

Leistungsprüfung verschiedener Apfelsorten bei Biologischer und Integrierter Produktion unter Berücksichtigung unterschiedlicher Baumstreifenpflege

Teil 1: Ertragsleistung

LOTHAR WURM¹ und KARL PIEBER²

¹ Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74
E-mail: Lothar.Wurm@hblawo.bmlfuw.gv.at

² Universität für Bodenkultur
Institut für Garten-, Obst- und Weinbau
A-1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33

In einem sechsjährigen Anbauversuch wurde in Klosterneuburg (Niederösterreich) die Leistungsfähigkeit von zehn schorfresistenten und -anfälligen Sorten unter Bio- und IP-Bedingungen getestet. Berücksichtigt man die Ertragsentwicklung während des sechsjährigen Versuchszeitraumes, erscheint biologischer Anbau von 'Goldrush', 'Pinova', 'Pilot', 'Idared', 'Golden' und 'Florina' in Hinblick auf deren Ertragshöhe wirtschaftlich. 'Goldrush', 'Pilot' und 'Florina' kommen in erster Linie für Direktvermarkter in Frage. 'Topaz', 'Jonagold' und 'Rubinola' sind aus unterschiedlichen Gründen nur bedingt für biologische Produktion geeignet. 'Reanda' kann nicht empfohlen werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Schorf- und Mehltaubekämpfung auf Trockenstandorten bei resistenten und toleranten Sorten auf zwei bis maximal fünf Behandlungen beschränkt werden sollte. Auf feuchten Standorten und in Jahren mit hohen Sommerniederschlägen sind die biologischen Behandlungsstrategien gegen Pilzinfektionen bei anfälligen Sorten oft unzureichend. Obwohl sich die Ertragsausfälle der Bio-Varianten durch Schädlinge in den meisten Jahren besonders bei fruchtbaren Sorten in wirtschaftlich tragbaren Grenzen hielten, hat die Bekämpfung von Apfelblütenstecher, Apfelsägewespe und Mehlig Apfelblattlaus auf längere Sicht nur unter Ausschöpfung sämtlicher Maßnahmen entsprechend der EU-Verordnung 2092/91 Erfolgsaussichten. Dies gilt vor allem für die Bekämpfung der Apfelsägewespe. Eine erfolgreiche Apfelwicklerbekämpfung nur mittels Verwirrung und Granuloseviruseinsatz ist zwar kurzfristig möglich, langfristig aber auf Grund des tendenziell zunehmenden Befallsdruckes ebenfalls fragwürdig. Kompostabdeckung des Baumstreifens brachte kaum Vorteile in Hinblick auf Ertragssicherheit und Ertragshöhe. Hingegen kommt der Optimierung der mechanischen Baumstreifenpflege wesentliche Bedeutung speziell auf wuchsschwachen Standorten zu.

Schlagwörter: Apfel, Biologische Produktion, Integrierte Produktion, Baumstreifenpflege

Efficiency test of different apple varieties under organic and integrated production conditions with respect to various tree row management methods. Part 1: Yield. In a six-year cultivation experiment in Klosterneuburg (Lower Austria) the efficiency of ten scab resistant and scab susceptible apple varieties was tested under conditions of organic and integrated production. Regarding the yield development over these six years, organic cultivation of 'Goldrush', 'Pinova', 'Pilot', 'Idared', 'Golden' and 'Florina' seems to be profitable with respect to the amount of yield. 'Goldrush', 'Pilot', and 'Florina' are mainly important for direct marketing. Due to different reasons 'Topaz', 'Jonagold', and 'Rubinola' are only suited for organic production under specific conditions. 'Reanda' cannot be recommended. The results show, that control of scab and mildew on dry locations should be restricted to two up to max. five applications with resistant and tolerant varieties. On humid locations and in years with high summer precipitations organic control strategies against fungus infections are often insufficient with susceptible varieties. Although yield-losses

due to pests were within economical limits with the organic variants - especially with fertile varieties - on a long-term basis the control of apple blossom weevil, apple fruit saw fly, and mealy apple aphid can only be successful by making use of all measures according to European Union regulation 2092/91. This applies even more for the control of apple fruit saw fly. A successful control of apple blossom weevil by means of confusion and granuloose virus is possible on a short term, on a long term, however, it is rather questionable due to tendencies towards an increasing infestation pressure. Covering the tree rows with compost hardly brought advantages with respect to yield security and yield amount. Of substantial importance is the optimization of the mechanical tree row management, particularly on locations with weak growing conditions.

Keywords: apple, organic production, integrated production, tree row management

Contrôle du rendement de différentes variétés de pommes dans le cas des méthodes de production biologique et intégrée en tenant compte de l'entretien de l'interligne. 1^{ère} partie : rendement. Dans le cadre d'un essai de culture de six ans, la capacité de rendement de dix variétés résistantes et prédisposées à la tavelure ont été testées à Klosterneuburg (Basse-Autriche) dans des conditions de production biologique et intégrée. Compte tenu du développement du rendement au cours de la période d'essai de six ans, la culture biologique de 'Goldrush', 'Pinova', 'Pilot', 'Idared', 'Golden' et 'Florina' apparaît rentable, vu leur niveau de rendement. 'Goldrush', 'Pilot' et 'Florina' entrent en ligne de compte en premier lieu pour la commercialisation directe. Pour des raisons différentes, 'Topaz', 'Jonagold' et 'Rubinola' ne conviennent que partiellement à la production biologique. 'Reanda' ne peut pas être recommandée. Les résultats montrent que la lutte contre la tavelure et l'oïdium des variétés résistantes et tolérantes dans des habitats secs devrait être limitée à deux traitements et à cinq au maximum. Dans des habitats humides et dans les années avec des précipitations d'été élevées, les stratégies de traitement biologiques contre les infections à champignons sont souvent insuffisantes pour les variétés prédisposées. Bien que les pertes de rendement des variantes biologiques dues aux parasites, notamment pour les variétés fertiles, aient été mesurées du point de vue économique au cours de la plupart des années, la lutte contre l'anthonome du pommier, l'hoplocampe des pommes et le puceron farineux du pommier n'auront des chances de succès à plus long terme qu'à condition que toutes les mesures prévues par le règlement n° 2092/91 de l'UE soient exploitées. Cela s'applique surtout à la lutte contre l'anthonome du pommier. Il est vrai qu'une lutte couronnée de succès contre le carpocapse des pommes, uniquement à l'aide de la confusion et de l'application du virus de la granuloose, est possible à court terme, mais également incertaine à long terme en raison de l'intensité croissante de l'infestation. La couverture de l'interligne par du compost n'a guère apporté d'avantages en ce qui concerne la sécurité du rendement et le niveau du rendement. En revanche, l'optimisation de l'entretien mécanique de l'interligne est d'une importance particulière, notamment dans des habitats entraînant une croissance faible.

Mots clés : pomme, production biologique, production intégrée, entretien de l'interligne

Seit Mitte der 1990er Jahre ist die Integrierte Produktion in ein Förderungssystem, das „Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft“ (ÖPUL, 2000) eingebettet. Wesentliche Förderungsvoraussetzungen für die Integrierte Produktion sind die Teilnahme mit allen förderbaren Obstflächen des Betriebes, die Teilnahme an der Grundförderung, Verzicht auf chemische Maßnahmen zur Schadorganismenbekämpfung soweit mechanische, biologische und biotechnische Maßnahmen ausreichen und wirtschaftlich vertretbar sind, Dokumentation der angewendeten Maßnahmen im Betriebsheft und Einhaltung der Richtlinien für den Integrierten Obstanbau für die einzelnen förderbaren Kulturarten.

Der biologische Landbau im Allgemeinen bzw. der biologische Obstanbau und Apfelanbau im Speziellen werden durch die EU-Verordnung 2092/91 reglementiert (EU, 1991). Die nationale Umsetzung dieser EU-Verordnung erfolgt wie die Umsetzung der integrierten Produktion im Rahmen des Österreichischen Programms für Umwelt und Landwirtschaft, mit dem Unterschied, dass es zwar internationale Richtlinien, aber keine EU-Verordnung für eine Integrierte Produktion gibt. Für den Obstanbau wesentliche Förderungsvoraussetzungen sind die Teilnahme an der Grundförderung und die Einhaltung der VO2092/91 in der jeweils letztgültigen Fassung (ÖPUL, 2000). Weitere nationale Einschränkungen der EU-Verordnung bestehen auf Grund der nationalen Pflanzenschutzmittelregistrierung und auf Grund privatrechtlicher Regelungen von Bio-Ver-

bänden, wie dem Ernte-Verband. In der obstbaulichen Praxis relevante Unterschiede zwischen Biologischer und Integrierter Produktion ergeben sich in erster Linie aus dem Verbot der Anwendung organisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel und dem Verbot der Anwendung mineralischer Stickstoffdünger im Bio-Anbau.

Der Großteil der österreichischen Apfelfanbauläche wird gemäß dem ÖPUL nach den Richtlinien der Integrierten Produktion, rund 5 % der gesamten Intensiv-Apfelbaufläche nach den Richtlinien für die Biologische Produktion bewirtschaftet. Zur Zeit maßgebliches Thema in der heimischen Apfelproduktion - unabhängig vom Produktionssystem - ist die zunehmende Bedrohung der Kernobstanlagen durch Feuerbrand. Im Laufe der letzten Jahre konnte sich der Feuerbranderreger in den westlichen Bundesländern festsetzen und schädigte in Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Oberösterreich massiv Streuobstbestände, aber auch Intensivanlagen (HOLLER, 2003).

Spezielle Problembereiche im heimischen Bio-Apfelbau betreffen zum Teil beträchtliche Ertragseinbußen durch Apfelwickler- und Sägewespenbefall sowie starke Ausfälle nach der Ernte durch parasitäre Lagerkrankheiten (WALTL, pers. Mitt., 2003). Auch durch Rüsselkäfer, physiologische Lagerkrankheiten und Berostung verminderte äußere Fruchtqualität stellt die Wirtschaftlichkeit des heimischen Bio-Apfelbaus in Frage. Eine wesentliche Rolle spielt auf Grund ihrer Verbreitung und Vermarktung als Bioapfel im Rahmen eines Marketing-Projekts die Sorte 'Topaz'.

Die wirtschaftlich schwerwiegendsten Einbußen mussten im integrierten Apfelanbau auf Grund von Apfelwicklerbefall in Kauf genommen werden (MUSTER, 2002).

Bei den derzeitigen Sortenempfehlungen wird zwar meist nicht explizit ein Anbau schorfanfälliger Sortenneuheiten nach den Richtlinien des biologischen Anbaus ausgeschlossen, die Grundtendenz geht aber dahin, schorfanfällige Neuheiten eher für die integrierte, schorfresistente Sorten für die biologische Produktion zu empfehlen. BAAB und ZIMMER (2002) zeigen in einem Überblick Stärken und Schwächen interessanter Sortenneuheiten auf.

Anfang bis Mitte der 90er Jahre konnte europaweit im Apfelanbau ein Trend hin zu immer höheren Pflanzdichten festgestellt werden. Diese Entwicklung fand sowohl im integrierten Anbau als auch im biologischen Anbau statt. Ergebnisse zahlreicher Versuche mit unterschiedlichen Pflanzdichten belegten eindeutig, dass

Pflanzdichten über 5000 Bäumen pro Hektar wirtschaftlich schlechter abschnitten und schwieriger im physiologischen Gleichgewicht zu halten waren als Einreihen-Systeme der Schlanken Spindel mit Pflanzdichten zwischen 2500 bis 5000 Bäumen pro Hektar (WEBER, 1997; GÖRGENS, 1997; MÖHLER, 1998). Überlegungen, biologischen Apfelanbau auf stärkeren Unterlagen als 'M9' zu betreiben, um standfestere und ökologisch widerstandsfähigere Bäume zu erzielen, setzten sich bis jetzt für frischmarktorientierten Anbau nicht durch, da die Nachteile des späteren Ertragesintritts und der stärkeren Triebigkeit als wesentlicher eingeschätzt werden.

Hinsichtlich der Möglichkeit zur chemischen Ausdünnung zwecks Erhaltung des physiologischen Gleichgewichts bestehen gravierende Unterschiede zwischen integrierter und biologischer Apfelproduktion. Im integrierten Anbau kann prinzipiell jede Apfelsorte mittels Bioregulatoren oder Ätzmittel, wie beispielsweise ATS (Ammoniumthiosulfat), mit kalkulierbarem Effekt um die Blütezeit ausgedünnt werden. Probleme gibt es nur bei Sorten wie 'Elstar' oder 'Fuji' (die bei Anwendungen von Naphtylacetamid oder Naphtylessigsäure nicht mit dem gewünschten Blütenfall reagieren), wenn die nationale Zulassung für diese Sorten geeignete Ausdünnmittel wie ATS, Etephon oder Carbaryl nicht vorsieht. Eine gänzlich konträre Situation herrscht im Bio-Apfelanbau vor. Synthetisch-organische Bioregulatoren oder Ätzmittel, wie ATS mit einem mineralischen N-Anteil, dürfen nicht angewendet werden. Um dennoch Alternanz verhindern zu können, wurden verschiedene Seifen, Öle, Tonerdepräparate, Wasserglas, Essig, Salicylsäure, Schwefelkalk und Mischungen dieser Komponenten auf ihre Ausdünnwirkung und Nebeneffekte hin untersucht. Die Ergebnisse sämtlicher Varianten und Mischungen von Varianten bis auf die bei Schwefelkalk sind ernüchternd. Als einziges vielversprechendes Ausdünnungsmittel kommt derzeit für den biologischen Apfelanbau Schwefelkalk in Frage. (JANSONIUS et al., 2000; PFEIFFER, 2000; RANK, 2002). Durch mechanische Ausdünnung der Blüten kann ebenfalls Alternanz gebrochen bzw. verhindert werden. Dazu wurden Fadengeräte entwickelt, die bei Schlanke Spindel-Anlagen zum Einsatz kommen (BERTSCHINGER, 1998).

Das Grasmulchsystem ist sowohl im biologischen als auch im integrierten Apfelanbau das bei weitem häufigste Bodenpflegesystem. Die Gründe dafür liegen zum einen in den nationalen Förderungsbedingungen, die meist dauerhaft offenen Boden zwischen den Reihen verbieten, zum anderen in der unkomplizierten Durch-

führbarkeit des Mulchens und der Notwendigkeit, jederzeit auch bei nasser Witterung in die Anlagen fahren zu können. Anders verhält es sich mit der Baumstreifenpflege. Bei Integrierter Produktion dürfen prinzipiell bestimmte Herbizide eingesetzt werden, und so wird in der Regel auch der Baumstreifen chemisch offengehalten. Ab Juli wird eine Verunkrautung des Baumstreifens empfohlen, um überschüssige N-Mengen, die die Fruchtqualität beeinträchtigen würden, zu binden. Bio-Betriebe hingegen müssen sich nach einer Alternative umsehen, da Herbizidanwendung prinzipiell ausgeschlossen wird. Als einzige ausreichend effektive und wirtschaftlich sinnvolle Alternative zum Herbizideinsatz hat sich die mechanische Baumstreifenpflege herauskristallisiert. (HORNIG et al., 1995; HIMMELSBACH et al., 1995; MANTINGER, 1998).

Hinsichtlich der Anwendung von Düngern liegt der wesentliche Unterschied zwischen integriertem und biologischem Anbau darin, dass bei biologischer Produktion die Anwendung leicht löslicher mineralischer Dünger und mineralischer Stickstoffdünger verboten ist. Da aber die Versorgung mit Kalium, Phosphor, Magnesium und dem für die Fruchtqualität entscheidenden Nährstoff Calcium mit mineralischen Düngern prinzipiell möglich ist, zum Teil muss der Bedarf von der Kontrollstelle bestätigt werden, und speziell bei Kalium das Grasmulchsystem auch ohne Düngung auf Dauer sogar zu einer stippefördernden Anreicherung von Kalium im Oberboden führen kann, liegt der wesentliche Unterschied im Verbot der mineralischen Stickstoffdünger. Da die Apfelkultur nicht sehr stickstoffbedürftig ist, die Stickstoffmineralisierung über das Grasmulchsystem, Bodenpflege und Bewässerung gesteuert werden kann und der Obstbauer über die Fruchtbehangsregulierung die Trockensubstanzproduktion bzw. Leistung des Baumes stärker beeinflussen kann als über die Stickstoffdüngung, spielt diese Einschränkung für das Ertragsverhalten von Bio-Apfelanlagen nur eine untergeordnete Rolle (QUAST, 1998).

Das Angebot an frischmarktgeeigneten Äpfeln hat in den letzten Jahren weltweit massiv zugenommen. Die Ursachen für diese Produktionssteigerung liegen in der bis zu Beginn der 90er Jahre vollkostendeckenden Preissituation, die sich als treibender Motor einer massiven Ausweitung des Intensiv-Apfelanbaus entwickelte. Dazu kam der Trend zu immer höheren Pflanzdichten sowie eine Zunahme der Flächenproduktivität auf Grund neuer Erziehungstechniken, auf Grund des Züchtungsfortschritts und der Optimierung der Pflegemaßnahmen im Apfelanbau. Im Laufe der 90er Jahre

änderte sich das agrarpolitische Umfeld, der Preisdruck nahm zu und die anfallenden Produktionskosten konnten durch die tiefen realen Produzentenpreise oft nicht mehr gedeckt werden (ZÜRCHER et al., 2003a). Die biologische Produktion bietet zwar eine Möglichkeit, sich vom anonymen Frischmarktpreis abzukoppeln, ein Vergleich von IP- und Bio-Obstanlagen belegt aber auch höhere Produktionskosten von 20 bis 30 % für Bio-Äpfel (GERSBACH et al., 1996). Eine Kostenkalkulation im ökologischen Apfelanbau anhand von Arbeitszeiterfassungen bei Betrieben in Baden-Württemberg, Literaturangaben und Angaben der obstbaulichen Datensammlung (KTBL, 2002) verdeutlicht, dass zumindest in der Fremdvermarktung kaum kostendeckend gearbeitet wird (STOCKERT, 2000). Dem Bio-Markt, auf dem derzeit höhere Preise für Tafeläpfel erzielt werden, sagen verschiedene Marktexperten ein weiteres Wachstum auf 5 bis 10 % Marktanteil voraus (WEIBL, 2003). Dass das positive Image des biologischen Anbaus auch zukünftig höhere Preise garantieren wird, ist wahrscheinlich. Allein wegen einer höheren Preiserwartung in die Bio-Apfelproduktion einzusteigen, ist aber riskant, da die Produktionskosten deutlich höher liegen und die Ertragssicherheit weniger genau kalkulierbar ist. So liegen in der Schweiz biologisch produzierte Äpfel mit 5 % am gesamten Apfelanteil weit hinter den entsprechenden Anteilen anderer Bio-Produkte der Coop-Gruppe zurück, da die Umstellung vom anbautechnischen und finanziellen Risiko bei Apfel am größten ist. Mittels eines so genannten „Archetypen- und Geschmacksgruppenkonzeptes“ sollen die erwarteten Angebotssteigerungen in der Vermarktung bewältigt werden (WEIBL, 2003).

Seit Anfang der 90er Jahre steigt die Zahl der nach den Produktionsrichtlinien des biologischen Landbaus wirtschaftenden Landwirte in Österreich stetig an, wobei auf Grund der spezifischen Pflanzenschutzprobleme diese Entwicklung im Obstbau nicht so rasch einsetzte. In jüngster Zeit werden allerdings verstärkt Anstrengungen unternommen, auch Obst, vornehmlich Apfel, nach den Kriterien der biologischen Wirtschaftsweise zu produzieren. Im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes sollten im Wesentlichen folgende Fragen geklärt werden:

Welcher sortenspezifische Ertragsverlauf kann bei extensiver und intensiver Biologischer Produktion und Integrierter Produktion einiger ausgewählter Apfelsorten erwartet werden?

Wie wirken sich Biologische und Integrierte Produktion auf die Entwicklung der äußeren und inneren

Fruchtqualität und Lagereignung der Sorten aus? Diese Fragestellung wird in Teil 2 (Veröffentlichung in Vorbereitung) behandelt.

Welchen Einfluss hat eine mechanische Baumstreifenbearbeitung mit und ohne Kompostabdeckung auf generative und vegetative Parameter der Sorten im Vergleich zum üblichen Herbizideinsatz?

Material und Methoden

Versuchsstandort

Der Versuchsstandort Haschhof liegt am nordwestlichen Rande Wiens auf einer Anhöhe des Wienerwaldes in knapp 400 m Seehöhe. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt ca. 9,5 °C, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge erreicht in trockenen Jahren kaum 600 mm, in feuchteren Jahren bis zu 800 mm. Die Braunerdeböden kennzeichnet eine nur geringe Mächtigkeit von ca. 30 cm sowie hoher Ton- und Steinanteil. Insgesamt ist der Standort auf Grund der geringen Niederschlagsmengen, der meist schlechten Verteilung der Niederschläge und der geringen Wasserspeicherfähigkeit der Böden als wuchsschwach einzustufen. Die beiden Versuchspartzellen 042 und 051 weisen eine knapp 10 %ige Hangneigung in Richtung Süd-Süd-Ost auf und sind durch eine Windschutzpflanzung voneinander getrennt.

Die Niederschlagsverteilung im zweiten Standjahr 1999 war geprägt durch für den Standort überdurchschnittlich hohe Regenmengen in den Monaten Mai und Juli. Im Jahr 2000 zeigte sich eine mit dem Vorjahr vergleichbare Situation in Hinblick auf die Niederschlagsperioden, wobei die Niederschläge insgesamt deutlich unter denen von 1999 lagen, das Jahr also als vergleichsweise trocken charakterisiert werden kann. Am 16. und 18. Mai 2000 ging zudem ein starker Hagel über den Versuchsquartieren nieder, der letztlich zwar kaum ertragsbeeinflussend war, aber doch Schalenfehler verursachte und damit die äußere Fruchtqualität aller Varianten beeinträchtigte. Im vierten Standjahr (2001) blieben die Niederschläge im Frühjahr und Sommer sehr spärlich. Die hohen Niederschläge im September waren für die Fruchtentwicklung und die Schorfsituation, in diesem Jahr gab es keine einzige schwere Infektion, nicht mehr relevant. 2002, ein Jahr geprägt durch zahlreiche Überschwemmungen in Mitteleuropa, verzeichnete man auch am Versuchsstandort im Monat August eine Rekordniederschlagsmenge von 269 mm, was für den

in diesem Jahr durchgeführten Lagerungsversuch in Hinblick auf Infektionen durch Lagerfäuleerreger bedeutend war. Der Austrieb begann in diesem Jahr zeitig. Anfang April kam es zu einem polaren Kaltlufteinbruch mit Minimumtemperaturen am Versuchsstandort von -3,5 ° Celsius. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die frühblühende Sorte 'Idared' bereits im Ballonstadium, die restlichen Sorten im frühen bis späten Rotknospenstadium. Die Spätfrostschäden wurden dokumentiert, waren aber nicht ertragsbeeinflussend. Anfang Juni hagelte es kurz, aber heftig. Wie schon 2000 stieg dadurch auch 2002 der Anteil von Früchten mit Schalenfehlern. Das sechste Standjahr 2003 wiederum war geprägt durch extrem hohe Temperaturen während des Sommers bei monatlichen Niederschlagsmengen von weniger als 50 mm in den für das Fruchtwachstum entscheidenden Monaten Juni, Juli und August. Auch 2003 kam es am 13. Mai zu einem kurzen, aber sehr heftigen Hagelschlag. Die Schäden hielten sich auf Grund des zeitigen Termins, und da der Hagel nicht trocken fiel, in Grenzen.

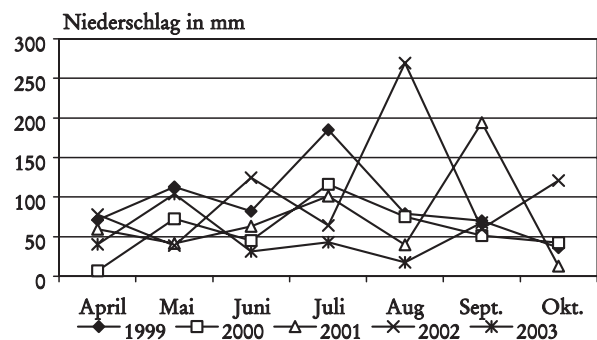


Abb. 1: Niederschlagsverteilung am Versuchsstandort Haschhof von 1999 bis 2003

Versuchsvarianten

Die Versuchspflanzung wurde im Frühjahr 1998 entsprechend einem sog. Split-plot-Design angelegt. Je Variante standen drei Wiederholungen zu je vier Bäumen pro Wiederholung, also insgesamt zwölf Bäume pro Variante zur Verfügung. Im Bio-Versuchsquartier wurden sechs Versuchsreihen zu je 80 Bäumen gepflanzt. Die ersten drei Versuchsreihen, von einem Bio-Sortenversuch durch eine Mantelreihe getrennt, wurden für extensiven Pflanzenschutz nach Bio-Richtlinien, Reihe 4 bis 6 für intensiveren Pflanzenschutz vorgesehen. Innerhalb der beiden Bio-Pflanzenschutzblöcke fand die

Aufteilung entsprechend der Baumstreifenpflegevarianten in eineinhalb Reihen mechanische Baumstreifenpflege und eineinhalb Reihen Kompostbedeckung des Baumstreifens statt. Die zwölf Bäume jeder Sorte verteilte man in drei Wiederholungen auf die eineinhalb Reihen.

Kriterien der Sortenwahl waren im Wesentlichen die damalige Bedeutung für den Frischmarkt, Anfälligkeit gegenüber Schorf und Mehltau sowie die vermutlichen Chancen einer neuen Sorte, zukünftig im Bio-Sortiment eine Rolle zu spielen. Mit 'Golden Delicious', Klon Reinders, 'Jonagold', Klon Novajo und 'Idared' konnten rund 60 % des damaligen heimischen Frischmarktsortiments repräsentiert werden und auf Grund der hohen Schorfanfälligkeit von 'Golden' und der mittelhohen von 'Jonagold' und 'Idared' sowie der hohen Mehltauanfälligkeit von 'Idared' auch die Eignung pilzanfälliger Sorten für biologischen Anbau untersucht werden. Aus den Gruppen der schorffresistenten und schorftoleranten Sorten wurden 'Topaz', 'Florina', 'Goldrush', 'Rubinola', 'Reanda', 'Pilot' und 'Pinova' als aus damaliger Sicht für biologischen Anbau interessant ausgewählt. Alle Sorten wurden auf der Unterlage 'M9' als Schlanke Spindel mit einer Reihenweite von 3,8 m und einem Pflanzabstand von 1 m in der Reihe erzogen. Als Unterstützung diente ein 1,8 Meter hohes Drahtgerüst mit drei Drähten in einer Höhe von 80 cm, 130 cm und 180 cm.

Datenerfassung und Bonituren

Die Blühstärke eines Baumes wurde visuell nach einem Boniturschema bewertet. Boniturnote 1 bedeutet keinen Blütenbesatz am Obstbaum, Boniturnote 2 geringen, 3 mittelhohen, 4 hohen und 5 sehr hohen Blütenbesatz, wie er bei Weißblüte beobachtet werden kann. Sägewespenbefall wurde nicht sofort zu Blühende, sondern etwa im Stadium haselnussgroßer Früchte gezählt, da zu diesem Zeitpunkt der Befall rascher und sicherer bestimmt werden kann. Jede Frucht eines Fruchtbüschels wurde auf Befallssymptome (Loch mit Bohrkot) untersucht und bei Befallsverdacht zum Auffinden der Larve geöffnet. Bereits ab einer lebenden Larve pro Fruchtbüschel wurde dieses als befallen gewertet. Pro Variante wurden an drei bis sieben Bäumen aus verschiedenen Parzellen jeweils etwa 30 Fruchtbüschel pro Baum untersucht.

Bei Mehliger Apfelblattlaus kam ein Boniturschema von 1 bis 5 zur Anwendung. Völlig befallsfreie Bäume wurden mit der Boniturnote 1 bewertet. Boniturnote 2

wurde bei einem Befall von 1 bis 5 %, 3 von 5 bis 10 %, 4 von 10 bis 15 % und 5 bei einem Befall von mehr als 15 % der Triebe vergeben.

Der Ertrag eines Baumes wurde durch Wägen der Früchte mittels mechanischer Neigungswaage der Fa. Schember Nr 57082/85 (Genauigkeit: 0,01 kg) bestimmt. Um den kumulierten spezifischen Ertrag und einen Parameter für die Stärke des vegetativen Wachstums errechnen zu können, wurde in den Jahren 2002 und 2003 jeweils am Ende der Vegetationsperiode der Stammumfang 30 cm über der Veredlungsstelle (Genauigkeit: +/- 1 mm) gemessen.

Datenaufarbeitung

Den kumulierten spezifischen Ertrag errechnete man, indem der kumulierte Baumertrag von 1999 bis 2003 (kg pro Baum) auf die Stammquerschnittsfläche (cm²) bezogen wurde. Der Alternanzindex (bbi = biannual bearing index) eines Baumes wurde als Ertragsdifferenz zweier aufeinander folgender Ertragsjahre bezogen auf die Ertragssumme dieser beiden Ertragsjahre bestimmt. Die statistische Auswertung der Ertragsdaten, der Alternanzindices, der Sägewespen- und Blattlausbonituren und der Stammquerschnittsfläche erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS Version 11.5. Als Darstellungsform wurden meist box-plots gewählt. Box-plots zeigen nicht nur den Mittelwert (Median), sondern gleichzeitig auch die Interquartilbereiche an und geben daher in übersichtlicher Form Informationen zur Streuung der Daten. Die Daten wurden nach der multifaktoriellen Varianzanalyse in Verbindung mit einem F-Test aufbereitet, um die Mittelwerte anschließend mittels Grenzdifferenz nach Tukey zu beurteilen, wobei generell mit dem Signifikanzniveau $P < 0,05$ gearbeitet wurde. Auf Varianzhomogenität und Normalverteilung wurde geprüft. Eine Ausreißeranalyse wurde durchgeführt.

Pflegemaßnahmen

In beiden Versuchspartellen (Bio und IP) wurde das in der obstbaulichen Praxis übliche Grasmulchsystem etabliert, allerdings mit dem Unterschied, dass das ganze Bio-Quartier vor der Pflanzung gepflügt und gefräst wurde, während der bestehende Grasmulch im IP-Quartier nur im späteren Reihenverlauf aufgefräst, also der Boden nur im Reihenverlauf und weniger tief gelockert wurde. Die Baumstreifenpflege wurde dem Versuchsplan entsprechend durchgeführt. In der Kompost-

variante brachte man im Pflanzjahr ca. 5 cm hoch Kompost in der Baumreihe aus. 1999 und 2000 wurde nochmals Kompost ausgebracht, sodass der Kompoststreifen schließlich etwa 50 cm breit und 10 cm hoch war. Insgesamt betrug die Kompostgabe etwa 50 Liter pro Baum. Da der ein Jahr lang ausgereifte Kompost keine unkrautunterdrückende Wirkung zeigte, wurde ab Frühjahr 1999 auch in der Kompostvariante der Baumstreifen gleich wie in der Variante „mechanische Baumstreifenpflege“ drei- bis fünfmal jährlich mit einem Stockräumergerät der Fa. Clemens bearbeitet. In der Herbizidvariante des IP-Quartiers wurde jährlich einmal kurz vor oder nach der Blüte mit Roundup behandelt. Eine zusätzliche Behandlung im Herbst erfolgte nur im Jahr 2000. Mineralische Dünger über den Boden wurden nur im IP-Quartier breitflächig mittels Düngestreuer ausgebracht. Dabei beschränkte man sich auf N-Dünger, da laut Bodenuntersuchung die Versuchspartellen im Oberboden gut mit Kalium und Phosphat versorgt waren. Zur Anwendung kamen Ammonsulfat und Nitramoncal, wobei jährlich eine Düngermenge von umgerechnet 50 kg Reinstickstoff pro Hektar ausgestreut wurde. Blattdüngungsmaßnahmen beschränkten sich auf das IP-Quartier. Zur Anwendung kamen stickstoff-, magnesium- und borhaltige Blattdünger. Auf kalziumhaltige Dünger wurde verzichtet, um das Stippegefahrpotenzial der Einflussfaktoren besser abschätzen zu können. Sämtliche Varianten wurden über eine Tropfbewässerung zur gleichen Zeit mit gleichen Wassermengen versorgt. Dabei orientierte man sich einerseits am Wasserbedarf der Apfelbäume in Abhängigkeit vom phänologischen Entwicklungszustand, andererseits an der aktuellen Niederschlagssituation und Lufttemperatur. Die Baumerziehung beschränkte sich im Wesentlichen auf die Entfernung von Konkurrenztrieben und mehlaubefallenen Trieben. Winterschnittmaßnahmen orientierten sich am Prinzip des langen Fruchtholzchnittes und wurden mit geringer Schnittintensität durchgeführt. Bei Bedarf entfernte man Mitte Mai mehlaubefallene Triebe. Auch im Bio-Quartier 2001 und 2002 von Mehligem Apfelblattlaus befallene Triebe wurden Ende Mai entfernt. Chemisch wurde im IP-Quartier nur im Jahr 2000 mit Dirigol zu Blühende ausgedünnt. Die Aufnahmebedingungen für den Wirkstoff waren nicht optimal, sodass der gewünschte Effekt nicht eintrat. Die händische Fruchtausdünnung wurde bei Bedarf bei allen Varianten Anfang Juli durchgeführt. Direkte Bekämpfungsmaßnahmen erfolgten mit einer Nachläufergebläsespritze der Fa. Krobath. Auf einen Hektar Anlagenfläche gerech-

net betrug die Brühemenge in der Regel 1000 Liter, bei entsprechenden Bedingungen wurde die Brühemenge auf 500 bis 600 Liter pro Hektar reduziert. Die Bekämpfungsstrategien „Bio-extensiv“ und „Bio-intensiv“ unterschieden sich hinsichtlich der Anzahl der Schwefel- bzw. Schwefelkalkbehandlungen sowie ab 2001 hinsichtlich der Bekämpfung der Apfelsägewespe bzw. ab 2002 hinsichtlich der Bekämpfung der Mehligem Apfelblattlaus. Zu Vegetationsbeginn kam in einigen Versuchsjahren ein Mineralölpräparat gegen Überwinterungsstadien diverser Schädlinge zur Anwendung. Bedingt durch die Windschutzanlagen und die Waldnähe spielt auf dem Versuchsstandort Apfelblütenstecherbefall eine wesentliche Rolle. Dessen Bekämpfung mit einem Pyrethrum-Präparat wurde auf Grundlage von Klopfpfropfenfängen terminisiert. Fraßschäden an den Früchten, verursacht durch Knospwickler, Frostspanner, Eulenraupen und Schalenwickler, versuchte man durch ein bis vier Behandlungen pro Jahr um die Blütezeit mit einem *Bacillus thuringiensis*-Präparat in Grenzen zu halten. Die Apfelsägewespe wurde in den Jahren 2001, 2002 und 2003 zu Blühende nur im Quartier „Bio-intensiv“ mit einem Quassia-Präparat bekämpft. Der Quartier „Bio-extensiv“ blieb unbehandelt. Neem-Präparate gegen Befall durch Mehligem Apfelblattlaus kamen ebenfalls nur im Quartier „Bio-intensiv“ als Vorblütespritzung in den Jahren 2002 und 2003 zur Anwendung. Grundlage der Apfelwicklerbekämpfung waren von 1999 bis 2002 fünf bis zehn jährliche Behandlungen mit einem Granuloseviruspräparat. Die Varianten „Bio-extensiv“ und „Bio-intensiv“ wurden in Hinblick auf diesen Schlüsselschädling gleich behandelt. Im Jahr 2003 versuchte man eine neuartige Apfelwicklerkonfusionsmethode. Die so genannte Ecodian-Methode basiert darauf, dass falsche Spuren (Pheromone des Wicklerweibchens) für das Apfelwicklermännchen gelegt werden. Die Duftstoffe wurden in biologisch abbaubaren Dispensern vor Flugbeginn der ersten Generation in den Versuchsquartieren ausgebracht. Vor Flugbeginn der zweiten Generation wurden frische Dispenser aufgehängt und Anfang Juni eine Granulosevirusbehandlung durchgeführt. Gegen pilzliche Schaderreger kamen Kupfer-, Netzschwefel-, und Schwefelkalk zum Einsatz. Grundlage der Pilzbekämpfungsstrategie war, Primärinfektionen durch Schorf bei den anfälligen Sorten zu verhindern. Der wesentliche Unterschied zwischen „Bio-extensiv“ und „Bio-intensiv“ lag darin, dass im Bio-extensiv-Quartier nach der Primärinfektionsphase weitere Behandlungen unterblieben bzw. auf ein bis zwei Som-

merbehandlungen beschränkt blieben, während in der Variante „Bio-intensiv“ auch zahlreiche Sommerbehandlungen erfolgten. Die jeweilige Fassung der heimischen IP-Richtlinien diente als Grundlage der Bekämpfungsstrategie im IP-Quartier. Die Schorfbekämpfung folgte in der Primärsaison der Prämisse Ascosporeninfectionen vorbeugend zu verhindern, wobei man sich am Schorfwarnprogramm RIM-PRO orientierte. Kurativ wurde nach starken Infektionen laut RIM-PRO behandelt, wenn seit der letzten Protektivbehandlung zwei oder mehr neue Blätter gebildet worden waren. Die Schorfbekämpfung schloss man mit ein bis zwei Lagerschorfbehandlungen ab. Bei den für den Versuchsstandort wesentlichen Schadinsekten Apfelblütenstecher (Klopfprobe), Mehliges Apfelblattlaus (% befallene Triebe), diverse schädliche Raupen (visuelle Kontrolle), Apfelsägewespe (Weißtafelänge) und Apfelwickler (Pheromonfallen, Warndienst) wurde nach dem Schadensschwellenprinzip vorgegangen, wobei jährlich auf Grund der Kontrollergebnisse eine Bekämpfung notwendig wurde.

Ergebnisse

Ertragsleistung 1999

Im zweiten Standjahr brachten im Bio-Quartier 'Pinova', 'Florina' und 'Pilot' deutlich höhere Anfangserträge pro Baum als die übrigen Sorten (Tab. 1). Die Sorte blieb auch der einzige signifikant ertragsbeeinflussende Faktor in diesem Jahr. Ertragsunterschiede in Bezug auf Pflanzenschutzintensität oder Baumstreifenpflege traten noch kaum in Erscheinung. 1999 wurden die späteren Varianten „Bio-extensiv“ und „Bio-intensiv“ - bis auf eine Spritzung mit Kupfer und eine mit Netzschwefel - noch gleich behandelt, sodass Ertragsdifferenzen nicht zu erwarten waren.

Ein ganz ähnliches Bild bot sich bei Integrierter Produktion. Die Anfangserträge von 'Florina', 'Pilot' und 'Pinova' waren signifikant höher als die der restlichen Versuchssorten (Tab. 2). Ein Effekt der Baumstreifenbearbeitungsmethoden konnte hingegen 1999 noch nicht festgestellt werden.

Ertragsleistung 2000

Im dritten Standjahr zeigte sich unter Bio-Bedingungen wieder der entscheidende Einfluss der Sorte in Hinblick auf wichtige Leistungsparameter. Alle Sorten wiesen

Tabelle 1:
Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag 1999 in kg im Bio-Quartier

Sorte	N	Untergruppe			
		1	2	3	4
Rubinola	48	0,00			
Reanda	48	0,08	0,08		
Golden	47	0,23	0,23	0,23	
Jonagold	48	0,39	0,39	0,39	
Idared	48		0,64	0,64	
Topaz	48		0,69	0,69	
Goldrush	48			0,79	
Florina	48				2,83
Pinova	48				3,11
Pilot	48				3,46
Signifikanz		0,64	0,08	0,15	0,06

Tabelle 2:
Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag 1999 in kg im IP-Quartier

Sorte	N	Untergruppe		
		1	2	3
Rubinola	40	0,42		
Goldrush	40	0,56	0,56	
Golden	39	0,70	0,70	
Jonagold	40	0,76	0,76	
Reanda	40	0,90	0,90	
Idared	40	0,98	0,98	
Topaz	40		1,29	
Pinova	40			3,23
Pilot	40			3,43
Florina	40			3,87
Signifikanz		0,51	0,14	0,29

zumind eine durchschnittliche Blühstärke auf, einige zeigten sogar Weißblüte. 'Topaz', 'Florina', 'Rubinola' und 'Pilot' blühten mit etwas geringerer Intensität. Ein blühfördernder oder gegenteiliger Effekt der Kompostgaben von 1998 und 1999 trat nicht auf. Interessant erscheint hingegen bei 'Florina' und 'Rubinola' die deutlich geringere Blühstärke der Varianten „Bio-intensiv“ im Vergleich zu deren Extensiv-Varianten. Dabei dürfte es sich um einen Kombinationseffekt, hervorgerufen durch sortenspezifische Schwefelempfindlichkeit und eine Randwirkung des Windschutzes, handeln. Die Ertragsleistung 2000 spiegelt nur zum Teil die Blühstärke der Varianten wider. Die multiple Varianzanalyse erklärt die Ertragsunterschiede durch einen starken Sorteneffekt, einen Einfluss der Pflanzenschutzintensität - 2000 lag der Unterschied nur in der Anzahl der Schwefelbehandlungen - und Wechselwirkungen zwischen den Faktoren. Eine signifikante Wirkung des Komposteinsatzes auf die Ertragsleistung wurde nicht festgestellt. Hohe Ertragsleistung zeigten 'Goldrush', 'Pi-

nova' und 'Pilot', sehr geringe 'Rubinola' und 'Topaz' (Tab. 3). Der scheinbar signifikante Einfluss der Pflanzenschutzintensität erklärt sich im Wesentlichen aus der Schwefelempfindlichkeit einiger Sorten - die Bäume der Variante „'Rubinola' Bio-intensiv“ ließen im Spätsommer deutliche Symptome von Schwefelunverträglichkeit erkennen - und vor allem aus der bei 'Florina' und 'Rubinola' schon zur Blütezeit sichtbaren negativen Randwirkung des Windschutzes. Der Apfelblütenstecher konnte mit einem Pyrethrumpräparat insgesamt gesehen gut bekämpft werden, im Randbereich zum Windschutz hin war aber ein Befall nicht völlig zu verhindern und variierte dort zwischen 5 % und 20 % befallener Blüten. Neben der Sorte war der im dritten Standjahr erstmals starke Befall durch Apfelsägewespe der wichtigste ertragsbeeinflussende Faktor. Eine Bekämpfung erfolgte im Bio-Quartier 2000 noch nicht. Beide Bio-Teilquartiere waren stark betroffen. Bei 'Topaz', 'Golden', 'Reanda', 'Idared' und 'Goldrush' wurde ein überdurchschnittlich hoher Prozentsatz befallener Fruchtbüschel gezählt (Abb. 2). Während sich der hohe Befall bei 'Goldrush' als erwünschte natürliche Ausdünnung erwies, reagierten 'Idared', 'Golden' und in besonderem Maße 'Topaz' (Abb. 1 und 2) mit

massiven Ertragseinbußen. Dabei fiel auf, dass etwa bei 'Topaz' meist alle Früchte eines Fruchtbüschels vernichtet wurden, während bei 'Goldrush' trotz annähernd gleicher Befallsstärke meist ein bis zwei Früchte auch in befallenen Fruchtbüscheln zur Reife gelangten. Hinsichtlich der Blühstärke konnten im dritten Standjahr nur geringfügige Unterschiede zwischen den Varianten im IP-Quartier festgestellt werden. Im Vergleich zum Bio-Quartier blühten die Bäume tendenziell noch etwas intensiver. Außer bei 'Rubinola' und 'Topaz' war bei allen Sorten der Blütenansatz überreich und wurde daher chemisch zu Blühende mit Dirigol ausgedünnt. Auf Grund der zum Ausdünnungszeitpunkt herrschenden sehr trockenen Witterung blieb die Maßnahme allerdings fast wirkungslos, der Fruchtansatz war daher extrem hoch (Abb. 3). Blühstärkenunterschiede - bedingt durch die verschiedenen Varianten der Baumstreifenbearbeitung - traten 2000 noch nicht in Erscheinung. Die multifaktorielle Varianzanalyse bestätigt auch für das dritte Standjahr den signifikanten Sorteneinfluss. Die höchsten Ertragsleistungen wurden bei 'Florina', 'Pilot', 'Goldrush', 'Golden', 'Idared' und 'Pinova', die niedrigsten bei 'Rubinola' festgestellt (Tab. 4). Aber auch 'Topaz' brachte im Vergleich zu den Bio-Varianten einen deutlich höheren durchschnittlichen Baumertrag. Speziell bei 'Golden', 'Idared' und vor allem 'Topaz' war die bei Integrierter Produktion wirkungsvoll durchführbare Apfelsägewespenbekämpfung, neben den weiteren Pflanzenschutzmaßnahmen, der Hauptgrund für die höheren Erträge dieser Sorten im IP-Quartier. Einen nicht so starken, aber doch signifikanten Einfluss der Baumstreifenpflegeverfahren auf die Ertragsleistung zeigte die statistische Datenauswertung. Nachdem kaum Blühstärkenunterschiede zwischen den Baumstreifenbearbeitungsvarianten festge-

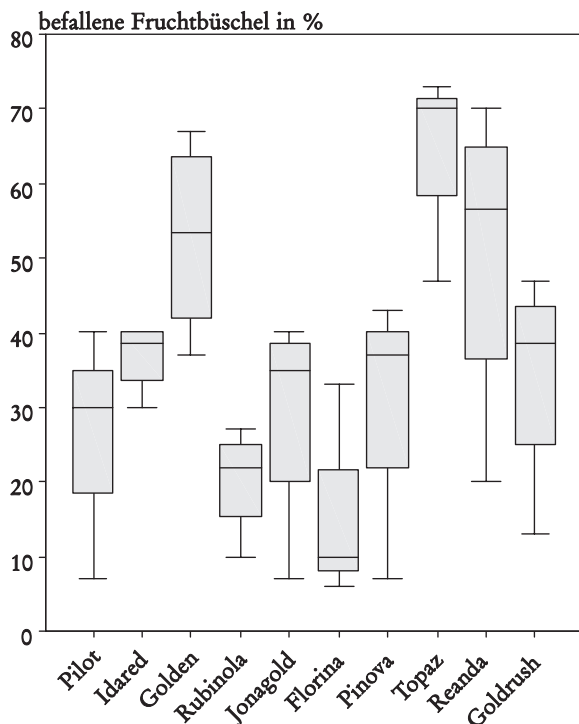


Abb. 2: Sägewespenbefallene Fruchtbüschel 2000 im Bio-Quartier

Tabelle 3:
Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag 2000 in kg im Bio-Quartier

Sorte	N	Untergruppe					
		1	2	3	4	5	6
Rubinola	48	0,93					
Topaz	48	1,64					
Golden	47		3,97				
Florina	48		4,51	4,51			
Idared	48		4,65	4,65	4,65		
Jonagold	48			5,51	5,51		
Reanda	48			5,61	5,61		
Pilot	48				6,01	6,01	
Pinova	48					7,11	
Goldrush	48						10,14
Signifikanz		0,84	0,86	0,25	0,06	0,26	1,00

stellt worden waren und 2000 das durchschnittliche Fruchtgewicht der Variante „Herbizid“ unter dem der anderen Varianten lag, war offensichtlich in der Variante „Herbizid“ der Fruchtansatz höher bzw. fiel der Fruchtfall in dieser Variante geringer aus.

Tabelle 4:

Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag 2000 in kg im IP-Quartier

Sorte	N	Untergruppe					
		1	2	3	4	5	6
Rubinola	40	2,86					
Reanda	40		4,62				
Jonagold	40		5,10	5,10			
Topaz	40		5,86	5,86	5,86		
Pinova	40			6,26	6,26	6,26	
Idared	40			6,45	6,45	6,45	
Golden	40				7,28	7,28	
Goldrush	40					7,43	
Pilot	40					7,67	
Florina	40						10,11
Signifikanz		1,00	0,25	0,15	0,10	0,11	1,00

Ertragsleistung 2001

Der Blütenansatz im Bio-Quartier wies 2001 in Abhängigkeit von Sorte, Vorjahresblühstärke, Baumstreifenbearbeitung und Schwefelbehandlungsintensität deutliche Unterschiede auf. Überdurchschnittlich stark blühten 'Pilot', 'Idared', 'Golden', 'Pinova' und 'Topaz'. Dabei dürfte der frühe Ausdünnungseffekt durch den bei diesen Sorten starken Apfelsägewespenbefall im Jahr 2000 eine wesentliche Rolle gespielt haben. Die genetische Veranlagung zur regelmäßigen Blütenbildung trotz suboptimaler Bedingungen war bei 'Pinova' mitentscheidend für die vergleichsweise hohe Blühintensität. Eine Umkehrung der Vorjahresverhältnisse konnte bei 'Florina' festgestellt werden. Die deutlich höhere Blühintensität der Variante „Florina intensiv“ resultierte aus der geringeren Blühintensität und den geringeren Baumerträgen des vorangegangenen Jahres dieser Variante und zeigt damit die hohe Alternanzneigung dieser Sorte auf. Die Blühstärkenunterschiede in Bezug auf die Baumstreifenpflege blieben gering. Der intensivere Schwefeinsatz führte bei den meisten Sorten zu einem etwas geringeren Blütenknospenansatz. Besonders auffällig war die geringere Blühstärke von „Rubinola-intensiv“ trotz ebenfalls schwächerer Blüte dieser Variante im Jahr 2000. „Florina-intensiv“ blühte 2001 alternanzbedingt stärker. Sorten mit hoher Blühintensität, wie 'Golden', 'Idared', 'Pilot', 'Pinova' und 'Topaz',

fruchteten reichlich, Sorten mit schwacher Blüte, wie 'Rubinola' und 'Jonagold', brachten nur geringe Erträge (Tab. 5). Dass 'Topaz' trotz bester Voraussetzungen in Bezug auf Blühstärke ertragsmäßig nicht an erster Stelle lag, war auf den auch in diesem Jahr starken Sägewespenbefall zurückzuführen. Wieder wurden sämtliche Sorten mehr oder weniger stark befallen. Die Anzahl befallener Fruchtbüschel wurde bei 'Golden' und 'Topaz' sowohl im Bio-Versuchsquartier als auch im IP-Versuchsquartier ausgezählt. Der Quartierteil „Bio-intensiv“ war einmal mit Quassia zu Blühende behandelt worden, das IP-Quartier am selben Tag einmal mit einem Phosphorsäureester. Im Quartierteil „Bio-extensiv“ wurde die Sägewespe nicht bekämpft. Bei 'Golden' konnte durch die einmalige Anwendung des Phosphorsäureesters der Befall völlig unterbunden werden, bei 'Topaz' blieb der Wirkungsgrad dieses Präparates hinter dem der Quassia-Behandlung zurück (Abb. 3). Ursache für dieses Phänomen war der nicht optimale Bekämp-

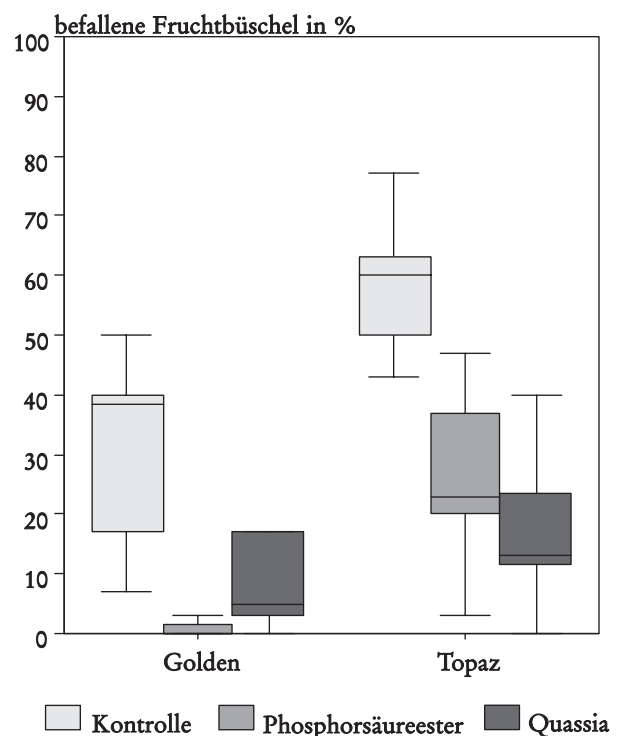


Abb. 3: Sägewespenbefallene Fruchtbüschel 2001 bei 'Golden' und 'Topaz' im Bio-Quartier (Kontrolle: Auswertung im Quartierteil „Bio-extensiv“; Quassia: Auswertung im Quartierteil „Bio-intensiv“; Phosphorsäureester: Auswertung im IP-Quartier)

Tabelle 5:
Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag 2001 in kg
im Bio-Quartier

Sorte	N	Untergruppe						
		1	2	3	4	5	6	7
Rubinola	48	1,44						
Jonagold	48	3,33	3,33					
Reanda	48		4,38	4,38				
Goldrush	48		4,62	4,62				
Florina	48			6,08	6,08			
Topaz	48				7,44	7,44		
Pinova	48					8,73	8,73	
Pilot	48					9,52	9,52	
Idared	48						10,17	
Golden	47							14,32
Signifikanz		0,22	0,76	0,37	0,69	0,12	0,62	1,00

fungszeitpunkt bei 'Topaz', der gegenüber 'Golden' in Bezug auf die phänologische Entwicklung etwas vorteilhaft. Berücksichtigt man, dass in der obstbaulichen Praxis großflächige Sortenblöcke zum optimalen Zeitpunkt behandelt werden, dürfte der Wirkungsgrad von Quassia etwa dem eines Phosphorsäureesters entsprechen. Bei 'Pilot', 'Idared' und 'Topaz' erzielten die mit Quassia behandelten Bäume trotz geringerer Blühstärke höhere Erträge, trat also der ertragssichernde Effekt der Behandlung deutlich in Erscheinung. Das Ertragsverhalten der übrigen Sorten folgte im Wesentlichen den Blühstärkenverhältnissen. Da der Effekt der Sägewespenbekämpfung im Bio-intensiv-Teil durch die dort tendenziell geringere Blühstärke zum Teil aufgehoben wurde, zeigt das statistische Modell keinen signifikanten Einfluss der Pflanzenschutzintensität an. Einen weniger offensichtlichen Einfluss auf das Ertragsverhalten übte der 2001 erstmals starke Befall durch Mehliges Apfelblattlaus aus. Besonders stark betroffen waren die Sorten 'Topaz', 'Jonagold', 'Idared' und 'Pilot', während bei 'Rubinola' und 'Florina' kein einziger Baum befallen war (Abb. 4). 2001 fand noch keine Bekämpfung der Mehliges Apfelblattlaus mit einem Neem-Präparat statt. Interessanterweise lag der Befall bei fast allen Sorten in der Variante „Bio-intensiv“ über dem der Variante „Bio-extensiv“, ein Sachverhalt der durch Randeffekte (Windschutz) oder tatsächlich durch die unterschiedliche Pflanzenschutzstrategie verursacht sein könnte. Gerade bei 'Topaz', 'Idared' und 'Pilot' wirkte der stärkere Blattlausbefall im Quartier „Bio-intensiv“ durch Zunahme des Anteils schlecht entwickelter Blattlausäpfel gegenläufig zum ertragssichernden Effekt der Apfelsägewespenbehandlung. Der Alternanzindex 2000 auf 2001 lässt im Bio-Quartier starke Sortenunterschiede erken-

nen (Abb. 5). Regelmäßiges Ertragsverhalten zeigten auf hohem Ertragsniveau 'Pinova', 'Pilot' und 'Idared', auf niedrigerem Ertragsniveau 'Reanda'. 'Florina' alternierte am stärksten. Dass gerade im „Bio-intensiv-Quartier die Sorten 'Topaz', 'Florina' und 'Rubinola' stärker alternierten, war eine Folge des Rand- und Schwefeleffektes auf die Blütenentwicklung sowie speziell bei 'Topaz' eine Folge der Sägewespenbekämpfung 2001. Der Einfluss der Baumstreifenpflege auf das Alternanzverhalten war von Sorte zu Sorte sehr unterschiedlich. Die Kompostabdeckung führte bei 'Topaz', 'Pilot', 'Idared' und 'Goldrush' zu einer Stabilisierung der Erträge, bei 'Florina' und 'Rubinola' zum gegenteiligen Effekt.

Nachdem 2000 alle Sorten stark geblüht und die chemische Ausdünnung nicht den erwünschten Erfolg gebracht hatten, reagierten 2001 alle Sorten unter IP-Bedingungen mit schwächerem Blütenansatz. Kaum Blüten hatten 'Florina' und 'Goldrush'. Unterdurchschnittliche Blühstärken wurden bei 'Pilot', 'Golden', 'Reanda' und 'Rubinola' festgestellt. Nur 'Idared' und

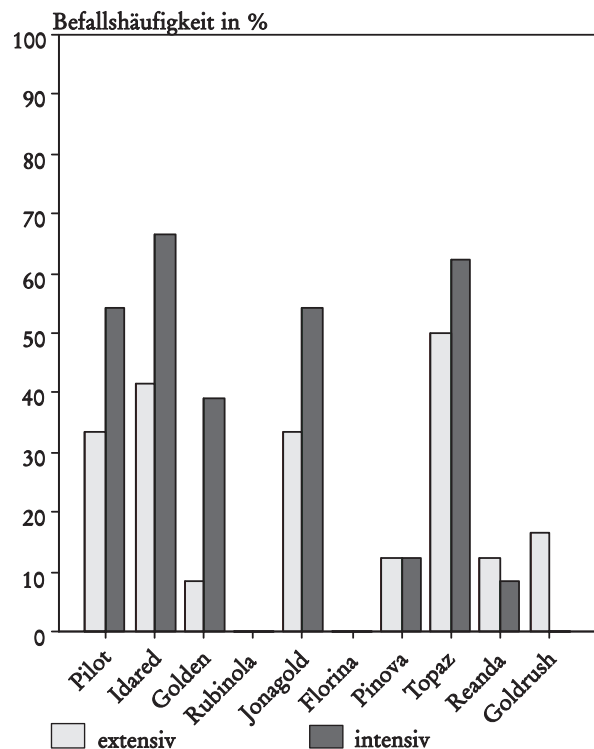


Abb. 4: Bäume mit Befall von Mehligem Apfelblattlaus 2001 im Bio-Quartier - gruppiert nach Pflanzenschutzintensität (beide Varianten blieben Neem-unbehandelt)

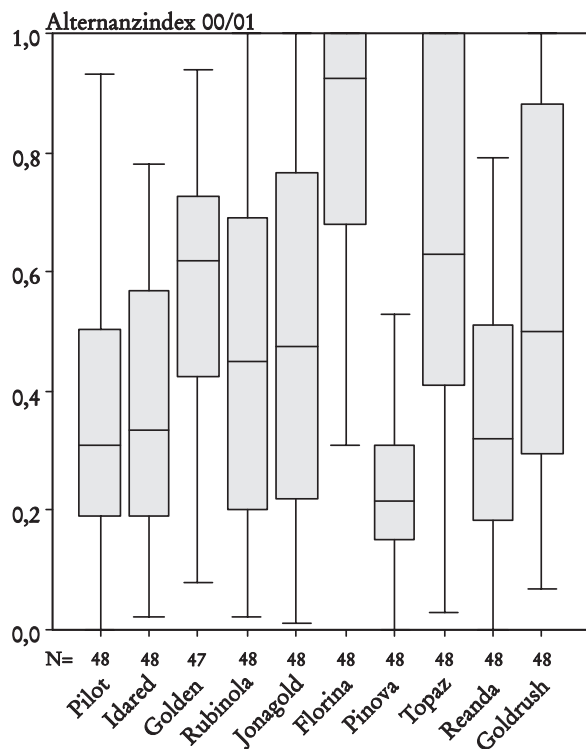


Abb. 5: Alternanzindices der Sorten 2000/2001 im Bio-Quartier

vor allem 'Pinova' erwiesen sich als blühsicher. Ganz deutlich trat im vierten Standjahr der Einfluss der Baumstreifenpflege auf die Blüteninduktion und -differenzierung in Erscheinung. Bis auf 'Jonagold' und 'Florina' zeigten alle Sorten der Variante „offener Boden durch Herbizid“ deutlich stärkeren Blütenansatz. Offensichtlich konnte durch rechtzeitigen Herbizideinsatz im Vorjahr die Hemmwirkung des starken Fruchtansatzes des Jahres 2000 besser verkräftet werden. Da bei Integrierter Produktion der Schädlings- und Krankheitsdruck 2001 erfolgreich bewältigt worden war, entsprach die Ertragsleistung der Sorten und Baumstreifenpflegeverfahren der Blühstärke. Das statistische Modell errechnete einen signifikanten Einfluss der Faktoren „Sorte,“ und „Baumstreifenpflege,“. 'Pinova' und 'Idared' fruchteten stark, 'Goldrush', 'Florina', 'Reanda' und 'Rubinola' schwach (Tab. 6). Die Herbizidvariante unterschied sich auf Grund deutlich höherer Erträge signifikant von den beiden anderen Varianten (Tab. 7). Bei Integrierter Produktion ist das Risiko, auf Grund wenig effizienter Bekämpfung Ertragsausfälle zu erleiden, geringer als bei Biologischer Produktion. Aus diesem Grund zeigte sich 2001 im

Tabelle 6: Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag 2001 in kg im IP-Quartier

Sorte	N	Untergruppe					
		1	2	3	4	5	6
Goldrush	39	1,64					
Reanda	39	2,31	2,31				
Rubinola	40		2,89				
Florina	40		2,96	2,96			
Golden	39		5,03	5,03	5,03		
Topaz	40			5,68	5,68	5,68	
Jonagold	39				5,90	5,90	
Pilot	39				5,92	5,92	
Idared	40					8,41	8,41
Pinova	40						10,16
Signifikanz		0,87	0,05	0,05	0,99	0,05	0,56

Tabelle 7: Homogene Untergruppen der Baumstreifenpflegeverfahren; Baumertrag 2001 in kg im IP-Quartier

Baumstreifen-bearbeitung	N	Untergruppe	
		1	2
ohne Kompost	116	3,79	
Kompost	119	4,16	
Herbizid	160		6,75
Signifikanz		0,71	1,00

IP-Quartier der Einfluss der Sorte und der Baumstreifenpflege auf das Alternanzverhalten viel klarer als im Bio-Quartier. 'Pinova', 'Topaz' und 'Idared' präsentierten sich als regelmäßig fruchtende Sorten, 'Florina' und 'Goldrush' hatten die hohen Vorjahreserträge nicht verkräftet und reagierten 2001 mit einem starken Ertragsabfall, zeigten also einen hohen Alternanzindex (Abb. 6). Im Bio-Quartier hingegen alternierte 'Topaz' stärker, 'Goldrush' schwächer. Bei 'Topaz' bewirkte der Sägewespenbefall im Bio-Quartier 2000 deutliche Ertragsverluste und verstärkte dadurch den Ertragsunterschied zu 2001, bei 'Goldrush' führte die ausdünnende Wirkung zu einer geringeren Hemmung der Blütenknospendifferenzierung und damit zu einer Ertragsstabilisierung. Bereits im dritten Standjahr lagen die Erträge der Herbizidvariante im IP-Quartier über denen der beiden anderen Varianten. Trotzdem kam es 2001 nur zu einem geringfügigen Ertragsabfall. Der Alternanzindex der Herbizidvariante liegt daher deutlich unter den Werten der Varianten „Mechanische Baumstreifenpflege ohne Kompost“ und „Mechanische Baumstreifenpflege mit Kompost“ (Abb. 7).

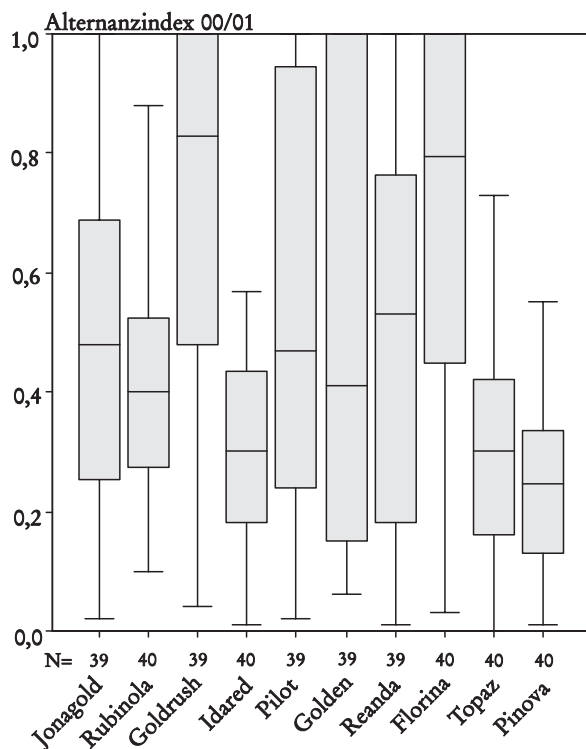


Abb. 6: Alternanzindizes der Sorten 2000/2001 im IP-Quartier

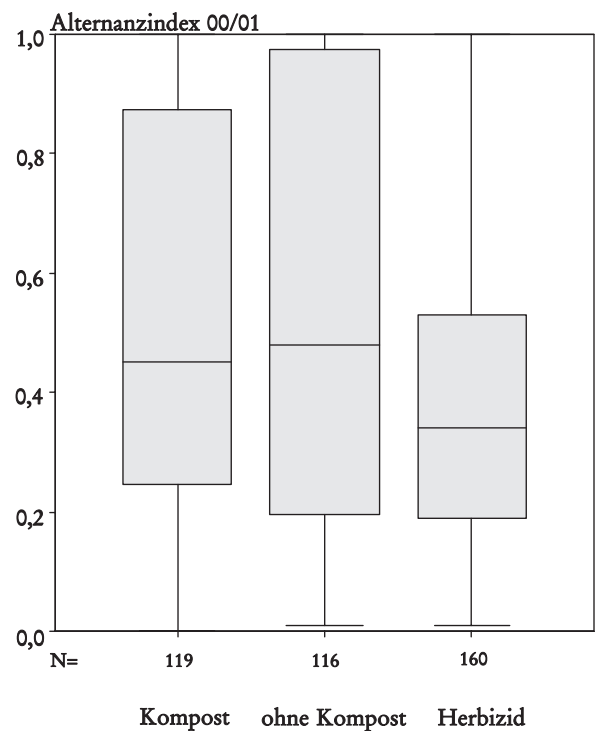


Abb. 7: Alternanzindizes der Baumstreifenpflegeverfahren 2000/2001 im IP-Quartier

Ertragsleistung 2002

'Jonagold', 'Pinova', 'Reanda' und 'Goldrush' erreichten 2002 im Bio-Quartier Weißblüte, bei 'Jonagold', 'Reanda' und 'Goldrush' eine Reaktion auf die schwache Vorjahresblüte, bei 'Pinova' trotz der guten Vorjahresblüte auf Grund ihrer hohen Blühwilligkeit. Wiederum geringen Blütenknospenansatz zeigte 'Rubinola'. Die restlichen Sorten blühten mit durchschnittlicher Intensität. Das Blühverhalten von 'Florina' bestätigte auch 2002 einen starken, gegenläufigen Alternanzrhythmus der extensiven und intensiven Pflanzenschutzvariante. In abgeschwächter Form trifft dies auch auf 'Pilot' zu, der 2001 in der Variante „Intensiv“ höhere Erträge gebracht hatte und 2002 im Intensivquartier etwas schwächer blühte. Die abermals deutlich geringere Blühstärke von 'Rubinola' und 'Topaz' im intensiv behandelten Bioquartier deutet auf deren Schwefelempfindlichkeit hin. Ein blühfördernder oder -hemmender Effekt der Kompostgabe konnte auch 2002 nicht festgestellt werden. Die Anfang April im Stadium Grüne Knospe bis Rote Knospe ('Idared': Rote Knospe bis Ballonstadium) festgestellten Frost-

schäden blieben zu gering, um eine Ertragsreduktion zu bewirken.

'Goldrush', 'Pinova', 'Jonagold' und 'Reanda' erzielten entsprechend ihrer Blühstärke 2002 die höchsten, 'Rubinola' die niedrigsten Erträge (Tab. 8). Wie in den zwei vorangegangenen Jahren trat auch im fünften Standjahr ein starker Sägewespenbefall auf, der neben der Blühstärke in diesem Jahr den deutlichsten Ertrags-effekt bewirkte. So wurde durch diesen Schädling in den Extensivvarianten von 'Goldrush', 'Pinova', 'Idared', 'Jonagold' und 'Golden', also in dem Quartierteil, wo keine Bekämpfung stattgefunden hatte, der durchschnittliche Ertrag pro Baum reduziert, obwohl zur Blüte nur geringe Unterschiede in der Blühstärke zwischen der extensiven und der intensiven Variante einer Sorte bonitiert wurden. Im unbehandelten Quartierteil zeigten 'Idared' und 'Jonagold' den stärksten Sägewespenbefall. Ebenfalls hoch lag die Anzahl befallener Fruchtbüschel mit lebender Larve bei 'Topaz' und 'Rubinola', im mittleren Bereich bei 'Golden' und 'Reanda'. Bei 'Topaz', 'Florina' und 'Pilot' konnte die Quassia-Behandlung die schwächere Blüte dieser Sorten im Intensivquartier nicht vollständig kompensieren,

Tabelle 8:
Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag in kg 2002
im Bio-Quartier

Sorte	N	Untergruppe				
		1	2	3	4	5
Rubinola	48	0,48				
Pilot	48		3,32			
Topaz	48		3,52			
Florina	48		4,01			
Golden	47		4,53			
Idared	48		4,64			
Reanda	48		5,24	5,24		
Jonagold	48			6,81	6,81	
Pinova	48				7,93	
Goldrush	48					17,07
Signifikanz		1,00	0,11	0,34	0,80	1,00

und daher blieben die Erträge der Intensivvarianten unter denen der Extensivvarianten. Auf Grund des teils gegenläufigen Effektes von Blühstärke und Sägewespenbekämpfung errechnete die multifaktorielle Varianzanalyse keinen signifikanten Einfluss der Intensivvariante auf die Ertragshöhe. Auch ein signifikanter Komposteffekt konnte 2002 nicht belegt werden, und so blieb als einziger sicher den Ertrag bestimmender Faktor der Sorteneinfluss übrig. Dass sich der starke Befall mit Mehligler Apfelblattlaus im nicht Neem-behandelten Extensivquartier nicht deutlich im Ertragsergebnis widerspiegelte, mag mit der hohen Präsenz von Ohrwürmern in der Bioanlage in Zusammenhang stehen, die bereits wenige Tage nach Sichtbarwerden der Triebssymptome die Blattlauspopulation fast völlig vernichtet hatten. So kam es auch in den nicht behandelten 'Topaz'- und 'Pilot'-Parzellen trotz des massiven Befalls zu keinem eindeutigen Ertragsverlust. Völlig befallsfrei blieben 'Rubinola', 'Florina' und 'Goldrush' (Abb. 8). Erstmals befriedigte 2002 die Wirkung der zahlreichen Granulosebehandlungen gegen den Apfelwickler nicht. Zur Ernte waren bei 'Goldrush' durchschnittlich pro Baum 4 %, bei 'Topaz' 7 %, bei 'Pinova' 12 %, bei 'Florina' 2 %, bei 'Jonagold' 17 %, bei 'Pilot' 22 % und bei 'Idared' ebenfalls 22 % von Apfelwickler befallene Früchte gezählt worden. Wahrscheinlich kam es zu diesem Ergebnis, da das Granulosepräparat mehrmals mit Schwefelkalk gemeinsam ausgebracht worden war und dabei durch den hohen pH-Wert der Spritzbrühe die Wirksamkeit des Präparates herabgesetzt bzw. aufgehoben wurde. Bei 'Golden', 'Rubinola' und 'Reanda' hatte man den apfelwicklerbefallsbedingten Fallobstanteil nicht ausgewertet. Die Ertragsunterschiede zum Vorjahr weisen erneut 'Pinova' als auf hohem Ertragsniveau regelmäßigen Träger aus,

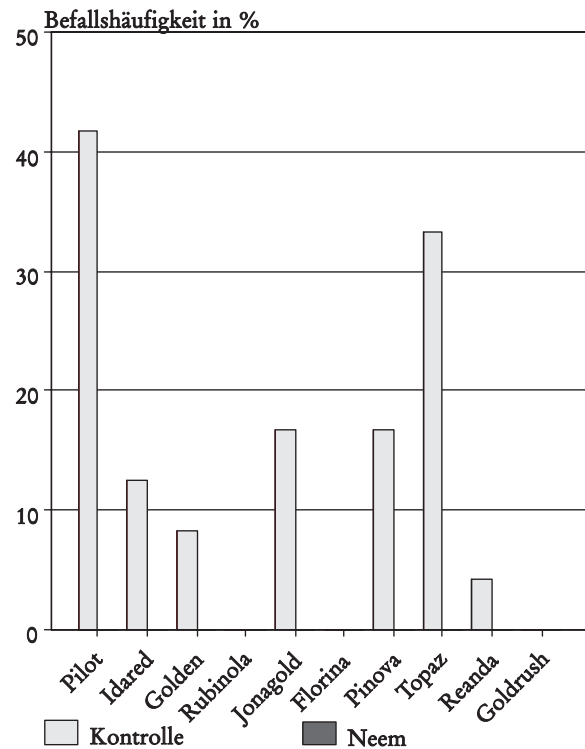


Abb. 8: Bäume mit Befall von Mehligler Apfelblattlaus 2002 im Bio-Quartier (Befallshäufigkeit aller Sorten bei Neem-Behandlung: 0 %!)

während 'Florina' stark, 'Pilot' und 'Goldrush' mittelstark alternierten. Die intensivere Pflanzenschutzstrategie verstärkte insgesamt und speziell bei 'Rubinola', 'Topaz', 'Pilot' und 'Goldrush' die Ertragsunterschiede, nur bei 'Golden' und 'Pinova' führte sie zum erwünschten gegenteiligen Effekt. Kompostabdeckung des Baumstreifens hatte eine stark sortenspezifische Reaktion zur Folge. 'Pilot', 'Pinova', 'Goldrush' und 'Idared' fruchteten regelmäßiger, die restlichen Sorten unregelmäßiger.

Die unter IP-Bedingungen starke Blüte aller Sorten im Jahr 2000 hatte bei einigen Sorten 2001 zu geringem Blütenknospenansatz geführt, ein Effekt, der in den Baumstreifenvarianten „Mechanische Bearbeitung mit Kompostabdeckung“ und „Mechanische Bearbeitung ohne Kompostabdeckung“ verstärkt beobachtet wurde. 2002 war der Blütenknospenansatz daher wieder bei allen Sorten sehr hoch. Auch die Herbizidvariante unterschied sich in Hinblick auf die Blühintensität kaum von den zwei Vergleichsvarianten, obwohl die meisten Sorten im Quartier mit Herbizideinsatz nicht in Alternanz gefallen waren. Im fünften Standjahr der Ver-

Tabelle 9:
Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag 2002 in kg
im IP-Quartier

Sorte	N	Untergruppe			
		1	2	3	4
Rubinola	40	2,60			
Reanda	39		7,44		
Pinova	40		8,73	8,73	
Golden	39		9,72	9,72	
Jonagold	37		10,09	10,09	
Idared	40			10,36	
Pilot	39			10,51	
Topaz	40			10,59	
Florina	40				13,70
Goldrush	39				13,96
Signifikanz		1,00	0,09	0,55	1,00

suchspflanzung erreichten die meisten Sorten ein hohes Ertragspotenzial. Ertragsrelevanter Schädlings- oder Krankheitsbefall konnte im IP-Quartier verhindert werden. Der Sorteneinfluss war wieder hochsignifikant. Die höchsten Baumerträge erzielten 'Goldrush' und 'Florina'. 'Rubinola' blieb wie in den vorangegangenen Jahren auf einem sehr niedrigen Ertragsniveau (Tab. 9). Die Baumstreifenpflege wirkte sich auf dem 5 %-Niveau der Irrtumswahrscheinlichkeit sicher auf den Ertrag dieses Jahres aus. Vergleicht man die Erträge 2001 und 2002 anhand des Alternanzindex, bestätigt sich der bisherige Trend. Geringe Alternanzneigung wiesen 'Pinova', 'Idared' und 'Topaz' auf, hoch war sie bei 'Goldrush' und 'Florina'. Da die Sorten bei Herbizidbehandlung des Baumstreifens trotz stärkerer Blüte 2001 auch 2002 sehr viele Blütenknospen als Grundlage guter Ertragsleistung ansetzten, lag deren Alternanzindex wie schon im Vorjahr unter dem der Vergleichsvarianten, setzte sich also der Trend zu regelmäßigerem Ertragsverhalten bei Herbizideinsatz fort.

Ertragsleistung 2003

Im sechsten Standjahr präsentierte sich zur Blüte im Bio-Quartier ein sehr uneinheitliches Bild. 'Rubinola' zeigte wie alle Jahre nur geringen Blütenansatz. 'Jonagold' und 'Goldrush' hatten ebenfalls nur einen schwachen Ansatz, eine Folge des extrem hohen Vorjahrestrages bei 'Goldrush' bzw. hohen Vorjahrestrages bei 'Jonagold'. Überdurchschnittlich stark blühten 'Pilot' und 'Topaz', die 2002 nur wenige Früchte angesetzt hatten, und trotz hohen vorjährigen Fruchtansatzes 'Pinova'. 2003 wurde der Trend zu schwächerer Blüte im Intensivquartier, der sich bei 'Rubinola' und 'Topaz' schon früher angekündigt hatte, bei fast allen Sorten

Tabelle 10:
Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag in kg 2003
im Bio-Quartier

Sorte	N	Untergruppe				
		1	2	3	4	5
Rubinola	48	3,25				
Reanda	48	5,74	5,74			
Jonagold	48		6,33			
Goldrush	48			9,81		
Pinova	48			10,16		
Topaz	47			11,62	11,62	
Florina	48			11,79	11,79	11,79
Pilot	48				14,38	14,38
Idared	48					14,56
Golden	47					14,66
Signifikanz		0,17	1,00	0,48	0,08	0,05

sichtbar. Hinsichtlich der Kompostabdeckung des Baumstreifens konnte auch in diesem Jahr kein eindeutiger Effekt auf die Blütenbildung festgestellt werden. Neben dem in allen Versuchsjahren starken Sorteneinfluss auf die Baumerträge wies die multifaktorielle Varianzanalyse 2003 auch die Pflanzenschutzintensität als hochsignifikant aus. Die Kompostabdeckung unterschied sich auch in diesem Jahr nicht von der Vergleichsvariante. Der Zusammenhang zwischen Ertragshöhe und Blühstärke war nicht so eindeutig wie in den Jahren davor. Die höchsten Erträge brachten 'Golden', 'Idared', 'Pilot' und 'Florina', während diese bei 'Pinova' und 'Topaz' trotz höherer Blühintensität etwas niedriger ausfielen. 'Jonagold' und 'Goldrush' hatten zwar nur schwach geblüht, zeigten aber einen hohen Fruchtansatz und leisteten daher noch mittlere Baumerträge. Die Sommersorten 'Rubinola' und 'Reanda' fruchteten am schwächsten (Tab. 10). Interessanterweise lagen 2003 die Erträge bei allen Sorten im Intensivquartier niedriger als im Extensivquartier, obwohl im Extensivquartier weder die Sägewespe mittels Quasias, noch Mehliges Apfelblattlaus mittels Neem-Präparaten bekämpft worden war. Dieser scheinbare Widerspruch zwischen Bekämpfungsintensität und Ertragshöhe resultiert aus mehreren Faktoren. Zum einen fiel bereits zur Blüte der geringere Ansatz im Intensivquartier auf und konnte durch die Blütenbonitur bestätigt werden. Wesentlichen Einfluss hatte 2003 aber der Befall durch Apfelblütenstecher, da wegen des verzettelten Fluges die Bekämpfung in diesem Jahr nicht optimal funktionierte. Da der intensiv behandelte Teil des Bio-Quartiers an den Windschutz angrenzt, war dort der Apfelblütenstecherbefall deutlich höher als im Extensivquartier. Dass die Bekämpfung der Sägewespe und mehliges Apfelblattlaus die geringere Blütenanzahl

und den höheren Ausfall an Blüten durch den Apfelblütenstecherbefall im Intensivquartier nicht kompensieren konnte, lag an dem im Jahr 2003 geringeren Befallsdruck und möglicherweise auch an einem Nebeneffekt der Neem-Behandlung auf die Sägewespenlarven. Anders als in den Jahren zuvor konnten zur Sägewespenbonitur Mitte Mai auch im nicht behandelten Extensiv-Quartier kaum lebende Sägewespenlarven gefunden werden, und der Befall bewirkte daher keine Ertragsminderung. Ein deutlicher Komposteinfluss wurde nicht festgestellt. 'Pilot', 'Rubinola', 'Golden' und 'Florina' alternierten 2003 stark, 'Pinova' bestätigte abermals ihre unerschütterliche Blühwilligkeit.

Die starke Blüte 2002 und der in diesem Jahr auf Grund des Verzichtes auf chemische Ausdünnung extrem hohe Fruchtansatz führte bei fast allen Sorten im IP-Quartier zu einer starken Hemmung der Blütenknospenentwicklung. Nur 'Pinova' blühte weiterhin in allen Varianten fast in Weißblüte und 'Idared', 'Reanda', 'Florina' und 'Topaz' hatten zumindest genügend Blüten, um bei entsprechendem Fruchtansatz Durchschnittserträge bringen zu können. 'Goldrush', 'Jonagold', 'Pilot' und 'Golden' waren im Vorjahr so stark belastet worden, dass kaum Blüten induziert wurden. 2003 konnte zudem der in den Vorjahren deutlich positive Effekt des Herbizideinsatzes auf die Blütenknospenentwicklung nicht mehr festgestellt werden. Offensichtlich wurde bei den meisten Sorten die Grenze der Belastbarkeit erreicht bzw. überschritten. Augenscheinlich wirkte sich 2003 die Blühstärke auf das Ertragsverhalten der Sorten aus. Wie die Sorte war auf dem 5%-Niveau der Irrtumswahrscheinlichkeit auch ein Einfluss der Baumstreifenpflege ertragswirksam. Dass 'Pinova' den eindeutig höchsten Blütenansatz gezeigt hatte, aber in Bezug auf die Ertragshöhe nicht ganz an der Spitze lag, war keine Folge eines zu schwachen Fruchtansatzes. Ganz im Gegenteil hatte 'Pinova' viel zu viele Früchte angesetzt und wurde daher zeitgerecht auf je nach Baumvolumen etwa 50 bis 100 Früchte pro Baum händisch ausgedünnt. Dennoch verfruchtete diese Sorte die Hitze nicht und reagierte mit vorzeitigem Triebabschluss. Ab Ende Juni konnte praktisch kein Fruchtwachstum mehr festgestellt werden, weshalb auch die Baumerträge nur durchschnittlich ausfielen. Unter normalen Fruchtwachstumsbedingungen wäre der Ertrag bei 'Pinova' also wesentlich höher ausgefallen. 'Idared', 'Topaz', 'Florina' und 'Reanda' fruchteten entsprechend ihrer Blühstärke auf mittlerem, 'Golden', 'Jonagold', 'Rubinola' und 'Goldrush' auf sehr geringem Ertragsniveau (Tab. 11). Durch die in diesem Quartier

Tabelle 11:

Homogene Sortenuntergruppen; Baumertrag in kg 2003 im IP-Quartier

Sorte	N	Untergruppe				
		1	2	3	4	5
Golden	39	1,26				
Jonagold	37	1,71	1,71			
Goldrush	40	2,70	2,70			
Rubinola	40	3,54	3,54	3,54		
Pilot	39		4,09	4,09	4,09	
Reanda	39			6,05	6,05	6,05
Pinova	40				6,27	6,27
Florina	40				6,39	6,39
Topaz	39					7,24
Idared	40					7,91
Signifikanz		0,13	0,09	0,06	0,12	0,38

hohe Ertragsbelastung der Bäume seit dem zweiten bzw. dritten Standjahr zeigte sich im sechsten Standjahr die sortenspezifische Neigung zur Alternanz sehr klar. Auf hohem Ertragsniveau stabile Ertragsleistung konnte bei 'Pinova' und 'Idared', auf mittlerem Niveau bei 'Topaz' und 'Reanda' und auf niedrigem Niveau bei 'Rubinola' festgestellt werden. Auf hohem Ertragsniveau alternierten 'Goldrush', 'Pilot', 'Golden' und - mit abnehmender Amplitude - 'Florina', auf mittlerem Ertragsniveau 'Jonagold' stark. Wie schon zur Blüte ersichtlich, konnte 2003 die Herbizidbehandlung Alternanz kaum mehr verhindern. In allen drei Varianten der Baumstreifenpflege lag der Alternanzindex zwischen 40 und 50 %.

Kumulierte Erträge 1999 bis 2003 im Bio-Quartier

Unter den Bedingungen der biologischen Produktionsweise schnitten 'Goldrush' und 'Golden' in Bezug auf den kumulierten Baumertrag am besten ab. Berücksichtigt man die schwierigen Produktionsbedingungen, dass die Baumhöhe auf etwa 2 m Höhe begrenzt wurde und dass das volle Ertragspotenzial erst ab dem dritten bis vierten Standjahr erreicht wurde, also sich der kumulierte Ertrag noch nicht auf die Vollertragsphase bezieht, erscheint deren Ertragshöhe beachtlich. 'Pinova', 'Pilot' und 'Idared' brachten ebenfalls ein gutes Ertragsergebnis (Tab. 12 und Abb. 9). 'Florina' und 'Topaz' erreichten nur mittelhohe Erträge. Auch 'Jonagold' und 'Reanda' schnitten nur mittelmäßig ab. In allen Ertragsjahren fiel 'Rubinola' mit dem geringsten Blütenknospen- und Fruchtansatz auf. Der signifikante Einfluss des Faktors „Sorte“ auf den kumulierten Ertrag war eindeutig belegbar. Das statistische Modell

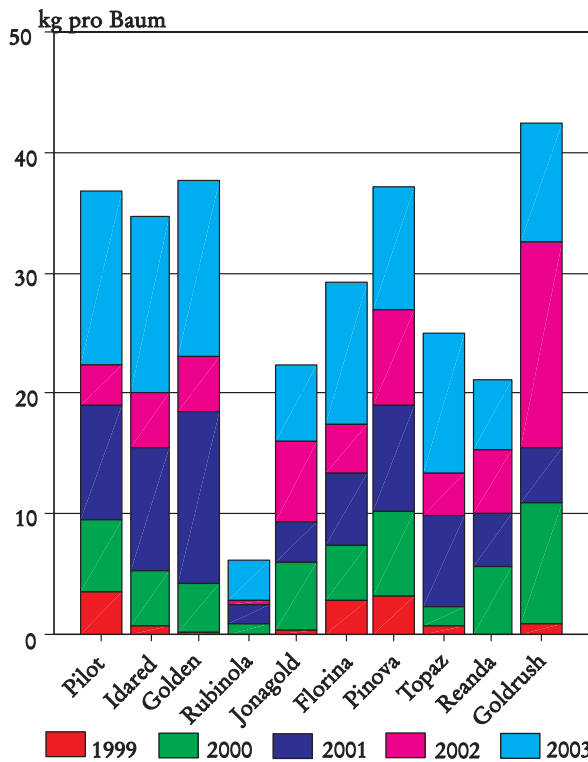


Abb. 9: Kumulierter Baumertrag der Sorten 1999 bis 2003 in kg (Bio-Quartier)

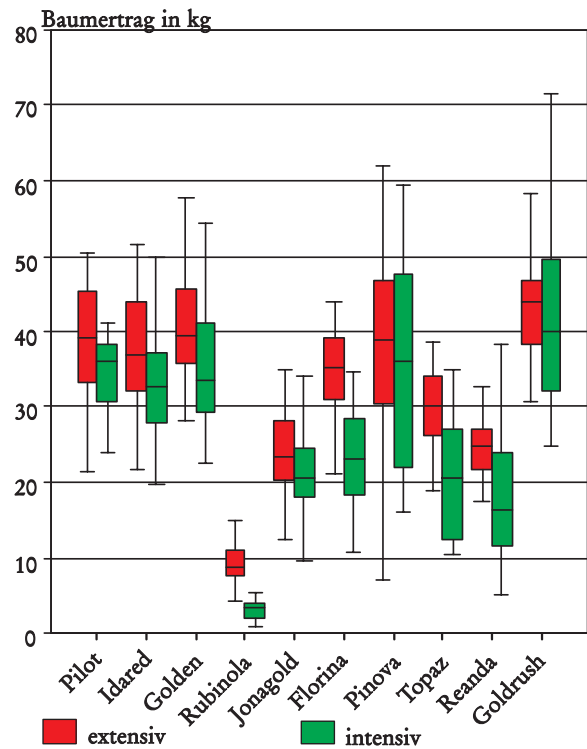


Abb. 10: Kumulierter Baumertrag 1999 bis 2003 in kg, gruppiert nach Pflanzenschutzintensität (Bio-Quartier)

zeigt auch für die Pflanzenschutzintensität und die Baumstreifenpflege signifikante Unterschiede auf. Dass gerade bei höherer Pflanzenschutzintensität der kumulierte Ertrag geringer ausfiel als in der Vergleichsvariante, hat mehrere Gründe. Die Bedeutung der Sägewespe als ertragsrelevanter Faktor und die Wirkung der Quassia-Behandlung wurde eindeutig belegt. Dieser Effekt wurde aber überlagert von der negativen Wir-

Tabelle 12:

Homogene Sortenuntergruppen; kumulierter Baumertrag in kg

Sorte	N	Untergruppe				
		1	2	3	4	5
Rubinola	48	6,11				
Reanda	48		21,06			
Jonagold	48		22,39			
Topaz	47		24,94	24,94		
Florina	48			29,22		
Idared	48				34,69	
Pilot	48				36,71	
Pinova	48				37,05	
Golden	47				37,71	37,71
Goldrush	48					42,43
Signifikanz		1,00	0,26	0,14	0,62	0,07

kung des Windschutzes und der der häufigeren Schwefelbehandlungen im Intensivquartier sowie dem ebenfalls mit der Nähe des Windschutzes zur Intensivanlage in Zusammenhang stehenden stärkeren Apfelblütenstecherbefall im Jahr 2003. Bis 2002 blieben die negativen Randeffekte und der Schwefeleinfluss noch so gering, dass der Effekt der Sägewespenbekämpfung gerade ausgeglichen wurde. Erst durch die 2003 schwächere Blüte und den stärkeren Apfelblütenstecherbefall wurde ein signifikanter Einfluss errechnet. Besonders deutlich litten 'Rubinola' und 'Florina', aber auch 'Topaz' und 'Reanda' unter den Randeffekten und zahlreichen Schwefelbehandlungen (Abb. 10). Die einzelnen statistischen Auswertungen der Jahre 1999 bis 2003 zeigten keinen Effekt der Kompostgabe. Die Auswertung des Komposteinflusses auf die kumulierten Erträge hingegen wies einen negativen Effekt nach, allerdings mit geringerer Signifikanz als bei Sorte und Pflanzenschutzintensität und mit größeren sortenspezifischen Unterschieden. Deutlich negativ auf die Kompostgabe reagierten 'Florina', 'Pinova' und 'Reanda', eine ertragsför-

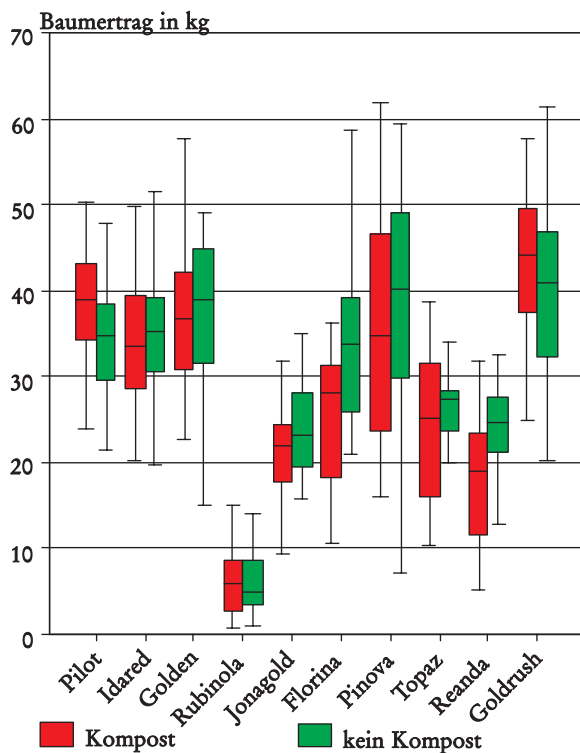


Abb. 11: Kumulierter Baumertrag 1999 bis 2003 in kg, gruppiert nach Baumstreifenbearbeitung (Bio-Quartier)

dernde Wirkung konnte bei 'Pilot' und 'Goldrush' festgestellt werden (Abb. 11).

Kumulierte Erträge 1999-2003 im IP-Quartier

Unter den Bedingungen der Integrierten Produktion wurde wie bei Biologischer Produktion ein hochsignifikanter Sorteneinfluss und ein ebenfalls hochsignifikanter Einfluss des Baumstreifenpflegeverfahrens auf den kumulierten Ertrag untermauert. Die höchsten kumulierten Erträge pro Baum brachten 'Florina', 'Pinova', 'Idared' und 'Pilot', den geringsten 'Rubinola' (Tab. 13 und Abb. 12). Vergleicht man die Reihung der Sorten nach Ertragshöhe bei Biologischer und Integrierter Produktion, so fällt auf, dass 'Goldrush' und 'Golden' im Bio-Quartier, 'Florina', 'Topaz' und 'Idared' im IP-Quartier deutlich besser abschnitten. 'Rubinola', 'Reanda' und 'Jonagold' lagen bei beiden Produktionsweisen am unteren Ende, 'Pinova' und 'Pilot' am oberen Ende der Reihung nach kumulierter Ertragsleistung. Die bessere Leistung von 'Golden' und 'Gold-

Tabelle 13: Homogene Sortenuntergruppen im IP-Quartier; kumulierter Baumertrag in kg

Sorte	N	Untergruppe				
		1	2	3	4	5
Rubinola	40	12,33				
Reanda	39		21,49			
Jonagold	37		23,67			
Golden	39		24,20			
Goldrush	39		26,34	26,34		
Topaz	39			30,88	30,88	
Pilot	39			31,59	31,59	31,59
Idared	40				34,13	34,13
Pinova	40				34,67	34,67
Florina	40					37,04
Signifikanz		1,00	0,19	0,11	0,54	0,08

'rush' im Bio-Quartier hängt mit einer Überforderung dieser fruchtbaren Sorten durch zu hohe Erträge im dritten Standjahr zusammen, ein Stress, der nicht nur zu Alternanz, sondern auch zu einer stärkeren Hemmung der Kronenentwicklung führte. Weiters entwickelte sich die Krone bei allen Sorten im IP-Quartier schwächer, weshalb das Ertragspotenzial dort geringer blieb. Als Ursachen für die schwächere Kronenent-

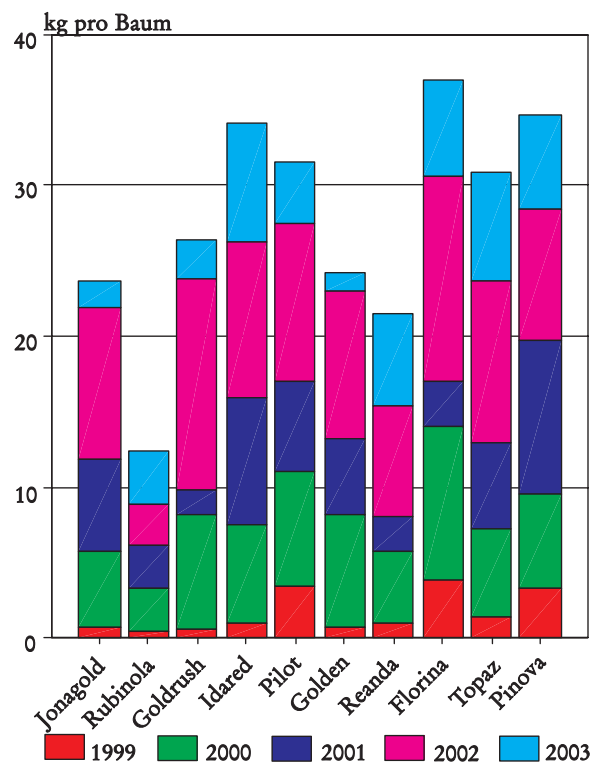


Abb. 12: Kumulierter Baumertrag der Sorten 1999 bis 2003 in kg (IP-Quartier)

Tabelle 14:
Homogene Untergruppen der Baumstreifenpflege im IP-Quartier; kumulierter Baumertrag in kg

Baumstreifen-bearbeitung	N	Untergruppe	
		1	2
Kompost	119	24,89	
ohne Kompost	114	26,15	
Herbizid	159		30,85
Signifikanz		0,42	1,00

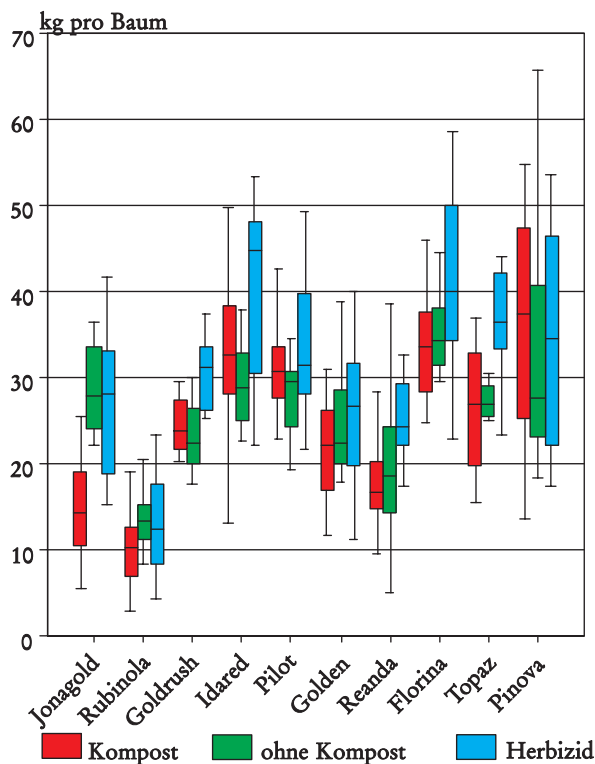


Abb. 13: Kumulierter Baumertrag 1999 bis 2003, gegliedert nach Baumstreifenbearbeitung im IP-Quartier

wicklung der Bäume im IP-Quartier kommen zu hoher Fruchtansatz wegen fehlender natürlicher Ausdünnungsfaktoren und wegen der geringen Wirkung der chemischen Ausdünnung im dritten Standjahr sowie die seichtgründigere Bearbeitung des Bodens vor der Pflanzung in Frage. Für die bessere Reihung von 'Topaz', 'Florina' und 'Idared' im IP-Quartier wiederum war die effizientere Schädlingsbekämpfung, vor allem die der Sägewespe, und speziell bei 'Topaz' und 'Florina' die geringere Anzahl an Schwefelbehandlungen ausschlaggebend. Da in der Praxis des Integrierten Anbaus überwiegend der Baumstreifen mit Herbizid offen

gehalten wird, erscheint in Bezug auf absolute Erträge ein Vergleich der Bio-Varianten mit dieser Variante sinnvoll. Höhere absolute Erträge bei Integrierter Produktion mit Herbizideinsatz wurden bei 'Rubinola', 'Reanda', 'Jonagold', 'Idared', 'Florina' und 'Topaz' festgestellt, deutlich niedrigere als bei Bio-Produktion nur bei 'Golden' und 'Goldrush'. 'Pinova' und 'Pilot' kamen auf fast gleich hohe Erträge. Der hochsignifikante Einfluss der Baumstreifenbearbeitungsmethoden auf den kumulierten Ertrag resultiert aus der deutlichen ertragssteigernden Wirkung der Herbizidbehandlung (Tab. 14). Bei 'Goldrush', 'Idared', 'Golden', 'Reanda', 'Florina' und 'Topaz' förderte die Herbizidbehandlung die Ertragsleistung besonders stark. Eine massive Ertragsdepression brachte die Kompostgabe bei 'Jonagold', bei 'Pinova' verbesserte sie hingegen die Ertragsmenge (Abb. 13).

Kumulierter spezifischer Ertrag 1999 bis 2003 im Bio-Quartier

Bezieht man den Baumertrag auf die Stammquerschnittsfläche, erhält man im Vergleich zu den absoluten Erträgen ein leicht abgewandeltes Bild. Der Sorten-, Baumstreifenpflege- und Pflanzenschutzintensitätseinfluss wurden in der multifaktoriellen Varianzanalyse als hochsignifikant errechnet, wobei wiederum erst durch den stärkeren Ertragsausfall auf Grund des Apfelblütenstecherbefalls der Intensiv-Variante 2003 ein Unterschied zwischen den Pflanzenschutzstrategien zustande kam. Den höchsten spezifischen Ertrag erzielte 'Pilot', den niedrigsten 'Rubinola'. Ebenfalls eine hohe spezifische Ertragsleistung wurde bei 'Goldrush', 'Idared' und 'Pinova' festgestellt, während 'Golden' und 'Topaz' im Vergleich zu den anderen Sorten stärker gewachsen waren und daher in Bezug auf den spezifischen Ertrag schlechter als in Bezug auf den absoluten Ertrag abschneiden (Tab. 15). Einige Sorten erreichten im Extensiv-Quartier größere Stammquerschnittsflächen, wiesen dort also stärkeres Dickenwachstum auf. Da im spezifischen Ertrag der Zusammenhang zwischen Stammquerschnittsfläche und Kronenvolumen bzw. Ertragspotenzial ausgedrückt wird, steigt der spezifische Ertrag bei schwächerem Baumwachstum. Lag die absoluten kumulierten Baumerträge bei allen Sorten im Intensiv-Quartier mehr oder weniger deutlich unter denen des Extensiv-Quartiers, so waren die spezifischen Erträge der Extensiv- und Intensiv-Varianten von 'Pilot' und 'Jonagold' etwa gleich, bei 'Topaz'

Tabelle 15:
Homogene Sortenuntergruppen; kumulierter spezifischer Baumertrag 1999 bis 2003 in kg pro cm² (Bio-Quartier)

Sorte	N	Untergruppe				
		1	2	3	4	5
Rubinola	48	0,63				
Topaz	48		1,17			
Reanda	48		1,17			
Jonagold	48		1,17			
Florina	48			1,73		
Golden	47			1,84		
Pinova	48				2,18	
Idared	48				2,18	
Goldrush	48				2,43	2,43
Pilot	48					2,71
Signifikanz		1,00	1,00	0,98	0,19	0,09

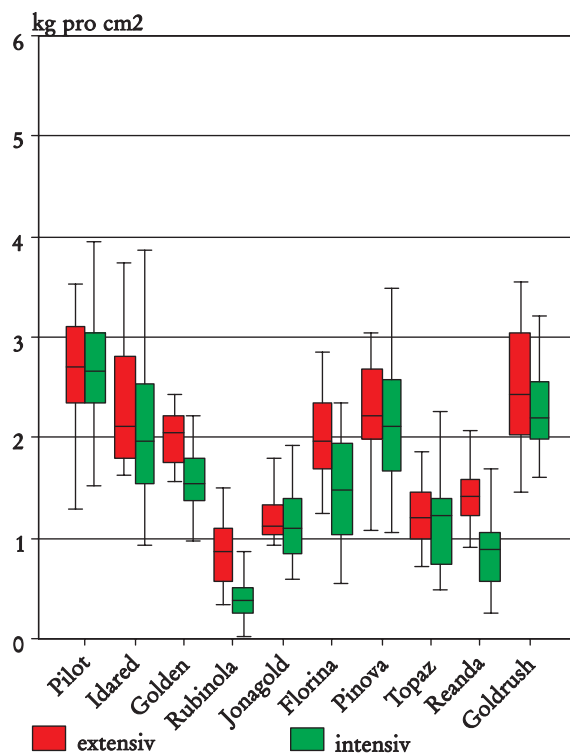


Abb. 14: Spezifischer kumulierter Ertrag 1999 bis 2003 in kg pro cm² Stammquerschnittsfläche, gruppiert nach Pflanzenschutzintensität (Bio-Quartier)

in der Intensiv-Variante sogar höher (Abb. 14). Die Kompostgabe führte, betrachtet man diesen Faktor allein, zu einer Verringerung der spezifischen Erträge. Etwa gleich hohen spezifischen Ertrag der beiden Baumstreifenpflegeverfahren leisteten 'Pilot', 'Golden',

'Rubinola', 'Jonagold', 'Pinova', 'Topaz' und 'Goldrush'. Bei 'Reanda', 'Florina' und 'Idared' reduzierte sich der spezifische Ertrag durch den Komposteinfluss (Abb. 15). Die scheinbar ertragsfördernde Wirkung der Kompostgabe bei 'Pilot' und 'Goldrush' entpuppte sich also als Wuchsförderung, während die spezifische Fruchtbarkeit nicht gestärkt wurde. Auch 'Idared' und 'Florina' waren in der Kompostvariante stärker gewachsen. Der Unterschied zwischen den Varianten wurde dadurch noch vergrößert. Nur 'Golden', 'Jonagold' und 'Pinova' reagierten auf die Kompostgaben mit etwas schwächerem Wuchs bzw. im Vergleich zu deren absoluten Erträgen mit geringerer spezifischer Ertragsdifferenz zwischen Kompost- und Nicht-Kompostvariante.

Kumulierter spezifischer Ertrag 1999 bis 2003 im IP-Quartier

Sorte und Baumstreifenpflege wirkten sich hochsignifikant auf die spezifische Ertragsleistung aus. Eine Wechselwirkung zwischen den beiden Faktoren bestand nicht. Im IP-Quartier wurde der höchste spezifische Ertrag bei 'Pinova' festgestellt. Auch 'Idared' und 'Pilot' schnitten in Bezug auf diesen Parameter überdurchschnittlich gut ab. Am Ende der Leistungsskala fand man 'Reanda' und 'Rubinola' wieder (Tab. 16). Die Reihenfolge der Sorten änderte sich im Vergleich zum absoluten kumulierten Ertrag insofern, als 'Florina', bedingt durch ihren überdurchschnittlich starken Wuchs, von der ersten auf die vierte Stelle zurückfiel. Ansonsten blieb die Reihenfolge der Sorten im Wesentlichen erhalten. Starke Veränderungen bemerkt man allerdings bei einem Vergleich der spezifischen Ertragsleistung der Bio-Varianten mit der der IP-Varianten. Die kumulierten absoluten Erträge bei 'Goldrush' und 'Golden' lagen im Bio-Quartier noch über den Erträgen im IP-Quartier, und 'Pilot' und 'Pinova' brachten in beiden Quartieren fast die gleiche Leistung. Der spezifische Ertrag war hingegen bei allen Sorten außer bei 'Goldrush' unter integrierten Produktionsbedingungen deutlich höher als bei Biologischer Produktion, da die Bäume im IP-Quartier insgesamt schwächer gewachsen waren. Die höchsten spezifischen Erträge wurden im Herbizidstreifen, die niedrigsten in der Kompostvariante erzielt (Tab. 17). Die drei Baumstreifenpflegevarianten unterscheiden sich signifikant voneinander. Augenscheinlich positiv wirkte sich der Herbizideinsatz bei allen Sorten auf den spezifischen Ertrag aus (Abb. 16). Besonders förderlich war die Herbizidbehandlung

Tabelle 16:
Homogene Sortenuntergruppen; kumulierter spezifischer Ertrag 1999 bis 2003 in kg pro cm² Stammquerschnittsfläche im IP-Quartier

Sorte	N	Untergruppe				
		1	2	3	4	5
Rubinola	40	1,19				
Reanda	39		1,71			
Jonagold	37		1,86	1,86		
Golden	39		1,90	1,90		
Topaz	39		2,01	2,01		
Goldrush	39		2,15	2,15		
Florina	40			2,29		
Pilot	39				2,89	
Idared	40				3,36	3,36
Pinova	40					3,74
Signifikanz		1,00	0,12	0,13	0,06	0,29

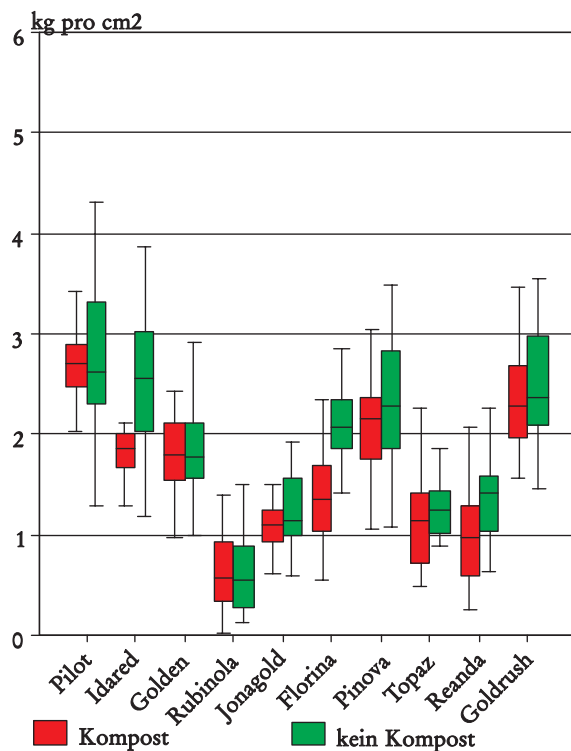


Abb. 15: Spezifischer kumulierter Ertrag 1999 bis 2003 in kg pro cm² Stammquerschnittsfläche gruppiert nach Baumstreifenbearbeitung (Bio-Quartier)

bei 'Goldrush', 'Idared', 'Pilot', 'Golden' und 'Reanda'. Anders als im Bio-Quartier wurde bei 'Jonagold' im IP-Quartier durch die Kompostgabe der spezifische Ertrag verringert.

Tabelle 17:
Homogene Untergruppen der Baumstreifenbearbeitungsvarianten; kumulierter spezifischer Ertrag 1999 bis 2003 in kg pro cm² Stammquerschnittsfläche im IP-Quartier

Baumstreifenbearbeitung	N	Untergruppe		
		1	2	3
Kompost	119	1,90		
ohne Kompost	114		2,17	
Herbizid	159			2,73
Signifikanz		1,00	1,00	1,00

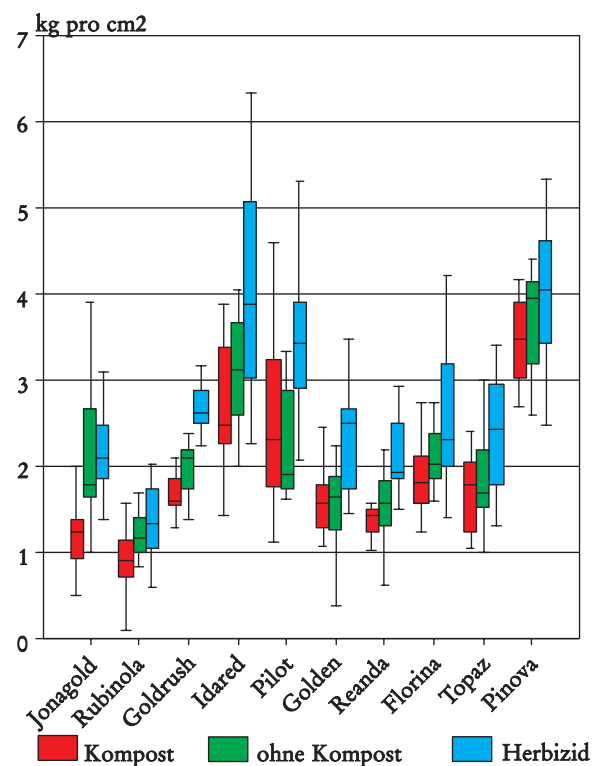


Abb. 16: Kumulierter spezifischer Baumertrag 1999 bis 2003 in kg pro cm² Stammquerschnittsfläche, gruppiert nach Baumstreifenbearbeitung im IP-Quartier

Diskussion

Sortenspezifische Ertragsleistung

Unter den Bedingungen der biologischen Produktionsweise schnitten 'Goldrush' und 'Golden' in Bezug auf den kumulierten Baumertrag am besten ab (Abb. 9). Im IP-Quartier hingegen litten beide Sorten, speziell

'Goldrush', stärker als andere Sorten unter den Bodenverdichtungen und landeten nur im Mittelfeld des Sortenvergleichs (Abb. 12). Ein etwas differenzierteres Bild ergibt die Analyse der spezifischen Erträge. 'Golden' liegt nun auf Grund des stärkeren Wachstums im Bio-Quartier bei beiden Produktionssystemen im mittleren Bereich des Sortenvergleichs, während 'Goldrush' im Bio-Quartier mit 2,4 kg pro cm² sogar eine etwas höhere spezifische Fruchtbarkeit erreicht als im IP-Quartier mit 2,2 kg pro cm². Diese scheinbar höhere Fruchtbarkeit von 'Goldrush' unter den schwierigeren Produktionsbedingungen des biologischen Anbaus ist zum Teil auf eine Überlastung der Bäume im IP-Quartier auf Grund des zur Testung der Alternanzneigung ab 2001 bewussten Verzichts auf chemische Ausdünnung zurückzuführen. Dass bei besserer Baumentwicklung und effizienter chemischer Ausdünnung 'Goldrush' im integrierten Anbau sehr hohe Erträge regelmäßig leisten kann, ist daher zu erwarten. Grundsätzlich können beide Sorten hinsichtlich des Leistungsparameters „Ertragshöhe“ als gut für den biologischen Anbau geeignet eingestuft werden. Die Auswertungen der Alternanzindices belegen die hohe Alternanzneigung von 'Goldrush' und eine mittelhohe Alternanzneigung von 'Golden'. Auch dieses Ergebnis ist unter dem Gesichtspunkt des Verzichts auf chemische Ausdünnung im IP-Quartier zu interpretieren. Da in der Praxis des integrierten Anbaus bei Bedarf unbedingt chemisch ausgedünnt wird, spielt Alternanz unter Praxisbedingungen des integrierten Anbaus bei 'Golden' keine große Rolle. Die hohe Alternanzneigung von 'Goldrush' bei zu später oder fehlender Behangsregulierung ist jedenfalls im Bio-Anbau zu beachten. Hinsichtlich der Ertragssicherheit im Bio-Anbau ist der Höhe und Regelmäßigkeit des Blütenknospenansatzes, der Anfälligkeit für Schaderreger und der genetischen Veranlagung zu Alternanz besonderes Augenmerk zu schenken. 'Goldrush' kann grundsätzlich als sehr fruchtbare Sorte mit hohem Blütenknospenansatz eingestuft werden, bei der allerdings ohne Behangsregulierung rasch die Blütenknospenentwicklung gehemmt wird und daher Alternanz auftreten kann. Daher ist es für diese Sorte wesentlich, die standortspezifische Ertragskapazität herauszufinden und entsprechend frühzeitig auszudünnen. Kommt es doch zu Alternanz, kann im Tragjahr auf Grund des überreichen Blütenknospenansatzes die Schadschwelle der Apfelblütenstecher- und Apfelsägewespenbekämpfung höher als bei anderen Sorten gewählt werden. Die Auswertungen der Bonituren des Befalls durch Mehlig Apfelblattlaus zeigten, dass 'Goldrush' als gering anfällig

einzuordnen ist (Abb. 4 und Abb. 8). Der Befall durch Apfelsägewespe war zwar in manchen Jahren hoch, ob daraus bei 'Goldrush' eine Ertragsdepression oder sogar ein erwünschter Ausdünnungseffekt resultiert, ist allerdings stark vom Fruchtansatz abhängig. Pilzbefall hatte keine ertragsrelevante Bedeutung. Hinsichtlich der Ertragssicherheit ist bei biologischer Produktion 'Golden' ähnlich wie 'Goldrush' zu beurteilen. Der Kontrolle der Mehlig Apfelblattlaus muss eine höhere Aufmerksamkeit geschenkt werden, da sich 'Golden' als anfällig erwiesen hat. Überraschend ist die gute Ertragsleistung von biologisch produziertem 'Golden', wenn man bedenkt, welche Bedeutung Forschung und Züchtung der Schorffresistenz beimessen. Dass die hoch schorffanfällige Sorte gerade unter Bio-Bedingungen diese gute Ertragsleistung brachte, ist in erster Linie auf die geringe Schorffinfektionsgefahr des Standortes und des Versuchszeitraumes zurückzuführen und hängt auch damit zusammen, dass Spätschorffinfektionen vor allem für die äußere Fruchtqualität entscheidende Bedeutung besitzen, während sie sich kaum in der Ertragsleistung widerspiegeln. Trotzdem erscheint ein Bio-Anbau von 'Golden' mit intensivem Einsatz von Schwefelkalk in nicht zu feuchten Klimaten wirtschaftlich sinnvoller als ein Anbau einer neuen schorffresistenten Sorte mit wenig bekannten Anbau- und Lagereigenschaften und fragwürdigen Vermarktungsperspektiven. Die hohe Fruchtbarkeit, das hohe Ertragspotenzial bzw. die grundsätzliche Eignung von 'Goldrush' für biologischen Anbau bestätigen zahlreiche Autoren (JANICK, 2001; BUSCAROLI et al., 2002; SPORNBERGER, 2003; KEPPEL, 2003). SPORNBERGER (2003) verweist auf die geringe Anfälligkeit von 'Goldrush' für Mehlig Apfelblattlaus. JANICK (2001) hebt die Neigung von 'Goldrush' zu extremem Fruchtansatz hervor, schränkt aber ein, dass durch Behangsregulierung nachteilige Folgen zu hoher Erträge einfach zu verhindern wären. Auch RUESS (2001) warnt vor Alternanz und Kleinfruchtigkeit bei nicht zeitgerechter Behangsregulierung dieses Massenträgers. Das überraschend hohe Leistungspotenzial von 'Golden Delicious' bei biologischen bzw. extensiven Produktionsbedingungen wurde bereits im Rahmen eines Ringversuchs zur Prüfung schorffresistenter Apfelsorten, ein Versuchsstandort befindet sich in unmittelbarer Nähe des hier diskutierten Versuchs, festgestellt (KEPPEL, 2003; SPORNBERGER, 2003; WURM, 2003).

'Pinova', 'Pilot' und 'Idared' brachten ebenfalls ein gutes Ertragsergebnis. Im Bio-Quartier lag 'Pinova' mit 37,1 kg kumuliertem Baumertrag an dritter Stelle der

Sortenreihung, im IP-Quartier mit 34,7 kg an zweiter Stelle. Auch die spezifischen Erträge dieser Sorte, unter IP-Bedingungen erreichte 'Pinova' mit 3,7 kg pro cm² und Baum den höchsten spezifischen Ertrag aller Sorten, unterstreichen ihre hohe Fruchtbarkeit. Zudem beeindruckte 'Pinova' auf Grund ihrer Fähigkeit zur Blütenbildung unabhängig von Stressfaktoren, Unkrautkonkurrenz und extremen Behangsdichten. Keine andere Sorte blühte und fruchtete auf hohem Niveau so konstant wie 'Pinova'. Diese Eigenschaft führt zu einer sehr hohen Ertragsicherheit, obwohl Mehliges Apfelblattlaus und Sägewespe stark in Erscheinung traten, da ein Verlust an Blütenknospen, Blüten und jungen Früchten in der Regel nur einen Teil der sowieso händisch auszudünnenden überzähligen Früchte ausmacht und damit nur bei extremem Schädlingsbefall zu einer Ertragsminderung führen kann. 'Pilot' fruchtete ebenfalls in beiden Quartieren auf sehr hohem Niveau und übertraf mit einem spezifischen Ertrag von 2,7 kg pro cm² im Bio-Quartier alle anderen Sorten. Anders als 'Pinova' reagiert aber 'Pilot' wie 'Goldrush' sehr empfindlich auf zu hohe Behangsdichte mit Totalalternanz. In Hinblick auf die Ertragsicherheit trifft also für 'Pilot' ähnliches wie für 'Goldrush' zu. Entscheidend ist, das Ertragspotenzial des Standorts richtig einzustufen und gegebenenfalls rechtzeitig eine Behangsregulierung durchzuführen. Lässt sich dennoch Alternanz nicht verhindern, sollte die Ausdünnwirkung natürlicher Begrenzungsfaktoren, wie Apfelblütenstecher oder Apfelsägewespe, berücksichtigt werden, indem die Schadschwellen im Tragjahr höher als bei anderen Sorten angesetzt werden. 'Pilot' erwies sich zwar als hochanfällig für Mehliges Apfelblattlaus, mit der Möglichkeit, auch im biologischen Anbau mittels Neem-Präparaten diesen Schädling erfolgreich zu kontrollieren, verliert diese ungünstige Eigenschaft in der Beurteilung der Ertragsicherheit an Bedeutung.

Dass 'Idared' wegen seiner hohen Fruchtbarkeit und geringen Alternanzneigung zu Recht in der Praxis eine bedeutende Rolle spielt, bestätigte sich auch in diesem Versuch. Unabhängig vom Produktionssystem fruchtete 'Idared' beinahe genauso regelmäßig wie 'Pinova' und brachte im Bio-Quartier mit 2,2 kg pro cm² und Baum die dritthöchste spezifische Ertragsleistung, im IP-Quartier mit 3,4 kg pro cm² sogar die zweithöchste. Der Befall durch Mehliges Apfelblattlaus lag im Mittel 2001 ohne Bekämpfung im Bio-Quartier über 50 %, also vergleichsweise hoch, 2002 wies 'Idared' im Vergleich zu anderen Sorten nur mehr eine mittelhohe Befallshäufigkeit auf. Auch die Attraktivität für Säge-

wespe dürfte bei 'Idared' auf Grund der frühen, meist reichen Blüte höher sein als bei anderen Sorten. Dass 'Idared' unter biologischen Bedingungen trotzdem regelmäßig gute Erträge zeigte, weist die Sorte als unter schwierigen Umständen ertragssicher aus. Ein Spielraum in Bezug auf Erhöhung der Schadschwellen im Bio-Anbau ist bei der Bekämpfung des Apfelblütenstechers und der Mehliges Apfelblattlaus nicht gegeben, da die hohe Anfälligkeit für Sägewespe keinen weiteren Verlust an Blüten bzw. Früchten selbst bei Weißblüte zulässt. BAAB et al. (1997) hoben bereits die hohe Fruchtbarkeit von 'Pinova' und 'Pilot' hervor. Allerdings wurde im Rahmen dieser Sortentestung nicht nur 'Pinova', sondern auch 'Pilot' als gering alternanzanfällig eingestuft. ZÜRCHER et al. (2003b) testete unter anderem 'Idared' und andere Sorten unter biologischen und integrierten Anbaubedingungen, ohne auf das sortenspezifische Ertragsverhalten näher einzugehen.

'Florina' und 'Topaz' erreichten im Bio-Quartier nur mittelhohe Erträge. Im IP-Quartier hingegen überzeugte 'Florina' mit dem höchsten kumulierten Ertrag aller Sorten von 37 kg pro Baum. Der spezifische Ertrag von 'Florina' fiel unter Bio-Bedingungen im Vergleich zu den anderen Sorten mittelhoch aus und auch im IP-Quartier erreichte 'Florina' trotz des höchsten absoluten Baumertrags wegen des starken Wuchses mit 2,2 kg pro cm² nur die vierte Stelle hinter 'Pilot', 'Idared' und 'Pinova'. Das Ertragsverhalten von 'Florina' ist durch sehr starke Alternanzneigung gekennzeichnet. Wie 'Pilot' und 'Goldrush' neigt diese Sorte zu extrem hohem Blütenknospenansatz, der zu Totalalternanz führt, wenn nicht rechtzeitig der Fruchtansatz drastisch reduziert wird. Negativ reagierte 'Florina' auf die zahlreichen Schwefelbehandlungen im Bio-intensiv-Quartier, indem dort die Blühstärke tendenziell geringer blieb. Das Alternanzverhalten ist in Bezug auf Ertragsicherheit als ungünstig zu bewerten, allerdings besteht im Bio-Anbau dieser Sorte die Möglichkeit, die natürliche alternanzreduzierende Ausdünnungswirkung von Apfelblütenstecher und Apfelsägewespe im Tragjahr zu berücksichtigen, falls eine chemische Ausdünnung etwa mit Schwefelkalk als zu riskant empfunden wird und mechanische Ausdünnungsalternativen nicht zur Verfügung stehen. Die geringe Anfälligkeit für Mehliges Apfelblattlaus und Apfelsägewespe verbessern insgesamt die Einstufung der Ertragsicherheit von 'Florina' im Bio-Anbau. Dass 'Florina' unter Bio-Bedingungen bzw. bei extensivem Fungizideinsatz trotz Alternanz hohe kumulierte absolute Baumerträge und mittelhohe bis hohe spezifische Erträge leisten kann, zeigen zahl-

reiche Anbauversuche (SASELLA, 2000; KELLERHALS et al., 2003; KEPPEL, 2003; SPORNBERGER, 2003; WURM, 2003). Diese Sorte gilt zwar als mehltauanfällig, aber gleichzeitig wird ihre geringe Anfälligkeit gegenüber Schädlingen, insbesondere gegenüber Mehliger Apfelblattlaus unterstrichen (PITERA und BOGDANOVICZ, 1994; Graf et al., 1998; SPORNBERGER, 2003; KELLERHALS et al., 2003). Die Beurteilung der Fruchtbarkeit von 'Topaz' fällt negativer aus, wenn statt der absoluten die spezifischen Erträge näher betrachtet werden. Bedingt durch sein starkes Wachstum fällt der spezifische Ertrag von 'Topaz' unter biologischen Bedingungen mit nur 1,2 kg Baumertrag pro cm² Stammquerschnittsfläche sehr niedrig aus. Etwas leistungsfähiger präsentiert sich die Sorte im integrierten Anbau. Dort erreicht 'Topaz' immerhin 2 kg pro cm² und liegt damit im Mittelfeld aller Sorten. Die Alternanzneigung ist im Bio-Quartier nur scheinbar hoch. Wird die Apfelsägewespe bekämpft, neigt 'Topaz' kaum zur Alternanz. Dieser Sachverhalt zeigt sich deutlich im IP-Quartier, wo 'Topaz' vergleichsweise geringe Alternanzindices aufweist. Dass gerade die Sorte, die im heimischen Bio-Anbau in den letzten Jahren verstärkt ausgepflanzt wurde, unter Bio-Bedingungen in Hinblick auf Ertragsleistung und Ertragssicherheit unterdurchschnittlich abschneidet, liegt in erster Linie an ihrer hohen Anfälligkeit für Apfelsägewespenbefall und Befall durch Mehliger Apfelblattlaus. Speziell die Apfelsägewespe führte bei dieser Sorte bei vergleichbaren Befallswerten zu deutlich höheren Ertragseinbußen, da bei 'Topaz' meist sämtliche Früchte eines Fruchtbüschels vernichtet werden und daher nicht wie bei anderen Sorten eine nur ausdünnende Wirkung, sondern ein Totalverlust an Früchten eintritt. 2002 wurden bei 'Topaz' stärkere Blütenfrostschäden beobachtet als bei anderen Sorten. Wie bei 'Florina' dürften die zahlreichen Schwefelbehandlungen im Bio-intensiv-Quartier bei 'Topaz' die Blütenknospenentwicklung negativ beeinflusst und so die Leistungsbilanz dieser Sorte weiter verschlechtert haben. Jedenfalls konnte deutlich vor Augen geführt werden, dass Schorfresistenz allein zu wenig ist, um eine Sorte erfolgreich biologisch anbauen zu können. ZIMMER (1999), RUESS (2001), BUSCAROLI et al. (2002), KELLERHALS et al. (2003), WURM (2003) und SPORNBERGER (2003) empfehlen 'Topaz' als interessante schorfresistente Sorte für den biologischen Anbau. Gleichzeitig wird auf das mittelhohe Ertragspotenzial, die geringe Alternanzempfindlichkeit und die gute Geschmacksqualität hingewiesen. Auch die höhere Anfälligkeit für Mehliger Apfelblattlaus (ZIMMER, 1999; RUESS, 2001;

SPORNBERGER, 2003), Blütenfrost (ZIMMER, 1999) und Apfelsägewespe (SPORNBERGER, 2003) wird erwähnt. Die Ertragssicherheit dieser Sorte wird zudem auf Grund der hohen Anfälligkeit für Kragenfäule (LARDSCHNEIDER und KELDERER, 2002) und Feuerbrand (RUESS, 2001) weiter beeinträchtigt. Das bedeutet, 'Topaz' wird auf Grund seiner hervorragenden Fruchtqualität trotz des hohen Risikos von Ertragsausfällen als „bio-geeignet“ bewertet. KELDERER bzw. WATTL (pers. Mitt., 2003) betrachten die starke Ausweitung des Bio-Anbaus von 'Topaz' auf Grund der zahlreichen Probleme eher skeptisch. WATTL (pers. Mitt., 2003) berichtet über Ertrags- und Qualitätseinbußen im biologischen Anbau von 'Topaz' durch Blütenfrost, Mehliger Apfelblattlaus, Apfelsägewespe, Kragenfäule, Regenflecken und Gleosporiumfäule.

Auch 'Jonagold' und 'Reanda' schnitten im Bio-Quartier nur mittelmäßig ab. 'Jonagold' lag mit 23,7 kg kumuliertem Ertrag pro Baum im IP-Quartier und 22,4 kg im Bio-Quartier jeweils an drittletzter Stelle, 'Reanda' mit 21,5 kg im IP-Quartier und 21,1 kg im Bio-Quartier jeweils an vorletzter Stelle der Sortenreihung. Ein ähnliches Bild ergibt die Auswertung der spezifischen Erträge dieser Sorten. 'Jonagold' zeigte auf nur mäßigem Ertragsniveau mittlere, 'Reanda' mittlere bis hohe Alternanzneigung. Der Befall durch Sägewespe war bei beiden Sorten mittelstark. Mehliger Apfelblattlaus befiel 'Jonagold' stark, 'Reanda' wurde hingegen kaum befallen. Die Ertragssicherheit beider Sorten kann zusammenfassend für den biologischen Anbau als gering eingestuft werden. 'Jonagold' reagiert besonders deutlich mit schlechterer Blütenknospenqualität bei geringer Ertragsüberlastung (SHI et al., 2002). Die zahlreichen alternanzfördernden Einflüsse im Bio-Anbau gemeinsam mit der hohen Blütenfrostempfindlichkeit von 'Jonagold' verstärken diese Tendenz und führen damit zu Problemen in der biologischen Produktion dieser Sorte. Die schlechte Ertragsleistung von 'Reanda' überrascht insofern, als gerade diese Sorte auf Grund ihrer vielfachen Resistenzen für biologischen und extensiven Anbau sowohl für den Frischmarkt als auch für Verarbeitungszwecke empfohlen wird (KELLERHALS et al., 1998; FISCHER, 1999; PROESELER et al., 2002).

In allen Ertragsjahren fiel 'Rubinola' mit dem geringsten Blütenknospen- und Fruchtansatz auf und erreichte insgesamt nur einen kumulierten Ertrag von 6 kg pro Baum, ein Ergebnis, das eine wirtschaftliche Bio-Produktion dieser Sorte mehr als fragwürdig erscheinen lässt. Auch die spezifischen Erträge blieben

sehr gering. Trotz dieser geringen Fruchtbarkeit wurde eine mittlere Alternanzneigung festgestellt. Von Mehligler Apfelblattlaus wurde 'Rubinola' kaum befallen. Die Anfälligkeit gegenüber Apfelsägewespe liegt im mittleren Bereich aller Sorten. Das niedrige Ertragspotenzial dieser Sorte fiel schon im Rahmen des Ringversuches zur Testung schorfresistenter Apfelsorten auf, der 1997 auf mehreren österreichischen Standorten ausgepflanzt worden war (KEPPEL, 2003; SPORNBERGER, 2003; WURM, 2003), und wird auch von den meisten anderen Versuchsanstellern und Bio-Apfelexperten bestätigt (DICKENMANN und KELLERHALS, 2002; WALT, pers. Mitt., 2003). Die geringe Anfälligkeit für Mehлтаubefall und Blattläuse (DICKENMANN und KELLERHALS, 2002; WALT, pers. Mitt., 2003) kann wegen der extrem geringen Ausgangsfruchtbarkeit dieser Sorte daher die Ertragssicherheit nicht entscheidend verbessern.

Einfluss der Baumstreifenpflege auf die Ertragsleistung

Die einzelnen statistischen Auswertungen der Jahre 1999 bis 2003 zeigten keinen Effekt der Kompostgabe im Bio-Quartier. Die Auswertung des Komposteinflusses auf die kumulierten Erträge hingegen wies einen negativen Effekt nach. Deutlich negativ auf die Kompostgabe reagierten 'Florina', 'Pinova' und 'Reanda', eine ertragsfördernde Wirkung konnte bei 'Pilot' und 'Goldrush' festgestellt werden. Auch die spezifischen Erträge wurden - über alle Sorten betrachtet - durch die Kompostgabe im Baumstreifen verringert. Etwa gleich hohen spezifischen Ertrag bei beiden Baumstreifenpflegeverfahren leisteten 'Pilot', 'Golden', 'Rubinola', 'Jonagold', 'Pinova', 'Topaz' und 'Goldrush'. Bei 'Reanda', 'Florina' und 'Idared' reduzierte sich der spezifische Ertrag durch den Komposteinfluss.

Auch im IP-Quartier bewirkte der Kompost keine Verbesserung der Fruchtbarkeit, sodass auch dort der spezifische Ertrag geringer ausfiel. Der hochsignifikante Einfluss der Baumstreifenbearbeitungsmethoden auf den kumulierten absoluten und spezifischen Ertrag resultiert aus der deutlich ertragssteigernden Wirkung der Herbizidbehandlung.

Zusammenfassend betrachtet konnte zwar der erwartete wachstumsfördernde Komposteinfluss festgestellt werden, eine Förderung der Fruchtbarkeit sowohl in Hinblick auf Regelmäßigkeit des Blütenknospenansatzes als auch Höhe des Blütenknospenansatzes unterblieb aber. ENGEL et al. (2001) brachten ähnliche Mengen an Kompost im Baumstreifen aus und kamen zu

dem Ergebnis, dass der Ertragsanstieg im Vergleich zur Kontrolle im Wesentlichen auf die stärkere Kronenentwicklung zurückzuführen ist, also der spezifische Ertrag nicht verbessert wurde, und dass die Kompostgabe Stippe und Fleischbräune fördert. Zusätzlich wird der Boden einseitig mit Phosphat, Kalium und Magnesium angereichert, was zu Disharmonien in der Nährstoffversorgung führt und physiologische Fruchtschäden begünstigt. Günstiger beurteilen ENGEL et al. (2001) die Anwendung von geringeren Mengen nährstoffarmer Komposte als Pflanzlochgabe. Am Versuchsstandort fiel auch der spezifische Ertrag etwas geringer aus als ohne Kompostgabe und im IP-Quartier deutlich geringer als bei Herbizideinsatz. Dieses eher enttäuschende Ergebnis des Komposteinsatzes ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass eine Trockenstress mindernde Wirkung der Kompostabdeckung durch die intensive Bewässerung nicht zum Tragen kommen konnte und eine Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und in weiterer Folge leistungsfähigere Obstpflanzen nur langfristig erwartet werden können. Gänzlich andere Ergebnisse stellen HARTL und ERHART (2001) zur Diskussion. Bei diesem Versuch förderte die Kompostgabe die Erträge bei gleich bleibender oder sogar leicht verbesserter Fruchtqualität. Der Versuch wurde in einer 18-jährigen Anlage mit 'James Grieve' auf einem trockenen, nährstoffarmen Standort durchgeführt. Dort dürfte der positive Effekt der Kompostgabe auf der im Trockengebiet wichtigen Förderung der Wasserspeicherkapazität des Oberbodens bzw. Hemmung der Evapotranspiration und Förderung des Wachstums dieser sehr fruchtbaren, schwachwüchsigen Sorte beruhen.

Für den biologischen Anbau in Hinblick auf den jährlichen Kupfereintrag interessant sind die Versuche von FRÜND und GROMES (2002), die unterschiedlich mit Kupfer belastete Böden auf ihre biologische Aktivität hin untersuchten und feststellten, dass der Humusgehalt sich bodenbiologisch entscheidender auswirkte als die unterschiedliche Kupferbelastung. Die deutlich positive alternanzmindernde und ertragsfördernde Wirkung des Herbizideinsatzes im IP-Quartier bestätigt das Potenzial, durch Optimierung der mechanischen Baumstreifenpflege höhere Erträge im Bio-Anbau zu erzielen und die zahlreichen durch Alternanz hervorgerufenen Probleme abzuschwächen. Speziell auf schweren Böden, wo ähnlich wie am Versuchsstandort eine mechanische Bearbeitung mit einem Unterschneidegerät wenig effektiv ist, kann sich eine verbesserte Gerätetechnik sehr positiv auf die Leistung einer Apfelanlage auswirken, während auf leichteren Böden durch mecha-

nische Bearbeitung des Baumstreifens die Beikrautkonkurrenz schon bisher zufriedenstellend reguliert werden konnte und positive Effekte aus diesem Grund weniger zu erwarten sind.

Literatur

- BAAB, G. und RÖNN, O. 1997: Bundessortenversuch Apfel - Ergebnisse. *Obstbau* 22(8): 392-396
- BAAB, G. und ZIMMER, J. 2002: Neue Apfelsorten. *Obstbau* 27(2): 58-65
- BERTSCHINGER, L. 1998: Mechanische Ausdünnung von Apfelanlagen mit einem Fadengerät. Merkblatt FÄW Wädenswil, 1998
- BUSCAROLI, C., CUTULI, M., DONATI, F., GRANDI, M. and SANSAVINI, S. 2002: Evaluation of apple cultivars and selections resistant to scab. *Rivista Fruttic. Ortofloric.* 64(11): 53-65
- DICKENMANN, E. und KELLERHALS, M. 2002: Anbau von Topaz und Rubinola. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* 138(14): 358-359
- ENGEL, A., KUNZ, A. und BLANKE, M. 2001: Einflüsse von Kompost und Holzhäcksel auf Nährstoffdynamik im Boden, vegetatives Wachstum, Fruchtertrag und Fruchtqualität bei Apfel im Nachbau. *Erwerbsobstbau* 43(5): 153-160
- EU (1991): Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. Amtsblatt der Europäischen Union L 198 vom 22. 7. 1991: 1-15
- FISCHER, C. 1999: Ergebnisse der Apfelzüchtung in Dresden-Pillnitz. *Erwerbsobstbau* 41(3/4): 65-74
- FRÜND, H.C. und GROMES, R. 2002: Bodenbiologische Aktivität in Apfelkulturen mit unterschiedlicher Fungizidbehandlung und Kupferbelastung. *Erwerbsobstbau* Nr. 44(5): 129-133
- GERSBACH, K. und BERTSCHINGER, L. 1996: Modellrechnungen für Produktionskosten von IP- und Bio-Tafeläpfel. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 132(4): 92-95
- GÖRGENS, M. 1997: Unterschiedliche Pflanzdichten. Betriebswirtschaftliche Betrachtungen, Teil II. *Obstbau* 22(8): 388-391
- GRAF, B., HÖPLI, H.-U., HÖHN, H., KELLERHALS, M. und KREBS, C. 1998: Schorffresistente Apfelsorten: Wie steht's mit der Schädlingsanfälligkeit? *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 134(3): 71-73
- HIMMELSBACH, J., KLEISINGER, S. und LINK, H. 1995: Bodenpflegemaßnahmen im Obstbau, II Einfluß auf Bodenparameter. *Erwerbsobstbau* 37(4): 108-111
- Hartl, W. und ERHART, E. 2002: Auswirkungen der Kompostdüngung auf Ertrag, Fruchtqualität und vegetatives Wachstum von pfeln der Sorte James Grieve. *Erwerbsobstbau* 43(1): 23-28
- HOLLER, C. 2003: Feuerbrandsituation hat sich in Österreich 2002 massiv verschärft. *Bess. Obst* 48(2): 12-15
- HORNIG, R. und BÜNEMANN, G. 1995: Alternative Bodenpflegemaßnahmen und Fertigation im Apfelanbau. *Erwerbsobstbau* 37(6): 167-170
- JANICK, J. 2001: GoldRush apple. *J. Amer. Pomol. Soc.* 55(4): 194-196
- JANSONIUS, P.J. und BLOKSMAN, J. 2000: Effectivity of lime sulfur as a flower thinning agent. 9. Int. Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau in Weinsberg 2000: 93-94
- KTBL, (2002): Datensammlung Obstbau : Betriebswirtschaftliche und produktionstechnische Kalkulationsdaten. - 3. Auflage. - Darmstadt : KTBL, 2002
- LARDSCHNEIDER, E. und KELDERER, M. 2002: Die Kragenfäule. *Obstbau Weinbau* 39(3): 81-82
- KELLERHALS, M., GOERRE, M. und KREBS, C. 1998: Schorffresistente Apfelsorten: Qualität, Leistung und Mehltauanfälligkeit. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 134(3): 68-70
- KELLERHALS, M., GOERRE, M. und KREBS, C. 2003: Anbauversuch mit schorffresistenten Apfelsorten. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 139(18): 10-13
- KEPPEL, H. 2003: Ringversuch der öffentlichen Versuchsanstalten Österreichs zur Prüfung schorffresistenter Apfelsorten. *Mitt. Klosterneuburg* 53(1/2): 61-73
- MÖHLER, M. 1998: Schnurbaum oder Superspindel? Wenn Erfolg haben zur Pflicht wird. *Obstbau* 23(11): 586-589
- MANTINGER, H. 1998: Bodenpflege und Wasserhaushalt im Obstbau. *Obstbau Weinbau* 35(11): 333-336
- MUSTER, H. 2002: Befallsituation beim Apfelwickler in der Steiermark. *Bess. Obst* 47(4): 4-5
- ÖPUL 2000: Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft, Anhang 9: Richtlinien für die Integrierte Obstproduktion. www.lebensministerium.at/land
- PFEIFFER, B. 2000: Versuche zur Ausdünnung. 9. Int. Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau in Weinsberg 2000: 95-100
- PITERA, E. und BOGDANOWICZ, J. 1994: Sortenanfälligkeit gegen Apfelmehltau [*Podospheera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salmon]. *Erwerbsobstbau* 36(1): 13-14
- PROESELER, G., SCHLIEPHAKE, E. und FISCHER, C. 2002: Resistenzen von Sorten und Linien des Apfels gegenüber *Aphis pomi*. *Erwerbsobstbau* 44(4): 119-121
- QUAST, P. 1998: Die Bemessung und Überwachung der Stickstoffdüngung im kontrolliert Integrierten Obstbau. *Mitt. OVR Jork* 53(1): 5-11
- RANK, H. 2002: Results of 5 years of thinning with lime sulphur in South Tyrol. 10. Int. Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau in Weinsberg 2002: 112-117
- RUESS, F. 2001: Leistungsvergleich neuer schorffresistenter Apfelsorten. *Obstbau* 26(1): 10-14
- SASELLA, A. 2000: Comparaison de quatre variétés de pommes résistantes à la tavelure au Tessin. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 32(3): 163-166
- SHI, Z., LINK, H. und STREIF, J. 2002: Einfluss der Ertragsalternanz bei Apfel auf die Blütenknospenqualität. *Erwerbsobstbau* 44(3): 66-70
- SPORNBERGER, A. 2003: Prüfung schorffresistenter Apfelsorten unter den Bedingungen des biologischen Anbaus im pannonischen Klimagebiet. *Mitt. Klosterneuburg* 53(1/2): 12-22
- STOCKERT, T. (2000): Kostenkalkulation im ökologischen Apfelanbau. 9. Int. Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau in Weinsberg 2000: 116-129
- WEBER, M. 1997: Pflanzdichten : der aktuelle Trend am Bodensee. *Obstbau* 22(11): 546-549
- WEIBEL, F. 2003: Bioprodukte in Europa : Marktsituation und Marktentwicklung. *Obstbau* 28(11): 565-568

- WURM, L. 2003: Prüfung schorffresistenter Apfelsorten unter den Bedingungen biologischer Produktion bei Fungizidverzicht - Standort Klosterneuburg. Mitt. Klosterneuburg 53(1/2): 41-51
- ZIMMER, J. 1999: Prüfung von schorffresistenten Apfelsorten an der SLVA Ahrweiler. Erwerbsobstbau 41(6): 185-191
- ZÜRCHER, M., BERTSCHINGER, L., MOURON, P. und DANTE, C. 2003a: Erträge und Produktionskosten im modernen Tafelkernobst-Anbau. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 139(15): 6-10
- ZÜRCHER, M., SIEGFRIED, W., SACCHELLI, M., HOHN, H., HUSTEIN, A. und BERTSCHINGER, L. 2003b: Systemvergleichsversuch : Integrierte und biologische Apfelproduktion. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 139(21): 9-13
- ZÜRCHER, M., BERTSCHINGER, L., MOURON, P. und DANTE, C. 2003a: Erträge und Produktionskosten im modernen Tafelkernobst-Anbau. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 139(15): 6-10

Manuskript eingelangt am 17. Juni 2004