

Leistungsprüfung verschiedener Apfelsorten bei biologischer und integrierter Produktion unter Berücksichtigung unterschiedlicher Baumstreifenpflege - Teil 2: Äußere Fruchtqualität

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 siebenjährigen Anbauversuch wurde in Klosterneuburg (Niederösterreich) die Leistungsfähigkeit von zehn schorfresistenten und schorfanfälligen Sorten unter Bedingungen der biologischen bzw. integrierten Anbauweise getestet. Als Kriterien der äußeren Fruchtqualität standen die durchschnittliche Fruchtgröße, die Fruchtgrößenverteilung und die Schalenbeschaffenheit bzw. Ursachen für Schalenfehler und deren Bedeutung im Vordergrund der Untersuchungen. Hinsichtlich der Fruchtgröße und Fruchtgrößenverteilung erwiesen sich 'Jonagold', 'Idared' und 'Topaz' unabhängig von der Produktionsweise und Behangdichte als großfruchtig, während die anderen Sorten stark auf Unterschiede in der Behangdichte reagierten. Der Anteil von schalenfehlerfreien Früchten (Klasse I) war unter integrierten Produktionsbedingungen bei allen Sorten höher als unter biologischen Bedingungen. Als wesentliche Sorteneigenschaft zur Erzielung eines hohen Anteils an Klasse I-Früchten, speziell im Bio-Anbau, kristallisierte sich ein hoher Blütenknospenansatz und auch eine geringe Neigung zur Alternanz heraus. Hauptursachen für häufige Schalenfehler sowohl bei integrierter als auch biologischer Produktionsweise waren Hagel und Stippe. Schäden, hervorgerufen durch Apfelsägewespe, diverse Raupen (Frostspanner, Eulen, Knospenwickler, Schalenwickler), Rüsselkäfer und schädliche Wanzen sowie stärkere Berostung (und in feuchten Jahren Fruchtschorfbefall bei 'Golden Delicious' und 'Jonagold') beschränkten sich auf das Bio-Quartier. Unter der Voraussetzung, dass auch hinkünftig Bio-Äpfel als Qualitätsklasse II zu kostendeckenden Preisen frisch vermarktet werden können, deuten die Ergebnisse der Qualitätssortierung darauf hin, dass ein wirtschaftlicher Anbau nach biologischen Richtlinien möglich ist.
Schlagwörter: Apfel, Biologische Produktion, Integrierte Produktion, Fruchtqualität

Efficiency test of different apple varieties under organic and integrated production conditions with respect to various tree row management methods. Part 2: Outer fruit quality. In a seven-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. The parameters for the outer fruit quality were average fruit size, fruit size distribution, and peel condition and/or causes for peel damages. Regarding fruit size and fruit size distribution 'Jonagold', 'Idared' and 'Topaz' proved to be big-sized independently of the cultivation variant and fruiting density, whereas the other varieties reacted strongly towards differences in the fruiting density. The percentage of fruit without any peel damages (class I) was higher with integrated production conditions with all varieties than under organic conditions. Besides the achievement of a high percentage of class 1 fruit, particularly in organic cultivation, an annually rich blossom bud onset as well as a small alternance tendency were found to be substantial variety characteristics. Main causes for frequent peel damages both with integrated and organic production were hail and bitter pit. Damages, caused by apple fruit saw fly, various caterpillars (winter moths, budmoths, tortrix moth), trunk weevils and harmful bugs, as well as stronger russetting and scab in humid years ('Golden Delicious')

and 'Jonagold') were found only with the organic variant. Under the condition that organically grown apples can be fresh-marketed also in the future as quality class II at sufficient prices, the results of the quality assortment show, that an economical cultivation is possible according to regulations for an organic cultivation.

Key words: Apple, organic production, integrated production, fruit quality

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. 2^{ème} partie : qualité extérieure des fruits. Dans le cadre d'un essai de culture de sept 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/ou intégrée. Les critères principaux d'appréciation de la qualité extérieure des fruits étaient les suivants : la taille moyenne des fruits, la répartition des tailles des fruits et la qualité de la peau et/ou les raisons de défauts de la peau et leur importance. Quant à la taille des fruits et à la répartition des tailles des fruits, 'Jonagold', 'Idared' et 'Topaz' présentaient de grands fruits, indépendamment de la méthode de production et de la densité des fruits, tandis que les autres variétés ont réagi fortement aux différences dans la densité des fruits. La part des fruits dont la peau ne présentait pas de défauts (classe I) était plus élevée pour toutes les variétés dans les conditions de production intégrées que dans les conditions biologiques. Il s'est avéré qu'une caractéristique essentielle des variétés pour obtenir une part importante de fruits de la classe I, notamment en culture biologique, est une quantité élevée de boutons floraux ainsi qu'une faible inclinaison à l'alternance. Les principales raisons de défauts fréquents de la peau, tant pour la méthode de production intégrée que biologique, étaient la grêle et les taches amères. Les dégâts causés par l'hoplocampe des pommes, les différents chenilles (phalènes hivernales, noctuelles, tordeuses des bourgeons, tordeuses de la pelure), les charançons et les punaises nuisibles ainsi qu'une roussissure accentuée et, dans les années humides, l'infestation de la tavelure ('Golden Delicious' et 'Jonagold'), se sont limités aux variétés cultivées biologiquement. À condition que les pommes biologiques fraîches puissent être également commercialisées à l'avenir comme classe de qualité II aux prix couvrant les coûts, les résultats du tri qualitatif permettent de croire qu'une culture rentable selon les directives biologiques est possible.

Mots clés : pomme, production biologique, production intégrée, qualité des fruits

Im ersten Teil des Artikels (WURM und PIEBER, 2004) wird die Ertragsleistung von zehn schorffresistenten und schorfanfälligen Sorten unter Bedingungen der biologischen beziehungsweise integrierten Produktionsweise (IP) dargestellt und diskutiert. Berücksichtigt man die Ertragsentwicklung während des sechsjährigen Versuchszeitraumes, erscheint der biologische Anbau der Sorten 'Goldrush', 'Pinova', 'Pilot', 'Idared', 'Golden' und 'Florina' in Hinblick auf deren Ertragshöhe wirtschaftlich. Äpfel der Sorten 'Goldrush', 'Pilot' und 'Florina' kommen in erster Linie für Direktvermarkter in Frage. Die Sorten 'Topaz', 'Jonagold' und 'Rubinola' sind aus unterschiedlichen Gründen nur bedingt für die biologische Produktion geeignet. Der Anbau der Sorte '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 kann. 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 mei-

sten Jahren besonders bei fruchtbaren Sorten in wirtschaftlich tragbaren Grenzen hielten, hat die Bekämpfung von Apfelblütenstecher, Apfelsägewespen und Mehligiger Apfelblattlaus auf längere Sicht nur unter Ausschöpfung sämtlicher Maßnahmen entsprechend der EU-Verordnung 2092/91 (EU, 1991) Erfolgsaussichten. Dies gilt vor allem für die Bekämpfung der Apfelsägewespe. Eine erfolgreiche Apfelwicklerabwehr ist zwar kurzfristig mittels Verwirrungstechniken und Granuloseviruseinsatz möglich, langfristig aber aufgrund des tendenziell zunehmenden Befallsdruckes ebenfalls fragwürdig. Eine Abdeckung des Baumstreifens mit Kompost brachte kaum Vorteile in Hinblick auf Ertragssicherheit und Ertragshöhe. Hingegen kommt der Optimierung der mechanischen Baumstreifenpflege speziell auf wuchsschwachen Standorten wesentliche Bedeutung zu.

Im Folgenden werden die Auswirkungen biologischer und integrierter Produktionsweise auf die für Frischvermarktung wesentlichen Parameter der äußeren Fruchtqualität behandelt. Diese Ergebnisse sind maßgebliche Kriterien zur Beurteilung der Sorteneignung für den biologischen und/oder integrierten Anbau.

Material und Methoden

Versuchsstandort

Der Versuchsstandort Haschhof liegt am nordwestlichen Rand 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 aufgrund der geringen Niederschlagsmengen, der meist schlechten Verteilung der Niederschläge und der geringen Wasserspeicherfähigkeit der Böden als wuchsschwach einzustufen. Die beiden Versuchspartellen 042 und 051 weisen eine knapp 10 %ige Hangneigung in Richtung Süd-Süd-Ost auf und sind durch eine Windschutzpflanzung voneinander getrennt.

Versuchsvarianten

Die Versuchspflanzung wurde im Frühjahr 1998 entsprechend einem split-plot design angelegt. Je Variante standen drei Wiederholungen zu je vier Bäumen pro Wiederholung, also insgesamt zwölf Bäume pro Variante zur Verfügung. Im Bioversuchsquartier 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. Somit ergaben sich vier Bio-Varianten (Bio-Extensiv mit Kompost, Bio-Extensiv ohne Kompost, Bio-Intensiv mit Kompost, Bio-Intensiv ohne Kompost) und drei IP-Varianten (IP mit Kompost, IP ohne Kompost und IP Herbizid). Die zwölf Bäume jeder Sorte verteilte man in drei Wiederholungen auf die eineinhalb Reihen.

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

Nach Bestimmung des Einzelbaumertrags und der Fruchtzahl pro Baum erfolgte die Sortierung nach Größe und äußerer Fruchtqualität. Zu diesem Zweck wurden sämtliche Früchte einer Variante über eine Tauchentleerung mittels einer Sortiermaschine mit optischer Fruchtbilderfassung (Fa. Aweta CSGM 920) sortiert. Die Größensortierung wurde in 5 mm-Schritten ab 60 mm Fruchtquerdurchmesser bis 90 mm Fruchtquerdurchmesser durchgeführt. Der anhand dieser Ergebnisse berechnete Anteil an Früchten kleiner 70 mm entspricht im Wesentlichen dem Anteil an Früchten von 65 mm bis 70 mm. Nur im Jahr 2003 blieb die Fruchtgrößenentwicklung so unterdurchschnittlich, dass auch kleinere Früchte als 65 mm in diesem Anteil enthalten waren. Um die für den Frischmarkt relevante äußere Fruchtqualität beurteilen zu können, haben wir uns an die Kriterien der Qualitätsklassenverordnung für Apfel gehalten. In Anlehnung an diese Verordnung wurden beinahe schalenfehlerfreie, ausreichend gefärbte Früchte ab 65 mm Querdurchmesser der Qualitätsklasse I, Früchte mit leichten Schalenfehlern ohne offene Fruchtverletzungen oder Früchte mit zu geringem Deckfarbenanteil der Qualitätsklasse II und Früchte mit starken Schalenfehlern oder offenen Fruchtverletzungen als nicht für den Frischmarkt geeigneter Rest zugeordnet. Anschließend wurden die Früchte der Qualitätsklasse II und die des nicht für den Frischmarkt geeigneten Restes auf Ursachen für häufige Schalenfehler hin untersucht.

Die Fruchtzahl pro Baum wurde durch Zählen der Früchte im Anschluss an die Wägung bestimmt.

Datenaufarbeitung

Um die Sortierergebnisse übersichtlich und marktrelevant darstellen zu können, wurden die Einzelwerte jeder Variante zum Anteil Früchte Klasse I, Anteil Früchte Klasse II, Anteil Früchte kleiner 70 mm und Anteil Früchte größer 80 mm Fruchtquerdurchmesser zusammengefasst.

Die statistische Auswertung des durchschnittlichen Fruchtgewichtes pro Baum erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS (Version 11.5). 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 im Zuge der Arbeit mit dem Statistikprogramm SPSS und Box Plot Darstellung durchgeführt. Die Verrechnung und Darstellung der Sortierergergebnisse erfolgte mittels Excel 2000.

Pflegemaßnahmen

In beiden Versuchspartzen (Bio und IP) wurde das in der obstbaulichen Praxis übliche Grasmulchsystem etabliert. Die Baumstreifenpflege (mechanische Bearbeitung mit und ohne Kompost bzw. zusätzlich Herbizid im IP-Quartier) wurde dem Versuchsplan entsprechend durchgeführt. 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 Versuchspartzen 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. Auf kalziumhaltige Dünger wurde verzichtet, um das Stippegefährdungspotenzial der Einflussfaktoren besser abschätzen zu können. Sämtliche Varianten wurden bei Bedarf über eine Tropfbewässerung zur gleichen Zeit mit gleichen Wassermengen versorgt. Chemisch wurde im IP-Quartier nur im Jahr 2000 mit Dirigol zu Blühende ausgedünnt. Die händische Fruchtausdünnung wurde bei Bedarf bei allen Varianten Anfang Juli durchgeführt. Direkte Bekämpfungsmaßnahmen erfolgten mit einer Nachläufergebläsespritze (Fa. Krobath, Feldbach, Österreich). Die Bekämpfungsstrategien „Bio extensiv“ und „Bio intensiv“ unterschieden sich hinsichtlich der Anzahl der Schwefel- bzw. Schwefelkalkbehandlungen sowie ab 2001 der Bekämpfung der Apfelsägewespe bzw. ab 2002 der Bekämpfung der mehligten Apfelblattlaus. Die Bekämpfung des Apfelblütenstechers mit einem Pyrethrum-Präparat (Spruzit Schädlingsfrei, W. Neudorff, Emmerthal, D) wurde auf Grundlage von Klopfprobenfängen 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 (Biobit XL, Stähler-Austria, Graz; Dipel, Valent BioSciences, Libertyville, Ill., USA) in Grenzen zu halten. Apfelsägewespe wurde in den Jahren 2001, 2002, 2003 und 2004 zu Blühende nur im Quartier „Bio-Intensiv“

mit einem Quassia amara-Extrakt bekämpft. Der Quartier „Bio-Extensiv“ blieb unbehandelt. NeemAzal-T/S (Trifolio GmbH, Lahnau, D) gegen Befall durch mehligte Apfelblattlaus kam ebenfalls nur im Quartier „Bio-Intensiv“ als Vorblütespritzung in den Jahren 2002, 2003 und 2004 zur Anwendung. Grundlage der Apfelwicklerbekämpfung im Bio-Quartier waren von 1999 bis 2002 fünf bis zehn jährliche Behandlungen mit einem Granuloseviruspräparat (Carpovirusine, Nufarm, Linz, A). Die Varianten „Bio-extensiv“ und „Bio-intensiv“ wurden in Hinblick auf diesen Schlüsselschädling gleich behandelt. 2003 versuchte man die Apfelwicklerkonfusions-technik. Gegen pilzliche Schaderreger kamen Kupfer- und Netzschwefelpräparate (Cuprofor flüssig, Kwizda, Wien; Kumulus WG, Landring, Weiz, A) und Schwefelkalkbrühe zum Einsatz. 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 Sommerbehandlungen 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.

Ergebnisse

Durchschnittliche Fruchtgröße

Die durchschnittliche Fruchtgröße der im Jahr 2000 im Bio-Quartier geernteten Äpfel ist in Tabelle 1 zusammengefasst. Das durchschnittliche Fruchtgewicht wurde im dritten Standjahr nur durch die Sorte hochsignifikant beeinflusst. Das höchste durchschnittliche Fruchtgewicht wurde mit 235 g pro Frucht für die Sorte 'Idared', das niedrigste mit 142 g für die Sorte 'Pinova' errechnet. Überdurchschnittlich schwer entwickelten sich noch die Früchte von 'Topaz', 'Jonagold' und 'Golden Delicious'. Die geringen Erträge bei den Sorten 'Topaz', 'Golden' und 'Idared' förderten deren Fruchtgröße.

Die durchschnittliche Fruchtgröße der im Jahr 2000 im IP-Quartier geernteten Früchte ist in Tabelle 2 dargestellt. Im IP-Quartier errechnete das statistische Modell neben dem Sorteneinfluss auch einen hochsignifikanten Einfluss bei der Baumstreifenpflege sowie eine signifikante Wechselwirkung zwischen Sorte und Baumstreifenpflege. Die Variante „Mechanische Bearbeitung

Tabelle 1:
Homogene Sortenuntergruppen; durchschnittliches Fruchtgewicht 2000 in g (Bio-Quartier)

Sorte	N	Untergruppe					
		1	2	3	4	5	6
Pinova	48	142					
Pilot	48	144	144				
Reanda	48	151	151	151			
Rubinola	47	155	155	155			
Florina	40		157	157			
Goldrush	48			158			
Golden	47				180		
Jonagold	48					216	
Topaz	34					217	
Idared	48						235
Signifikanz		0,07	0,07	0,81	1,00	1,00	1,00

ohne Kompost“ erzielte ein signifikant höheres durchschnittliches Fruchtgewicht als die beiden Vergleichsvarianten. Die Sorten 'Idared', 'Topaz' und 'Jonagold' brachten überdurchschnittlich schwere Früchte hervor, Früchte von 'Reanda' und 'Pinova' blieben eher leicht. Die Sorten 'Idared', 'Topaz' und 'Jonagold' neigen zwar grundsätzlich zur Großfruchtigkeit, diese wurde aber in dieser Untersuchung noch durch geringe Ertragsleistungen verstärkt. Das geringe durchschnittliche Fruchtgewicht bei der Sorte 'Reanda' kam trotz schwacher Ertragsleistung zustande.

Tabelle 2:
Homogene Sortenuntergruppen; durchschnittliches Fruchtgewicht 2000 in g (IP-Quartier)

Sorte	N	Untergruppe					
		1	2	3	4	5	6
Reanda	39	121					
Pinova	40	136	136				
Goldrush	39		142				
Pilot	40		143				
Florina	40		151				
Golden	39			167			
Rubinola	39			169			
Topaz	40				191		
Jonagold	40					209	
Idared	40						229
Signifikanz		0,06	0,05	1,00	1,00	1,00	1,00

Die durchschnittliche Fruchtgröße der im Jahr 2001 im Bio-Quartier geernteten Früchte ist in Tabelle 3 aufgelistet. Im Jahr 2001 wirkte neben der Sorte auch die Pflanzenschutzintensität signifikant beeinflussend auf das Fruchtgewicht. Äpfel der Sorten 'Jonagold', 'Reanda', 'Idared' und 'Golden Delicious' waren vergleichsweise großfruchtig, während sie bei 'Pilot', 'To-

paz', 'Florina', 'Pinova' und 'Rubinola' kleinfruchtig waren. Bis auf 'Reanda' blieb das durchschnittliche Fruchtgewicht im IP-Quartier hinter dem des Bio-Quartiers zurück, obwohl nur die Sorten 'Pilot', 'Idared' und 'Florina' dort eine wesentlich höhere, möglicherweise Fruchtgewicht reduzierende Ertragsleistung gezeigt hatten. Dass sich die Früchte im Intensiv-Quartier schlechter entwickelt hatten, kann teilweise auf den im Intensivteil der Bioanlage höheren Befall durch Mehligke Apfelblattlaus zurückgeführt werden (Abb. 1). Stark befallen waren Früchte der Sorten 'Pilot', 'Idared', 'Golden Delicious', 'Jonagold' und 'Topaz'. Bei diesen Sorten stieg auch der Anteil unterentwickelter Früchte infolge Blattlausbefall.

Tabelle 3:
Homogene Sortenuntergruppen; durchschnittliches Fruchtgewicht 2001 in g (Bio-Quartier)

Sorte	N	Untergruppe			
		1	2	3	4
Pilot	48	153			
Topaz	48	154			
Florina	38	159			
Pinova	48	162	162		
Rubinola	42	163	163		
Goldrush	39		186	186	
Golden	47			211	211
Idared	48				221
Reanda	47				222
Jonagold	42				229
Signifikanz		0,95	0,09	0,07	0,47

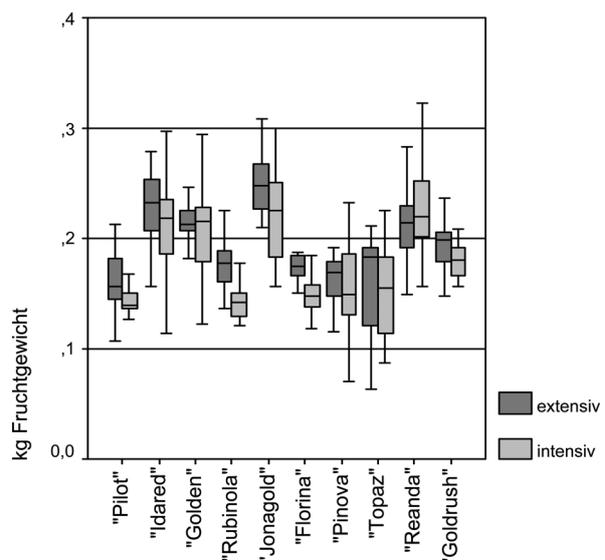


Abb. 1: Durchschnittliches Fruchtgewicht im Jahr 2001 in kg gruppiert nach Pflanzenschutzintensität

Die durchschnittliche Fruchtgröße der im Jahr 2001 im IP-Quartier geernteten Früchte ist in Tabelle 4 dargestellt. Unter Integrierten Bedingungen wurde im vierten Standjahr das durchschnittliche Fruchtgewicht nur durch die Sorte hochsignifikant beeinflusst. Die höchsten Fruchtgewichte zwischen 256 g und 240 g erreichten die Sorten 'Jonagold', 'Idared' und 'Golden Delicious', eine Frucht der Sorte 'Pinova' wog hingegen im Durchschnitt nur 140 g. Bei 'Golden Delicious' war das durchschnittliche Fruchtgewicht wegen des unterdurchschnittlichen Ertrages gestiegen, bei 'Pinova' war der gegensätzliche Effekt eingetreten. Der höhere Fruchtansatz und letztlich auch höhere Ertrag bei den Herbizidvarianten führte zu keiner Reduktion des Fruchtgewichtes. Die drei Baumstreifenpflegevarianten wiesen fast gleiche, nur zufällig unterschiedliche Fruchtgewichte auf.

Tabelle 4:
Homogene Sortenuntergruppen; durchschnittliches Fruchtgewicht 2001 in g (IP-Quartier)

Sorte	N	Untergruppe			
		1	2	3	4
Pinova	40	140			
Reanda	36		173		
Florina	24		181		
Goldrush	21		193	193	
Topaz	39		195	195	
Pilot	29		196	196	
Rubinola	36			215	
Golden	28				240
Jonagold	36				240
Idared	37				256
Signifikanz		1,00	0,106	0,16	0,62

Die durchschnittliche Fruchtgröße der im Jahr 2002 im Bio-Quartier geernteten Früchte ist in Tabelle 5 dargestellt. Für 2002 errechnete die multifaktorielle Varianzanalyse nur einen hochsignifikanten Sorteneinfluss. Betrachtet man die homogenen Untergruppen fällt auf, dass in diesem Versuchsjahr die Unterschiede geringer als in den anderen Jahren ausfielen. Die höchsten Fruchtgewichte wurden bei den Sorten 'Jonagold', 'Rubinola', 'Idared', 'Golden Delicious', 'Topaz' und 'Florina' gemessen, die geringsten bei 'Pilot' und 'Pinova'. 'Rubinola' zeigte erstmals gute Fruchtentwicklung, hatte aber im Jahr 2002 wie in den Jahren zuvor wieder nur schwach getragen. Die Sorte 'Goldrush' reagierte auf den extrem hohen Ertrag von durchschnittlich 17 kg pro Baum nur mit geringfügigem Rückgang des Fruchtgewichtes. Auch 'Jonagold' bestätigte seine ge-

netisch bedingte Veranlagung zu Großfruchtigkeit bzw. hohem Fruchtgewicht unabhängig von der Ertragshöhe. Die eher kleinfruchtige Sorte 'Pinova' verkraftete auch 2002 den hohen Fruchtansatz nicht optimal und entwickelte trotz Fruchtausdünnung nur unterdurchschnittlich schwere Früchte. Weder die Pflanzenschutzintensität noch die Baumstreifenpflege bewirkten eine signifikante Variation des Fruchtgewichtes. Am ehesten konnte ein Fruchtgewicht reduzierender Effekt bei den Sorten 'Jonagold' und 'Idared' im Intensiv-Quartier festgestellt werden, wobei ein Zusammenhang mit der Ertragshöhe evident ist.

Tabelle 5:
Homogene Sortenuntergruppen; durchschnittliches Fruchtgewicht 2002 in g (Bio-Quartier)

Sorte	N	Untergruppe		
		1	2	3
Pilot	37	174		
Pinova	47	174		
Reanda	47	179	179	
Goldrush	48	189	189	
Florina	38	199	199	199
Topaz	46	204	204	204
Golden	47	231	231	231
Idared	46	234	234	234
Rubinola	31		251	251
Jonagold	48			271
Signifikanz		0,24	0,07	0,07

Die durchschnittliche Fruchtgröße der im Jahr 2002 im IP-Quartier geernteten Früchte ist in den Tabellen 6 und 7 dargestellt. Im fünften Standjahr hatte sowohl die Sorte als auch die Baumstreifenpflege einen hochsignifikanten Einfluss auf die durchschnittliche Fruchtgröße. Ähnlich wie in den vorangegangenen Jahren erreichten die Sorten 'Jonagold', 'Idared' und 'Golden Delicious' die höchsten Fruchtgewichte, während bei Früchten von 'Reanda', 'Pinova', 'Goldrush', 'Rubinola' und 'Pilot' ein geringeres Durchschnittsgewicht eruiert wurde. Im Jahr 2002 lag die Ertragsleistung sämtlicher Sorten mit Ausnahme von 'Rubinola' relativ hoch, sodass bei den Sorten 'Reanda', 'Pinova', 'Goldrush' und 'Pilot' von einem Fruchtgewicht hemmenden Effekt der hohen Fruchtzahl ausgegangen werden kann, während sich die Früchte von 'Jonagold', 'Idared' und 'Golden Delicious' trotz hohen Fruchtansatzes überdurchschnittlich gut entwickelt hatten. Die Kompostgabe förderte im Jahr 2002 das Fruchtgewicht am stärksten, die Variante „mechanische Bearbeitung ohne Kompost“ wies die signifikant geringsten Fruchtge-

wichte auf. In der Kompostvariante war aber auch der Ertrag am niedrigsten ausgefallen. Die Herbizidbehandlung hingegen führte trotz höchster Ertragsleistung zu einem höheren Fruchtdurchschnittsgewicht als die Variante „mechanische Bearbeitung ohne Kompost“. Wie im Vorjahr vertrugen die Bäume im Herbizidstreifen also die Belastung durch eine höhere Fruchtanzahl besser als die anderen Varianten.

Tabelle 6:
Homogene Sortenuntergruppen; durchschnittliches Fruchtgewicht 2002 in g (IP-Quartier)

Sorte	N	Untergruppe				
		1	2	3	4	5
Reanda	39	147				
Pinova	40	150				
Goldrush	39	155	155			
Rubinola	40	157	157			
Pilot	39	158	158			
Florina	39		163	163		
Topaz	40			172		
Golden	39				192	
Idared	40					213
Jonagold	37					213
Signifikanz		0,09	0,53	0,45	1,00	1,00

Tabelle 7:
Homogene Untergruppen der Baumstreifenpflegevarianten; durchschnittliches Fruchtgewicht 2002 in g (IP-Quartier)

Baumstreifenbearbeitung	N	Untergruppe		
		1	2	3
ohne Kompost	113	166		
Herbizid	160		172	
Kompost	119			178
Signifikanz		1,00	1,00	1,00

Die durchschnittliche Fruchtgröße der im Jahr 2003 im Bio-Quartier geernteten Früchte ist in Tabelle 8 dargestellt. Im sechsten Versuchsjahr blieb das durchschnittliche Fruchtgewicht bei allen Sorten deutlich unter den Vorjahreswerten. Grund für dieses Ergebnis war die extreme Sommertrockenheit, die trotz der regelmäßigen Tropfbewässerung enormen Stress für die Pflanzen bedeutete, da der Wasserverlust durch die enorme Hitze, die Temperatur erreichte während des Tages meist mehr als 30 °C, noch verstärkt wurde. Die statistische Auswertung bewertet den Einfluss der Sorten und des Pflanzenschutzes auf die Fruchtgröße als hochsignifikant. Entsprechend der genetischen Veranlagung und der nur mittleren Ertragsleistung von 'Jonagold' bzw. der middle-

ren bis geringen Ertragsleistung von 'Goldrush', 'Reanda' und 'Rubinola' verkrafteten diese Sorten den Trockenstress am besten. Die Sorten 'Pilot', 'Pinova' und 'Florina' entwickelten ein unterdurchschnittliches Fruchtgewicht, wobei die Erträge bei 'Pinova' und 'Florina' sehr hoch waren. Der signifikante Einfluss der Pflanzenschutzintensität resultierte aus den unterschiedlichen Ertragsleistungen der beiden Varianten (Abb. 2). Im Intensiv-Teil des Bio-Quartiers lagen die durchschnittlichen Baumerträge bedingt durch den dort stärkeren Apfelblütenstecherbefall unter denen des Extensiv-Teiles. Wegen der geringeren Fruchtzahl pro Baum entwickelten daher alle Sorten bis auf 'Pilot' im Intensiv-Quartier deutlich schwerere und größere Früchte.

Tabelle 8:
Homogene Sortenuntergruppen; durchschnittliches Fruchtgewicht 2003 in kg (Bio-Quartier)

Sorte	N	Untergruppe			
		1	2	3	4
Pilot	48	94			
Pinova	48	110	110		
Florina	48	111	111		
Golden	44		116	116	
Topaz	47		122	122	
Idared	48		122	122	
Rubinola	45			131	131
Reanda	45			131	131
Goldrush	44				145
Jonagold	42				147
Signifikanz		0,06	0,49	0,13	0,09

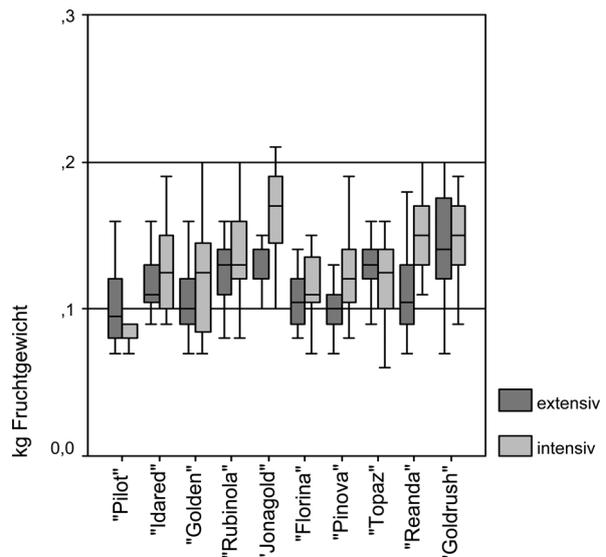


Abb. 2: Durchschnittliches Fruchtgewicht 2003 in kg gruppiert nach Pflanzenschutzintensität

Die durchschnittliche Fruchtgröße der im Jahr 2003 im IP-Quartier geernteten Früchte ist in den Tabellen 9 und 10 dargestellt. Die extreme Witterung verursachte bei der integrierten Produktion bei einigen Sorten noch größere Probleme als unter biologischen Bedingungen. Wie im Bio-Quartier konnte die Bewässerung den Trockenstress nicht kompensieren und es kam ab Juli bei allen Sorten nur noch zu einer mangelnden Zunahme des Fruchtdurchmessers und damit auch des Fruchtgewichtes. Besonders deutlich trat dieses Phänomen bei der Sorte 'Pinova' in Erscheinung, die am stärksten geblüht hatte, stark händisch ausgedünnt worden war und deren Früchte trotzdem ab Juli kaum noch an Größe und Gewicht zunahmten. So erreichte 'Pinova' gerade ein durchschnittliches Fruchtgewicht von 82 g (Tab. 9). Aber auch die Sorte 'Jonagold' kam mit diesen subtropischen Verhältnissen nicht zurecht und bildete bei einem sehr schwachen Baumertrag gerade Früchte mit einem Durchschnittsgewicht von 116 g. Die höchsten Fruchtgewichte, allerdings im langjährigen Vergleich immer noch unterdurchschnittlich, wurden bei den Sorten 'Golden Delicious', 'Goldrush' und 'Idared' errechnet. Nur die Sorte 'Idared' hatte dieses Ergebnis trotz guten Ertrages leisten können. Neben der sehr unterschiedlichen Reaktion der Sorten auf die Witterungsextreme trat auch der Effekt der Baumstreifenbearbeitung in Erscheinung. Wie im Vorjahr war der Ertrag der Kompostvariante am geringsten und das durchschnittliche Fruchtgewicht am höchsten ausgefallen und unterschied sich signifikant von den beiden Vergleichsvarianten. Im Herbizidstreifen wurden wieder die höchsten Erträge erzielt, ohne dass sich das Fruchtgewicht im Vergleich zur ertragsschwächeren Variante „mechanische Bearbeitung ohne Kompost“ signifikant verringert hätte.

Tabelle 9:

Homogene Sortenuntergruppen; durchschnittliches Fruchtgewicht 2003 in g (IP-Quartier)

Sorte	N	Untergruppe			
		1	2	3	4
Pinova	40	82			
Jonagold	18		116		
Rubinola	39		123	123	
Topaz	37		129	129	
Reanda	38		130	130	
Florina	39		132	132	
Pilot	31		133	133	
Idared	39			143	143
Goldrush	33			149	149
Golden	18				166
Signifikanz		1,00	0,53	0,05	0,14

Tabelle 10:

Homogene Untergruppen der Baumstreifenpflegevarianten; durchschnittliches Fruchtgewicht 2003 in g (IP-Quartier)

Baumstreifenbearbeitung	N	Untergruppe	
		1	2
Herbizid	129	124	
ohne Kompost	93	125	
Kompost	110		136
Signifikanz		0,98	1,00

Fruchtgrößenverteilung

Die Fruchtgrößenverteilung der im Jahr 2000 geernteten Früchte ist in Tabelle 11 zusammengefasst. In diesem Jahr lag der Anteil von 'Topaz'-Früchten größer 80 mm bei allen Varianten dieser Sorte verhältnismäßig hoch bzw. der Anteil Früchte kleiner 70 mm niedrig. Durch die mittlere bis geringe Behangdichte wurde die Fruchtgröße gefördert. Im IP-Quartier blieb die Behangdichte auf mittlerem Niveau, während im Bio-Quartier die Sägewespe zahlreiche Früchte vernichtet hatte. Die deutlich niedrigeren Werte des Anteils Früchte größer 80 mm der IP-Varianten spiegeln diesen Sachverhalt wider.

Die Größensortierung des ersten geringen Ertrages bei der Sorte 'Rubinola' brachte ein sehr uneinheitliches Bild. Deutlich kleinfruchtiger entwickelten sich die Varianten Bio-Intensiv ohne Kompost und IP mit Kompost.

Dass die Sorte 'Reanda' bereits auf mittlerem Ertragsniveau zu Kleinfruchtigkeit neigt, zeigte sich 2000 deutlich. In den IP-Varianten stieg der Anteil von Früchten kleiner 70 mm Durchmesser sogar auf etwa 60 % an. Der Anteil übergroßer Früchte blieb generell gering.

Im dritten Standjahr erzielten sämtliche 'Pinova'-Varianten aufgrund eines vergleichbar hohen Fruchtansatzes auch hohe Einzelbaumerträge. Der Anteil Früchte kleiner 70 mm lag in den Bio-Varianten zwischen 16 und 38 %, in den IP-Varianten zwischen 29 und 49 %. Ähnlich wie die Sorte 'Reanda' reagierte auch 'Pinova' im IP-Quartier auf die dichteren Bodenverhältnisse mit Fruchtgrößen Depression.

Bei der Sorte 'Pilot' betrug die Bandbreite des Anteils Früchte kleiner 70 mm 27 % bis 42 %, die des Anteils Früchte größer 80 mm schwankte sogar nur zwischen 3 % und 7 %. Die Unterschiede zwischen den Varianten blieben also gering und waren im Wesentlichen durch die ebenfalls geringfügigen Unterschiede im Fruchtansatz begründet.

Die zu Übergröße neigende Sorte 'Jonagold' wies einen Anteil von Früchten größer 80 mm zwischen 37 und 74 % auf. Der Anteil Früchte kleiner 70 mm blieb generell unter 10 %.

Die Sorte 'Idared' erwies sich wie 'Jonagold' als großfruchtig. Der Anteil Früchte größer 80 mm lag zwischen 80 und 88 %. Früchte kleiner 70 mm wurden nur in sehr geringem Ausmaß hervorgebracht. Der Fruchtansatz der einzelnen Varianten war in diesem Jahr beinahe gleich hoch.

Der Anteil von 'Goldrush'-Früchten kleiner 70 mm lag zwischen 23 bis 62 % und war eine Folge des überreichen Fruchtansatzes. Tendenziell wurden bei vergleichbarer Behangdichte im IP-Quartier wie bei 'Pinova' und 'Reanda' mehr kleine und weniger übergroße Früchte geerntet als im Bio-Quartier.

Die Sorte 'Golden Delicious' fruchtete nur mit mittlerer Behangdichte, daher konnten sich die Früchte gut entwickeln. Der Anteil Früchte größer 80 mm lag im Bio-Quartier zwischen 28 bis 40 %, im IP-Quartier zwischen 13 bis 25 %. Ein deutlich höherer Anteil von Früchten kleiner 70 mm (18 %) wurde in der besonders reichtragenden Variante IP-Herbizid festgestellt.

Bei der Sorte 'Florina' fruchteten die IP-Varianten 2000 reichlich, während speziell die Variante Bio-Intensiv in Bezug auf Fruchtansatz und Ertragshöhe zurückblieb. Insbesondere die beiden Bio-Kompost-Varianten brachten trotz mäßiger Behangdichte nur geringe Fruchtgrößen hervor. Die Bäume dieser Varianten litten unter dem stärkeren Unkrautdruck der Kompostabdeckung.

Die Fruchtgrößenverteilung der im Jahr 2001 geernteten Früchte ist in Tabelle 12 zusammengefasst. Die IP-Varianten der Sorte 'Topaz' unterschieden sich in diesem Jahr noch deutlicher von den Bio-Varianten. Der Fruchtansatz war im IP-Quartier durchschnittlich geblieben. Der Anteil von Früchten größer 80 mm erreichte daher dort ähnlich hohe Werte wie im Vorjahr.

Die Bio-Varianten hingegen entwickelten deutlich mehr kleine und deutlich weniger übergroße Früchte. Der Fruchtansatz war höher als im Vorjahr und viele Früchte waren von Mehligem Apfelblattlaus befallen.

Wie bei der Sorte 'Topaz' lag der Anteil von 'Rubinola'-Früchten größer 80 mm Durchmesser im IP-Quartier trotz höheren Baumertrages deutlich über den Werten der Varianten des Bio-Quartiers. Dass sich die Früchte im Bio-Quartier schlechter entwickelten, dürfte mit der Schwefelempfindlichkeit von 'Rubinola' zusammenhängen.

Der Fruchtansatz und die Einzelbaumerträge waren bei allen 'Reanda'-Varianten unterdurchschnittlich ausgefallen. Im IP-Quartier lagen die Erträge sogar unter denen des Bio-Quartiers. Dass trotzdem der Anteil von Früchten kleiner 70 mm mit bis zu 51 % im IP-Quartier deutlich höher war, bestätigt die bodenbürtigen Fruchtentwicklungsprobleme.

Auch bei der Sorte 'Pinova' blieb die Fruchtgrößenentwicklung im IP-Quartier, speziell bei der Variante „Herbizid“, wieder hinter der im Bio-Quartier zurück. Die Variante Bio-Extensiv erzielte wie die IP-Varianten etwa 10 kg pro Baum, wies also fast gleich hohe Behangdichte auf. Die Früchte im IP-Quartier blieben dennoch kleiner, was wiederum den Effekt des weniger lockeren Bodens unterstreicht.

Im vierten Standjahr änderte sich die Fruchtgrößenverteilung bei den Varianten der Sorte 'Pilot' im Vergleich zum Vorjahr massiv. Im IP-Quartier kam es alternanzbedingt zu einem geringeren Fruchtansatz. Der Anteil übergroßer Früchte stieg dort auf bis zu 41 %. Im Bio-Quartier fiel der Fruchtansatz höher aus und dämpfte daher die Fruchtentwicklung. Auch der starke Befall durch Mehligem Apfelblattlaus erhöhte den Anteil kleiner Früchte.

Bei der Sorte 'Jonagold' lag der Anteil übergroßer Früchte mit 63 bis 94 % sehr hoch bzw. der Anteil kleiner Früchte mit 0 bis 6 % sehr niedrig. Obwohl im IP-

Tabelle 11:

Anteil Früchte kleiner 70 mm (<70) und größer 80 mm (>80) Querdurchmesser im Jahr 2000

	Golden		Goldrush		Idared		Jonagold		Pilot		Pinova		Reanda		Rubinola		Topaz		Florina	
	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80
Bio-Ext ohne K	8	28	23	8	2	89	1	62	31	6	38	3	24	10	16	9	3	50	14	30
Bio-Ext mit K	12	38	46	2	2	89	1	62	27	8	16	17	57	2	12	24	3	73	21	7
Bio-Int ohne K	10	40	33	4	6	83	5	58	36	4	24	5	26	12	23	0	6	53	18	24
Bio-Int mit K	12	34	33	5	3	83	2	74	29	3	29	5	33	14	16	27	4	52	31	6
IP ohne K	13	20			3	86	2	68	42	7	49	1	60	2	11	19	12	30	23	10
IP mit K	11	25	49	0	1	86	2	55	28	4	47	0	64	5	35	5	12	33	33	7
IP Herbizid	18	13	62	1	4	85	7	37	42	6	29	4	66	1	8	28	7	38	17	13

Quartier beinahe der doppelte Einzelbaumertrag der Bio-Varianten erzielt worden war, bewirkte der höhere Fruchtansatz im IP-Quartier keine Verringerung des Anteils übergroßer Früchte.

Auch die Sorte 'Idared' brachte einen hohen Anteil übergroßer Früchte hervor. Der Fruchtansatz fiel diesmal im Bio-Quartier höher aus und bremste das Fruchtwachstum leicht ein. Der Anteil Früchte größer 80 mm lag dort zwischen 60 bis 71 %, im IP-Quartier zwischen 85 bis 95 %.

Die hohe Ertragsbelastung im Jahr 2000 verursachte im vierten Standjahr starke Alternanz bei der Sorte 'Goldrush'. Der die Fruchtgröße steigernde Effekt der geringen Behangdichte wurde im IP-Quartier aber wiederum durch die als Folge von Bodenverdichtungen schlechteren Wachstumsbedingungen kompensiert. Bei allen Varianten stieg der Anteil Früchte größer 80 mm und sank der Anteil Früchte kleiner 70 mm im Vergleich zum Vorjahr. 'Goldrush' erwies sich also in Bezug auf die Fruchtgröße als sehr stark von der Behangdichte beeinflusst.

Im Jahr 2001 fielen die IP-Varianten bei der Sorte 'Golden Delicious' als Folge der vorjährigen Ertragsüberlastung in Alternanz, während im Bio-Quartier sehr hohe Erträge erzielt wurden. Trotzdem entwickelten die Bio-Varianten gute Fruchtgrößen und der Anteil übergroßer Früchte betrug 60 bis 71 %, der Anteil an Früchte kleiner 70 mm blieb unter 7 %. Im IP-Quartier stieg der Anteil Früchte größer 80 mm auf 84 % an, Früchten kleiner 70 mm gab es praktisch keine.

Auch bei der Sorte 'Florina' fielen die IP-Varianten in Alternanz und fruchteten nur sehr schwach. Im Bio-Quartier zeigten die Intensiv-Variante bzw. die Variante ohne Komposteinsatz höheren Blüten- und Fruchtansatz. Im Vergleich zum Vorjahr verringerte sich im IP-Quartier der Anteil Früchte kleiner 70 mm auf 6 bis 19 % und stieg der Anteil Früchte größer 80 mm auf 11 bis 25 %. Die beiden Bio-Intensiv-Varianten reagier-

ten auf den höheren Fruchtansatz mit einem höheren Anteil an Früchte kleiner 70 mm von 28 bzw. 38 %.

Die Fruchtgrößenverteilung der im Jahr 2002 geernteten Früchte ist in Tabelle 13 zusammengefasst. Der Anteil von 'Topaz'-Früchten größer 80 mm Durchmesser stieg bei den Bio-Varianten auf über 54 %, während alle IP-Varianten unter 20 % blieben. Diese enorme Differenz resultiert aus dem in den beiden Versuchsquartieren unterschiedlich hohen Fruchtansatz bzw. der unterschiedlichen Behangdichte. Der Anteil von Früchten kleiner 70 mm bewegte sich zwischen 0 und 11 %, also auf niedrigem Niveau. Auch die hohe Behangdichte der IP-Varianten bewirkte kaum eine Erhöhung des Anteils kleiner Früchte.

Auf Grund des geringen Ertrages wurde bei der Sorte 'Rubinola' auf eine Größensortierung getrennt nach den einzelnen Bio-Varianten verzichtet. Im IP-Quartier bestätigte das Ergebnis der Größensortierung 'Rubinola' als mittelgroßfruchtige Sorte, deren Fruchtgrößenentwicklung nur mäßig behangdichteabhängig ist.

Der Fruchtansatz der IP-Varianten von 'Reanda' lag nur geringfügig über dem der Bio-Varianten. Wie in den Jahren davor entwickelte 'Reanda' im IP-Quartier deutlich kleinere Früchte, während die Sortierung der Bio-Varianten sogar zwischen 33 und 57 % übergroße Früchte ergab. Das Sortierergebnis spiegelt die Empfindlichkeit der Sorte auf Bodenverdichtungen, wie sie im IP-Quartier vorlagen, wider.

Der Anteil von 'Pinova'-Früchten größer 80 mm lag im Bio-Quartier zwischen 26 und 39 % bei durchschnittlichem Fruchtbehang und Ertrag, der Anteil Früchte kleiner 70 mm zwischen 5 bis 11 %. Die Früchte hatten sich also gut entwickelt. Ganz anders hingegen die Situation im IP-Quartier. Dort bewegte sich bei nur etwas höherem Fruchtbehang und Ertrag der Anteil übergroßer Früchte zwischen 1 und 7 %, der Anteil von Früchten kleiner 70 mm zwischen 24 und 39 %.

Obwohl wie jedes Jahr die Fruchtzahl im IP-Quartier

Tabelle 12:

Anteil Früchte kleiner 70 mm (<70) und größer 80 mm (>80) Querdurchmesser im Jahr 2001

	Golden		Goldrush		Idared		Jonagold		Pilot		Pinova		Reanda		Rubinola		Topaz		Florina	
	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80
Bio-Ext ohne K	2	71	12	20	5	69	0	78	23	14	18	15	13	0	19	8	18	18	9	17
Bio-Ext mit K	3	64	4	40	6	66	0	94	25	12	23	16	6	0	16	22	17	15	6	26
Bio-Int ohne K	6	60	15	10	14	60	6	63	41	2	24	11	16	0	58	3	23	5	37	2
Bio-Int mit K	7	68	11	20	5	71	2	72	20	18	9	47	20	0	46	0	25	11	28	10
IP ohne K	0	84	9	23	0	95	1	79	3	26	30	5	41	0	5	58	4	27	19	11
IP mit K	0	83	10	18	0	85	0	87	3	41	27	12	51	0	12	25	5	37	7	24
IP Herbizid	1	79	8	20	0	85	1	69	3	41	49	2	31	0	5	30	4	39	6	25

durch Ausdünnung stark reduziert worden war, verkrafteten die Bäume die Bodenverhältnisse immer schlechter und reagierten mit schwachem Trieb- und Fruchtwachstum.

Die IP-Varianten der Sorte 'Pilot' fruchteten dem Alternanz-Rhythmus entsprechend stark, die Bio-Varianten schwach. So stieg im Bio-Quartier der Anteil Früchte größer 80 mm auf 21 bis 36 % an. Im IP-Quartier wurde hingegen nur ein Anteil von 3 bis 15 % festgestellt. Der starke Befall durch Mehliges Apfelblattlaus im Extensivteil des Bio-Quartiers wirkte sich in diesem Jahr kaum auf die Fruchtgröße aus, da eine die Fruchtentwicklung hemmende Wirkung durch das rasche die Blattlauspopulation vernichtende Auftreten von Ohrwürmern verhindert wurde.

Das Sortierergebnis des Jahres 2002 der Sorte 'Jonagold' entspricht den Vorjahresergebnissen. Bis auf die Varianten IP-ohne Kompost und IP-Herbizid erreichte der Anteil Früchte größer 80 mm bei allen Varianten mehr als 80 %.

Auch bei der Sorte 'Idared' erreichten sämtliche Varianten hohe Anteile übergroßer Früchte und nur einen geringen Anteil von Früchten kleiner 70 mm. Die hohe Behangdichte bewirkte im IP-Quartier nur eine unwesentliche Hemmung der Fruchtgrößenentwicklung.

Entsprechend dem Alternanzrhythmus zeigte sich bei der Sorte 'Goldrush' im Jahr 2002 wieder das genau gegenteilige Bild zum Vorjahr. Der Anteil Früchte kleiner 70 mm lag bei allen Varianten über 20 %, die Variante IP-mit Kompost erreichte sogar 46 %, der Anteil Früchte größer 80 mm blieb unter 5 %. Vergleicht man die Bio-Varianten mit den IP-Varianten wird ein leichter Trend zu kleineren Früchten bzw. zu weniger übergroßen Früchten im IP-Quartier erkennbar.

Im IP-Quartier betrug der durchschnittliche Einzelbaumertrag von 'Golden Delicious' rund 10 kg, im Bio-Quartier nur etwa 4 kg. Die Ertragsunterschiede zwischen den IP- und den Bio-Varianten wirkten sich

auch auf die Größensortierung aus. Der Anteil Früchte größer 80 mm lag im IP-Quartier zwischen 27 und 52 %, im Bio-Quartier zwischen 63 und 87 %.

Auch die IP-Varianten von 'Florina' fruchteten stark, die Bio-Varianten, speziell die Intensiv-Varianten und die Varianten ohne Komposteinsatz, schwach. Im IP-Quartier wurde ein Anteil Früchte größer 80 mm von 4 bis 17 %, im Bio-Quartier hingegen von 42 bis 54 % erzielt. Auch der Anteil Früchte kleiner 70 mm war im IP-Quartier höher als im Bio-Quartier.

Qualitätsklassen

Qualitätsklassen 1999

Bereits im zweiten Standjahr (1999) erfolgte bei einigen Sorten eine Sortierung in Qualitätsklassen, der Anteil an Klasse I-Früchten ist in Abbildung 3 dargestellt. Da zu diesem Zeitpunkt die Kompostgabe noch nicht vollständig im Bio-Quartier verteilt worden war, wurde die Baumstreifenpflege noch nicht berücksichtigt. Auch in Bezug auf die Pflanzenschutzstrategie gab es im Jahr 1999 nur geringfügige Unterschiede, sodass Differenzen zwischen Bio-Extensiv und Bio-Intensiv zufällig zustande kamen. Allgemein erreichten die Sorten unter integrierten Produktionsbedingungen erwartungsgemäß einen höheren Klasse I-Anteil als bei biologischer Produktion. 73 % der Früchte von 'Pinova', 80 % von 'Florina' und 82 % von 'Pilot' wiesen kaum Schalenfehler auf, sodass eine Einstufung als Klasse I zustandekam. Immerhin über 50 % Klasse I-Früchte wurden im Bio-Quartier bei 'Pilot', 'Topaz' und 'Pinova' festgestellt. Bei den Sorten 'Idared', 'Florina' und 'Goldrush' traten Schalenfehler verstärkt in Erscheinung und verringerten den Klasse I-Anteil auf einen Wert unter 50 %. Die häufigsten Ursachen für Schalenfehler, die zu einer Einstufung als Klasse II führten, waren Berostung ('Goldrush', 'Pinova') sowie vor allem im Bio-Quartier Raupenfraß und Schäden durch Rüsselkäfer.

Tabelle 13:

Anteil Früchte kleiner 70 mm (<70) und größer 80 mm (>80) Querdurchmesser im Jahr 2002; ne: nicht erfasst

	Golden		Goldrush		Idared		Jonagold		Pilot		Pinova		Reanda		Rubinola		Topaz		Florina	
	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80	<70	>80
Bio-Ext ohne K	3	63	24	5	3	81	0	96	20	23	11	29	0	57	ne	ne	4	57	17	42
Bio-Ext mit K	8	80	34	4	3	81	1	85	13	24	9	34	ne	ne	ne	ne	6	61	4	54
Bio-Int ohne K	3	64	35	4	3	83	1	88	20	21	7	26	14	52	ne	ne	0	66	3	52
Bio-Int mit K	0	87	23	4	3	84	1	84	9	36	5	39	15	33	ne	ne	5	54	5	51
IP ohne K	11	27	37	1	4	69	1	37	34	3	39	1	26	12	17	15	11	11	24	4
IP mit K	4	52	46	0	2	84	3	84	15	15	24	7	30	7	17	11	7	13	15	17
IP Herbizid	5	39	32	2	5	69	1	66	20	15	31	4	25	9	12	23	8	19	13	15

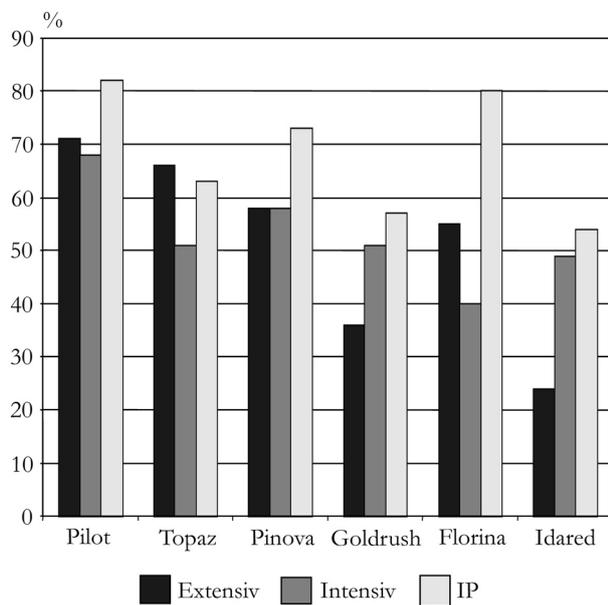


Abb. 3: Klasse I-Anteil 1999 der Varianten Bio-Extensiv („Extensiv“), Bio-Intensiv („Intensiv“) und Integrierte Produktion („IP“)

Qualitätsklassen 2000

Auch im Jahr 2000 (Tab. 14) zeigte sich, dass bei integrierter Produktion ein deutlich höherer Anteil schalenfehlerfreier Früchte erwartet werden kann als bei biologischer Produktion. Nur die Bio-Varianten von 'Goldrush' unterschieden sich in Bezug auf den Klasse I-Anteil kaum von den IP-Varianten. Einen überdurchschnittlich hohen Klasse I-Anteil von über 50 % erzielten im Bio-Quartier die Sorten 'Goldrush', 'Idared', 'Jonagold', 'Pilot' und 'Pinova', während 'Rubinola', 'Topaz' und besonders deutlich 'Golden Delicious' und 'Reanda' unterdurchschnittlich abschnitten. Auch in Bezug auf den Anteil an Klasse I- und Klasse II-Früchten schnitt 'Golden Delicious' im Bio-Anbau mit nur 58 bis 61 % am schlechtesten ab, hatte also den

höchsten Anteil nicht frischmarktfähiger Früchte. Als Hauptursache für die unabhängig von der Produktionsweise auftretenden Schalenfehler wurde Hagel und in geringerem Umfang Stippe festgestellt. Daneben spielten im Bio-Quartier bei allen Sorten Schäden durch Sägewespe, Rüsselkäfer, Wanzen und Raupenfraß eine wesentliche Rolle und traten bei 'Pinova' und 'Golden Delicious' Berostung sowie bei 'Rubinola' verkorkte Risse in der Stielgrube stärker in Erscheinung. Einen überdurchschnittlich hohen Anteil von Früchten mit typischem verkorkten Spiralgang durch Apfelsägewespen wies die Sorte 'Topaz' auf, einen hohen Anteil von Früchten mit Monilia-Fruchtfäule als Folge von Apfelwicklerbefall 'Pinova' und 'Pilot'. Das schlechte Sortierergebnis der 'Golden Delicious'-Varianten ist nicht auf Schorfbefall - auch biologisch produzierter 'Golden Delicious' blieb schorffrei -, sondern in erster Linie auf Hagelschäden zurückzuführen. Aufgrund des mäßigen Fruchtansatzes konnte keine händische Qualitätsausdünnung vorgenommen werden und daher nicht wie bei anderen Sorten eine Positivselektion nicht geschädigter Früchte erfolgen.

Qualitätsklassen 2001

Im vierten Standjahr (Tab. 15) kam der Anteil an Klasse I-Früchten unter biologischen Produktionsbedingungen nur bei den Sorten 'Goldrush', 'Rubinola', 'Topaz' und 'Florina' (außer Variante „Extensiv mit Kompost“) an die Werte bei integrierter Produktion heran. Bei allen anderen Sorten wurde im Bio-Quartier ein deutlich höherer Anteil von Früchten mit für den Frischmarkt nichtakzeptablen Schalenfehlern festgestellt, obwohl einige Sorten im IP-Quartier in Alternanz gefallen waren und daher nicht händisch ausgedünnt werden konnten. Besonders negativ fielen die Extensiv-Varianten von 'Golden Delicious', die Variante „Jonagold' Extensiv mit Kompost“ und die 'Reanda'-Varianten aufgrund des niedrigen Klasse I-Anteils von deutlich unter 50 % bzw. die 'Reanda'-Varianten und die Variante „Jona-

Tabelle 14:

Prozentanteile Früchte Klasse 1 (I) sowie Früchte Summe Klasse 1 und Klasse 2 (I+II) im Jahr 2000

	Golden		Goldrush		Idared		Jonagold		Pilot		Pinova		Reanda		Rubinola		Topaz		Florina	
	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II
Bio-Ext ohne K	23	61	54	84	50	66	58	89	58	84	58	78	49	78	46	77	51	76	47	71
Bio-Ext mit K	21	60	63	89	60	74	59	85	57	85	49	86	41	81	54	81	46	67	52	79
Bio-Int ohne K	31	58	62	89	52	71	61	86	50	77	62	88	44	71	45	93	40	74	54	80
Bio-Int mit K	30	60	63	89	64	76	53	74	59	77	54	87	41	67	47	87	46	64	31	67
IP ohne K	49	90			78	94	77	96	67	84	73	90	69	89	84	95	77	90	66	91
IP mit K	48	86	63	85	70	86	75	92	84	98	70	96	67	81	74	90	78	91	70	100
IP Herbizid	55	85	68	93	78	92	76	98	81	96	74	94	70	82	74	90	66	85	73	91

Tabelle 15:

Prozentanteile Früchte Klasse 1 (I) sowie Früchte Summe Klasse 1 und Klasse 2 (I+II) im Jahr 2001

	Golden		Goldrush		Idared		Jonagold		Pilot		Pinova		Reanda		Rubinola		Topaz		Florina	
	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II
Bio-Ext ohne K	32	76	71	92	65	78	49	71	68	92	65	90	15	35	57	81	63	82	73	92
Bio-Ext mit K	33	81	74	91	64	80	18	38	72	93	68	93	5	16	43	81	62	92	43	82
Bio-Int ohne K	64	89	69	93	74	93	61	81	84	96	58	87	11	32	65	94	71	89	84	95
Bio-Int mit K	50	80	77	94	57	73	43	74	72	88	52	88	20	34	66	89	63	85	75	92
IP ohne K	51	86	74	90	83	89	63	83	85	98	83	97	36	53	50	70	75	87	80	97
IP mit K	45	64	86	94	85	90	46	79	85	95	81	97	36	56	38	70	68	86	79	96
IP Herbizid	65	77	80	96	77	85	56	79	88	97	74	90	34	55	46	68	70	84	73	95

gold' Extensiv mit Kompost“ aufgrund des niedrigen Klasse I- und Klasse II-Anteils von deutlich unter 80 % auf. Wie im Vorjahr ergab eine genauere Untersuchung der Früchte mit Schalenfehler, dass unter Bio-Bedingungen Schäden hauptsächlich durch Apfelsäge- wesen und Raupenfraß verursacht werden. Während der Vegetationszeit konnte eine Schädigung durch Knospenswickler, Frostspanner, Eulenraupen, Schalen- wickler, Rüsselkäfer und Wanzen nicht völlig unterbun- den werden und auch stärkere Berostung trat auf. Äpfel mit Befall durch Mehliges Apfelblattlaus wurden hinge- gen nur in einigen Varianten des Neem-unbehandelten Bio-Extensivquartierteils gefunden. Im IP-Quartier tra- ten Schalenfehler dann stärker auf, wenn eine Sorte stark aus dem physiologischen Gleichgewicht geraten war und beispielsweise alternanzbedingte Großfruch- tigkeit die Stippe begünstigte, ein Phänomen, das vor allem 'Golden Delicious' betraf. Auch Sägewespen- schäden konnten mit einer einmaligen Bekämpfung mittels eines Phosphorsäureesters bei den Sorten, die wie 'To- paz' stärker anfällig sind und keinen übermäßigen Fruchtansatz als Voraussetzung für Qualitätsausdün- nung aufweisen, nicht zur Gänze verhindert werden. Als spezifische Probleme traten im Bio-Quartier bei der Sorte 'Reanda' Vogel- und Raupenfraß sowie Berostung, bei der Sorte 'Pilot' Blattlausbefall, bei der 'Jona- gold'-Variante „Extensiv mit Kompost“ und der 'Flori- na'-Variante „Extensiv mit Kompost“ Stippe und bei den Sorten 'Golden Delicious' und 'Goldrush' Berostung auf. Fruchtschorfinfektionen anfälliger Sorten waren auch im Jahr 2001 nicht von Bedeutung.

Qualitätssortierung 2002

Im Jahr 2002 (Tab. 16) fruchteten alle Sorten im IP- Quartier stark, sodass eine händische Qualitätsaus- dünnung erfolgen musste, während im Bio-Quartier einige Sorten nur mäßig bis gering Früchte ansetzten und sich daher Fruchtschalen schädigende Einflüsse

stark auswirken konnten. So lagen der Anteil Klasse I-Früchte und der Anteil Klasse I- und Klasse II- Früchte bei allen Sorten des IP-Quartiers deutlich über den Werten des Bio-Quartiers. Wie im Jahr 2000 wurden die Auswirkungen der verschiedenen Produk- tionsweisen und Baumstreifenbearbeitungsvarianten auf die Schalenbeschaffenheit von Hagelschäden über- lagert. Einen für biologische Produktionsbedingungen hohen Klasse I-Anteil von über 40 % erzielten in die- sem Jahr nur die Sorte 'Idared' und die 'Pinova'-Va- riante „Extensiv mit Kompost“. Mit deutlich unter

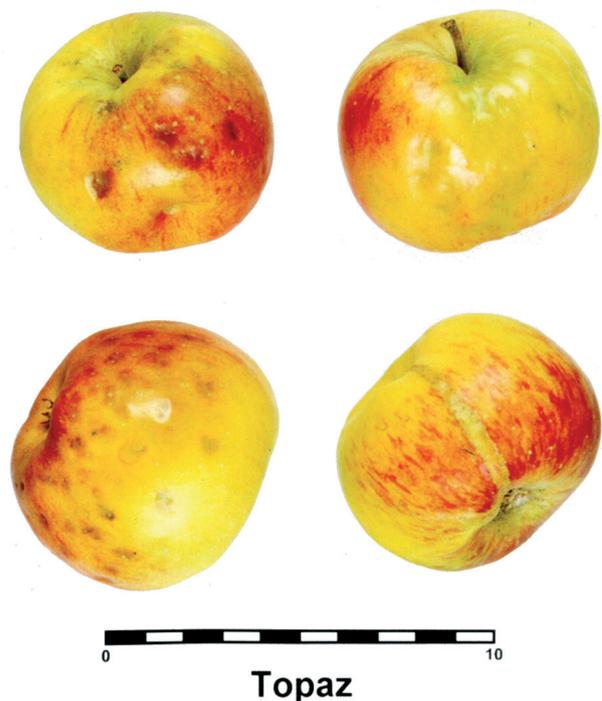


Abb. 4: Typische Schalenfehler bei Früchten der Sorte 'Topaz' im Bio-Anbau: Hagel, Blattläusäpfel, Stippe und Sägewespenbefall

Tabelle 16:

Prozentanteile Früchte Klasse 1 (I) sowie Früchte Summe Klasse 1 und Klasse 2 (I+II) im Jahr 2002

	Golden		Goldrush		Idared		Jonagold		Pilot		Pinova		Reanda		Rubinola		Topaz		Florina	
	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II
Bio-Ext ohne K	9	30	25	82	46	81	34	71	37	76	37	91	6	40	ne	ne	25	65	38	81
Bio-Ext mit K	0	17	25	82	45	78	15	38	39	67	42	86	ne	ne	ne	ne	21	68	33	78
Bio-Int ohne K	10	34	30	82	44	77	35	79	31	76	39	86	3	29	ne	ne	25	66	32	74
Bio-Int mit K	0	25	28	84	43	85	33	77	36	75	35	100	0	31	ne	ne	31	72	33	76
IP ohne K	49	93	48	86	72	94	73	95	62	88	65	88	43	85	60	88	64	93	65	91
IP mit K	52	95	34	79	66	94	76	97	61	89	61	91	38	82	61	90	63	93	64	94
IP Herbizid	49	94	59	90	69	96	70	99	67	91	63	92	43	86	68	98	58	92	67	95

30 % Klasse I-Anteil schnitten 'Goldrush', 'Jonagold' Extensiv mit Kompost, 'Topaz' (außer Variante Intensiv mit Kompost), vor allem aber die Sorten 'Golden Delicious' und 'Reanda' besonders schlecht ab. Bei den Sorten 'Golden Delicious', 'Reanda' und 'Topaz' sowie der Variante 'Jonagold' Extensiv mit Kompost blieb der Anteil an Klasse I- und Klasse II- Früchten im Bio-Quartier zudem deutlich unter 80 %. Neben Hagel blieb dort der Anteil schalenfehlerfreier Früchte aufgrund von Berostung, Stippe und Schäden, wie sie jedes Jahr aufgetreten waren durch Sägewespe, Rüsselkäfer, Wanzen und Raupen, auf bescheidenem Niveau. Berostung wurde bei den Sorten 'Topaz', 'Rubinola' (rissige Stielgrube), 'Pinova', 'Pilot' (Korkwarzen), 'Goldrush' und 'Golden Delicious' in erhöhtem Maße festgestellt. Apfelwicklerbefall verminderte den Klasse I- und Klasse II-Anteil bei den Sorten 'Pinova', 'Pilot', 'Jonagold' und 'Idared' beträchtlich. Durch Sägewespenbefall verursachte verkorkte Spiralgänge wurden in erster Linie bei den Sorten 'Topaz', 'Pinova', 'Goldrush' und 'Golden Delicious' gefunden. Das fünfte Standjahr war gekennzeichnet durch extrem hohe Sommerniederschläge. Anders als in den Jahren zuvor konnten erstmals im Bio-Quartier bei 'Golden Delicious' Spätschorfinfektionen beobachtet werden, die verstärkt im Lagerversuch in Erscheinung traten. Die häufigeren Schwefelkalkbehandlungen im Bio-Intensivquartier bewirkten keine Qualitätsverbesserung, da sie während der Primärphase durchgeführt worden waren und daher keine Wirkung gegen Spätinfektionen gegeben war. Allerdings zeigten Früchte aus dem Extensivteil des Bio-Quartiers nach dreimonatiger Lagerdauer wesentlich mehr und flächigere Schorfsymptome als Früchte aus dem Intensivquartier. Dass der Anteil Klasse I-Früchte der IP-Varianten zwar mit 49 bis 52 % deutlich über dem der Bio-Varianten (0 bis 10 %), aber immer noch unter dem in der Praxis des integrierten Anbaus angestrebten Wert lag, war

wie schon im Jahr 2000 in erster Linie auf Hagelschäden zurückzuführen.

Die Ergebnisse der Qualitätssortierung 2003 (Tab. 17) wurden stark durch die extreme Hitze in Verbindung mit Trockenheit im Sommer, Blütenfrost, Hagel und Alternanz im IP-Quartier beeinflusst. Im sechsten Standjahr erfolgte keine Extrasortierung der Varianten getrennt nach Baumstreifenbearbeitung, sondern man fasste die Varianten mit Kompost und ohne Kompost in den jeweiligen Bio-Teilquartieren Intensiv und Extensiv bzw. die Varianten mit Kompost, ohne Kompost und Herbizid im IP-Quartier zusammen. Bei der Sorte 'Reanda' wurde auf eine Qualitätssortierung gänzlich verzichtet. Mit Ausnahme bei den Sorten 'Pinova' und 'Idared' konnten im IP-Quartier hagelgeschädigte Früchte wegen des geringen Fruchtansatzes nicht entfernt werden und entwickelten sich bei extrem schwachem Fruchtansatz übergroße Früchte mit erhöhter Stippeanfälligkeit. Bei hitze- und trockenheitsempfindlichen Sorten, wie 'Pinova' bzw. Varianten mit hohem Fruchtansatz, wiederum verursachte die extreme Hitze trotz regelmäßiger Bewässerung und händischer Fruchtbehangsregulierung Berostungen und dämpfte die Fruchtentwicklung derart, dass erstmals ein nicht unbeträchtlicher Anteil Früchte kleiner 65 mm, also ein nicht frischmarktfähiger Anteil, festgestellt wurde. Um eine Aussage über die Schalenbeschaffenheit bzw. Freiheit von Schalenfehlern (entspricht Klasse I-Anteil) treffen zu können, wurde der Anteil Früchte kleiner 65 mm nicht in das Ergebnis der Qualitätssortierung 2003 miteinbezogen. Unter Berücksichtigung dieses Anteils würde sich bei allen Varianten von 'Pinova' und 'Goldrush' sowie den Bio-Varianten von 'Golden Delicious' und 'Pilot' ein deutlich niedriger Anteil Klasse I bzw. Klasse I und II ergeben. Trotz des teils geringen Fruchtansatzes im IP-Quartier erreichten die IP-Varianten aller Sorten mit Ausnahme von 'Golden Delicious' einen höheren Klasse 1-Anteil als die Bio-Varian-

Tabelle 17:

Prozentanteile Früchte Klasse 1 (I) sowie Früchte Summe Klasse 1 und Klasse 2 (I+II) im Jahr 2003

	Topaz		Rubinola		Goldrush		Golden		Jonagold		Pilot		Florina		Idared		Pinova	
	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II
Bio-Ext	44	77	49	78	60	83	54	78	28	51	61	84	50	79	45	81	45	74
Bio-Int	40	62	36	67	57	85	50	78	35	71	67	89	51	79	42	79	42	80
IP	50	86	51	82	75	92	21	44	54	69	62	78	52	86	53	87	57	81

ten. Bei den Sorten 'Pilot' und 'Florina' wurden vergleichbar hohe Werte in den beiden Versuchsquartieren festgestellt. Hagel reduzierte in beiden Versuchsquartieren bei allen Sorten, insbesondere bei denen mit geringem Fruchtansatz, wie 'Golden Delicious'-IP und 'Jonagold'-IP, den Anteil schalenfehlerfreier Früchte beträchtlich. Die Varianten 'Golden Delicious'-IP und 'Jonagold'-IP litten zudem verstärkt unter Stippe, 'Pinova'-IP unter Berostung, Sonnenbrandschäden und Kleinfuchtigkeit. Im Bio-Quartier führte Raupenfraß vor allem bei der Sorte 'Jonagold' und 'Pilot', Stippe bei 'Florina', 'Pilot' und 'Topaz', Sägewespe bei 'Topaz' und 'Idared', Frostzungen bei 'Topaz', 'Idared', 'Florina' und 'Jonagold' und Berostung, Lentizellenflecken, Sonnenbrandschäden und Gleosporiuminfektionen bei 'Pinova' zu einer Reduktion des Klasse I-Anteils.

Qualitätssortierung 2004

Im Jahr 2004 (Tab. 18) wurden die Früchte der Sorte 'Rubinola' und 'Reanda' keiner Qualitätssortierung unterzogen. Auch in diesem Jahr hatte man Anfang Juni am Versuchsstandort leichten Hagelschlag beobachtet, nennenswerte Auswirkungen auf das Sortierergebnis zeigte die Analyse des Anteils der Früchte mit Schalenfehlern allerdings keine. Wie 2002 führte die feuchte Frühjahrs- und Sommerwitterung trotz hoher Behandlungsintensität im Bio-Quartier zu Fruchtschorfinfektionen bei den empfindlichen Sorten 'Golden Delicious' und 'Jonagold'. Bei 'Idared' wurde nur im Quartierteil

„Bio-Extensiv“ (keine Sommerbehandlungen) geringfügiger Fruchtschorfbefall festgestellt. Der Anteil an Früchten in Klasse I und II wies auf hohem Niveau von meist über 90 % nur geringe Unterschiede auf, der Anteil Früchte Klasse I hingegen variiert je nach Sorte und Produktionsweise (IP oder Bio) stark. Der hohe Klasse I-Anteil aller IP-Varianten von 74 bis 87 % ist auf die speziell in Hinblick auf Fruchtschorfinfektionen wirksame Pflanzenschutzstrategie und den hohen Fruchtansatz, der bei allen Varianten eine händische Qualitätsausdünnung nach sich zog, zurückzuführen. Der deutlich geringere Anteil schalenfehlerfreier Früchte einiger Bio-Varianten resultiert aus der alternanzbedingt fehlenden Möglichkeit zur händischen Qualitätsausdünnung („Pilot'-Varianten“, „Florina'-Varianten“, „Variante 'Idared'-Extensiv mit Kompost“). Bei allen Sorten traten starke Schäden durch Rüsselkäfer, Wanzen, Raupenfraß, Sägewespe und Apfelwickler sowie bei den Sorten 'Golden Delicious', 'Jonagold' und 'Idared' Fruchtschorfbefall auf. Selbst die intensivere Pflanzenschutzstrategie im Bio-Quartier intensiv - dort wurde etwa wöchentlich von April bis Ende August eine Behandlung mit Schwefel oder Schwefelkalk durchgeführt - konnte Fruchtschorfinfektionen nicht verhindern und führte, verglichen mit der extensiveren Variante, nur bei den Sorten 'Jonagold' und 'Idared' zu einer deutlichen Verbesserung der Befallssituation. Wie in den Jahren zuvor konnte ein direkter Effekt der verschiedenen Baumstreifenbearbeitungsmethoden,

Tabelle 18:

Prozentanteile Früchte Klasse I sowie Früchte Summe Klasse I und Klasse II (I+II) im Jahr 2004

	Golden		Goldrush		Idared		Jonagold		Pilot		Pinova		Topaz		Florina	
	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II	I	I+II
Bio-Ext ohne K	15	92	41	99	35	96	31	94	21	97	34	95	58	100	58	91
Bio-Ext mit K	23	92	32	98	25	92	20	87	32	98	32	97	51	88	41	86
Bio-Int ohne K	23	99	36	98	47	95	53	95	42	94	29	97	56	95	66	100
Bio-Int mit K	39	95	32	98	50	94	49	90	31	93	27	98	51	89	42	91
IP ohne K	83	97	87	99	84	98	82	95	85	100	87	100	82	98	86	100
IP mit K	75	99	75	99	85	100	86	99	81	99	66	94	74	95	77	96
IP Herbizid	76	99	79	99	84	100	86	98	81	97	77	100	81	96	82	97

wie etwa eine stippefördernde Wirkung der Kompostgaben, nicht eindeutig belegt werden.

Diskussion

Die Ergebnisse der Fruchtgrößensortierung belegen sehr deutlich, dass die Sorte 'Topaz' selbst bei gutem Behang nicht zu Kleinfruchtigkeit neigt und bei mittlerem bis schwachem Behang übergroße Früchte entwickelt. Auch KELLERHALS et al. (2003a) beschreiben die Sorte 'Topaz' als mittelgroß. Etwas gegen diesen Trend wirkt sich die hohe Anfälligkeit für Mehliges Apfelblattlaus aus, da bei starkem Befall ein hoher Anteil an Äpfeln mit Blattlausbefall zu erwarten ist. Der bei biologischer Produktionsweise zu erzielende Klasse I-Anteil liegt in Jahren mit guten klimatischen Voraussetzungen und geringem Schädlingsdruck knapp über 50 %, kommt es zu Blütenfrost, Hagel oder starkem Befall durch Mehliges Apfelblattlaus oder Apfelsägewespe, sinkt der Anteil Klasse I-Früchte auf unter 30 %. Neben den zahlreichen Empfindlichkeiten dieser Sorte bereitet die zwar regelmäßige, aber nicht allzu hohe Fruchtbarkeit in schwierigen Jahren Probleme, da dann kaum noch überzählige Früchte vorhanden sind und somit eine Selektion beschädigter Früchte nicht möglich ist. Stärker als bei anderen Sorten treten bei 'Topaz' Schalenfehler als Folge von Stippe, Blütenfrost, Befall durch Mehliges Apfelblattlaus und Apfelsägewespe in Erscheinung. WALT (persönl. Mitt., 2003) bzw. KELDERER (persönl. Mitt., 2003) heben ebenfalls diese Mängel hervor. Im Integrierten Anbau hingegen kann in der Regel ein Klasse I-Anteil von mehr als 70 % erzielt werden.

Die Durchmesser der Früchte der Sorte 'Rubinola' liegen überwiegend im optimalen Bereich zwischen 70 und 80 mm. Diese Sorte reagiert sehr stark auf suboptimale Anbaubedingungen, etwa eine hohe Schwefelbehandlungsintensität, Bodenverdichtungen oder Behangdichte, und ist in der Lage, sowohl einen hohen Anteil zu kleiner als auch übergroßer Früchte hervorzubringen. KELLERHALS et al. (2003a) stufen 'Rubinola' als mittel bis groß ein. Unter biologischen Anbaubedingungen einen hohen Prozentsatz an schalenfehlerfreien Früchten zu produzieren, ist trotz der geringen Anfälligkeit gegenüber Mehltau oder Mehliges Apfelblattlaus äußerst schwierig, da wegen der geringen Fruchtbarkeit praktisch kein Qualitätsausdünnungspotenzial vorhanden ist. Ein spezielles Problem dieser Sorte ist die Neigung zu Rissen in der Stielgrube. Nach DICKENMANN und KELLERHALS (2002) sollte sich dieser Mangel auf

die ersten Anbaujahre beschränken. Anders präsentiert sich die Situation im Integrierten Anbau. Ein Klasse I-Anteil von 60 bis 80 % ist Standard, sofern die Früchte nicht zu groß und damit stippeanfällig werden.

Die Sorte 'Reanda' neigt zu Kleinfruchtigkeit und muss daher bei hohem Behang unbedingt rechtzeitig und stark händisch ausgedünnt werden. Bei schwachem Behang kann sogar ein Übergrößenproblem entstehen, da die Fruchtgröße bei dieser Sorte sehr stark von Unterschieden in der Behangdichte bestimmt wird. Obwohl 'Reanda' als äußerst robust eingestuft wird (FISCHER, 1999) kam sie in keinem Jahr etwa an das Sortierergebnis der mäßig schorf- und stark mehltauanfälligen Sorte 'Idared' heran. Auch bei integrierter Produktion schneidet 'Reanda' schlecht ab. Früher Hagel hinterlässt stärkere Schäden als bei anderen Sorten, und Fruchterostungen verschlechtern das Sortierergebnis weiter. Allein aufgrund dieser Ergebnisse ohne Berücksichtigung der zahlreichen weiteren Mängel in Bezug auf das Ertragsverhalten, die Geschmacksqualität und Lagerfähigkeit kann diese Sorte nicht als Tafelapfel empfohlen werden. Die gute Beurteilung der Attraktivität dieser Sorte (HENZE, 2003) im Rahmen von Verbrauchertests in Ungarn kann anhand unserer Ergebnisse nicht nachvollzogen werden.

Dass die Sorte 'Pinova' aufgrund des schwachen Wuchses und der hohen Fruchtbarkeit eine Tendenz zur Kleinfruchtigkeit zeigt und unbedingt händisch ausgedünnt werden muss, ist bekannt. Die Fruchtgrößenverteilung im Bio-Quartier 2002 belegt (25 bis 40 % der Früchte größer 80 mm Durchmesser), dass 'Pinova' bei entsprechender Pflege ohne weiteres gut vermarktbar Fruchtgrößen entwickelt. FISCHER (2002) ordnet 'Pinova' hinsichtlich der Fruchtgröße zwischen 'Gala' und 'Golden Delicious' ein. Allerdings kommt es bei Trockenstress, zu hoher Behangdichte oder Bodenverdichtungen auch sehr rasch zu einer Hemmung der Fruchtentwicklung und mangelnder Fruchtgröße, wie es die Sortierergebnisse 2003 deutlich vor Augen führten. Zudem deuten Sortierergebnisse aus Südtirol (KELDERER, 2004) auf erhöhte Anfälligkeit für Apfelwicklerbefall und andere tierische Schaderreger sowie erhöhte Berostungsneigung hin. Obwohl nur schorftolerant und mehltauanfällig, überzeugte 'Pinova' am Versuchstandort sowohl im Bio- als auch im Integrierten Anbau aufgrund des meist hohen Klasse I-Anteils. Über 50 % beinahe schalenfehlerfreie Früchte unter Bio-Bedingungen und über 80 % unter IP-Bedingungen können ohne weiteres erwartet werden, wenn nicht durch Produktionsfehler oder Hagel die äußere Fruchtqualität

beeinträchtigt wird. Berostung und Ausfärbungsprobleme, zwei Mängel, die dieser Sorte zugeschrieben werden, treten zwar auf, halten sich aber in einem begrenzten Rahmen. Entscheidend verantwortlich für dieses hohe Potenzial bezüglich Freiheit von Schalenfehlern ist der jährliche Überschuss an Blütenknospen, der eine Auswahl unbeschädigter Früchte erleichtert (FISCHER, 2002). Allerdings erwies sich die Sorte 'Pinova' in Lagerversuchen (Publikation in Vorbereitung) als extrem anfällig für Gleosporiumfäule, weshalb diese Sorte nur unter der Voraussetzung als für Biologischen Anbau geeignet empfohlen werden kann, dass sie rasch, spätestens bis zum Jahreswechsel, vermarktet wird.

Wie 'Pinova' neigt die Sorte 'Pilot' zu Kleinfruchtigkeit, wenn keine Behangsregulierung im Tragjahr erfolgt. BAAB und RONN (1997) kommen zu einer ähnlichen Beurteilung. Von besonderer Bedeutung ist dabei ihre hohe Alternanzneigung. Sobald sich ein Alternanz-Rhythmus etabliert hat, besteht aufgrund des extrem hohen Blütenansatzes im Tragjahr stark erhöhter Ausdünnungsbedarf. Bei entsprechender Pflege erreichen die Früchte der Sorte 'Pilot' aber den optimalen Fruchtgrößenbereich von 70 bis 80 mm Querdurchmesser. Auch der Klasse I-Anteil dieser Sorte hängt in hohem Maße davon ab, ob und wie stark sich ein Alternanz-Rhythmus festsetzen kann. Im Tragjahr kann meist auf Grund des extrem hohen Fruchtansatzes ein sehr gutes Sortierergebnis erzielt werden. Unter solchen Umständen ist selbst bei biologischer Produktion ein Klasse I-Anteil von 70 bis 80 % nicht utopisch. Im Rastjahr hingegen alterniert 'Pilot' häufig total, sodass Schäden an Früchten besonders stark zur Geltung kommen. Sortentypisch sind Korkwarzen, mittlere Neigung zu Berostungen und Blattlausfrüchte. KELDERER (2004) fand einen unter Bio-Bedingungen deutlich erhöhten Anteil an Früchten, die durch tierische Schaderreger kurz nach der Blüte beschädigt wurden.

Die Sorte 'Jonagold' gilt als sehr großfruchtig und brachte auch in diesem Versuch unabhängig von der Behangdichte, der Baumstreifenpflege und der Pflanzenschutzstrategie jährlich den höchsten Anteil übergroßer Früchte hervor. Diese Neigung zur Großfruchtigkeit führt immer mehr zu Problemen in der Frischvermarktung und stellt einen Hauptmangel dieser Sorte dar. Schalenfehlerfreie Bio-'Jonagold' zu produzieren ist ein schwieriges Unterfangen. Dabei spielt die Schorf- und Mehltauanfälligkeit von 'Jonagold' zumindest in eher trockenen Obstbaugebieten und wenn in der Primärsaison in entsprechend kurzen Intervallen Schwefel- oder Schwefelkalkbehandlungen durchge-

führt werden, eine weniger große Rolle als sein nur mittelhohes Ertragspotenzial und seine relativ hohe Alternanzneigung. Nur im Jahr 2004 konnte Fruchtschorf im Bio-Quartier nicht verhindert werden. Bleibt 'Jonagold' durch chemische Ausdünnung und effizienten Pflanzenschutz, Bedingungen wie sie in der Praxis des integrierten Anbaus gegeben sind, ertragsstabil, so kann durchaus ein Klasse I-Anteil von über 70 % erreicht werden. Im langjährigen Durchschnitt 50 % Klasse I-Bio-'Jonagold' zu produzieren, wird hingegen nur unter optimalen Bedingungen einem hochspezialisierten Fachmann gelingen.

Vergleichbar mit 'Jonagold' entwickelte auch die Sorte 'Idared' jedes Jahr einen sehr hohen Anteil an Früchten mit einem Querdurchmesser von mehr als 80 mm. Dass 'Idared' bei extrem hohem Fruchtansatz auch klein bleiben kann, zeigt sich in der Praxis immer wieder. Im Versuch fruchtete 'Idared' nicht übermäßig stark, sodass die Fruchtentwicklung nicht gehemmt werden konnte. Der Klasse I-Anteil war im Bio-Quartier wie auch im IP-Quartier überdurchschnittlich hoch. Die mittelhohe Schorfanfälligkeit und hohe Mehltauanfälligkeit sowie relativ hohe Anfälligkeit gegenüber Mehligter Apfelblattlaus und Apfelsägewespe beeinträchtigten das Sortierergebnis der Bio-Varianten nur unwesentlich. Selbst bei reduzierter Anzahl der Schwefelbehandlungen und dem hohen Schorfinfektionsdruck der Jahre 2002 und 2004 konnten Schorf und Mehltau ausreichend kontrolliert werden. Blattlausfrüchte und Früchte mit von Sägewespen verursachten Spiralgängen wurden zum Teil im Zuge der Fruchtausdünnung entfernt und beeinflussten daher das Sortierergebnis weniger stark, als dies bei weniger fruchtbaren Sorten der Fall ist.

Die Fruchtgrößenentwicklung der Sorte 'Goldrush' ist stark von der Behangdichte geprägt (JANICK, 2001). Da 'Goldrush' zu Totalalternanz neigt, also im Tragjahr ein Übermaß an Blütenknospen aufweist, im Rastjahr praktisch keine Blütenknospen differenziert und Alternanz im Bio-Anbau häufig nicht verhindert werden kann bzw. 'Goldrush'-Bäume ohne chemische oder mechanische Blütenausdünnung mit Sicherheit in Alternanz fallen, sind extreme Behangdichteunterschiede im Bio-Anbau eher die Regel als die Ausnahme. Händische Ausdünnung im Tragjahr kann diesen Alternanzzyklus zwar nicht durchbrechen, aber die Fruchtgröße entsprechend fördern und ist daher unumgänglich (RUESS, 2000). In den Jahren 2000 und 2001 überstieg der Klasse I-Anteil der Bio-Varianten 60 bis 70 % und lag nur unwesentlich unter dem Anteil der

IP-Varianten. Im Jahr 2002 wirkten sich die Hagel-schäden bei 'Goldrush' besonders stark aus und speziell im Bio-Quartier sank der Klasse I-Anteil auf 25 bis 30 %. Die Früchte sind etwas stärker flächig be-rostet und weisen auch stärkere Lentizellenberostung auf als bei integrierter Pflanzenschutzstrategie, in Jah-ren ohne Hagel und bei gutem Fruchtansatz kann aber ein zufrieden stellendes Sortierergebnis erwartet werden und daher 'Goldrush' als für eher trockene Lagen mit Weinbauklima gut bio-geeignet eingestuft werden. Auf feuchteren Standorten stellt der Krankheitskomplex „Rußflecken und Fliegenschmutz“ ein Hauptproblem des biologischen oder fungizidextensi-ven Anbaus dar (BELZ und RUESS, 2001; KELLERHALS et al., 2003b; WATTL, persönl. Mitt. 2003). Interessanterweise kam es auf unserem trockenen Versuchsstandort selbst unter den Bedingungen biologischer Produktion bei jahrelangem Fungizidverzicht und bei anfälligen Sorten zu keinen sichtbaren Infektionen. Sollte sich diese Situation ändern, werden spätreifende und bekanntermaßen anfällige Sorten, wie 'Goldrush', 'Topaz' oder 'Idared', stärker betroffen sein und müsste vermehrt die gute Wirkung von Sommerbe-handlungen mit Kokosseife und Schwefelkalk (FUCHS et al., 2002) gegen diesen Krankheitskomplex genutzt werden.

Bei der Sorte 'Golden Delicious' lag der Anteil übergroßer Früchte über den Erwartungen. Dieses Ergebnis ist nicht nur auf genetisch bedingte Groß-fruchtigkeit, sondern in erster Linie auf die für diese fruchtbare Sorte eher bescheidenen Behangdichten auf Grund von Schädlingsbefall im Bio-Quartier und geringem Blütenknospenansatz als Folge des Verzichts auf chemische Ausdünnung im Tragjahr des IP-Quartiers zurückzuführen. Die zur Sortente-stung provozierte starke Alternanz im IP-Quartier führte in den Rastjahren 2001 und 2003 zu starkem Stippeauftreten, ein Problem, das in der Praxis des integrierten Anbaus durch chemische Ausdünnung und Behandlungen mit Calcium-Düngern kaum in Erscheinung tritt. In den Jahren 2000 und 2002 wa-ren es in erster Linie Hagelschäden, die zu dem ge-ringen Klasse I-Anteil der IP-Varianten von nur rund 50 % führten. Im Jahr 2003 sank dann der Klasse I-Anteil im IP-Quartier alternanz-, hagel- und stippebedingt noch tiefer. Der bewusste Ver-zicht auf chemische Ausdünnung und Verzicht auf Calcium-Behandlungen, um die sortenspezifische Alternanzneigung und Stippegefährdung stärker her-vortreten zu lassen, lässt daher einen unmittelbaren

Vergleich mit der Praxis des integrierten Anbaus von 'Golden Delicious' nicht gerechtfertigt erschei-nen. Unter Bio-Bedingungen konnte in den hinsicht-lich Schorfinfektionsgefahr günstigen Jahren 2001 und 2003 ein für 'Golden Delicious' hoher Klasse I-Anteil von 32 bis 64 % (2001) bzw. 50 bis 54 % (2003) erreicht werden. Dass die äußere Fruchtquali-tät bei höherer Schwefelbehandlungsintensität steigt, zeigte sich bei 'Golden Delicious' deutlich, während die anderen Sorten negativ oder neutral auf die zu-sätzlichen Schwefel- oder Schwefelkalkbehandlungen im Sommer reagierten. In schwierigen Jahren dage-gen kann der Klasse I-Anteil selbst bei hoher An-zahl an Schwefelbehandlungen deutlich unter 30 % sinken. In den Jahren 2000 und 2002 wurden die tat-sächlich durch die Pflanzenschutzstrategie verur-sachten Unterschiede hagelbedingt verwischt. Ent-scheidend witterungsbedingt beeinflusst wurde das Sortierergebnis bei 'Golden Delicious' in den Jahren 2002 und 2004 durch Lentizellenröte und Schorfbe-fall an Früchten. Auch intensive Schwefelanwendung bzw. Sommerbehandlungen hatten Fruchtschorfin-fektionen nicht völlig verhindern können, der Be-fallsgrad blieb aber zumindest 2002 augenscheinlich schwächer. Bei KELDERER (2004) spielten zwischen 2001 und 2003 Fruchtschorfinfektionen unter Bio-Bedingungen keine Rolle.

Die Größenverteilung der Früchte der Sorte 'Florina' folgt im Wesentlichen dem Alternanz-Rhythmus die-ser Sorte. Wird 'Florina' im Tragjahr ausreichend stark ausgedünnt, entwickelt sie eine optimale Frucht-größe. Weder zu kleine Früchte (kleiner 70 mm) noch übergroße Früchte (größer 80 mm) führen dann zu Vermarktungsproblemen. Wird die Sorte aber überla-stet, ist Alternanz die unmittelbare Folge und kommt es bei nicht sachgemäßer Behangsregulierung zu Pro-blemen mit zu kleinen Früchten im Tragjahr und Übergrößen im Rastjahr. KELLERHALS et al. (2003a) be-stätigen eine gewisse Alternanzneigung. Trotz starker Alternanz auch der Bio-Varianten fiel das Sortierer-ggebnis der Jahre 1999 bis 2001 und 2003 mit einem Klasse I-Anteil um 50 %, 2001 sogar bis zu 84 %, re-lativ gut aus. Im IP-Quartier wurden noch bessere Ergebnisse erzielt. Im Jahr 2002 erreichten die Bio-Varianten gerade 33 bis 38 %. Hagel und alternanzbe-dingt verstärktes Auftreten von Stippe waren die Hauptursachen. Gelingt es also bei 'Florina' regelmä-ßigen Blütenknospenansatz zu induzieren, kann ein vergleichsweise hoher Klasse I-Anteil als Bio-Apfel vermarktet werden.

Literaturverzeichnis

- BAAB, G. und RONN, O. 1997: Bundessortenversuch Apfel. Obstbau (8): 392-396
- BELZ, J. und RUESS, F. 2001: Auswirkungen unterschiedlicher Pflanzenschutzstrategien auf Ertrag, Qualität und Kostenaufwand von schorfresistenten Apfelsorten. Erwerbsobstbau 43: 33-38
- DICKENMANN, E. und KELLERHALS, M. 2002: Anbau von Topaz und Rubinola. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 138(14): 358-359
- 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 Apfelmzüchtung in Dresden-Pillnitz. Erwerbsobstbau 41: 65-74
- FISCHER, R. 2002: Pinova - Erfahrungen im Anbau. Obstbau Weinbau 39(2): 46-48
- FUCHS, J.G., HÄSELI, A. und TAMM, L. (2002): Einfluss der Anwendungsstrategie von Biofa Cocana RF auf Regenfleckenkrankheit des Apfels. 10. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum ökologischen Obstbau, S. 50-54. - Weinsberg, 2002
- HENZE, E. 2003: Verbrauchertests von Re-Sorten - Erfahrungen aus Ungarn. Obstbau 28(11): 573-575
- JANICK, J. 2001: „GoldRush“ apple. J. Amer. Pomol. Soc. 55: 194-196
- KELDERER, M. (2004): Biologischer und integrierter Apfelanbau im Vergleich : Eine Zwischenbilanz nach fünf Standjahren. 11th Int. Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, p. 227-234. - Weinsberg: SLVA für Wein- und Obstbau, 2004
- KELLERHALS, M., ANGSTL, J. und WEIBEL, F. 2003a: Porträt schorfresistenter Apfelsorten. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 139(19): 6-14
- KELLERHALS, M., LADNER, J., LORENZ, B. und RUSTERHOLZ, P. 2003b: Anbauversuch mit schorfresistenten Apfelsorten. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 139(18): 10-13
- RUESS, F. (2000): Resistente und robuste Kernobstsorten. - Weinsberg: Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, 2000
- WURM, L. und PIEBER, K. 2004: Leistungsprüfung verschiedener Apfelsorten bei biologischer und integrierter Produktion unter Berücksichtigung unterschiedlicher Baumstreifenpflege. Teil 1: Ertragsleistung. Mitt. Klosterneuburg 54: 159-185

Manuskript eingelangt am 22. Februar 2005