: Stark mit Regenflecken befallener Apfel

Obstbaumkrebs

In beiden Quartieren lag der Ausfall durch Obstbaumkrebs bei der Sorte Topaz im Winter 2012 bei etwa 2-3%. In Jonagored war der Ausfall äußerst gering.

Feuerbrand

Im Jahr 2012 trat trotz mehrmaliger Behandlung starker Feuerbrandbefall besonders im biologisch bewirtschafteten Teil auf. Abbildung 16 zeigt die Anzahl Bäume im Vergleich zu der Anzahl feuerbrandbefallener Triebe je Sorte und Variante.

Es lassen sich Sortenunterschiede erkennen. Jonagored zeigte einen deutlich geringeren Befall als Topaz trotz nahezu identischem Blühtermin.

Bei Bio-Topaz wurden 448 Triebe bei einem Baumbestand von 532 Bäumen aufgrund von Feuerbrandbefall entfernt, ein Vielfaches gegenüber dem IP-Quartier.

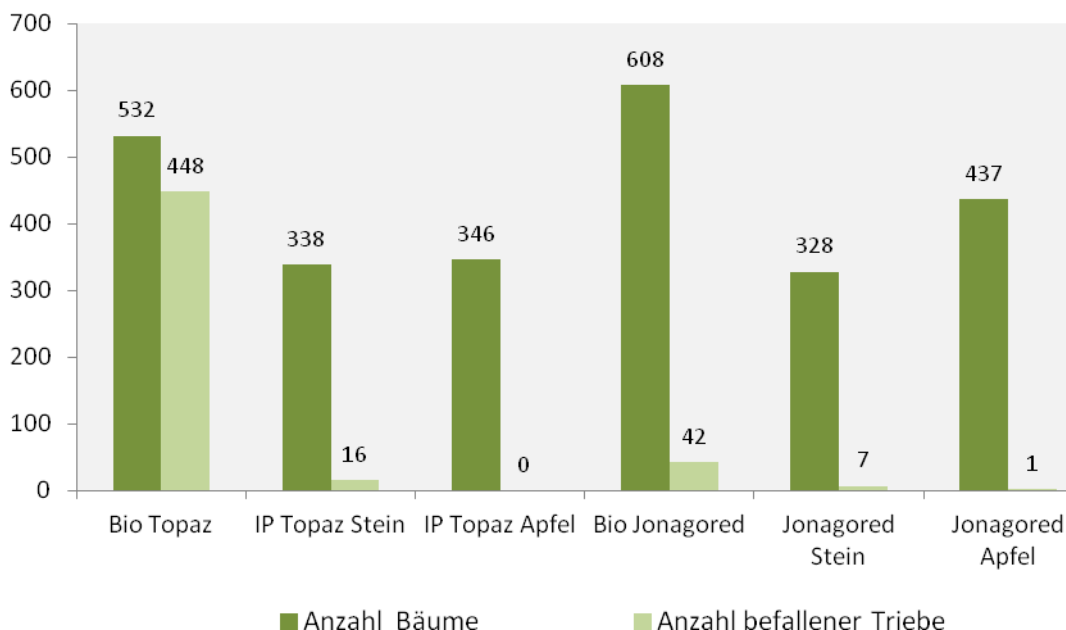


Abb. 16: Feuerbrand 2012, Anzahl befallener Triebe, Topaz und Jonagored

2.3.2 Schädlinge

Astprobenkontrolle

Die Astprobenkontrolle wird zur Vegetationsruhe durchgeführt und dient hauptsächlich zur Überprüfung des Auftretens der Roten Spinne (Obstbaumspeinnmilbe) und ihrer natürlichen Gegenspieler, den Raubmilben. Dabei wird 2m Fruchtholz geschnitten und unter dem Binokular auf Überwinterungsstadien der einzelnen Schädlinge und Nützlinge untersucht. Die Schadschwelle für die Obstbaumspeinnmilbe liegt bei 1000-2000 Eiern/ 2m Fruchtholz.

Tabelle 11 zeigt Ergebnisse der Astprobe vom Winter 2009/10. Im Vergleich hierzu die Astprobe aus 2011/12 zu Projektende (Abb. 17).

Tab. 11: Astprobenkontrolle, Winter 2009/10; 1m untersuchtes Fruchtholz

Quartier	Blattsauger	Blattlaus (Eier)	Gr. Obstbaum-SL	Rote Speinnmilbe (Eier)	Frostspanner (Eier)	Komma-SL	Wickler-raupen	Blutlaus (Kolonie)	Wanzen-eier	Rostmilben	Indifferente Milben	Raubmilben	Sonstiges	
IP	1.6 Jogo-Apfel	0	6	0	4	1	0	0	0	0	***	2	0	0
	1.6 Topaz-Apfel	0	6	0	0	0	0	0	0	0	**	0	0	0
	1.6 Jogo-Stein	0	19	0	0	0	0	2	0	0	*	1	0	0
	1.6 Topaz-Stein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0
Bio	32.2 Jonagored	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32.2 Topaz	0	11	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0

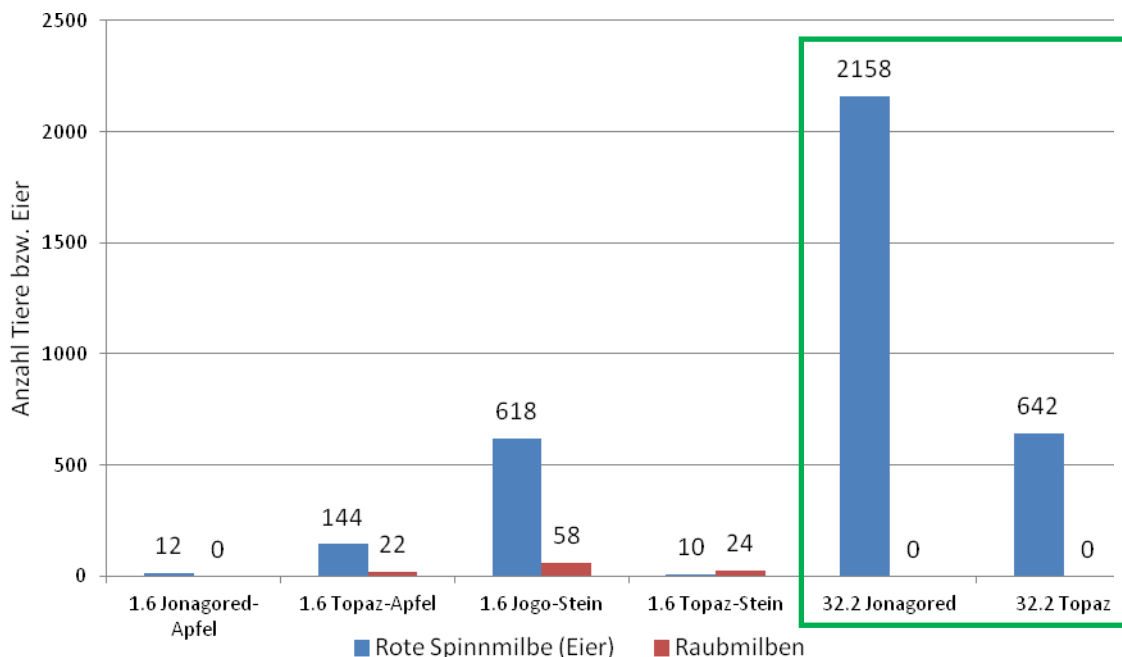


Abb. 17: Astprobenkontrolle, Winter 2011/12; 2m untersuchtes Fruchtholz

Im Winter des 1. Projektjahrs war der Befall zwischen den Quartieren sehr einheitlich. Es waren kaum Eier der Obstbaumspinnmilbe vorhanden und keine Raubmilben. Bis zum Winter 2011/12 ist der Besatz der Obstbaumspinnmilbe im Bio-Quartier deutlich angestiegen. Die Sorte Jonagored Bio lag mit 2158 gezählten Spinnmilben-eiern über der Schadschwelle und wurde daraufhin behandelt. Auffallend ist der allmähliche Populationsaufbau der Raubmilben in den IP-Quartieren, während auf der Bio-Fläche keine Raubmilben auf den Astproben zu finden waren.

Flugüberwachung der Wicklerarten mittels Pheromonfallen

Kurz vor dem jeweiligen Flugbeginn wurden Pheromonfallen zur Überwachung von Apfelwickler, Apfelschalengewickler und Kleiner Fruchtwickler aufgehängt. Der Flug war über die Jahre hinweg sehr gering, lediglich der Kleine Fruchtwickler war von Bedeutung. Aufgrund der steten Zunahme im Bioquartier wurde ab 2012 die Verwirrmethode (Isomate Rosso) eingesetzt.

	2009		2010		2011		2012	
	Bio	IP	Bio	IP	Bio	IP	Bio	IP
Kleiner Fruchtwickler								
Anz. Falter	24	2	55	5	77	9	0	10

Weitere Schaderreger

Das Aufkommen von Frostspanner, Apfelsägewespe, Apfelblütenstecher und Blattläusen war sehr gering. Mit Ausnahme der Mehligigen Blattlaus waren hierfür keine Behandlungen notwendig.

2.4 Sonstige Untersuchungen

Im Punkt „Sonstige Untersuchungen“ sind Analysen zu Boden, Phänologie und physiologische Schäden zusammengefasst.

2.4.1 Bodenproben auf Nitrat-Stickstoff

Die N_{\min} -Bodenproben wurden 2x/ Jahr kurz nach der Blüte und im Spätsommer in einer Bodentiefe von 0-30 cm gezogen. Mittels eines Nitrachek-Messgeräts wurden sie auf ihren NO_3 -N-Gehalt hin untersucht. Tabelle 12 zeigt die ermittelten Werte.

Tab. 12: N_{\min} -Untersuchung der Jahre 2010 - 2012

	kg NO_3 -N je ha					
	2010		2011		2012	
	Ende Mai	Mitte Aug.	Ende Apr.	Mitte Aug.	Ende Mai	Ende Okt.
Topaz Bio	110,76	71,50	76,30	24,96	35,88	24,32
Topaz IP-Apple	18,01	25,70	68,28	61,69	63,57	26,82
Topaz IP-Stein	22,14	24,80	85,09	61,46	67,89	31,20
Jonagored Bio			69,00	35,76	32,86	18,75
Jonagored IP-Apple			52,06	32,89	93,37	18,49
Jonagored IP-Stein			70,70	41,42	55,73	35,36

In 2010 lagen die N_{\min} -Gehalte im Bio-Quartier Ende Mai sehr hoch, in den IP-Quartieren hingegen sehr niedrig. In IP wurde der Stickstoff wahrscheinlich durch den Bewuchs im Baumstreifen aufgenommen. In 2011 waren die Gehalte zur Blüte in fast allen Quartieren im optimalen Bereich von etwa 60 kg N/ha. In den Sommermonaten nahmen die Gehalte ab. In 2012 waren die Stickstoffgehalte kurz nach der Blüte im Bio-Bereich mit Werten um die 35 kg zu gering.

2.4.2 Phänologische Entwicklungsstadien

Die phänologischen Entwicklungsstadien wurden ab Knospenaufbruch (BBCH 53) bis zum Walnussstadium (BBCH 74) verfolgt. Es wurde wiederum nach Sorte und Anbauweise unterschieden.

Insgesamt ließen sich keine abgrenzbaren Unterschiede im zeitlichen Eintreten der verschiedenen Entwicklungsstadien innerhalb der Sorte erkennen. Das Datum variierte meist im Bereich 1-3 Tage.

2.4.3 Berostung der Früchte

Die Berostung der Früchte wurde an der Sorte Jonagored in den Jahren 2010-12 erfasst. Topaz zeigte lediglich die sortentypische Berostung in der Stielgrube, sie wurde deswegen nicht erfasst.

Es wurden die Berostungsklassen 0 = ohne, 1 = bis 10%, 2 = 10-30%, 3 = > 30% und extra (aufgeplatzt) unterschieden (Abb. 18). Der Bonitumfang betrug in den Jahren 2010 und 2011 500 Äpfel je Variante, in 2012 200 Äpfel je Variante. Die Früchte wurden wahllos über die Anlage verteilt am Baum bonitiert.



Abb. 18: Berostung bei Jonagored, 2010: Äpfel der Befallsklassen 3 und 4 „extra“

Der Berostungsindex P wurde berechnet nach der Formel:

$$P = \frac{\sum (n \cdot v)}{(v-1)N} \cdot 100$$

P = Berostungsindex (%)

N = Gesamtanzahl der Früchte

v = Zahlenwert je Kategorie 0,1,2,3,4

n = Anzahl Früchte je Kategorie

Tabelle 13 zeigt die Berostungsbonitur an Jonagored der Jahre 2010-12. In 2010 war die Berostung der Früchte in beiden Anbausystemen sehr stark ausgeprägt. In Bio waren über 80% der Früchte nicht mehr als Tafelware vermarktbar. Auch in den Folgejahren zeigten die Äpfel aus dem Bioquartier einen deutlich höheren Berostungsindex als Äpfel aus dem IP-Quartier.

Tab. 13: Berostung an Jonagored, 2010-12

	Quartier	0 (ohne)	1 (bis 10%)	2 (10-30%)	3 (>30%)	4 - extra (rissig, aufgeplatzt)	Summe	Berostungsindex P
2010								
Jonagored	Bio	25	33	70	78	294	500	79,15%
	1.6 Stein	187	133	75	54	51	500	32,45%
	1.6 Apfel	143	113	88	67	89	500	42,30%
2011								
Jonagored	Bio	60	61	90	150	139	500	62,35%
	1.6 Stein	494	5	1	0	0	500	0,35%
	1.6 Apfel	496	4	0	0	0	500	0,20%
2012								
Jonagored	Bio	112	36	15	7	0	170	12,79%
	1.6 Stein	165	32	2	1	0	200	4,88%
	1.6 Apfel	190	8	2	0	0	200	1,50%

2.4.4 Arbeitsintensität

Das (Hand)arbeitsaufkommen im Bio-Anbau war höher als in der IP-Produktion. Beispielhaft hierfür sei die mechanische Bearbeitung des Baumstreifens per Handhacke in den ersten Jahren der Pflanzung, die Mäusekontrolle mittels Schlagfallen und das Ausplücken schädlingsbefallener Früchte genannt. Die Überfahrten für die Fungizidausbringungen waren nahezu gleich (Tab. 14).

Art der Arbeit	Integrierte Produktion	Biologische Produktion
Pflanzenschutz - Fungizide	XX Anzahl Überfahrten ähnlich (in IP vorbeugend <u>und</u> kurativ, in Bio häufig Spritzung ins Keimungsfenster); bei resistenten Sorten in beiden Produktionsrichtungen verringerte Anzahl an Fungizidbehandlungen	
Pflanzenschutz - Insektizide	XX <i>Auch nicht-selektiv wirkende Mittel, jedoch Annäherung an biologische Produktion bei der Mittelwahl (Pheromonverwirrung, Granuloseviren, ...)</i>	XXX <i>Vornehmlich selektiv wirkende Mittel Mehr Handarbeit – Auspflücken befallener Früchte, Pinseln von Befallsstellen</i>
Freihalten des Baumstreifen von Unkraut	X Herbizideinsatz (ca. 2-3x/ Jahr), ab Pflanzung	XXX Mechanische Bodenbearbeitung (ca. 6x/ Jahr) 1. Jahr Handhacke, Horstbildung um Stamm immer mit Handhacke
Mäuseregulierung - Feldmaus	X Auslegen von Giftweizen (1-maliger Durchgang je Population)	XXX Fangen mit Mäusefallen und Köder (mind. 3 Kontrollgänge notwendig)

Tab. 14:
Arbeitsintensität

3 Zusammenfassung und Diskussion

3.1 Vegetative Parameter

Im direkten Vergleich der Bio-Fläche mit der IP-Apfelfläche gibt es lediglich geringe Unterschiede im Wuchsverhalten. Die aufsummierte Stammfläche ist bei beiden Sorten in etwa auf dem gleichen Niveau. Die Einzelblätter der Langtriebe sind in Bio etwas kleiner, zudem ist bis zu ein Blatt weniger je Langtrieb vorhanden. In Bezug auf die durchschnittliche Trieblänge und die Anzahl Triebe je Baum gibt es ebenfalls kaum Unterschiede. Demgegenüber zeigt das IP-Stein Quartier in allen untersuchten Parametern ein zum Teil deutliches „Mehr“ an Wuchskraft.

Als Fazit kann gezogen werden: Bei guter Versorgung der Bäume lässt sich trotz unterschiedlicher Behandlungsweisen von Bio und IP ein ähnlich gutes Wachstum erzielen.

3.2 Generative Parameter

Im Bereich „Generative Parameter“ lassen sich Unterschiede zwischen Bio und IP erkennen. Der Fruchtansatz ist in Bio geringer. Es wurde bei beiden Sorten eine geringere Anzahl Früchte je Büschel vor dem Junifruchtfall ermittelt. Die Bonitur der Blühintensität und des Behangs ergab bei Bio-Topaz trotz gleicher Blühstärke geringere Behangswerte als in IP. Ein Grund hierfür könnte die geringere „Qualität“ der Blütenbüschel sein. Beide Sorten des Bio-Quartiers hatten eine kleinere Rosettenblattfläche. Der Junifruchtfall liegt demgegenüber in etwa gleicher Höhe. Beim Wachstum der Früchte ergaben sich lediglich geringe Unterschiede. Die Erntemengen sind in IP-Apfel leicht, in IP-Stein deutlich höher als im Bio-Quartier.

Als Fazit kann gezogen werden: Im Bio-Anbau ist der Zeitraum Vollblüte bis erster Fruchtansatz von Bedeutung. Hier liegen Bedingungen vor, die den Fruchtansatz beeinträchtigen. Dies können die Blütenqualität, die Nährstoffversorgung, die Befruchtungsverhältnisse oder Eigenheiten der Bewirtschaftungsweise (mechanische Bodenbearbeitung, aggressive Spritzmittel) sein.

3.3 Sonstige Untersuchungen

Im Bio-Anbau gab es stärkeren Befall durch Apfelschorf, Regenflecken und Feuerbrand (2012). Im Bereich Schädlinge gab es keine Auffälligkeiten. In allen drei Jahren fiel das Bio-Quartier durch eine stärkere Berostung der Früchte auf.

Standort: Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan – Versuchsstation, Schlachters

Die Betriebsumstellung der Produktionsweise für einen Obstbaubetrieb von Integrierter Produktion (IP) hin zur biologischen Produktion (BIO) stellt nicht nur für den Betriebsleiter eine Veränderung der Verfahrensweise dar, sondern stellt die Kultur an sich vor neue Herausforderungen. Hierbei reagiert die Apfelkultur einer bestehenden Apfelanlage in besonderer Weise. In der **Versuchsstation für Obstbau Schlachters** wurde eine bestehende Apfelanlage der Sorte Jonagold (Mutante Jonagored) teilweise von IP – Produktion auf Bio-Produktion umgestellt und die Auswirkungen und Veränderungen, welche das Ertragsverhalten beeinflussen zu dokumentieren sowie die neuen Herausforderungen für die Kultur wie auch für den Anbauer aufzuzeigen.

Der Pflanzenschutz der jeweiligen Anbauvarianten wurden betriebsüblich (IP und Bio) praxisnah nach Aufruf der Beratung durchgeführt. Ziel der in Schlachters durchgeführten Umstellung über drei Jahre ist es, die einzelnen Varianten der vegetativen und generativen Entwicklungen im Vergleich festzuhalten.



Abb. 1 : Versuchsanlage des „Systemvergleich im Obstbau“ in Schlachters. Links IP und rechts Bio.

Ziel des Projektes war es auch die einzelnen Parameter Vegetatives und generatives Wachstumsverhalten bei der Umstellungsphase im Vergleich festzuhalten und genauer zu dokumentieren.

Vegetative Entwicklung und Reaktionen der Umstellungsphase

So wurde der Stammquerschnitt über drei vollständige Jahre gemessen. Hierbei fällt vor allem die starke Zuwachsrate der Biobäume im Vergleich zu den IP Bäumen auf.

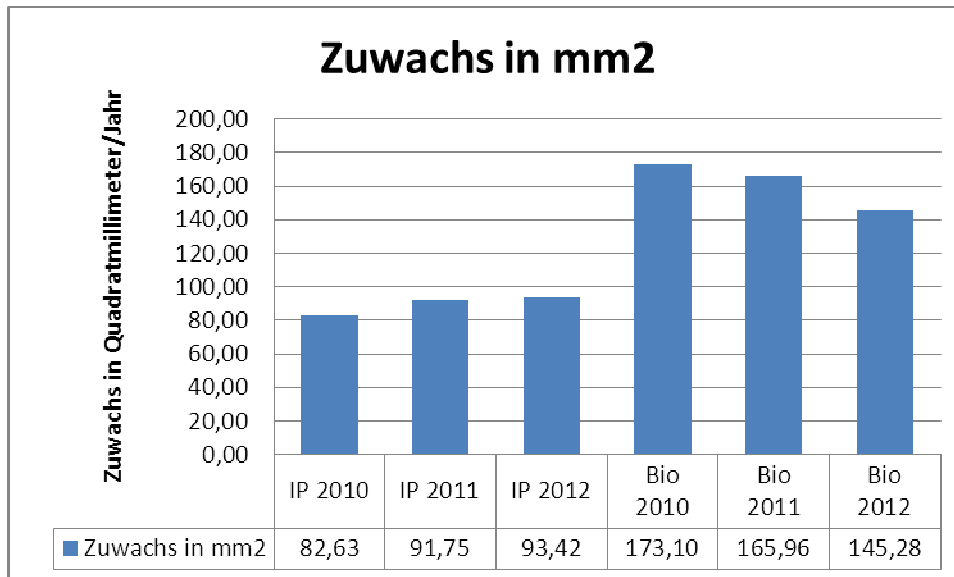


Abb.2 : Zuwachsmessung über drei Jahre der Umstellungsphase

Die Begründung dieses deutlich stärkeren Zuwachses liegt vermutlich an der Nährstoffmobilisierung durch mechanische Bodenbearbeitung im Biobereich. Im Jahr 2009 wurde erst in der zweiten Hälfte des Jahres mit mechanischer Beikrautregulierung mittels Speed-Gerät und Ladurner-Hackgerät begonnen. Bei diesem Einsatz wird sowohl Luft als auch organische Masse ins Erdreich eingearbeitet. Dies bewirkt wiederum bei warmen Temperaturen eine rasche Umsetzung und Mineralisierung im Erdreich. Deutlich zu erkennen war dies in den Jahren 2009 und 2010 am sehr späten Triebabschluss im Bio-Bereich sowie in der N-Min-Bestimmung. Mit dieser Erkenntnis wurde die Beikrautregulierung wie folgt umgestellt. Im zeitigen Frühjahr Einsatz mechanische Bodenbearbeitung mit Speed-Gerät und Ladurner Hackgerät bis ca. Juni. Dann vermehrter oberirdischer Einsatz vom Bürstengerät. Mit dieser Reihenfolge wird der Stickstoffschub zum Spätsommer hin gebremst und flacht somit ab. Ein frühzeitiger Triebabschluss ist damit erfolgreich realisierbar.



Abb.3 : Baumstreifen vor dem Bürsteneinsatz

Abb.4: Baumstreifen nach dem Bürsteneinsatz

Die Messung der Kronenvolumen unterstreicht nochmals die Beobachtungen in den drei Umstellungsjahren.

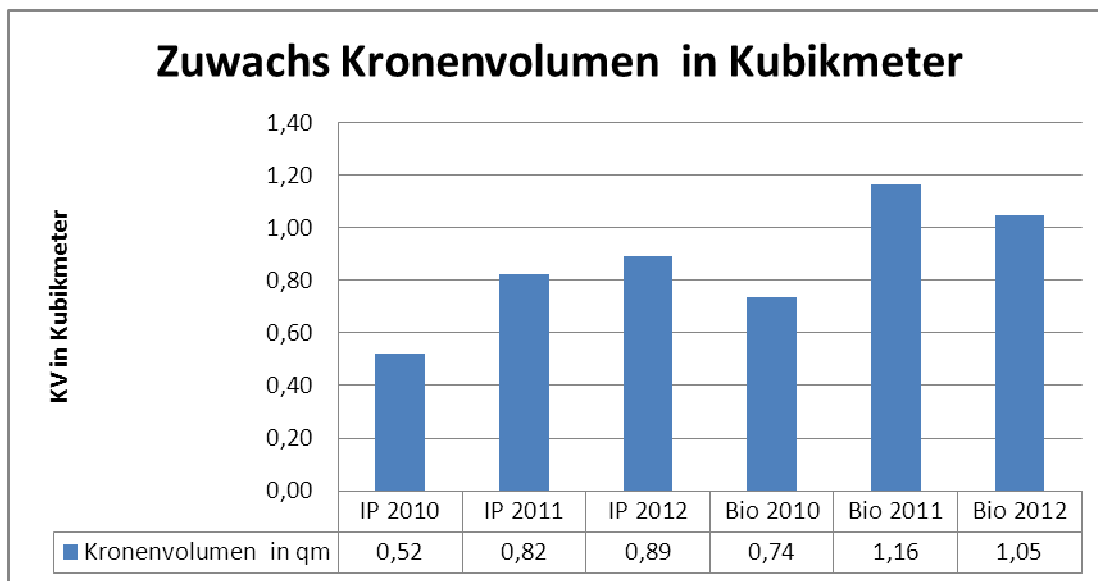


Abb.5: Vergleich Zuwachs Kronenvolumen in Kubikmeter von IP- und Bio Bäumen.

Um das vegetative Wachstum zu beschreiben wurden auch Triebbonituren und eine Wachstumsmessung durchgeführt.

Die Bonitur der Triebe (1=sehr geringes Wachstum, 9=sehr starkes Wachstum) zeigte leichte Unterschiede im Wachstum auf, wobei die Bäume der BIO-Parzelle etwas stärker wachsen, als die in der IP-Parzelle. Der Mittelwert der BIO-Parzelle liegt bei 5,3, die der IP-Parzelle bei 4,2. Dies lässt sich vermutlich auf die mechanische Bodenbearbeitung in der BIO-Parzelle zurückführen, wodurch Stickstoff freigesetzt wird. Wird die Gesamtlänge der Triebe betrachtet (Abb.6), so wird ersichtlich, dass zu Anfang die Triebe der IP-Parzelle länger waren. 2011 und 2012 konnte jedoch beobachtet werden, dass das Triebwachstum in der BIO-Parzelle größer ist.

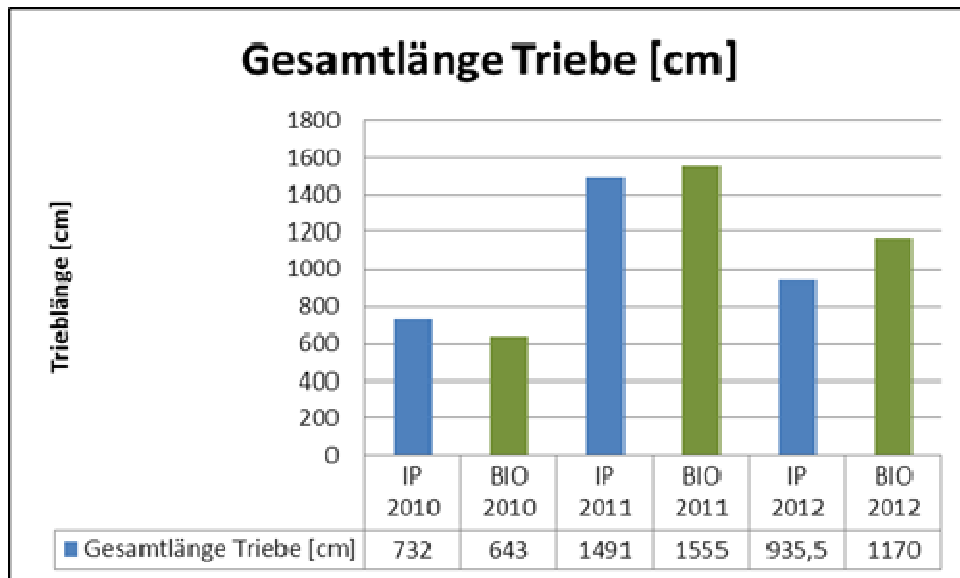


Abb.6: Geamttrieblänge der IP-Bäume und Bio-Bäume

Bei den Messungen bzgl. Blüten- und Fruchtansatz kann folgendes festgehalten werden.

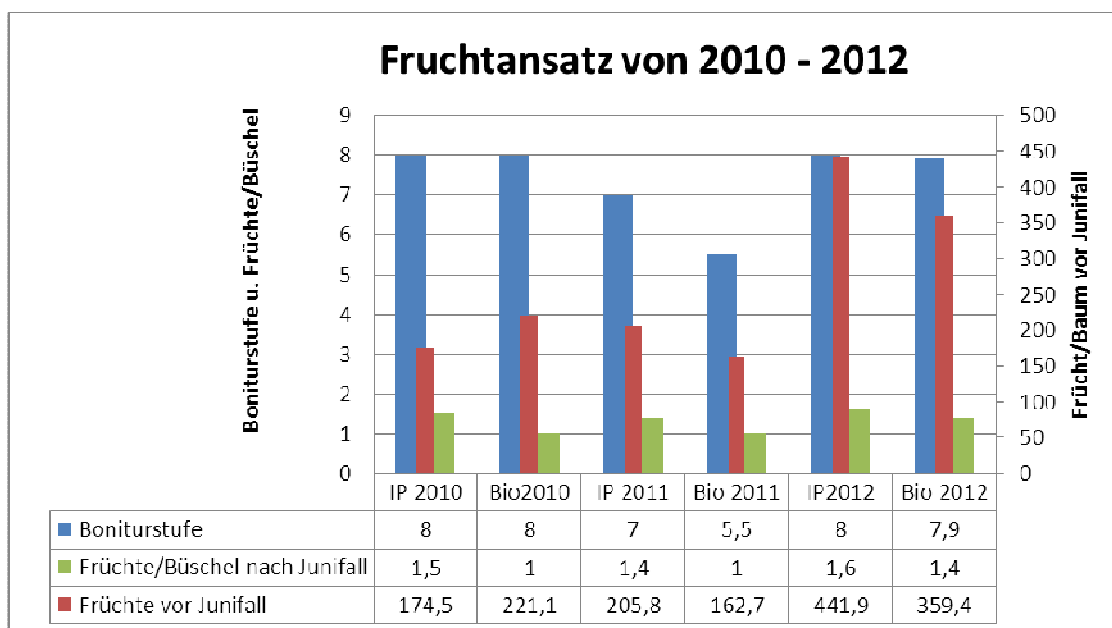


Abb.7: Durchschnittliche Fruchtansätze in IP- und Bio-Parzelle von 2010 - 2012

Im beobachteten Zeitraum verblieben im Bio-Bereich weniger Früchte/Blütenbüschel als im IP-Bereich. Vor allem im ertragsschwachen Jahr waren es deutlich weniger Früchte/Blütenbüschel. Generell war in der Knospenanalyse über die Jahre hinweg ein deutlich schwächerer Ansatz mit Blütenknospen auffällig. Betrachtet man die Einzelblattflächen von IP und Bio so fällt auf, dass die Bio-Rosettenblätter im Schnitt kleiner sind als in der IP-Variante. Dies könnte ein Grund für die evtl. schlechter ernährten Blütenstände sein und folglich den Ansatz/Blütenbüschel beeinflussen.

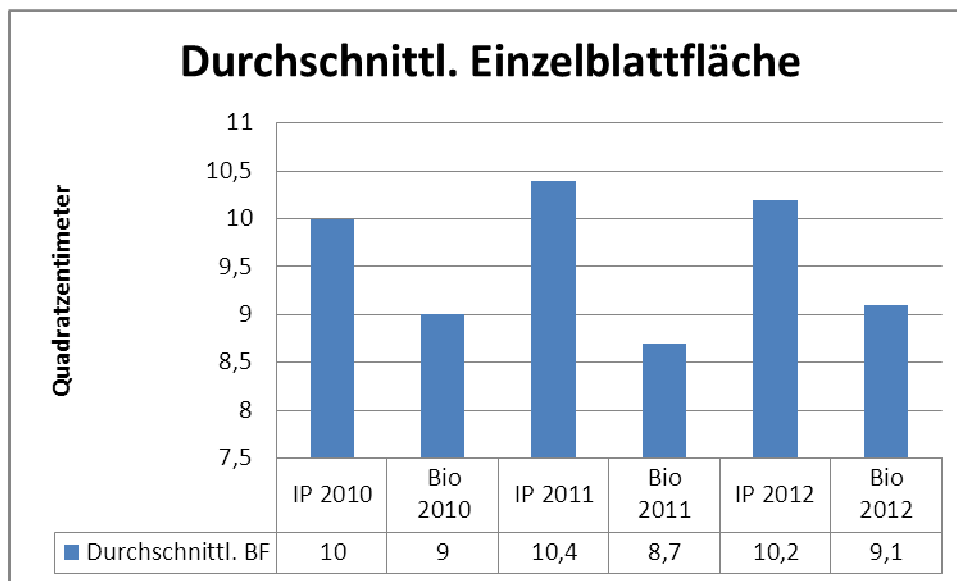


Abb.8: Einzelblattfläche der Rosettenblätter von IP/Bio

Generative Entwicklung und Reaktionen der Umstellungsphase

Die Ertragswerte der einzelnen Anbauvarianten wurden wie folgt untersucht und festgehalten.

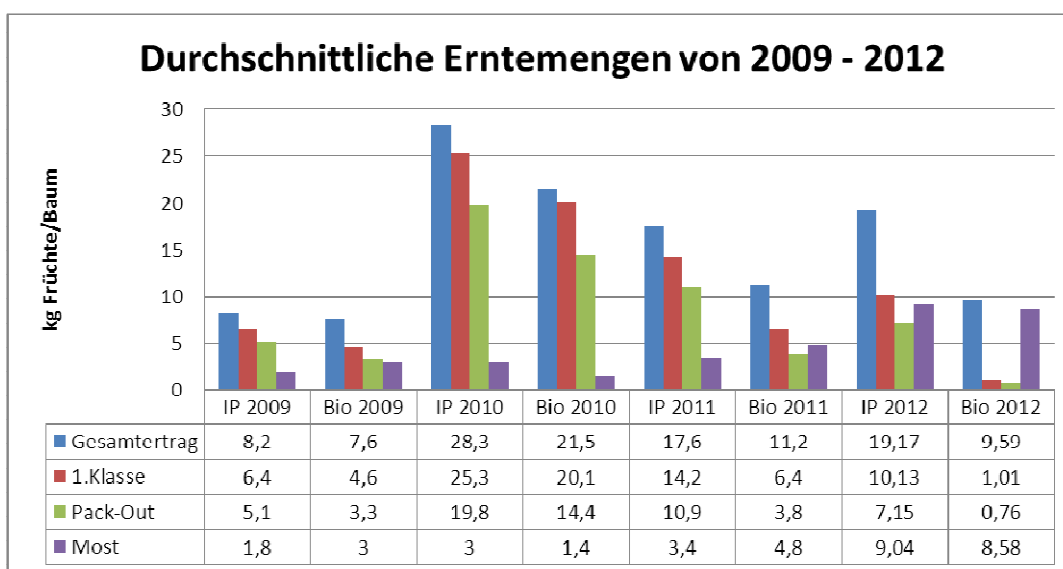


Abb.9: Durchschnittliche Erntemengen von IP und Bio.

Generell ist in der Bio-Variante deutlich weniger Gesamtertrag sowie Pack-Out erzielt worden als in der IP-Variante. Im Jahr 2010 wurde leider nicht mechanisch Ausgedünnt (Fadenmaschine). Dies zeigte sich dann im Jahr 2011 mit Alternanzerscheinungen. Diese fielen jedoch in der IP-Variante nicht so drastisch aus als in der Bio-Variante. Im Jahr 2012 vielen vor allem im Bio-Bereich sehr viele Blütenknospen dem Feuerbrand zum Opfer. Besonders stark wurde die Bio-Parzelle betroffen.



Abb.10: Triebinfektion im Bio-Quartier
Bio



Abb11: Feuerbrandinfizierte Blütenstände in

Bei der Betrachtung der Mostobstgruppe ist im Biobereich leider Anteil von schorfigen und berosteten Früchten sehr groß im Vergleich zur IP-Variante.

Ast- und Fallenkontrollen im Laufe der Jahre 2010 bis 2012

Es wurden kontinuierlich Ast- und Fallenproben in den Parzellen durchlaufend folgende Zusammenstellung gemacht.

Schädlinge	IP	Bio
Spinnmilben	keine	vorhanden
Raubmilben	vorhanden	Vorhanden
Blattlaus	vorhanden	Vorhanden
Schildläuse	gering	gering
Blutlaus	gering	Vorhanden
Frostspanner	Sehr gering	0
Schalenwickler	Sehr gering	Sehr gering
Apfelwickler	Sehr gering	Sehr gering
Kleiner Fruchtwickler	0	0

Tab.2: Zusammenstellung der Astproben und Fallenfänge beider Varianten.

Die geringen Fangzahlen der einzelnen Schädlinge sind wahrscheinlich auf der zu kleinen Parzellierung der Versuchsfläche zurückzuführen. Zum einen wird auf dem Versuchsbetrieb mit der Verwirrmethode RAK 3 gearbeitet somit ist die geringe Fangzahl von Apfelwicklern zu erklären. Bei Frostspanner und Schalenwickler unterschieden sich die einzelnen Systemen nicht. Generell war die Fallenpostierung zu eng aufeinander bedingt durch die Parzellengröße. Bei den Astproben unterschieden sich die beiden Varianten ebenfalls nur sehr wenig bis gar nicht. Spinnmilben wurde in keinem der Varianten gefunden.

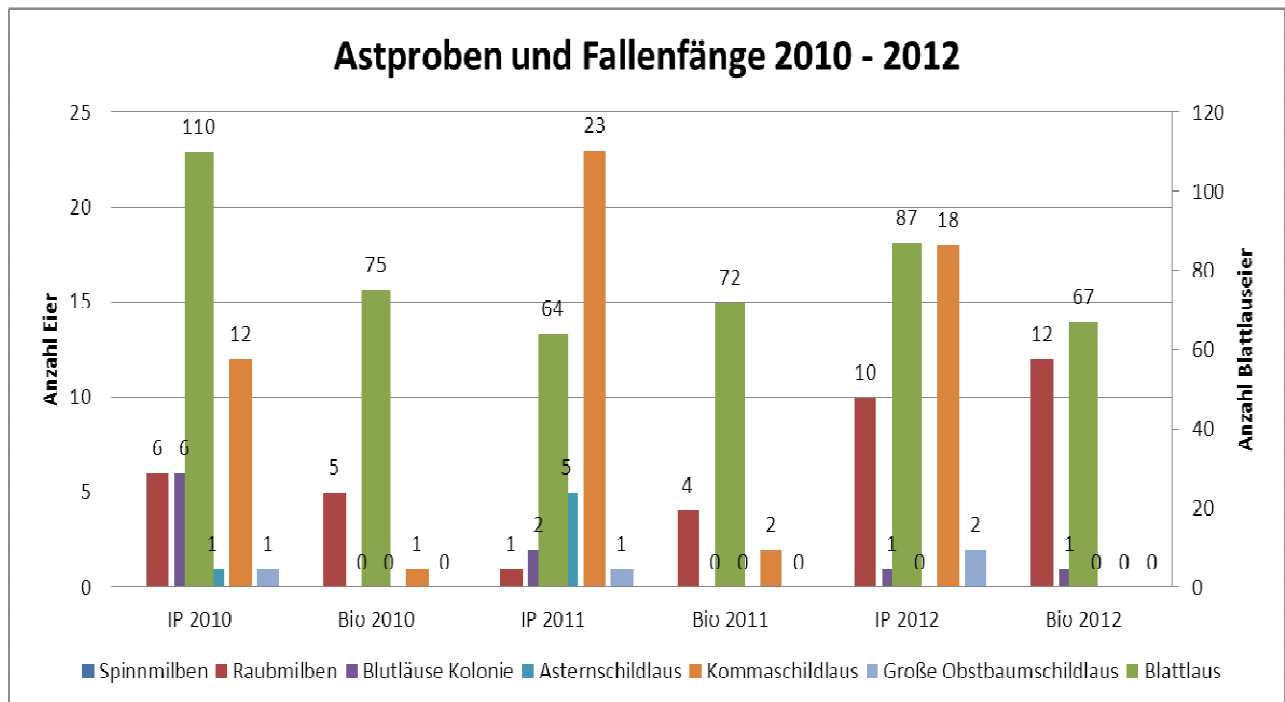


Abb. 12: Übersicht der Astproben und Fallenfänge.

Schorfsituation der IP- und BIO-Variante über die Jahre 2009 – 2012

Im Jahr 2009 wurden bzgl. Des Schorfbefalls keine Unterschiede der zwei Varianten festgestellt. Aufgrund der Umstellung spät im Jahresverlauf (Juli 2009) war die Primärsaison bereits abgeschlossen. Der Schorfdruck in diesem Jahr war in der Versuchsstation Schlachters relativ schwach bis mittel einzuschätzen. Die Primärsaison war bei der Umstellung bereits mit Pflanzenschutz aus dem IP-Programm optimal getätigt. Somit waren auch keinerlei Schorfflecken zu sehen.

Im Jahr 2010 konnten durch den relativ nassen Frühling viele Infektionstage in der Primärphase verzeichnet werden. Hier stellte der Schorfdruck hohe Anforderungen an den Pflanzenschutz. Anfang der Sekundärsaison Anfang Juli wurden recht viele Infektionsstellen sowohl bei der IP- als auch bei der Bio-Variante festgestellt. Beide Varianten wurden mit der Strategie kontinuierlichen Belag zu halten bewirtschaftet. Im IP-Bereich mit Dithianon dem Mittel „Delan“ und Captan mit dem Mittel „Malvin“ und „Merpan“. Im Bio-Bereich mittels Schwefel und Schwefelkalkbrühe. Ende August wurde eine Schorfzählung am Langtrieb durchgeführt (25.08.2010). Die Unterteilung der Befallstärke wurde in 1 Befallsstelle, 2 Befallsstelle und 3 Befallsstellen bzw. mehr als 3 Befallsstellen vollzogen.

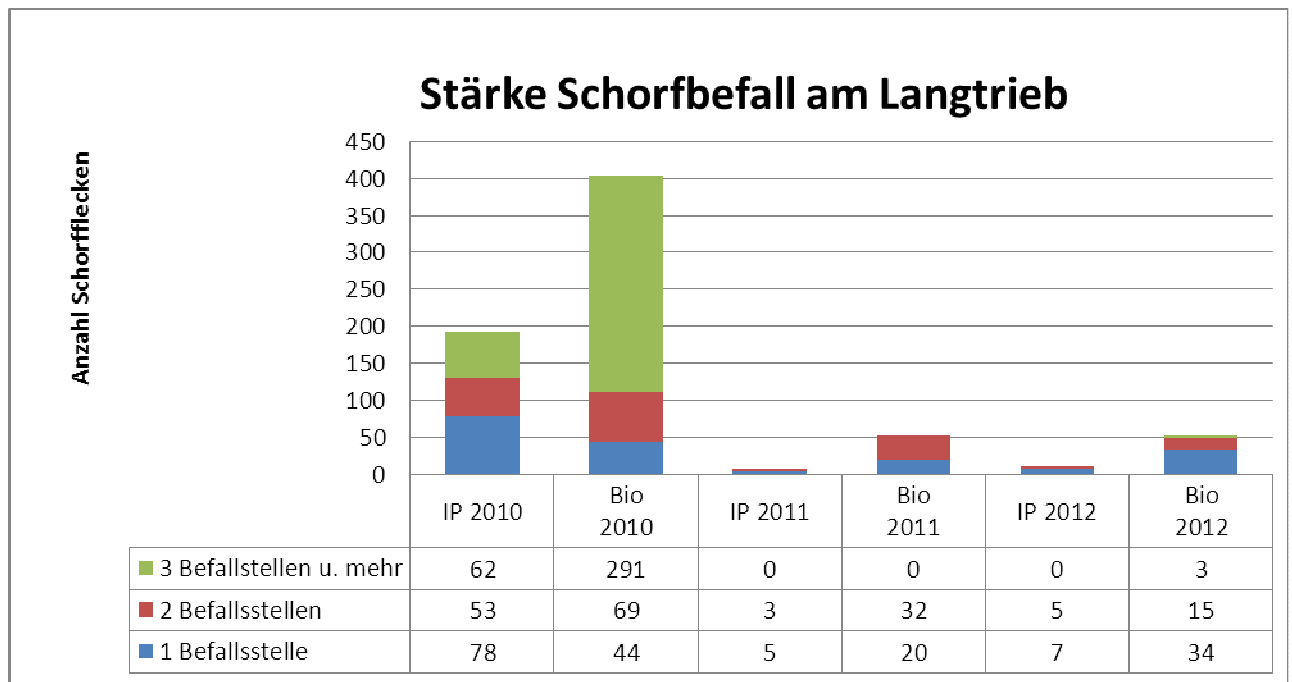


Abb.13: Schorfbefall am Langtrieb über die Jahre 2010 bis 2012 bei jährlich ca. n=3020 Blätter. Bonitierung fand jährlich in der 3.Augustwoche statt.

Im Jahr 2011 war der Schorfbefall an den Langtrieben sehr gering. Sowohl in der IP bzw. Bio-Variante konnte die Primärsaison ausreichend gegen die Infektionen geschützt werden. Im Jahr 2012 war die Situation ähnlich nieder. Doch hier wurde leider die Fruchtfektion vor allem im Bio-Bereich in der Sekundärphase ein Problem und führte letztlich zu einem hohen Ausfall von ca. 32% der Erntemenge durch Schorfbefall. Letztlich kann festgehalten werden, dass in der Primärinfektionszeit alles dafür getan werden muss (Belag halten) um den Schorfbefall gering zu halten. Bei hohem Infektionsdruck (2010) konnte vor allem in der Bio-Variante der Befall fast nicht mehr gebändigt werden. Hier sind zusätzlich Spritzungen ins Keimungsfenster unabdingbar.

Die Regenwurmabundanz der verschiedenen Systeme

Im Winter 2010/2011 wurde ein deutlich geringerer und langsamerer Falllaubabbau in der IP-Parzelle dokumentiert als im Vergleich zur Bio-Parzelle. Im Jahr 2010 war zwar das Kronenvolumen der Bio-Bäume deutlich größer als der IP-Bäume, auch größere Triebleistung wurde verzeichnet, und trotzdem war das Falllaub rascher bzw. effektiver abgebaut.



Abb.14: Falllaub Bio-Parzelle am 17.02.2011



Abb. 15: Falllaub IP-Parzelle am 17.02.2011

Dieser Unterschied war 2009/2010 nach dem ersten Umstellungsjahr nicht aufgefallen. In Wintern 2011/2012 war die Beobachtung ähnlich der von 2010/2011 aber nicht so ausgeprägt. Daraufhin wurde 2012 die Regenwurmpopulation untersucht. Hierfür wurde an zwei Terminen (März und Juli) im Baumstreifen der Versuchsblöcke eine Senfmehlsuspension auf einer Fläche von 0,25 m² ausgebracht.

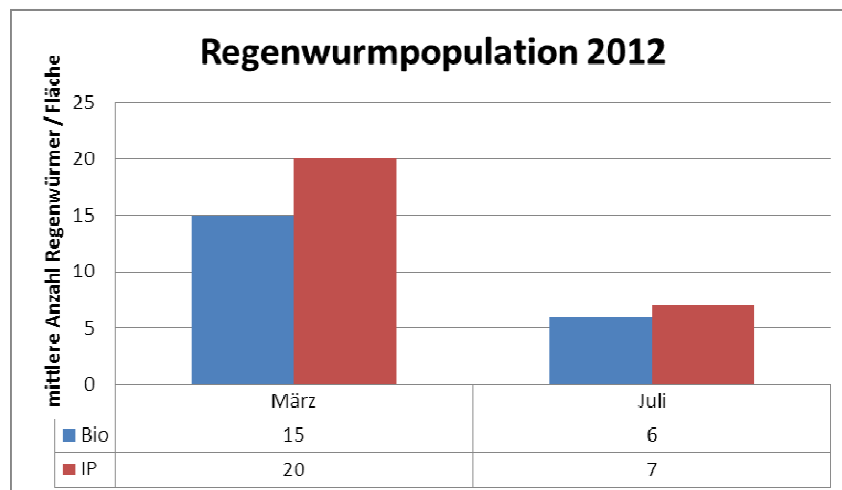
16: Regenwurmpopulation 2012 in der IP- und Bio-Parzelle (0,25 m²/Variante)

Abb.

Entgegen der Erwartungen waren zu beiden Terminen in der Bio-Parzelle weniger Regenwürmer vorhanden als in der IP-Parzelle. Allerdings waren die Unterschiede nur gering und am zweiten Termin war insgesamt ein geringeres Auftreten von Regenwürmern zu verzeichnen. Anscheinend ist die Effektivität der Regenwürmer in den Varianten unterschiedlich. Oder es ist das Falllaub der einzelnen Varianten unterschiedlich schmackhaft für den Regenwurmbesatz.

Starke Berostung der Früchte in der Bio-Variante

Im Jahr 2010 konnte eine außerordentlich starke Berostung der Früchte bei Jonagold und Jonagored festgestellt werden. Vor allem in der BIO-Parzelle war die Berostung besonders stark ausgeprägt. Aus diesem Anlass wurde folgende Fruchtbonitierung vorgenommen.

0 = keine Berostung

1 = Berostung bis 10% der Gesamtoberfläche

2 = 10% bis 30% Berostung der Gesamtoberfläche

3 = 30% und mehr Berostung der Gesamtoberfläche

Extra = 30% und mehr Berostung der Gesamtoberfläche mit starken Rissen.

Es wurde je Variante 537 Früchte bonitiert.

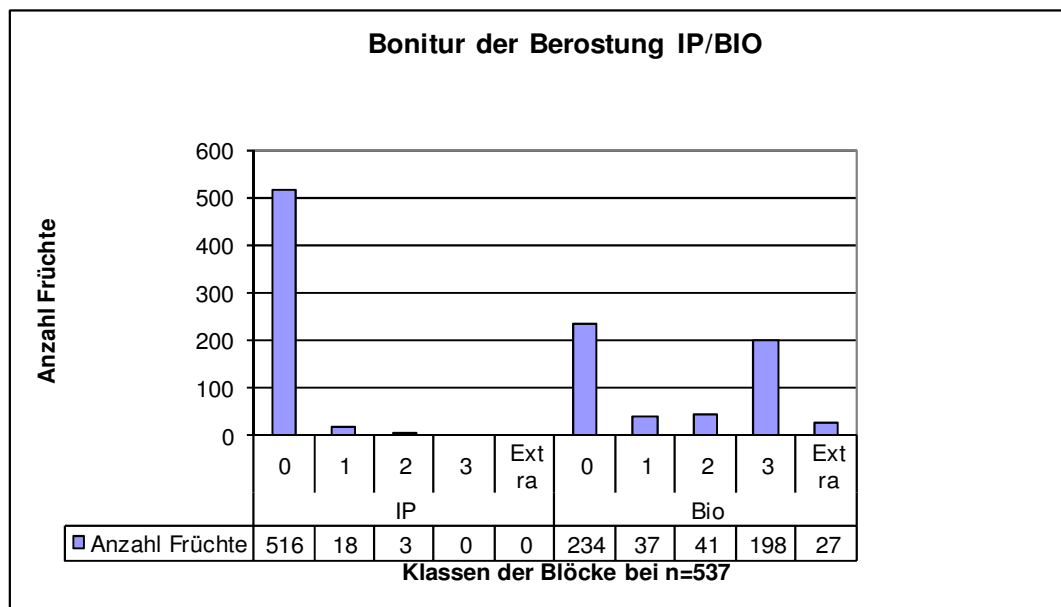


Abb. 17: Berostungsverteilung innerhalb der Varianten IP/BIO bei n=537



Abb. 18. Früchte der Berostungsklasse „Extra“

In der Abb. 17 wird die massive Berostung im BIO sehr deutlich. Mehr als die Hälfte aller Früchte zeigten Berostung. 198 Früchte mehr als 30% der Gesamtoberfläche und 27 mit starker Rissbildung (Extra), während in der IP-Parzelle lediglich 18 Berostungen in der Stufe 1 und 3 Berostungen in der Stufe 2 vorkamen. Die Ursache für diese Berostungen stammt mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit aus der letzten Juli Woche im Jahr 2010 mit 4 Tagen deutlich über 33 Grad Maximaltemperatur. Ein Tag zuvor wurde mit einer Schwefelspritzung Belag auf die Bäume ausgebracht. Auch bei der IP-Parzelle waren einzelne Berostungen zu sehen.

Starker Feuerbrandbefall im Jahr 2012

Während der Blüte kam es in den Versuchspartellen zu einer starken natürlichen Infektion mit Feuerbrand. Die Versuchspartellen waren betriebsüblich mit Streptomycin bzw. Mycosin behandelt worden. Um ein genaues Bild der Situation zu bekommen, wurde am 29. und 30.05. eine Bonitur durchgeführt, die den Befall an Blüten und Trieben dokumentiert.

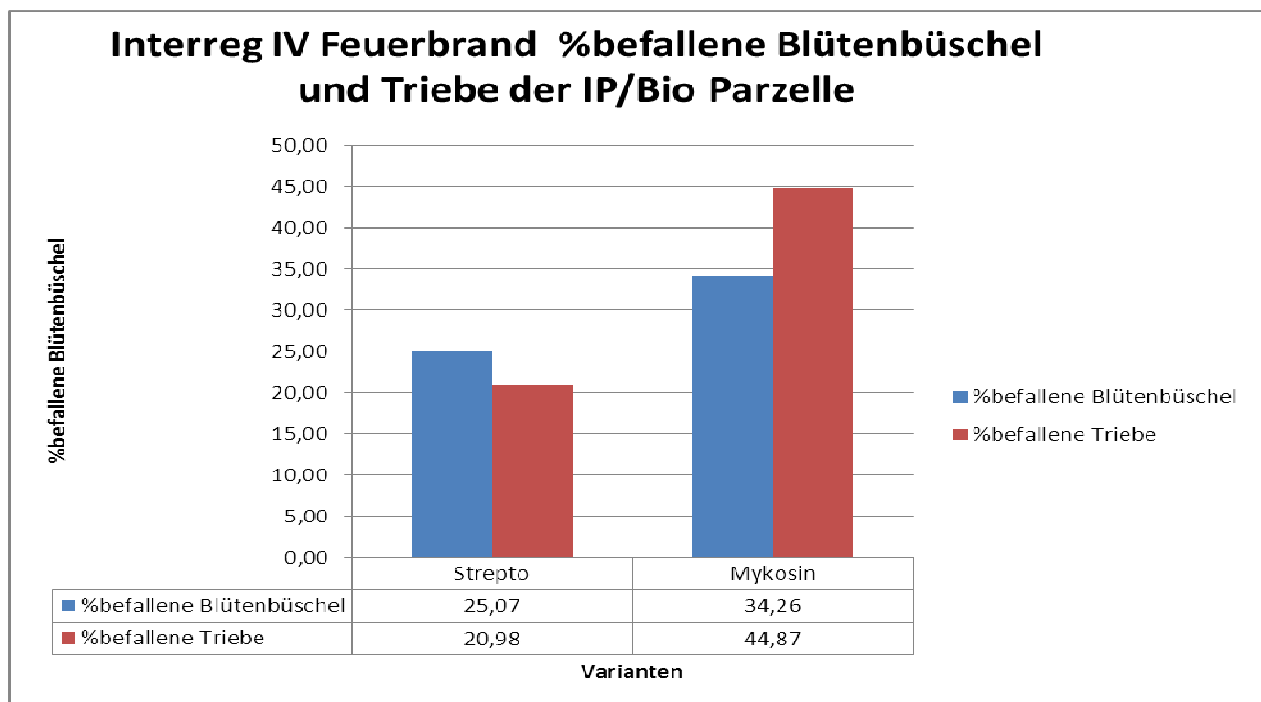


Abb. 19: Feuerbrandbefall in den Versuchspartellen

Varianten	Einsatzzeitpunkte	Aufwandmenge
Mykosing (BIO)	27.04. / 28.04.	10 kg/ha; 350 ltr. Wasser/ha
Streptomycin (IP)	28.04.2012	600g / ha; 150 ltr. Wasser/ha

Abb. 20: Durchgeführte Behandlungen gegen Feuerbrand im Jahr 2012

Trotz der Behandlungen waren vor allem in der BIO-Parzelle starke Infektionen zu beobachten. Besonders Triebinfektionen traten in der BIO-Parzelle häufig auf. Um die Anlage zu erhalten, wurde ein Sanierungsversuch in die Versuchspartellen gelegt. In diesem Versuch wurden zwei verschiedene Schnittstärken bzw. Versuchsmittel getestet, die ein weiteres Vordringen der Infektion in die Pflanze verhindern sollen. Hierfür wurden in der Versuchsanlage die Befallstellen entfernt und in den vorgesehenen Blöcken mit den Versuchsmitteln behandelt. Die beiden Versuchsmittel Algicin und Argicin Plus sind EG-Düngemittel mit der Wirkstoffkombination Mikrosilber und Salicin. Bei einer Behandlung nach Feuerbrandbefall soll das Silber desinfizieren und die Salicylsäure immunisieren. Der genaue Aufbau des Versuchs ist Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Varianten des Sanierungsversuchs

Variante	Beschreibung	Reihe
Variante 1	Nur Rückschnitt	17 + 18 (IP); 22 + 23 (BIO)
Variante 2	Rückschnitt + Algicin	17 + 18 (IP); 22 + 23 (BIO)
Variante 3	Rückschnitt + Argicin Plus	17 + 18 (IP); 22 + 23 (BIO)
Variante 4	Ohne Gegenmaßnahmen bzw. Rückschnitt	16 (IP); 24 (BIO)
Variante M	Moderater Rückschnitt	19 (IP); 21 (BIO)
Variante K	Konsequenter Rückschnitt	19 (IP); 21 (BIO)

Die Behandlungen der Varianten 2 und 3 wurden von Juli bis Ende August im Abstand von ca. 7-10 Tagen durchgeführt. Nach der ersten Behandlung wurde eine Bonitur durchgeführt, die nach Abschluss der Behandlungen Anfang September erneut durchgeführt wurde.

Die Ergebnisse der Boniturtermine im Juli und September sind in Abbildung 9 der Anfang Juli ermittelten Ausgangssituation gegenübergestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass in den Varianten ein ähnliches Ausgangsniveau herrschte. Die befallenen Pflanzenteile wurden kurz vor der ersten Behandlung entfernt, eine Woche nach der ersten Behandlung wurde eine Bonitur der vorhandenen Befallstellen durchgeführt. Wie in Abbildung 9 dargestellt, wies die Kontrollvariante (sowohl in der IP- als auch in der BIO-Parzelle) hierbei weniger Befallstellen pro Baum auf, als die beiden Versuchsvarianten. Bei der abschließenden Bonitur im September wiederholte sich dieses Bild.

Es konnte somit keine Wirkung der Versuchsmittel auf den Feuerbranderreger festgestellt werden, wobei aber zu beachten ist, dass die Infektionen in der Anlage ab ca. Juni/Juli stoppte und nicht weiter in die Pflanzen eindrang. Die Bäume bildeten an befallenen Astpartien Neuaustriebe, die größtenteils keine Neuinfektionen aufwiesen.

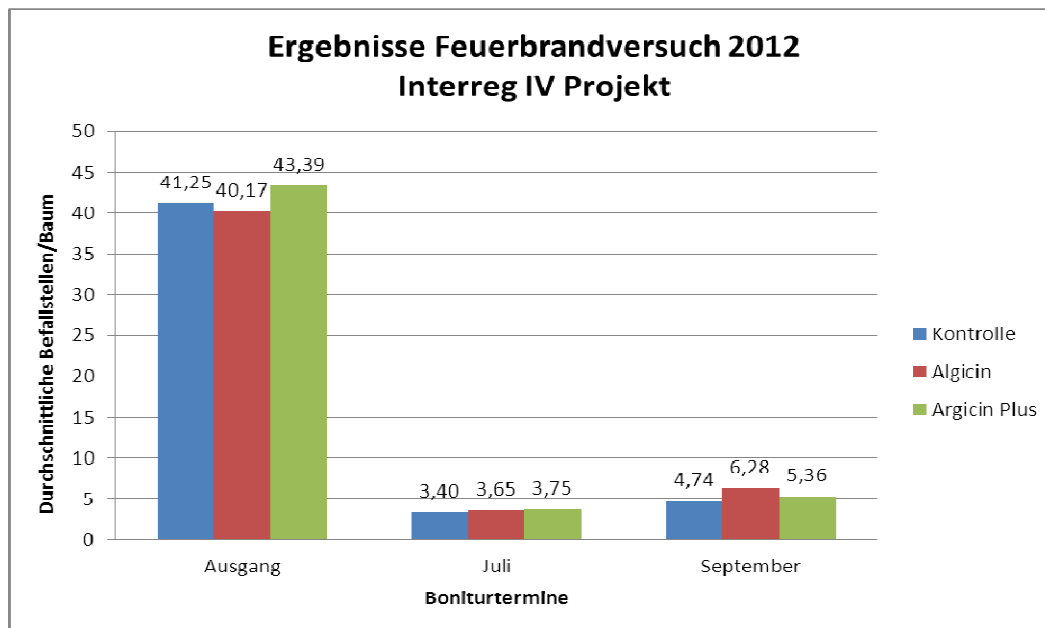


Abb. 21: Ergebnisse der Boniturtermine im Juli und September unter Einbeziehung der Ausgangssituation

Bei den verschiedenen stark durchgeführten Schnittmaßnahmen wurden die Erwartungen im Grundsatz erfüllt. Die mit konsequentem Schnitt bis in gesundes Holz behandelten Blöcke wiesen (in IP genauso wie in BIO) an beiden Boniturterminen weniger Befallsstellen auf als die mit moderatem Schnitt behandelten Bäume. Doch auch hierbei muss beachtet werden, dass es während der Versuchsperiode allgemein kaum zu Neuinfektionen kam.

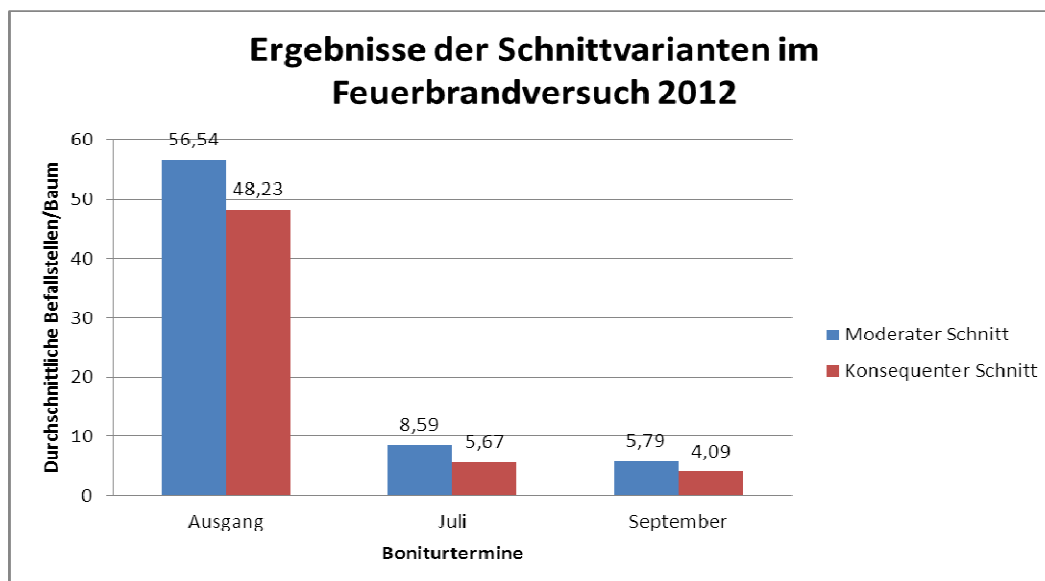


Abb.22: Ergebnisse der verschiedenen stark ausgeführten Schnittmaßnahmen

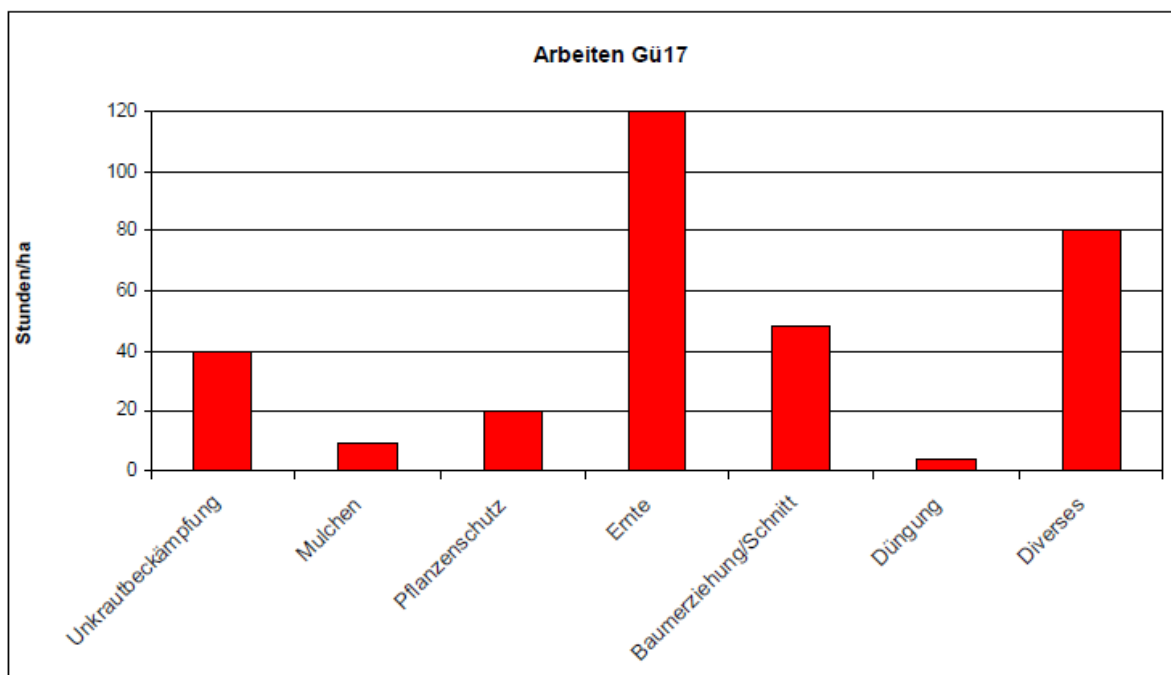
Standort: Bildungs- und Beratungszentrum, Arenenberg (Schweiz)

1. Arbeitsaufwendungen und Arbeiten

Unkrautbekämpfung: Dies beinhaltet die Pflege des Baumstreifens mittels Hackgerät der Firma Ladurner. Im Jahre 2012 waren zwei Durchgänge nötig. Zusätzlich 2 Durchfahrten mit dem Fadengerät der Firma Fischer (Twister einseitig).

Mulchen: Die Fahrgassen wurden in 7 Durchgängen alternierend gemäht. Vor der Ernte und im Herbst wurde die ganze Flächenoch dreimal gemäht. Total 10 Durchgänge.

Pflanzenschutz: In den Stunden sind das Aufhängen von Pheromondispenser gegen den Apfel- und Schalenwickler enthalten. (Isomate CLR). Bei Sorten Williams, Uta und Conférence wurden 12 Fungizidbehandlungen durchgeführt.



Bei der Sorte Kaiser Alexander waren 16 Behandlungen nötig. Das Jahr 2012 war im Frühjahr sehr niederschlagsreich. Das Jahr 2012 kann als Niederschlagsreich und auch als sehr wüchsig bezeichnet werden. Vom April bis Oktober fielen 680 mm Regen.

Ernte: Die Ernteaufwendungen lagen bei knapp 60 Stunden.

Baumerziehung: Die Bäume sind soweit aufgebaut und die Arbeiten beschränken sich auf den Winterschnitt.

Düngung: Die Düngung erfolgte mittels Dolomit und Rizinusschrot.

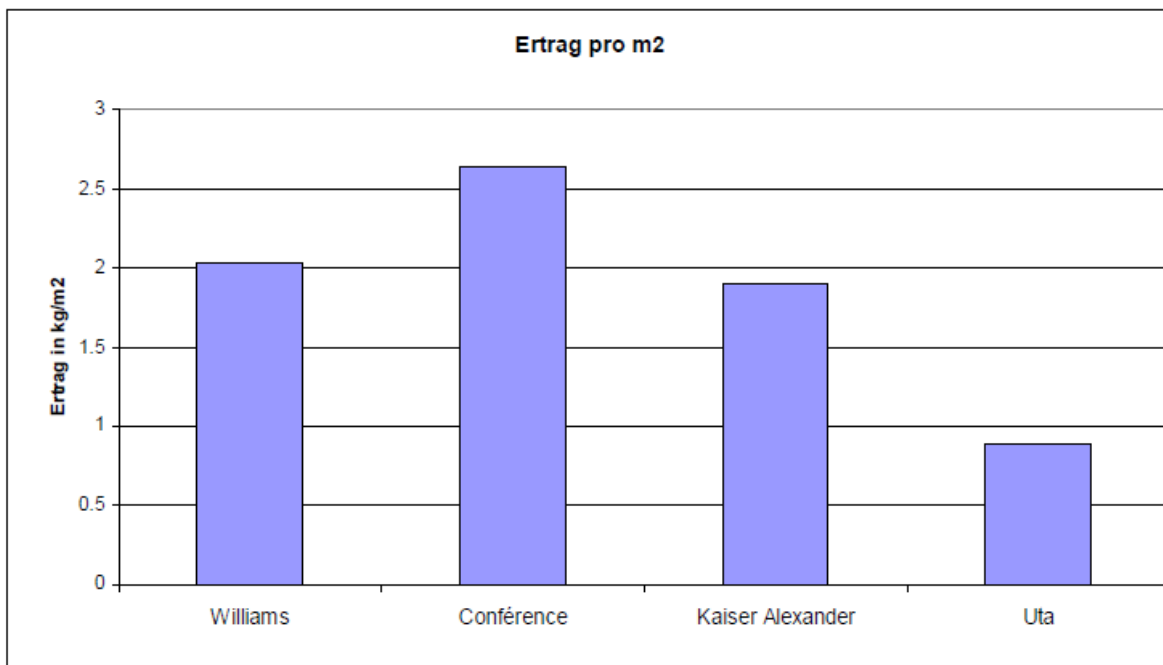
Diverses: Hagelschutznetze, Beobachtungen, Versuchstätigkeit etc.

2. Pflanzenschutz

Austriebsbehandlung mit Kupfer. Die primäre Schorfphase wurde mit Mycosin und Netzschwefel abgedeckt. Im Sommer konnten die Behandlungen nicht wie im Vorjahr zurückgefahren werden, die häufigen Niederschlagsereignisse mussten stets abgedeckt werden. Die Abschlussbehandlungen wurden wiederum mit Mycosin solo behandelt. Der Schalenwickler sowie der Apfelwickler wurde mittels Isomate CLR verwirrt. Auch dieses Jahr trat leichter Befall der Mehligten Birnblattlaus auf. Dieser wurde jedoch nicht behandelt.

Im Frühjahr wurde zu den Fungizidbehandlungen zusätzlich zwei Kaolin- (Surround) Behandlungen durchgeführt. Der Besatz von Ohrwürmern war beträchtlich, so dass die Läuse sowie auch der gemeine Birnblattsauger reguliert werden konnte. Es traten auch vermehrt andere Nützlinge auf, Florfliegen, Blumenwanzen und der asiatische Marienkäfer. Die Totaleinnetzung hat sich bisher als positiv erwiesen. Bei der Sorte Kaiser Alexander konnten nach der Ernte zwei Bäume mit Feuerbrand festgestellt werden.

3. Ernte



Pro Sorte konnten 200 kg Früchte für Lagerversuche an die ACW geliefert werden. Der Ertrag der der Sorten Williams, Conférence und Kaiser Alexander beläuft sich um die 2 kg/m² im 4. Standjahr. Bei der Sorte Uta konnte der Ertrag nur mässig gesteigert werden und erscheint als ungenügend. Die Ernteaufwendungen betragen 120 Stunden.

4. Baumerziehung und Schnitt

Der Baumschnitt beträgt 48 Stunden pro Hektar.

5. Düngung

Der Dünger wurde am 27. Februar Rizinusschrot und 15. März Dolomit durchgeführt. Anhand der Bodenproben wurde mit Dolomit der Calcium und Magnesiumgehalt erhöht und der Stickstoff mittels Rizinusschrot ausgebracht.

	Einheiten				
Düngemittel	N	P	K	Mg	CaO
Rizinusschrot	15	6	3		
Dolomit				26	128

6. Diverse Arbeiten

Darunter fallen die Hagelnetzabdeckung, Einnetzung bei Feuerbrandgefahr, Administrativ-Arbeiten, diverse Kontrollen, Versuchsarbeiten unterhalt Maschinen und Installationen.

7. Versuche:

- Die Einsaat der Fahrgassen mit Pferdeheu und UFA Grasmischung hat sich bisher bewährt. Es hatte durch das alternierende Mulchen bis weit in den Herbst hinein blühende Gräser.
- Die Töpfchen gefüllt mit Holzwolle waren ab Anfang Mai mit Ohrwürmern besetzt. Der Besatz kann als sehr stark bezeichnet werden.
- Florfliegenkästen sind nicht oder nur gering besiedelt. Es hatte jedoch im Jahre 2012 trotzdem sehr viele Florfliegen in der Anlage. Zudem konnte ein starker Besatz an Marienkäfer (Asiatischer) festgestellt werden.
- Der Schorf bei der Sorte Kaiser Alexander konnte mit der intensiven Spritzfolge unterdrückt werden.
- Die Sorte Uta wurde im Herbst infolge der ungenügenden Rentabilität gerodet.

8. Zusammenfassung

Die Kulturen konnten nach den Richtlinien der Biologischen Produktion gepflegt und behandelt werden. Die Fruchtqualitäten waren erfreulich und konnten als Tafelware in den Suisse Garantie- Kanal fließen. Der Spätschorfbefall bei der Sorte Kaiser Alexander

war sehr gering und auch der Befall des gemeinen Birnblattsauger kann als gering bezeichnet werden. Mehr Schaden verursachte die mehligke Birnblattlaus, welche vorwiegend die Sorte Williams befällt.

Früchte für Lagerversuche konnten ACW zur Verfügung im gewünschten Rahmen gestellt werden.

Auf die Begrünungsversuche des Herbizidstreifens wurde verzichtet, da sich dies klar

negativ auf das Wachstum der Bäume ausgewirkt hat.

In Folge der nassen Witterung im Frühjahr und Herbst, wurde die Bodenbearbeitung der Baumstreifen mit einem Unterstockmäher der Firma Fischer (Twister) zweimalig bearbeitet. Damit konnten die Durchfahrten mit dem Ladurnerhackgerät auf zwei Durchfahrten verringert werden.

Die Versuchstätigkeit beschränkt sich auf den Lagerversuch von ACW- (Agroscope Changins-Wädenswil).

Es kann gesagt werden, dass sich die Sorten Williams, Conférence und auch Kaiser Alexander im Bioanbau mit den nötigen Begleitmaßnahmen gut und wirtschaftlich produzieren lassen. Beider Sorte Uta ist dies nicht der Fall.

9. Fazit/ Ausblick

Aus den ersten Jahren kann folgendes Fazit gezogen werden:

Es ist möglich in der Ostschweiz Bio-Birnen zu produzieren. Die Produktion unterliegt größeren Ertragsschwankungen als vergleichbare Öln- Kulturen und es braucht länger bis die Kulturen aufgebaut sind.

Schädlinge und Pilzkrankheiten konnten mit den bewilligten Produkten genügend behandelt werden.

In der Startphase (mind. 3 Jahre) ist es unerlässlich die Baumstreifen mittels Hackgerät unkrautfrei zu halten.

Auf das Ansiedeln von Nützlingen wie Ohrwürmer ist ein besonderes Augenmerk zu legen.

Die Einsaat mit der genannten Grasmischung hat sich bewährt. Der Druck von Mäusen hat jedoch infolge des hohen Grasbewuchses stark zugenommen.

Die Sorte Conférence hat die höchsten Anfangserträge gefolgt von Kaiser Alexander.

Die Sorte Uta alterniert bereits in den ersten Jahren stark und kann bis und mit 4. Standjahr nicht mit den übrigen Sorten mithalten. Diese Sorte ist ungeeignet für den Bioanbau, was die Ertragsleistung betrifft. Das sehr starke vegetative Wachstum wirkt sich negativ auf den Ertrag aus. Die Blütenknospenbildung für das kommende Jahr (2013) ist sehr schlecht. Dies hat die Betriebsleitung dazu bewogen, diese Sorte zu roden. Die Sorte Uta sollte aus den Anbauempfehlungen für den biologischen Anbau gestrichen werden.

Standort: Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL) (Schweiz)

Hintergrund

Der biologische Obstanbau der letzten 15 Jahre in der Schweiz hat in Anbau- und Handelskreisen den Ruf einer Erfolgsgeschichte. Von einem Status im Jahr 1993 von nur rund 30 ha Produktionsfläche, die ausschliesslich für die Vermarktung ab Hof, Wochenmarkt oder über den Biofachhandel eingestellt war, stieg die Anbaufläche bis heute auf rund 300 ha. Die Hauptabnehmer sind heute vor allem die beiden in der Schweiz dominanten Grossverteiler Coop und Migros. Auch die Produktivität pro Fläche sowie die äussere Qualität der Früchte legte in dieser Zeit massiv zu. Die Gründe für diese rasanten und markanten Fortschritte liegen einerseits an der gro-

Ben Nachfrage der Marktpartner, dem die Produzenten richtigerweise folgten, andererseits wurde auch die Aktivität von Forschung und Beratung enorm gesteigert: z.B. hat Coop am Forschungsinstitut für biologischen Landbau in Frick (FiBL) diverse Initialprojekte finanziert oder ko-finanziert.

Seit fünf Jahren – also mit Projektbeginn des Interreg-Projekts - ist beim Schweizer Bioapfelmarkt die Situation sogar so, dass in Großerntejahren gegenüber der Ziellaufmenge (problemlos zu vermarktende Menge) sogar ein Überhang besteht. Dieses Phänomen ist je nach Sorte unterschiedlich gravierend (z.B. bei Golden Delicious sehr groß, bei Topaz mittel und bei Gala gering). Ähnliches ist auch in Deutschland und Österreich zu beobachten. Ganz im Kontrast dazu lag zu Projektbeginn die Bio-Birnenproduktion noch weit unter dem Marktbedarf. Die Gründe, weshalb die Bio-obstproduzenten nicht bzw. nur zögerlich mit einer Produktionssteigerung auf diese deutliche Marktnachfrage reagierten sind vor allem produktionstechnischer Natur: i) Die Hauptsorten Conférence und Kaisen sind z.B. empfindlich (phytotoxische Reaktionen) auf die Bio-Pflanzenschutzmittel Schwefel und Neem (Pflanzenextrakt zur Läusebekämpfung). Aus diesem Grund sind mit den im Handel gängigen Hauptsorten die wichtigste Krankheit, der Birnenschorf, und der Hauptschädling, die mehligke Birnenblattlaus, biologisch kaum bzw. nur schwer bekämpfbar; Schorffresistente Sorten wie sie im Apfelanbau verbreitet sind, bestehen bei Birnen jedoch (noch) nicht. ii) Kommt dazu, dass Birnen in der Regel auch feuerbrandempfindlicher sind als Apfelbäume. Der Feuerbranddruck ist ab Mitte der 2000er Jahre deutlich angewachsen, aber Biomittel sind dagegen nur beschränkt wirksam. iii) Auch Wuchsregulatoren zur Ausdünnung und Triebwuchshemmung, die im konventionellen Birnenanbau eine erhebliche Produktionserleichterung darstellen sind für Bioanbau nicht erlaubt. iv) Verschiedene weitere Krankheiten der Birne, die im konventionellen Anbau vom üblichen Spritzprogramm miterfasst und deshalb kaum bekannt sind, tauchen unter Bioanbaubedingungen z.T. mit Vehemenz auf und können zu grossen Verdienstaufschlägen führen (z.B. *Pseudomonas syringae*, *Gloeosporium* Fäule, Birnengitterrost). v) Last but not least ist der Birnenanbau aus diversen pflanzenphysiologischen eine Stufe schwieriger und unberechenbarer als der Apfelanbau.

Haupt- und Nebenziele

In zahlreichen Gesprächen mit Schweizer Bioproduzenten, der Fachkommission Obst der Bio Suisse sowie mit Bioobst-Handelsfirmen wurde einheitlich betont, dass der wichtigste Faktor zur sehr erwünschten bzw. nötigen Ausdehnung des Bio-Birnenangebotes besser geeignete Sorten sind. Aus diesem Grund haben wir die Projekteingabe beim Interreg-Programm IV Oberrhein gemacht und waren sehr froh, dass der Antrag unterstützt wurde.

Das Hauptziel der FiBL-Aktivitäten im Projekt war (und ist es über Folgeprojekte nach wie vor), verlässliche Sortenempfehlungen an die Bioobstproduzenten der Schweiz bzw. der Oberrheinregion abgeben zu können.

Nebenziele des Projekts waren: i) das Projekt soll auch als Startprojekt zum Thema Biobirnenanbau dienen; denn ein nur 3-jähriges Projekt kann naturgemäß zu diesem komplexen Thema noch nicht alle Fragen beantworten. ii) damit verbunden ist auch der über die Projektdauer hinaus anhaltende Aufbau von Sensibilität für das Thema (bei Anbauern und Marktpartnern sowie KonsumentInnen), Aufbau von Infrastruktur

(z.B. Sortenversuchspartellen, die auch nach Ablauf des Interregprojekts über Folgeprojekte zur Verfügung stehen und wichtige Resultate liefern können) sowie der Aufbau von spezifischem Knowhow und Methodik. iii) Das Projekt soll schließlich auch die Zusammenarbeit zwischen den in- und ausländischen Partnerinstitutionen (KOB, LBBZ Arenenberg, ACW und FiBL) fördern, und auch dies wenn möglich über die Dauer des eigentlichen Interreg-Projektes hinaus. iv) Nicht zuletzt wurde angestrebt, Synergien mit dem um ein Jahr vorverschobenen Interreg IV Projekt im Bassin Lémanique zu nutzen („Développement et maîtrise de la production biologique de pommes et poires avec extension aux cultres conventionnelles«).

Aktivitäten

Die Hauptaktivitäten (am meisten geleistete Arbeitsstunden) im Projekt fielen beim FiBL wie vorgesehen im Bereich der Sortenprüfung von Birnen an. An verschiedenen Standorten mit dem Hauptversuchsstandort in Frick sowie Satelliten-Standorten in Conthey, Aubonne, später auch Weinfeldern und Sion wurden insgesamt 15 Birnensorten unter Bioanbaubedingungen getestet. Außer in Conthey waren bzw. sind alle Betriebe Bio Suisse zertifiziert. An jedem Standort sind 2 Wiederholungsblöcke mit je nach Lage und Verfügbarkeit neuer Sorten mindestens 3 bis 5 Bäumen pro Plot gepflanzt. Meistens auf der Unterlage BA 29 (Uta auf Sämling). Sie werden als Spindelbäume erzogen, wobei in der Regel eine Astwinkelneigung von ca. 35 Grad durch Binden und Astfixierung erzielt wird. Die Pflanzabstände betragen je nach Standort zwischen 1.3-1.5 m in der Reihe und 3.3-3.6 m zwischen den Reihen. Die geprüften Sorten waren: Angélis, Concorde, Condo, Conférence, Dolacom, Harrow Sweet, Hortensia, NP 3048 und NP 452 (Selektionen eines Norwegisches Züchtungsprogramm), Roxolana, Uta, Xenia, später kamen dazu Elliot, ACW 3874 und ACW 3851. Die Züchtungseltern und Herkunftsländer der einzelnen Sorten sind im FiBL-Merkblatt beschrieben

http://www.bioactualites.ch/fileadmin/documents/bafr/production-vegetale/arboriculture/FTvarietes_piores-avril_2012.pdf

Die Bonituren bezogen sich auf Ertrag, Wuchsleistung, Krankheits- und Schädlingsbefall, Phytotox (Unverträglichkeit) auf im Bioanbau verwendete Pflanzenschutzmittel, insbesondere Netzschwefel und das Aphizid Neem (Wirkstoff Azadirachtin), Lagerfähigkeit (in Zusammenarbeit mit Partner Agroscope Wädenswil) sowie sensorische und optische Beurteilung in jährlichen Blindverkostungen.

Am FiBL wurden zur Zusammenführung der Erhebungsdaten zwei Datenbanken erstellt, eine für agronomische Daten, eine andere für Verkostungsdaten).

Zusammenfassung der Resultate

a) Vom Handel gewünschte Sorteneigenschaften

Mit jährlichen Befragungen und Diskussionen mit den Handelspartnern und Lagerhaltern innerhalb des vom FiBL koordinierten Bioobst-Sortenteams wurde ein klares Anforderungsprofil an zukünftige Biobirnensorten erstellt. Dieses Anforderungsprofil ist eine wichtige Grundlage zur Sortenprüfung; bereits bei der Auswahl infrage kommender Neuzüchtungen, und umso mehr später bei der Interpretation der Resultate

bzw. für die Entscheidung, bei welchen Sorten man die Prüfung vorzeitig abbricht, um damit nicht Ressourcen zu verschwenden. Das erarbeitete Anforderungsprofil von Seite des Handels lautet:

- Gute Lagerbarkeit, im Bereich wie *Conférence*, mindestens Ende Februar (keine Prüfung von Herbst- und Wintersorten) verbunden mit guter Transportfähigkeit (keine Druckempfindlichkeit), gutem Shelf-Life von mindestens einer Woche ohne optischen und qualitativen Abbau.
- Optisch mindestens so ansprechbar wie *Conférence* und *Kaiser A.*. Am liebsten Sorten mit einem freundlichen roten Blush; keinesfalls stärker berostend als *Conférence* und *Kaiser*.
- Sensorische Qualität nicht unter *Conférence* oder *Kaiser A.*. Eine Birne mit etwas mehr Schmelz, aber nicht so viel wie *D. Comice* wäre möglich.
- Fruchtgröße: nicht zu groß und nicht zu klein (ca. 150-220 g).

b) *Von den Bio-Produzenten gewünschte Sorteneigenschaften*

Nebst den oben beschriebenen Eigenschaften für den Handel bzw. Konsumenten wünschen sich die Bioobstbauern Birnensorten mit Resistenzen bzw. Toleranzen gegenüber: Feuerbrand, Schorf, Blütenbrand, *Gloeosporium*, Berostung, Gitterrost sowie Verträglichkeit gegenüber Schwefel- und Neem-Behandlungen; neuerdings auch gegenüber Kalium-bi-Karbonat (*Armcarb®*), da dieser Wirkstoff, der seit 2012 zur Ausdünnung von Äpfeln bio-bewilligt ist, auch zur Behangsregulierung bei Birnen interessant sein könnte.

Darüber hinaus, sollte bekannt sein, ob der Baum mit den Unterlagen der gewünschten Wuchsstärke kompatibel ist (in der Regel wünschen Bioproduzenten BA 29, Quitte C, Pyriam, OHF 11, neu auch Eline), oder ob eine Zwischenveredelung z.B. *Conférence* auf Quittenunterlagen (z.B. BA29 oder Quitte C) nötig ist; denn bei Birnen ist die Unterlage noch erfolgsentscheidender als beim Apfel. Im Rahmen dieses Projekts konnten hingegen keine Unterlagenversuche gemacht werden. Wir haben jedoch eigene Erfahrungen und jene von andern Sortenprüfern gesammelt.

Der Baum sollte in der Erziehung einfach sein und wenig alternieren; denn wenn Wuchs und Ertrag im Gleichgewicht sind, ist auch Schnitt und Erziehung einfach; überflüssig zu erwähnen ist, dass dann auch die Erträge, Qualität und Rentabilität der Sorte besser sind als bei einer deutlich alternierenden Sorte.

c) Erträge

Im Zeitraum des Projekts konnte pro Standort und Sorte praktisch nur ein relevanter Ertrag erhoben werden. Dies weil die Versuche zum Teil noch so jung waren, dass die Bäume noch gar nicht ins Tragalter kamen (dies ist eigentlich erst ab 2012, teils später der Fall). Zum Teil gab es auch Ausfälle durch Fröste und Alternanz. Zudem wurden 2 Standorte vorzeitig abgebrochen (*Aubonne* und *Conthey*), sie wurden jedoch ersetzt mit Bio-Standorten in *Sion* und *Weinfeld*.

In der beobachteten Tendenz scheinen die Sorten *Uta*, *Hortensia*, *Xenia*, *Concorde* und *Roxolana* der Referenzsorte *Conférence* nicht nachzustehen. Die Sorten *Angé-*

lis, Dolacomì, Condo, Harrow Sweet und die beiden NP Sorten scheinen hingegen weniger ertragsfähig. Weil diese Sorten auch in den Wuchseigenschaften, der Blattgesundheit oder der Fruchtgrösse Probleme zeigten wurden sie gerodet und mit neueren, potenziell besser bio-geeigneten Sorten wie Elliot (Selena®) und 3 ACW nummern ersetzt.

d) Anfälligkeiten auf Krankheiten und Schädlinge

Die Krankheitsanfälligkeit wurde jährlich bonitiert. Die bisherigen Auswertungen zeigten geringe, nicht abzusichernde Unterschiede in Bezug auf Schorf, Birnengitterrost, Pockenmilben und Birnenblattsauger. Das hing aber auch mit dem sehr geringen Druck zusammen. Als Präventionsstrategie, die wir auch in der Praxis empfehlen, werden erste Herde von Birnenschorf aus der Anlage entfernt; denn einmal festgesetzte Birnenschorstämme sind mit Biomitteln kaum noch bekämpfbar. Wir mussten diese Maßnahme in diesen Versuchen nie anwenden; aber wir waren wegen dieser Präventionsmaßnahme auf dem Betrieb auch kaum Birnenschorfdruck. Birnenblattsauger und ebenso die Mehligie Birnenblattlaus haben wir höchst selten gesehen, und wenn dann meistens tot, wahrscheinlich von Blumenwanzen ausgesaugt, von denen in unserer Anlage dank vielen nützlingsfördernden Elementen große Populationen existieren. Auch Feuerbrandinfektionen hatten wir – zum Glück – an keinem der Standorte und Jahre. Hingegen konnten wir in an der ACW Wädenswil jährlich einen Inkubationsversuch im Gewächshaus mit gepfropften Bäumen mit diversen Birnensorten und –unterlagen durchführen. Das Resultat war, dass die Sorte Harrow Sweet, wie erwartet eine gewisse Feuerbrandtoleranz zeigt, hingegen nicht Uta, Xenia oder Conférence (anfälliger Standard). Bei den Unterlagen zeigte OHF87 entgegen den Erwartungen nur eine leicht bessere Feuerbrand-Toleranz als Quitte C, Quitte Eline sogar eine grössere (noch unveröffentlichte Resultate).

Grosse Unterschiede kamen zutage bezüglich Berostung mit dem vielleicht wichtigsten Resultat, dass Conférence sehr anfällig ist; die optisch und geschmacklich sehr ähnliche Concorde jedoch kaum.

Was die Empfindlichkeit auf Neem angeht ist die gute Nachricht aus unseren Versuchen, dass jene Sorten denen wir ein gewisses Potenzial für den Biomarkt und –anbau zumuten wie Uta, Xenia, m.E. auch Hortensia, Concorde sehr gut Neemverträglich sind. Roxolana hingegen ist sehr empfindlich. Diese Erfahrungen sind zusammengestellt und für Interessierte einsehbar unter <http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/pflanzenbau/obstbau/Birnen-neem-2010-04-14.pdf>. Auf dieser downloadbaren Tabelle ist die Neem-Empfindlichkeit zudem nach Blatt und Frucht differenziert dargestellt.

e) Baumeigenschaften

Auch hier sind unsere Aussagen wegen dem geringen Baumalter noch nicht abschliessend. In der Tendenz ist Hortensia sehr gut wüchsig. Diese Sorte muss man in Schnitt und Erziehung etwas „gehen lassen“, trotz des resultierenden etwas „wildem“ Wuchses scheint sie dann regelmäßige Erträge bringen zu können. Roxolana, in unserem Fall auf BA 29 wuchs „bonsaiartig“. Man könnte dies mit Engpflanzungen ausnützen, jedoch scheint es uns hier wichtig, die Sorte auch auf Pyrus-Unterlagen

oder Sämling zu prüfen. Die Sorte Concorde ist optisch in Frucht und Baum der Sorte Conférence sehr ähnlich. Der Baum ist hingegen deutlich vitaler mit viel grünem Laub, wesentlich weniger Berostung auf den Früchten und deutlich besserem Wuchs. Uta – sie wurde in unseren Versuchen gemäß der Empfehlung der Lizenzinhaber – auf Sämling veredelt zeigte einen guten, nicht zu starken Wuchs, der eine einfache Baumerziehung ermöglichte. Auf BA29-Unterlage etwas schwächer wachsend als Uta auf Sämling erwies sich auch Xenia als unkomplizierter Baum. Weil die Früchte allerdings recht gross und schwer werden können, ist dies bei der Formierung bzw. Fixierung der Äste zu berücksichtigen. Ungenügenden Wuchs hat Angélis gezeigt. Die Bäume kamen nie in die erforderliche Vitalität.

f) Sensorische und optische Bewertung in Blindverkostungen

Jährlich wurden an zwei Anlässen (Bioobstbautagung in Frick und Forum Arbo in der Westschweiz) Blindverkostungen durchgeführt, wobei die codiert gekennzeichneten Früchte in Separaten Räumen nach Aussehen bzw. in Schnitze geschnitten verkostet und beurteilt. Die Anzahl Prüferinnen variierte von 20-60. Die Erfassung der Daten und Auswertung nach Häufigkeiten der qualitativen Nennungen (keine Notenvergabe in Zahlenform, da dies methodisch und statisch problematisch ist) erfolgte in einer eigens und neu errichteten Datenbank. Dank der Datenbank können die sehr umfangreichen Datensätze auch verschiedener Verkostungen zusammen ausgewertet werden. Routinemässig wurden auch Doppelproben oder dieselbe Sorte von verschiedenen Herkunft, oder Lagerarten oder Pflückzeitpunkten in ein und denselben Test einbezogen. Selbstverständlich wurden von allen verkosteten Mustern auch Festigkeit, Zucker- und Säuregehalte gemessen; denn nicht nur die Sorte alleine, auch ihr jeweiliger Zustand entscheidet ja über ihre sensorische Beliebtheit.

Die Datensätze des letzten und diesen Jahrs sind noch in Auswertung. Es zeigen sich jedoch folgende Trends: Hortensia kommt optisch sehr gut an, ist geschmacklich aber eher fad, Roxsolana liegt mal etwas über, mal etwas unter Conférence in Geschmack und Aussehen. Xenia wird oft als zu groß beurteilt, geschmacklich liegt sie meist leicht über Conférence. Uta wird, wider Erwarten optisch meist recht gut beurteilt (sie hat eine etwas plumpe Glockenform und hat ein nicht speziell attraktives bronze-braun). Geschmacklich kommt Uta hingegen meist überdurchschnittlich gut an. Insbesondere wenn sie 3-4 Tage bei Zimmertemperatur vorgelagert wurde, wodurch sie – wie übrigens auch Xenia – in einen leicht schmelzenden, saftigen und aromaintensiven Zustand übergeht. Concorde ist „o.k.“ bis und mit Dezember; fällt dann aber ab und konnte deshalb normalerweise nicht in die Verkostungen der lagerbaren Sorten einbezogen werden. Dasselbe gilt für Harrow Sweet. Spitzenreiterin im Geschmack war erwartungsgemäß – aber nur wenn wir überhaupt Früchte ernten konnten – Angélis. Diese Sorte hat leider wie oben erwähnt zu grosse Schwächen im Baumwuchs. Gegen Ende der Lagerdauer zeigt meisten nur noch Roxolana erfreuliche Geschmackseigenschaften. Optisch ist die Sorte kein „Hingucker“, aber wird dennoch überwiegend im Aussehen als „in Ordnung“ bewertet.

g) Lagerfähigkeit

Die Lagerfähigkeit der meisten der geprüften Sorten wurde von Partner ACW mit Früchten unserer oder anderer Standorte (z.B. Güttingen von Partner LLBZ Arenenberg) eingehend untersucht und wir verweisen auf deren ausführlichen Bericht.

In der Tendenz waren Angélis, Hortensia, Uta, Xenia und Roxolana ähnlich gut lagerbar wie Conférence. Am längsten Roxolana. Ungenügend lagerbar für die oben beschriebenen Anforderungen waren Harrow Sweet, Concorde, Condo sowie beide NP Sorten.

Nicht speziell in unseren Versuchen, aber aus der Praxis haben wir erfahren, dass Uta erheblich Gloeosporium (Bitterfäule) -anfällig sein kann. Dieser Krankheit kann jedoch vor der Ernte mit 2-4 Mykosen-Behandlungen ab Juni und allenfalls mit Heisswassertauchung (49-50 Grad; siehe Bericht ACW) wirkungsvoll begegnet werden (diese Abklärung war nicht Gegenstand unserer Projektaufgaben).

Die gesammelten Sortenerfahrungen und eine vorläufige Beurteilung können Interessierte einsehen und als Merkblatt downloaden auf der Internetseite http://www.bioactualites.ch/fileadmin/documents/bafr/production-vegetale/arboriculture/FTvarietes_piores-avril_2012.pdf (eine deutsche Übersetzung ist vorgesehen).

Verbreitung der Resultate an die Praxis

Die Aktivitäten, Versuche und Resultate bzw. Erfahrungen aus dem Interreg-Projekt wurden regelmäßig an Fach- und Praxisveranstaltungen dargestellt und diskutiert. Vertieft wurden die Erfahrungen innerhalb dem Bio-Obstsortenteam besprochen. Dort ist insbesondere die fast lückenlose Präsenz der Biofrüchte-Lagerhalter und –Händler äußerst wertvoll!

Die ACW hat Veröffentlichungen in Praxiszeitschriften gemacht (Lagerfragen). Weil die Anbautechnischen Daten etwas dünn sind, haben wir entschieden, mit einer anbautechnischen Veröffentlichung noch zuzuwarten. Einzelne, für die Praktiker wichtige Resultate sind jedoch in den oben erwähnten und weiteren zugehörigen Internetseiten bzw. Downloads für jedermann zugänglich gemacht.

Auswirkungen des Projekts in der Praxis

Wegen der kurzen Zeitdauer dürfen vom Projekt selber keine weltbewegenden Auswirkungen erwartet werden. Dennoch konnten quasi alle Haupt- und Nebenziele (sich oben) ganz oder teilweise erreicht werden.

- 1) Ein Netz von Versuchsstandorten für Biobirnensortenversuche wurde etabliert und hat Bestand.
- 2) Wertvolle erste Resultate über die Bio-Anbau- und Bio-Markteignung von neuen Birnensorten bzw. –selektionen konnten über verschiedene Anbauggebiete hinweg gewonnen werden, und wo einigermaßen gesichert, auch an die Praxis weitergegeben werden.

- 3) Es wurde wie erwartet halt auch deutlich erlebbar, dass auf Seiten der Lagerhalter und Händler die Einführung neuer Birnensorten erheblich „unwillkommener“ und schwieriger ist, als dies beim Apfel der Fall ist. Auf der andern Seite wären dieselben Händler froh, sie würden die heißbegehrten Biobirnen bekommen. Dieser Fakt stimmt dann wieder optimistisch, dass die hier geleistete Arbeit durchaus sinnvoll ist und bald – im wahrsten Sinne des Wortes – Früchte tragen wird.
- 4) Momentan ist tatsächlich eine Zunahme der Pflanzungen von Biobirnbäumen, vor allem mit Uta, zu verzeichnen. Einige Produzenten setzen hingegen lieber auf „Bewährtes“ und dehnen den Anbau mit Conférence und Kaiser (quasi die „Galas“ bei den Birnen) aus. Nicht wenige Hoffnungen hegen die Praktiker heute auf noch neuere Sorten wie Elliot (Selena®) und ACW 3851 gesetzt; beide Sorten zeigen sensorisch, für die Lagerfähigkeit und in der Feuerbrandtoleranz ein interessantes Potenzial – was sich bei den Produzenten in Zuwarthen äussert bis die ersten Bio-Resultate und Erfahrungen verfügbar sind. Roxolana könnte sich eine Nische als „Langlagersorte“ erobern, doch müsste bei dieser Sorte die Frage der geeigneten Unterlage noch besser beantwortet werden.
- 5) Knowhow und Tools für die Durchführung, die Erhebungen, Auswertungen und Resultate- Verbreitung konnten aufgebaut werden.
- 6) Die Zusammenarbeit zwischen den Partnern konnte vertieft werden. Ein Zeichen dafür ist auch, dass die Projektgemeinschaft eine Projektverlängerung eingegeben hat. Diese ist jedoch leider nicht unterstützt worden.

Bereich Lagerung

Standort: Kompetenzzentrum Obstbau - Bodensee

1 Einführung

1.1 Projektschwerpunkte

Die Versuche im Bereich Ernte, Lagerung und Fruchtqualität am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee erfolgten im Zeitraum von August 2009 bis Dezember 2012 in enger Absprache und Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil in der Schweiz sowie mit den Kollegen des Arbeitsbereiches ökologischer Obstbau am KOB. Durch regelmäßigen Austausch sowie gemeinsame Treffen mit dem Schweizer Partner wurden Aufgaben verteilt und die Projektschwerpunkte festgelegt. Während des gesamten Projektzeitraumes wurden im Bereich Ernte, Lagerung und Fruchtqualität am KOB folgende Themen bearbeitet:

- Lagerung neuer schorfresistenter Apfelsorten - Anfälligkeit sowie optimale Lagerbedingungen

- Optimale Lagerung der schorfresistenten Apfelsorte `Santana` - Ursachen für das Auftreten innerer Fleischbräune im Lager sowie Maßnahmen zur Reduzierung des Problems
- Minimierung von Lagerfäulen im ökologischen Kernobstanbau – Einfluss der Heisswasserbehandlung auf die Fruchtqualität beim Apfel
- Eignung moderner Lagerverfahren für Äpfel aus biologischem Anbau
- Untersuchungen zu Fruchtqualität, Fruchtreife und Lagerfähigkeit beim Apfel aus IP und BIO Anbau

2 Schlüsselergebnisse

2.1 Lagereignung neuer Apfelsorten für den ökologischen Anbau

2.1.1 Hintergrund

Die Züchtung neuer, schorfresistenter Apfelsorten hat sowohl für den ökologischen Obstbau als auch für die integrierte Produktion stark an Bedeutung gewonnen. In der Sortenprüfung am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee haben sich in den vergangenen Jahren unter anderem die Nummernsorten CPRO 133 und CPRO 159 sowie die Sorten `Dalinsweet` und `Shalimar` als interessante Varianten für den ökologischen Anbau herausgestellt. CPRO 159 sowie CPRO 133 zeichnen sich vor allem durch ihre positiven Qualitätseigenschaften aus. Zudem konnte bei CPRO 133 ein sehr gutes Abschneiden bei Verbrauchertests beobachtet werden. `Shalimar` ist neben ihrer guten Qualitätseigenschaften auch auf Grund ihrer Reifezeit (nach `Topaz`, kurz vor `Braeburn`) von Interesse. Die Sorte `Dalinsweet` zeigt sich vor allem auf Grund ihrer hohen Erträge als vielversprechend.

Ziel der Untersuchungen war es, die Lagereignung dieser Sorten zu untersuchen und optimale Lagebedingungen zu finden. Dabei stand neben der Temperatur- und CO₂-Empfindlichkeit auch die Anfälligkeit für physiologische sowie parasitäre Lagerkrankheiten im Vordergrund.

2.1.2 Fazit der Untersuchungen

Insgesamt konnten in den Untersuchungen bei keiner der 4 Sorten Probleme mit parasitären sowie physiologischen Lagerkrankheiten festgestellt werden. Hinweise auf eine erhöhte Anfälligkeit hinsichtlich CO₂ oder niedrigen Temperaturen ergaben sich nicht. Alle Sorten zeichneten sich durch gute Festigkeitseigenschaften sowie eine sehr gute Lagerstabilität aus. Hervorzuheben sind vor allem die hohen Festigkeitswerte sowie der geringe Festigkeitsverlust im Lager bei den Sorten CPRO 133 sowie Dalinsweet (siehe Abb. 1). Auf Grund der zunehmenden Bedeutung für die obstbauliche Praxis werden aktuell über das Projekt hinausgehend weitere Untersuchungen mit der Sorte CPRO 159 (Natyra) durchgeführt.

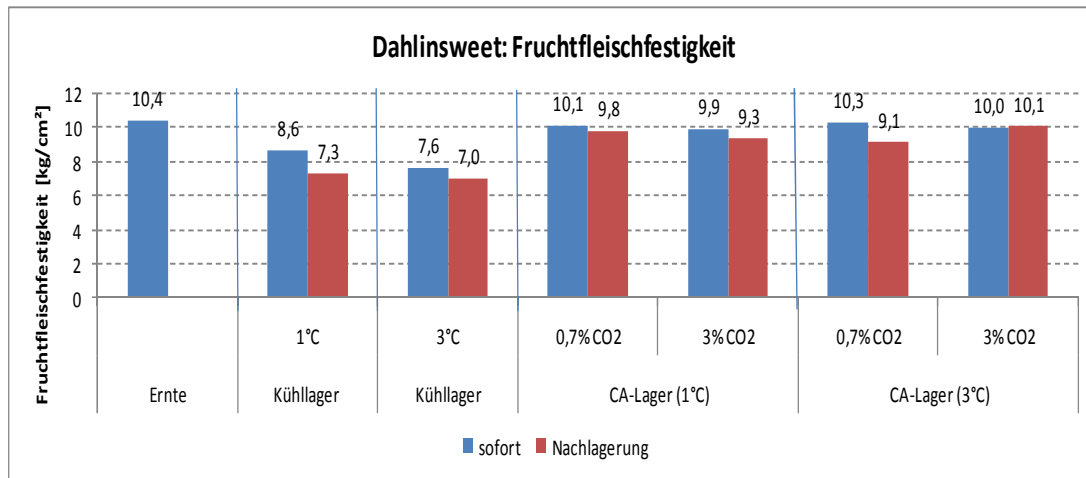


Abbildung 1: Fruchtfleischfestigkeit der Sorte `Dahlsweet` zur Ernte, nach 2,5 Monaten Kühlager (1°C und 3°C) bzw. CA-Lager (1°C und 3°C) bei 0,7% und 3% CO₂ sowie nach 10 Tagen Nachlagerung bei 20°C im Anschluss an die jeweilige Lagerung.

2.2 Optimale Lagerung der schorffresistenten Apfelsorte `Santana` - Ursachen für das Auftreten innerer Fleischbräune im Lager sowie Maßnahmen zur Reduzierung des Problems

2.2.1 Hintergrund

Die schorffresistente Sorte `Santana` besitzt in Deutschland vor allem Bedeutung für den ökologischen Anbau. Bezüglich ihrer Lagerfähigkeit ist `Santana` jedoch eher als problematisch zu beurteilen, da unter Standard CA-Bedingungen starke innere Verbräunungen auftreten können. Um die Ursachen für das Auftreten dieses Problems zu erforschen und geeignete Strategien zur Verhinderung innerer Verbräunungen an `Santana` zu entwickeln wurden im Rahmen des Projektes dreijährige Untersuchungen durchgeführt. Im Mittelpunkt der Versuche stand dabei der Einfluss von Erntetermin, Lagertemperatur, O₂- und CO₂-Konzentration im Lager sowie der CA-Strategie (sofortiges oder verzögertes Einstellen der CA-Bedingungen). Zudem wurde die Wirkung von Calcium-Applikationen vor der Ernte als mögliche Maßnahme zur Reduzierung des Problems genauer untersucht.

2.2.2 Fazit der Untersuchungen

Erntetermin: Die mehrjährigen Versuche zeigten eine deutliche Korrelation zwischen dem Erntetermin und dem Auftreten der Verbräunungen, wobei mit späterem Erntetermin die Symptome deutlich zunahmten (siehe Abb. 2). Späte Pflücken sollten daher bei `Santana` vermieden werden.

Vorsicht ist jedoch auch bei zu früher Ernte geboten, da dadurch die Empfindlichkeit für das Auftreten von Schalenbräune deutlich steigen kann, wie die Versuche zeigten.

Temperatur: eine erhöhte Temperaturempfindlichkeit der Sorte, wie in anderen Anbaugebieten beschrieben, konnte in den durchgeführten Untersuchungen am KOB bisher nicht bestätigt werden.

Lagerbedingungen: `Santana` zeigte sich in den Versuchen als stark CO₂-empfindliche Sorte, weshalb die CO₂-Gehalte im Lager möglichst unter 1% liegen sollten. Wie Abbildung 2 exemplarisch zeigt, nimmt das Auftreten von Verbräunungen mit steigender CO₂-Konzentration im Lager deutlich zu. Hinsichtlich des Sauerstoffgehaltes haben sich Werte zwischen 1,5% und 2% als günstig erwiesen, um weder das Auftreten von Schalenbräune noch von innerer Fleischbräune zu fördern.

Lagerstrategie: Eine ca. 3-wöchige CA-Verzögerung, also ein verzögertes Einstellen von CA-Bedingungen nach vorhergehender Kühllagerung, gilt bei manchen Fleischbräune-anfälligen Sorten wie z.B. `Braeburn` als effektive Maßnahme zur Verhinderung innerer Verbräunungen. Die Versuche mit `Santana` jedoch zeigten deutlich, dass sich bei dieser Sorte eine CA-Verzögerung negativ hinsichtlich Fruchtqualität und vor allem inneren Verbräunungen auswirkt (siehe Abb. 2). Deshalb wird basierend auf den Projektergebnissen bei `Santana` von einer CA-Verzögerung abgeraten.

Calcium-Applikationen: Calciumapplikationen mit CaCl₂ (5kg/ha + Applikationstermin) vom T-Stadium bis zur Ernte haben sich als geeignete Maßnahme gezeigt um bei `Santana` das Risiko für innere Fleischbräune zu reduzieren (siehe Abb. 2).

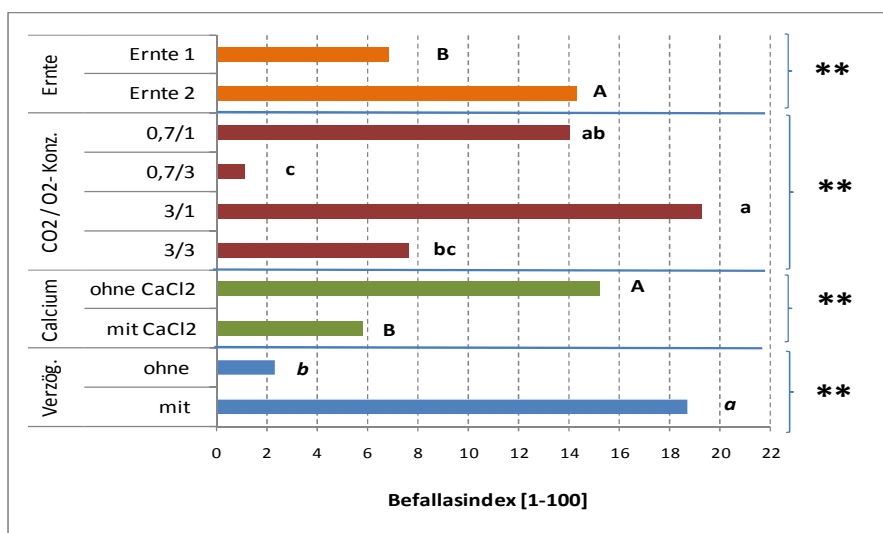


Abbildung 2: Einfluss von Erntetermin, Lagerbedingungen, CaCl₂-Spritzung sowie CA-Verzögerung auf das Auftreten innerer Verbräunungen bei `Santana` Äpfeln nach ca. 2,5 Monaten CA-Lagerung (** = hochsign. Einfluss; * = sign. Einfluss); unterschiedliche Buchstaben bedeuten, dass zwischen den jeweiligen Mittelwerten mindestens signifikante Unterschiede bestehen (p=0,05).

2.3 Minimierung von Lagerfäulen im ökologischen Kernobstanbau – Einfluss der Heißwasserbehandlung auf die Fruchtqualität beim Apfel

2.3.1 Hintergrund

Die Heißwasserbehandlung stellt im biologischen Obstbau eine wichtige Maßnahme zur Reduzierung parasitärer Erkrankungen im Lager dar. Bisher ist allerdings wenig geklärt, ob und in welchem Umfang die Heißwasserbehandlung das Reifeverhalten und die Qualitätsentwicklung der Äpfel im Lager beeinflusst. Neben Untersuchungen zur Wirkung des Verfahrens gegen das Auftreten parasitärer Lagerfäulen beim Projektpartner ACW wurde in den Untersuchungen am KOB die Wirkung der Heißwasserbehandlung auf die Fruchtfleischfestigkeit bei der Sorte `Topaz` genauer untersucht. Die Versuchsfrage war dabei, ob und gegebenenfalls in welchem Maß eine entsprechende Behandlung die Lagerfähigkeit der Früchte beeinträchtigt. Dazu wurden vor Lagerbeginn Früchte aus Bio- sowie IP Herkunft in einer kommerziell genutzten Heißwasseranlage wärmebehandelt (52°C, 2 min) und anschließend am KOB im Kühl- sowie CA- Lager eingelagert. Qualitätsuntersuchungen an den Früchten erfolgen zur Ernte sowie zu verschiedenen Auslagerterminen.

2.3.2 Fazit der Untersuchungen

In Abbildung 3 wird die Fruchtfleischfestigkeit Heißwasser-behandelter sowie unbehandelter `Topaz` von 2 Ernteterminen nach 2,5 Monaten Kühl- sowie CA-Lagerung sowie nach anschließender einwöchiger Nachlagerung (NL) bei 20°C dargestellt. Wie der Abbildung zu entnehmen ist konnte kein Einfluss der Heißwasserbehandlung auf die Fruchtfleischfestigkeit festgestellt werden.

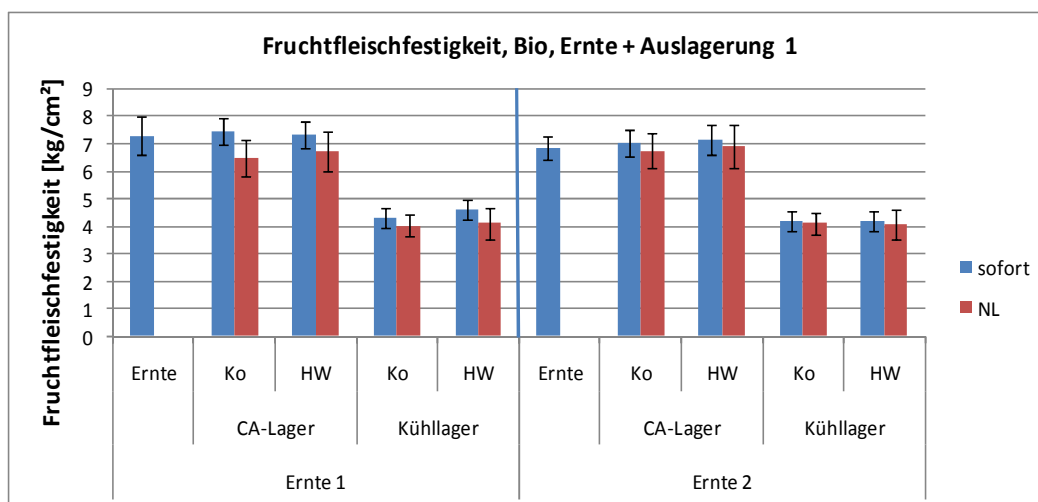


Abbildung 3: Einfluss der Heißwasserbehandlung (HW) auf die Fruchtfleischfestigkeit von `Topaz` von zwei Ernteterminen nach 2,5 Monaten Kühl- bzw. CA-Lagerung sowie anschließender einwöchiger Nachlagerung (NL) bei 20°C (Ko = Kontrolle/ keine HW-Behandlung).

2.4 Eignung moderner Lagerverfahren für Äpfel aus biologischem Anbau

2.4.1 Hintergrund

In den vergangenen Jahren haben vor allem zwei neue Lagermethoden in der Praxis an Bedeutung gewonnen, der Einsatz des Reifehemmstoffes SmartFresh (1-MCP) sowie die Lagerung unter dynamisch kontrollierter Atmosphäre (DCA). Beide Verfahren können im Vergleich zur herkömmlichen ULO-Lagerung Vorteile hinsichtlich einer verbesserten Haltbarkeit der Früchte bringen. Während SmartFresh als chemisches Verfahren für den biologischen Obstbau keine Zulassung besitzt, ist die Lagerung unter dynamisch kontrollierter Atmosphäre grundsätzlich für Früchte beider Produktionssysteme möglich. Bei der Lagerung biologisch produzierter Früchte stellt vor allem das Auftreten von Lagerfäulen ein Hauptproblem dar. Im Rahmen der Versuche sollte untersucht werden, ob der Einsatz der dynamischen CA-Lagerung als modernes Lagerverfahren Möglichkeiten zur Reduzierung von Lagerfäulen an biologisch produzierten Äpfeln bietet.

2.4.2 Fazit der Untersuchungen

Abbildung 4 zeigt exemplarisch den Befall mit Lagerfäulen [%] von `Elstar` Äpfeln aus integrierter sowie biologischer Produktion nach 10 Tagen Nachlagerung bei 20°C im Anschluss an 5 Monate ULO- bzw. DCA-Lagerung. Wie der Graphik zu entnehmen ist, war der Befall mit Fruchtfäulen in der BIO-Variante deutlich höher als in der IP-Variante. Eine Reduzierung der Lagerfäulen konnte jedoch mit der dynamischen CA-Lagerung im Vergleich zum herkömmlichen ULO-Lager nicht erreicht werden. Vorteile der dynamischen CA-Lagerung liegen vor allem in einem etwas besseren Erhalt der Fruchtqualität (v. a. Fruchtfleisfestigkeit) im Vergleich zum herkömmlichen CA-Lager.

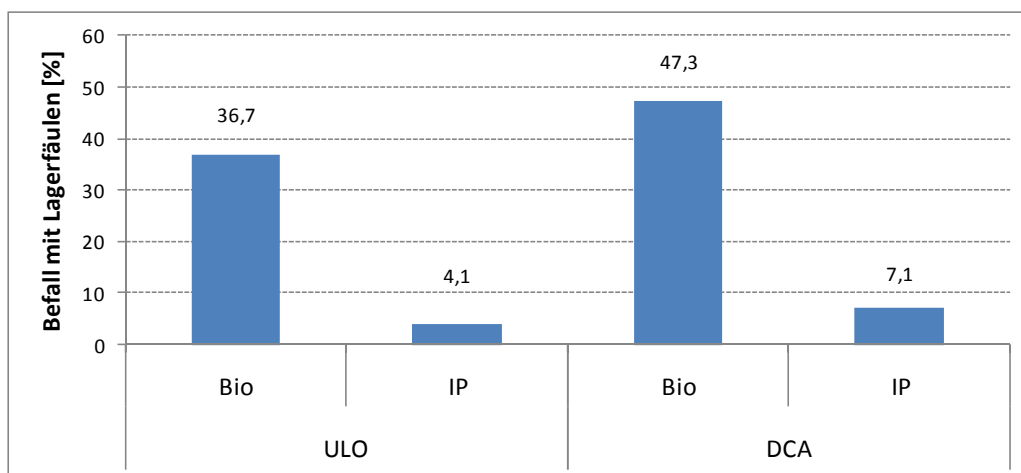


Abbildung 4: Befall mit Lagerfäulen [%] bei `Elstar` aus biologischer (Bio) und integrierter Produktion (IP) nach 10 Tagen Shelf-life bei 20°C im Anschluss an 5 Monate ULO- bzw. DCA-Lagerung.

2.5 Untersuchungen zu Fruchtqualität, Fruchtreife, Mineralstoff-versorgung und Lagerfähigkeit beim Apfel aus IP und BIO Anbau

2.5.1 Hintergrund

An Früchten aus der Bio- sowie aus der IP- Anlage, welche im Zuge des Projektes am KOB gepflanzt wurden, wurden über zwei Versuchsjahre Untersuchungen zur Fruchtreife bei der Ernte sowie zur Lagerfähigkeit durchgeführt. Neben vergleichenden Untersuchungen zum optimalen Erntetermin in den beiden Anlagen wurden zudem Untersuchungen zur Mineralstoffversorgung der Äpfel in beiden Produktionssystemen sowie zu Veränderungen der Fruchtqualität während der Lagerung durchgeführt.

2.5.2 Fazit der Untersuchungen

Die Untersuchungen zum Reifeverlauf in den Anlagen zeigten im Untersuchungszeitraum in der Bio-Anlage bei beiden Sorten (Elstar und Topaz) eine etwas frühere Reife im Vergleich zur IP-Anlage, wie exemplarisch am Jahr 2010 aus den Reifedaten in Tabelle 1 zu sehen ist.

Tabelle 1: Reifeparameter bei `Topaz` (2010) aus biologischer sowie integrierter Produktion zu 3 Messterminen. Die gelbe Markierung kennzeichnet den optimalen Erntetermin.

Datum	Topaz Bio-Anlage			
	Festigkeit [kg/cm ²]	Zucker [% Brix]	Stärke [1-10]	Streifindex
24. Sep	8,7	13,1	4,9	0,14
28. Sep	8,3	13,9	4,9	0,12
30. Sep				
Datum	Topaz IP-Anlage			
	Festigkeit [kg/cm ²]	Zucker [% Brix]	Stärke [1-10]	Streifindex
24. Sep	9,2	11,5	3,5	0,23
28. Sep	8,2	12,4	6,5	0,10
30. Sep	8,0	12,5	5,2	0,12

Die gemessenen Mineralstoffgehalte der Früchte waren in der Bio-Anlage niedriger als in der IP-Anlage, wie Tabelle 2 ebenfalls exemplarisch am Jahr 2010 zu entnehmen ist.

Tabelle 2: Mineralstoffgehalte der Früchte bei Topaz (2010) aus den Projektanlagen mit integrierter sowie mit biologischer Produktion

Probe	% Tr. S.	mg/ 100g Fr. S.				K / Ca
		Ca	Mg	K	P	
Bio	18,6	5,3	6,7	128,7	10,1	24,2
IP	15,7	6,1	6,1	139,4	13,4	22,7

Unterschied in %						
Bio/ IP	+ 18,5	-13,2	+ 9,8	-7,7	-24,7	+ 6,4

Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Unterschiede im Reifeverlauf sowie in der Mineralstoffversorgung der Äpfel weniger auf einen direkten Einfluss des Produktionssystems sondern vielmehr auf einen indirekten Einfluss bedingt durch den schwächeren Fruchtbehang bei biologischer Bewirtschaftung zurückzuführen sind. Entsprechend den beschriebenen Unterschieden im Fruchtbehang zeigten Äpfel aus der Bio-Anlage tendenziell etwas höhere Zucker- sowie Säuregehalte. Zusammenfassend sind Unterschiede hinsichtlich Frucht reife, Mineralstoffversorgung sowie Fruchtqualität jedoch, wie bereits beschrieben, weniger auf einen direkten Einfluss des Produktionssystems sondern vielmehr auf indirekte Einflussfaktoren wie Fruchtbehang, Blattfläche, Triebwachstum oder ähnliches zurückzuführen.

Standort: ACW Agroscope Chagings Wädenswil (Schweiz)

Standort: ACW Agroscope Changins Wädenswil (Schweiz)

1.1. Projektzielsetzungen

Gemäss Projektvorschlag wurden die allgemeinen Projektziele wie folgt festgelegt:

1. Behebung bzw. Verminderung von Schwachstellen bei ökologisch bzw. integriert arbeitenden Produktionssystemen bei Kernobst mit dem Ziel der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit bzw. der Absatzsteigerung
2. Entscheidungshilfe für die Beratung und die Obstbaupraxis zur Wahl eines standorts- und betriebsgerechten Produktionssystems
3. Ausweitung und Stabilisierung des ökologischen Kernobstanbaus in der Bodenseeregion
4. Optimierung der Zusammenarbeit der 5 Forschungseinrichtungen in Schweiz (FIBL, Agroscope), Baden-Württemberg (KOB) und Bayern (Schlachters) im Bereich ökologischer Obstbau.

Daraus leiteten sich folgende spezifischen Projektziele ab:

- Birne und Apfel: Empfehlung neuer robuster Birnen- und Apfelsorten für den Ökoanbau. Damit könnten dem stagnierenden Bio-Obstabsatz auf schweizerischer und deutscher Seite neue Impulse gegeben werden.
- Apfel: Minimierung von Ertrags- und Lagerungsproblemen im ökologischen Kernobstanbau:
 - Einflüsse der Produktionsverfahren (IP, Öko) auf das Ökosystem Obst-anlage
 - Einflüsse der Produktionsverfahren auf die Nachhaltigkeit im Ertragsverhalten
 - Einflüsse der Produktionsverfahren auf die Fruchtqualität, Haltbarkeit sowie Lagerung

1.2. Projektschwerpunkte

Aufbauend auf den spezifischen Projektzielen wurden an der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Einfluss der Produktionsverfahren (Bio, IP, Low IP) auf die Fruchtqualität & Haltbarkeit von ausgewählten Apfelsorten.
- Reduktion des Verderbs während der Lagerung (Minimierung von Lagerungsproblemen im ökologischen Kernobstanbau)
- Sortenversuche (Test robuster Apfel- und Birnensorten für den Öko-Anbau)

2. Schlüsselergebnisse

2.1. Produktionsverfahren vs. Fruchtqualität & Haltbarkeit

Ziel dieses Projektschwerpunktes war es, den Einfluss des Produktionsverfahrens auf die Qualität und Haltbarkeit ausgewählter Apfelsorten zu ermitteln. Als Produktionsverfahren kamen der integrierte Anbau (IP), der integrierte Anbau mit geringem Mitteleinsatz (Low-input) und Bio zur Anwendung, alle auf derselben Parzelle am Standort Wädenswil (s. Abb.1). Getestet wurden die Apfelsorten Ariane, Otava, Topaz, Golden Delicious, wobei letztere als Referenzsorte für nicht schorfresistente Sorten diente. Die Lagerung der Äpfel erfolgte unter Kühlung, CA/ULO und DCA-Bedingungen. Nach der Auslagerung wurden physiologische Schäden und Verderb (Lagerfäulen) erfasst. Die Messung der Fruchtqualität erfolgte bei Ernte, Auslagerung und Nachlagerung. Die Versuche wurden während 3 Jahren jährlich wiederholt.

	Austrieb	Vorblüte	Blüte	Nachblüte	Sommer	Abschluss		
IP	Nur Golden		system-					
	2x Delan	2x Anilinopyrimidine (Chorus + Delan + NS 3kg) Nach Schorfinfektion		2x Qol's (Flint + Captan + NS 3kg) Nach Schorfinfektion	2x SSH's (2x Slick + Captan) Nach Schorfinfektion	3x Captan	1x Qol (Flint)	3 Wochen
	2x Delan	2x Anilinopyrimidin (Chorus + Delan + NS 3kg) Nach Schorfinfektion		1x SSH (Slick + Capt. + NS 3kg) Nach Schorfinf.	5x Kalium-Bikarbonat (Armicarb) 4.8kg + S 3.2kg Belag nach starken Niederschlägen erneuert		Armicarb	8 Tage
BIO	2x Kupfer 0.4-0.6 kg	6x Myco-San 10-12kg + S 2-3kg oder Myco-Sin 6-8kg + S 6-8kg Belag nach starken Niederschlägen erneuert			2x Kokosseife	NS 2-3kg	3 Wochen	

Abb. 1: Vorerntestrategie für den Low-Input Versuch an der ACW (Standort Wädenswil)

In den drei Versuchsjahren konnte kein klarer Zusammenhang zwischen Produktionsverfahren und Fruchtqualität (Zuckergehalt, Gehalt an titrierbarer Säure, Fruchtfleischfestigkeit) ermittelt werden. Das hängt u.a. auch damit zusammen, dass die Behangsregulierung und der Behang je nach Produktionsverfahren unterschiedlich sind, Faktoren, welche die Fruchtqualität stark beeinflussen und damit Unterschiede zwischen den Produktionsverfahren überdecken (falls es solche gibt). Bezüglich Fruchtqualität zeigte sich, dass die Sorteneigenschaften offenbar wichtiger als das Produktionsverfahren sind (z.B. bei Polyphenolgehalt und –muster, s. Abb. 2). Am deutlichsten unterschieden sich die Produktionsverfahren bezüglich Verderb / Lagerfäulen (s. Kap. 2.2).

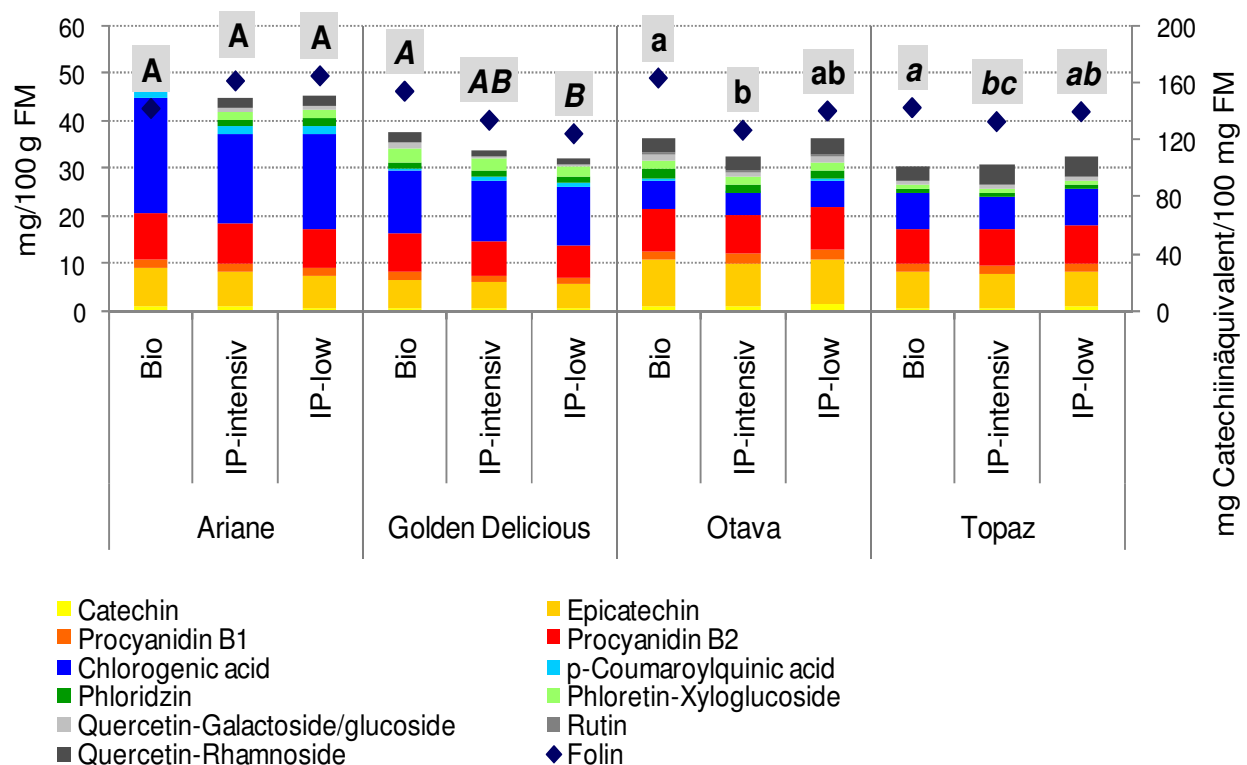


Abb. 2. Einfluss von Produktionsverfahren und Sorte auf Gehalt und Zusammensetzung von Polyphenolen.

In einem Nebenversuch, der jedoch relativ aufwändig war, wurde die sogenannte „Gas discharge visualisation“ (GDV) Methode, auch Kirlian Fotografie genannt, getestet. Dabei wird das Fruchtgewebe über einen in das Fruchtgewebe eingeführten Sensor einem Strom hoher Frequenz und Spannung ausgesetzt, der die Emission von Elektronen und Photonen verursacht. Die daraus resultierende Lichtemission kann digital aufgenommen und ausgewertet werden. Die Messung soll ein „ganzheitliches“ Bild der inneren Fruchtqualität wiedergeben und könnte möglicherweise dazu beitragen, Früchte aus biologischem und konventionellem Anbau zu unterscheiden. Die Versuche an der ACW verfolgten folgende Ziele:

- a) Besteht eine Korrelation von GDV mit konventionell gemessenen Qualitätsparametern wie Zuckergehalt, Säuregehalt und Fruchtfleischfestigkeit?
- b) Lässt sich die GDV zur Bestimmung des Reifezustandes von Früchten verwenden?



- c) Besteht eine Korrelation zwischen GDV und der Messung der Fruchtqualität mittels NIR (Near Infrared)?
- d) Lassen sich biologische und konventionell produzierte Früchte mittels der GDV unterscheiden?

Die mit Golden Delicious durchgeführten Versuche an der ACW zeigten, dass keine der oben aufgeführten Fragen befriedigend beantwortet werden konnte.

2.2. Reduktion Verderb während der Lagerung

Der Verderb von Kernobst während der Lagerung stellt bei Früchten, welche aus dem IP-Anbau stammen, im Allgemeinen kein Problem dar, da die Früchte durch die Abschlussbehandlung mit synthetischen Fungiziden vor der Ernte vor Lagerfäulnis weitgehend geschützt sind. Dies ist bei biologisch erzeugten Früchten nicht der Fall, da bei dieser Produktionsmethode der Einsatz synthetischer Fungizide nicht erlaubt ist. Da die im biologischen Anbau zugelassenen Mittel gegen Lagerkrankheiten weniger wirksam sind, stellen Verluste am Lager durch Fruchtfäulen ein bedeutendes Problem dar.

In der Praxis werden die Früchte zur Reduktion von Lagerfäulnis vor der Einlagerung in Heisswasser getaucht. Zahlreiche Versuche haben die Wirksamkeit dieser Behandlung nachgewiesen. Nach neuesten Forschungserkenntnissen beruht der Wirkungsmechanismus der Heisswasser-Behandlung nicht nur auf der Hitzeschädigung der Pilzsporen auf der Fruchtoberfläche, sondern auch auf der wärmeinduzierten Bildung von Abwehrstoffen des Apfels gegen die Verderbniserreger (induzierte Resistenz). Obwohl sich die Anwendung der Heisswasser-Behandlung in den letzten Jahren in der biologischen Praxis als sehr wirksam erwiesen hat, wird dem Verfahren oft noch mit Skepsis begegnet, da eine Verminderung der Fruchtqualität befürchtet wird und nicht alle Sorten für das Verfahren gleich gut geeignet scheinen. Ziel der Versuche an der ACW war es deshalb, die Wirksamkeit der Heisswasserbehandlung für verschiedene, biologisch erzeugte Apfel- und Birnensorten zu testen und gleichzeitig die „Nebenwirkungen“ der Behandlungsmethode bezüglich Fruchtqualität zu evaluieren

Abb. 3. Heisswasserbehandlungsanlage in der Praxis

Die Resultate der Versuche lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Heisswasser-Behandlung erwies sich als sehr wirksam zur Reduzierung einiger Lagerfäulen, speziell von der Lentizellenfäule.
- Bei zu niedrigen Temperaturen zeigte die Behandlung keine Wirkung, bei zu hohen Temperaturen kam es zu Hitzeschäden an den Früchten (die Wärmeempfindlichkeit der Früchte ist zudem abhängig vom Reifegrad).
- Die Bedingungen der Heisswasserbehandlung (Zeit, Temperatur) müssen an die Fruchtart und Sorte angepasst werden.
- Birnen reagierten im Vergleich zu Äpfeln grundsätzlich empfindlicher auf Heisswasser-Behandlungen
- Die Behandlung schien keine Beeinträchtigung der Fruchtqualität nach sich zu ziehen (Fruchtfleischfestigkeit, Zuckergehalt, Säuregehalt).
- Die Heisswasser-Behandlung war wirksamer und kostengünstiger als der Einsatz von antagonistischen Mikroorganismen oder GRAS-Substanzen.

Wie im letzten Punkt angetönt, wurden neben der Heisswasserbehandlung auch GRAS Substanzen wie Salizylsäure und antagonistische Mikroorganismen (Hefen) getestet. Alle diese Zusätze erreichten bei weitem nicht die Wirkung der Heisswasserbehandlung und führten zudem zu unerwünschten Nebenwirkungen auf die Fruchtqualität.

Die Versuche zeigten auch, dass die Verderbsanfälligkeit von biologisch erzeugten Äpfeln bedeutend höher ist als bei Früchten aus dem integrierten Anbau. Zudem spielt die Sorte eine Rolle: Topaz war in den Versuchen die anfälligste Sorte, Ariane war so resistent gegenüber Verderb, dass bei dieser Sorte eine Heisswasserbehandlung eigentlich nicht notwendig wäre.

2.3. Sortenversuche

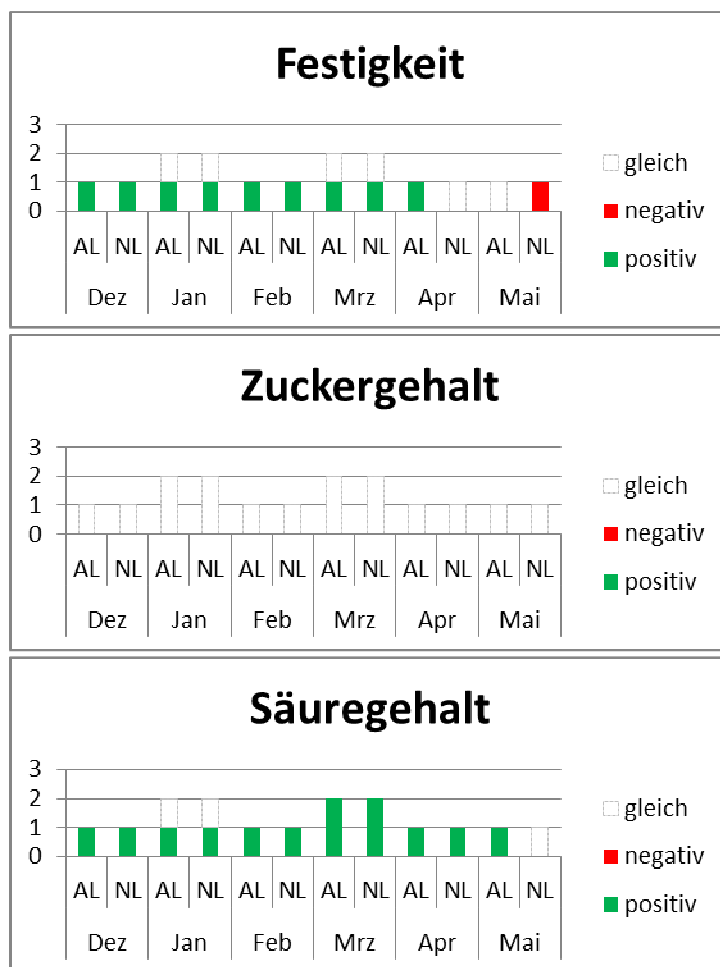
Während der ganzen Projektdauer wurden jährlich ausgewählte Birnen- und Apfelsorten auf Lagerfähigkeit überprüft. Dabei wurden Sorten getestet, die das Potential haben, im biologischen Bereich eine gewissen Bedeutung zu erlangen.

Bei den Birnen wurden die Sorten Angelis, Concorde, Conférence (als Referenzsorte), Hortensia, Kaiser Alexander, Roxolana, Uta und Xenia unter verschiedenen Lagerbedingungen getestet. Die Ergebnisse werden in einer Praxispublikation veröffentlicht werden.

Bei den Äpfeln wurden einige alte Apfelsorten aus dem „Pro Specie rara“ Sortiment getestet (Schweizer Orange, Wilerot, Berlepsch). Die Versuche fielen nicht sehr ermutigend aus, da die getesteten Sorten eher den Herbst- als den Lagersorten zu zuordnen sind. Die Versuchsfrüchte stammten von Hochstammbäumen, in einem

späteren Zeitpunkt sollen dieselben Sorten von Niederstammbäumen getestet werden mit dem Fernziel, solche Sorten in das Sortiment von COOP aufnehmen zu können.

2.4. Untersuchung von Lagerverfahren



Im biologischen Obstbau ist die Direktvermarktung verbreitet. Relativ wenige Direktvermarkter betreiben eigene CA-Lager, die meisten verfügen nur über Kühl-lager, welche eine beschränkte Lagerdauer für Äpfel und Birnen ermöglichen. Als Lösung, um die Lagerdauer zu verlängern, bieten sich sogenannte Mat Tiempo Paloxen an: es handelt sich dabei um verschliessbare Kunststoffpaloxen mit einer im Deckel eingelassenen Membran, welche den Gasaustausch zwischen Innen und Aussen gewährleistet. Äpfel und Birnen können in diesen Paloxen über mehrere Monate gelagert werden, wobei sich durch die Fruchtatmung eine sogenannte „modifizierte Atmosphäre“ (MA) bildet, die zur besseren Erhaltung der Fruchtqualität beiträgt. Die Versuche an der ACW wurden über mehrere Jahre mit verschiedenen Apfel- und Bir-

nensorten durchgeführt mit dem Ziel zu überprüfen, ob die Lagerung unter MA-Bedingungen gegenüber der normalen Kühllagerung zu einer besseren Erhaltung der Fruchtqualität beiträgt.

Die Versuche zeigten, dass die Auswirkungen der MA-Bedingungen sortenabhängig sind. Sorten wie Jonagold (s. Abb. 4) liessen sich unter MA-Bedingungen besser lagern als unter normalen Kühllagerbedingungen (bessere Qualitätserhaltung), bei anderen Sorten wiederum ergaben sich keine Vorteile der MA-Lagerung. Eine praxisbezogene Publikation, welche die Ergebnisse mehrerer Versuchsjahre umfasst, ist in Vorbereitung.

Auf industriellem Niveau haben sich in den letzten Jahren zwei neue Lagerverfahren etabliert, welche beide zu einer Verbesserung der Qualitätserhaltung während der Lagerung beitragen.

- i. Bei der Behandlung mit 1-Methylcyclopropen (MCP) (Handelsname SmartFresh) werden Äpfel zu Beginn der Lagerung mit MCP behandelt. Die Substanz geht eine Verbindung mit den Ethylenrezeptoren in der Frucht ein und verhindert so die Reifung der Früchte.
- ii. Bei der dynamischen CA-Lagerung (DCA) werden die Früchte nicht bei konstanten CA-Bedingungen gelagert, sondern der Sauerstoffgehalt wird soweit kontinuierlich abgesenkt, bis die Früchte mit einem Stresssignal reagieren, welches über die Messung der Chlorophyllfluoreszenz erfasst wird. Durch die Lagerung bei sehr tiefem Sauerstoffgehalt wird die Fruchtqualität in der Regel gegenüber der CA-Lagerung besser erhalten.

Bedingt durch den Einsatz von MCP kann diese Methode nicht für die Lagerung von biologisch erzeugten Früchten angewendet werden. Für den Bio-Bereich bietet sich deshalb die DCA-Methode an, bei welcher keine Zusätze angewendet werden. In mehrjährigen Versuchen wurden die Sorten Topaz, Ariane und Otava für die DCA Lagerung getestet. Miteinbezogen in die Versuche wurden auch heisswasserbehandelte Früchte. Die Heisswasserbehandlung hatte keinerlei negative Auswirkungen auf die Lagerung und die Fruchtqualität. Bei der Sorte Ariane hatte die DCA Lagerung gegenüber der CA-Lagerung eine verbesserte Qualitätserhaltung während der Lagerung zur Folge, während bei Topaz und Otava die beiden Methoden diesbezüglich gleichwertig abschnitten.

II.5 Erfahrungen mit der grenzüberschreitenden Kooperationsstruktur

Beschreiben Sie bitte, in welchem Umfang die Zusammenarbeit im Projekt erfolgt ist (gemeinsame Ausarbeitung, Durchführung, Finanzierung, Personal etc.) und welche Erfahrungen Sie in der Kooperation mit den beteiligten Projektpartnern gemacht haben und ob auf Grund dieser Erfahrungen weitere Kooperationen, auch ohne öffentliche Förderung, angestrebt werden.

In regelmäßigen Abständen fanden Treffen mit den Kollegen aus dem Bereich Produktionstechnik und Lagerung der verschiedenen Versuchseinrichtungen statt. Im Rahmen dieser Besprechungen wurden Ergebnisse diskutiert, Arbeitsschwerpunkte festgelegt und entsprechende Aufteilungen der Themenschwerpunkte vorgenommen. Aufgrund dieser sehr guten Zusammenarbeit werden auch in der Zukunft Untersuchungen in enger Absprache durchgeführt.

II.6 Geplante Folgeaktivitäten sowie weitere Schritte zur Nutzung und Verbreitung der Ergebnisse

Stellen Sie hier die Nachhaltigkeit der erreichten Ergebnisse dar. Wird das Projekt nach Ablauf der geförderten Laufzeit eigenständig fortgesetzt oder sind Nachfolgeprojekte vorgesehen? Wie sollen die im Rahmen des Projekts gewonnenen Erkenntnisse weiter verwendet und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden?

Im Bereich Produktionstechnik werden die Untersuchungen fortgeführt, da mit zunehmendem Alter der Anlagen weitere interessante Erkenntnisse zu erwarten sind. Die Ergebnisse werden in der Beratung der Obstbauern weitergegeben. Des Weiteren haben die Anbauer die Möglichkeit die Anlagen anzuschauen. Sowohl bei der Weiterbildung von Obstbauern als auch bei Praxisausbildung von Studenten werden die Ergebnisse und Erfahrungen weitervermittelt. Im Bereich Lagerung haben sich die gemeinsamen Lagerseminare bewährt und werden auch in Zukunft weiter durchgeführt.

II.7 Bericht über Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit (siehe auch Anlage 1 zum Schlussbericht)

Gemäß § 16 Absatz 1 des Fördervertrages sind die vorgegebenen Bestimmungen über Informations- und Publicitätsmaßnahmen zu beachten. Siehe hierzu auch Leitfaden 1 Ziffer 2.20 sowie Leitfaden 2 Ziffer 2.6. Führen Sie im Bericht auf, welche Maßnahmen zu einer angemessenen Außendarstellung des Projekts und

des Förderprogrammes unternommen wurden. Füllen Sie dazu auch die Anlage 1 zum Schlussbericht entsprechend aus.

Veranstaltungen:

Die jährlich stattfindenden Lagertagungen wurden jeweils gemeinsam von KOB und ACW an 2 aufeinander folgenden Tagen organisiert, mit jeweils identischem oder ähnlichem Programm.

- Lagerseminar zu aktuellen ernte- und lagertechnischen Themen, 19. August 2009, Wädenswil (rund 60 Teilnehmer).
- Lagertagung – Wissen trägt Früchte! Seminar vom 30. Juni 2010, Wädenswil (rund 60 Teilnehmer).
- Lagertagung – Wissen trägt Früchte! Seminar vom 23. August 2011, Wädenswil (rund 60 Teilnehmer).
- Lagertagung 2012, 17. August 2012, Wädenswil (rund 60 Teilnehmer)
- Lagerseminar 2009, 20. August 2009, Bavendorf (rund 100 Teilnehmer).
- Lagerseminar 2010, 02. Juli 2010, Bavendorf (rund 100 Teilnehmer).
- Lagerseminar 2011, 24. August 2011, Bavendorf (rund 100 Teilnehmer).
- Lagerseminar 2012, 16. August 2012, Bavendorf (rund 100 Teilnehmer)

Darüber hinaus erfolgte im Bereich Produktionstechnik mit den Beratern des FÖKO-Netzwerks ein regelmäßiger Austausch der Ergebnisse.

Medienmitteilungen:

- Wie anfällig für Lagerfäule sind Äpfel aus ökologischer Produktion tatsächlich? Medienmitteilung vom 14. August 2010 zur Güttinger Tagung 2010.
- Heisswasser schützt Bio-Obst vor Fäulnis. Medienmitteilung vom 11. Juni 2012.

II.8 Projektbewertung

Als Abschluss des Berichts bitten wir um eine zusammenfassende Projektbewertung.

Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit der verschiedenen Forschungs- und Beratungseinrichtungen in Deutschland und in der Schweiz und die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in die Obstbaupraxis waren sehr erfolgreich. Synergien konnten genutzt werden um die aktuellen Themenschwerpunkte zu bearbeiten. Eine weitere Zusammenarbeit ist für die Zukunft geplant.

Hiermit bestätige ich die Vollständigkeit und Richtigkeit der im Bericht gemachten Angaben.

Ort, Datum _____

Unterschrift _____