

Anbausysteme: Einfluss auf Ertrag, Qualität und Wirtschaftlichkeit

Die Wahl der Anbauform ist ein Dauerthema für die Obstproduzenten. Nach der Umstellung auf Niederstammkulturen waren die folgenden Jahrzehnte geprägt durch eine laufende Zunahme der Pflanzdichte. Ertrag, Qualität und Wirtschaftlichkeit werden wesentlich vom Anbausystem (Baumzahl pro ha, Erziehungsform, Anordnung der Bäume) beeinflusst. Agroscope FAW Wädenswil hat in mehreren Versuchsanlagen Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Anbauformen geprüft. Nachfolgend sind die Ergebnisse eines Versuchs mit den Sorten Gala und Golden Delicious beschrieben.

ALBERT WIDMER, MATTHIAS ZÜRCHER UND CHRISTIAN KREBS,
AGROSCOPE FAW WÄDENSWIL
albert.widmer@faw.admin.ch

Die Anbauform bestimmt den Blattflächenindex (m² Blattfläche pro m² Standraum) und die räumliche Verteilung der Blätter und damit den Anteil des durch das Blattwerk aufgenommenen Sonnenlichts. Blattflächenindex und Lichtaufnahme sind korreliert mit dem Ertragspotenzial; die Lichtverteilung innerhalb der Krone ist wichtig für die Fruchtqualität. Regelmässige Erträge in optimaler Qualität sind neben dem Preis für die Klasse I die wichtigsten Schlüsselfaktoren für den wirtschaftlichen Erfolg einer Obstanlage.

Die Diskussionen über die Pflanzdichtesteigerung erreichte anfangs der 90er Jahre ihren Höhepunkt. In einigen ausländischen Anbaugebieten wurden Schnurbaumpflanzungen mit 10 000 oder noch mehr Bäumen pro ha empfohlen. Nachdem diese Anlagen die Erwartungen bezüglich Ertrag, Qualität und Wirtschaftlichkeit mehrheitlich nicht erfüllen konnten, hat sich die anfängliche Begeisterung wieder gelegt. Auch unsere Versuche haben ergeben, dass die Ertragssteigerung mit 10 000 Bäumen pro ha zu gering ist, um die hohen Investitionen in das Baumkapital wettzumachen. Die Früchte sind zudem kleiner und schlechter gefärbt und die Ernte verzögert sich.

Heute werden Apfelanlagen in der Regel mit rund 2500 bis 3000 Bäumen pro ha gepflanzt. Was bringt eine Steigerung bis 6000 Bäume pro ha? Gibt es Alternativen mit tieferen Baumzahlen? Diese Fragen wurden in einer Versuchsanlage im Versuchsbetrieb Güttingen geklärt.

Anbauversuch mit Gala und Golden

Die Versuchsanlage mit verschiedenen Anbauformen und Pflanzdichten und den Sorten Gala und Golden Delicious wurde im Herbst 1992 im Versuchsbetrieb Güttingen gepflanzt. Im Vordergrund steht die Frage der Pflanzdichtesteigerung von 3000 auf bis zu 6000 Bäumen pro ha und der Vergleich mit Anbauformen mit tieferen Baumzahlen pro ha. Die Verfahren sind in Tabelle 1 ersichtlich.

Pro Verfahren wurden zwischen 20 (Anbauform mit geringster Pflanzdichte) und 40 Versuchsbäume (höchste Pflanzdichte) in zwei Wiederholungen gepflanzt. Aus versuchstechnischen Gründen betrug der Reihenabstand einheitlich 3.5 m. Für die Berechnung der Flächenerträge wurden die realistischeren Werte von 3.3 m für die Superspindel-Einzelreihen und 3.8 m für Drilling und Mikado eingesetzt. Beim Drilling werden drei und beim Mikado vier Elemente pro Baum V-förmig (ohne Mitteltrieb) erzeugt. Mit 1800 beziehungsweise 1400 Bäumen werden rund 5500 Elemente pro ha erreicht.

Die Sorte Golden Delicious wurde nach der Ernte 2002 (10. Standjahr) und Gala ein Jahr später (11. Standjahr) gerodet. Die unterschiedlichen Pflanzdichten wirken sich besonders auf die Anfangserträge aus. Der Versuch wurde im Vollertragsalter weitergeführt, um den längerfristigen Einfluss auf Ertrag und Qualität abzuklären.

Pflanzdichte beeinflusst Wachstum

Als Mass für das Wachstum der Bäume werden im Frühjahr der Stammumfang gemessen und die Stammquerschnittsfläche berechnet. Enge Pflanzdistanzen erhöhen die Wurzelkonkurrenz und reduzieren das vegetative Wachstum. Bei beiden Sorten wiesen die

Tab. 1: Charakterisierung der Anbauformen mit den Sorten Royal Gala (Ga) und Golden Delicious (GD). Pflanzdichte inkl. 7% Verlustfläche.

| Sorte | Pflanzsystem Baumforum | Unterlage | Pflanzdistanz (m) | Bäume/ha |
|--------|------------------------|--------------|-------------------|----------|
| Ga, GD | Einzelreihe | M9 vf (EMLA) | 3.5 × 1.10 | 2400 |
| Ga, GD | Einzelreihe | M9 vf | 3.5 × 0.90 | 3000 |
| Ga | Einzelreihe | M9 vf | 3.3 × 0.50 | 5400 |
| Ga | Einzelreihe | M 27 | 3.3 × 0.50 | 5400 |
| Ga, GD | Güttinger-V | M9 vf | 3.5 × 0.90 | 3000 |
| Ga, GD | Güttinger-V | M9 vf | 3.5 × 0.65 | 4000 |
| Ga, GD | Güttinger-V | M9 vf | 3.5 × 0.55 | 5000 |
| Ga, GD | Güttinger-V | M9 vf | 3.5 × 0.45 | 6000 |
| Ga, GD | Drilling | M9 vf (EMLA) | 3.8 × 1.35 | 1800 |
| Ga, GD | Mikado | M9 vf (EMLA) | 3.8 × 1.80 | 1400 |

Verfahren mit 6000 Bäumen pro ha eine um rund 45% verringerte Wuchsstärke auf im Vergleich zu 3000 Bäumen pro ha (Abb. 1 und 2). Dies ist bei der Unterlagwahl bei hohen Pflanzdichten zu berücksichtigen. Drilling und Mikado auf M9 EMLA wurden nach der Pflanzung auf zirka 40 cm angeschnitten und wiesen den stärksten Stammzuwachs auf. M 27 ist für Gala auch mit 5400 Bäume pro ha zu schwach.

Ertragssteigerung nicht proportional zu der Pflanzdichte

Mit steigender Pflanzdichte nimmt der Ertrag pro Baum ab. Der Ertrag pro Flächeneinheit erhöht sich deshalb nicht proportional zu der Pflanzdichte. Die akkumulierten Erträge pro m² sind in den Abb. 3 (Gala) und 4 (Golden Delicious) dargestellt. Die Verdoppelung der Baumzahl von 3000 auf 6000 Bäume pro ha steigerte den Ertrag um 35% im Durchschnitt der beiden Sorten. Die Einzelreihen mit 2400 Bäumen pro ha auf M9 EMLA und 3000 Bäumen auf M9 vt brachten vergleichbare Erträge, ebenso die Einzelreihe und Güttinger-V-System mit gleicher Baumzahl auf M9 vt. Die Erträge pro Baum waren mit dem Drilling- und dem Mikado-System am höchsten. Das Drilling-System mit 1800 Bäumen pro ha erreichte die gleich hohen akkumulierten Flächenerträge wie die beiden Anbauformen mit 3000 Bäumen pro ha. Die Unterlage M 27 ist für Gala zu schwach, sogar mit

5400 Bäumen pro ha resultierten die tiefsten Erträge aller Systeme in diesem Versuch. Die Steigerung der Pflanzdichte erhöhte den Flächenertrag vor allem in den ersten vier bis fünf Standjahren, in den folgenden Jahren waren die Unterschiede geringer.

Abb. 3: Akkumulierte Erträge pro m² mit der Sorte Gala bis zum 11. Standjahr.

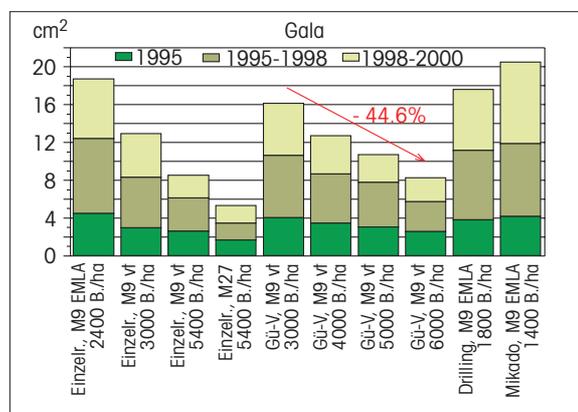
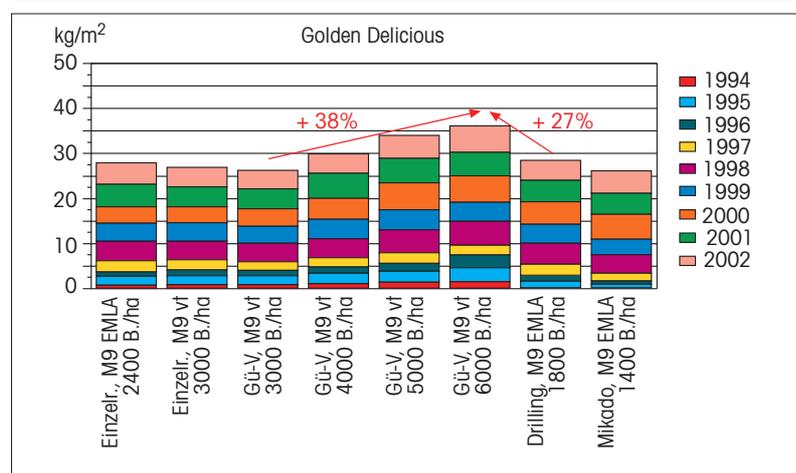
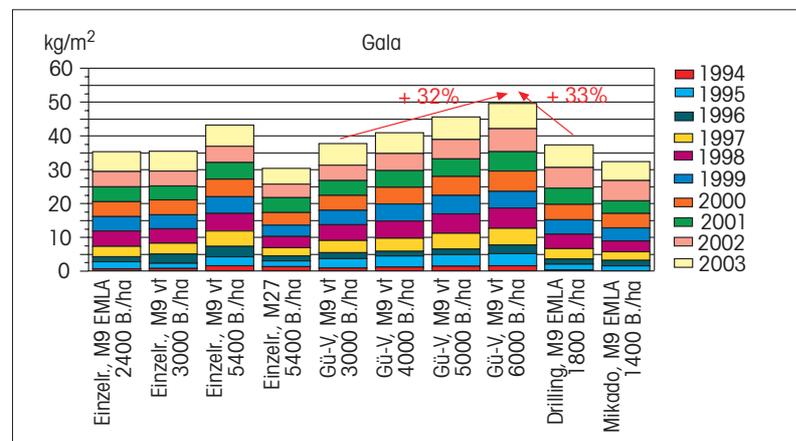


Abb. 1: Zunahme der Stammquerschnittsfläche als Mass für das Wachstum der Bäume bis zum achten Standjahr bei der Sorte Gala.

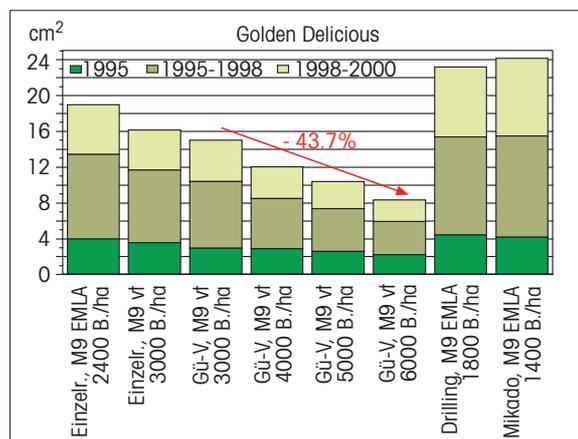


Abb. 2: Wachstum der Bäume bis zum achten Standjahr bei Golden Delicious.

Äussere und innere Fruchtqualität

Der Gesamtertrag pro Verfahren wurde jedes Jahr nach Grösse und Farbe (Gala) kalibriert. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen die Ergebnisse im Durchschnitt der Jahre (gewichtet mit dem Jahresertrag). Bei der Sorte Gala liegt der Anteil der Klasse I (60-80 mm, > 1/2 Deckfarbe) zwischen 61 und 71%. Die Jahresunterschiede sind grösser als der Einfluss der Anbauformen. Mit steigender Pflanzdichte nimmt die Fruchtgrösse leicht ab. Dadurch waren bei Gala in den ersten Jahren weniger Früchte zu gross, im Vollertragsalter aber mehr Früchte zu klein als bei geringerer Pflanzdichte. Bei der Sorte Golden war der Anteil der Klasse I (70-85 mm) mit 6000 Bäumen pro ha tiefer als in allen übrigen Verfahren. Die schwach wachsenden Gala-Bäume auf M 27 ergaben eine gute Fruchtfarbe, aber mehr zu kleine Früchte.

Abb. 4: Akkumulierte Erträge pro m² mit der Sorte Golden Delicious bis zum 10. Standjahr.

Die Pflanzsysteme hatten im Mittel der Jahre 1996 bis 2001 wenig Einfluss auf die Fruchtfleischfestigkeit, den Zucker- und Säuregehalt (Tab. 2). Die kleineren Früchte auf M 27 (Gala) wiesen leicht höhere Festigkeits- und Zuckerwerte auf. Bei der Sorte Golden erreichte das Drilling-System die höchsten Refraktometerwerte. Im Vergleich zu 3000 Bäumen pro ha in der Einzelreihe oder im V-System wirkte sich die

Abb. 5: Ergebnisse der Gewichts- und Farbkalibrierung bei Gala, Durchschnitt 2. bis 11. Standjahr.

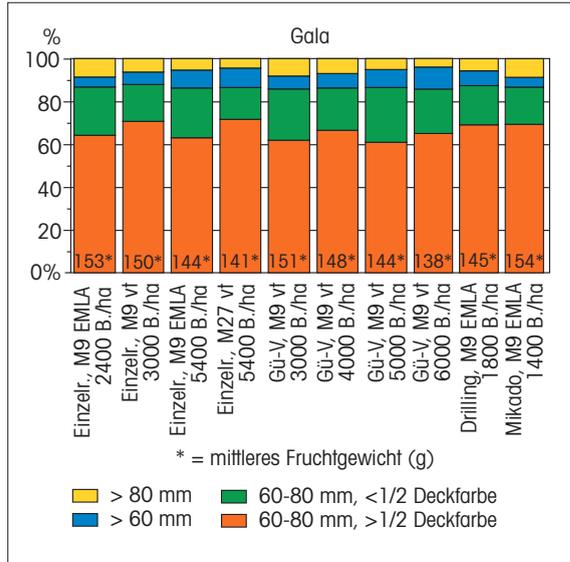
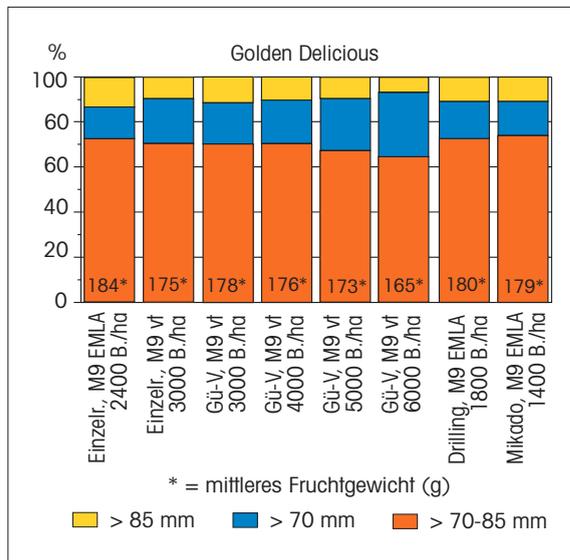


Abb. 6: Ergebnisse der Gewichts- und Farbkalibrierung bei Golden Delicious, Durchschnitt 2. bis 10. Standjahr.



Tab. 2: Innere Fruchtqualität: Fleischfestigkeit, Zuckergehalt (Refraktometerwert), Säuregehalt (Äpfelsäure) im Durchschnitt der Jahre 1996-2001. Mittelwerte von 4 Bäumen (je 10 Früchte) pro Pflanzsystem und Jahr. Ga=Royal Gala, GD=Golden Delicious

| Pflanzsystem ¹⁾ Unterlage | Bäume pro ha | Festigkeit (kg/cm ²) | | Refraktometer (°Brix) | | Säure (g/L) | |
|---|--------------|----------------------------------|-----|-----------------------|------|-------------|-----|
| | | Ga | GD | Ga | GD | Ga | GD |
| Er, M9 EMLA | 2400 | 7.8 | 6.6 | 11.9 | 13.4 | 3.7 | 5.6 |
| Er, M9 vt | 3000 | 7.7 | 6.8 | 11.8 | 13.5 | 3.6 | 5.4 |
| Er, M9 vt | 5400 | 7.7 | | 11.6 | | 3.5 | |
| Er, M 27 | 5400 | 8.1 | | 12.5 | | 3.7 | |
| V, M9 vt | 3000 | 7.6 | 6.8 | 11.8 | 14.0 | 3.5 | 5.6 |
| V, M9 vt | 4000 | 7.6 | 6.9 | 11.7 | 13.7 | 3.6 | 5.6 |
| V, M9 vt | 5000 | 7.7 | 6.9 | 11.8 | 13.7 | 3.6 | 5.5 |
| V, M9 vt | 6000 | 7.7 | 6.9 | 11.8 | 13.6 | 3.4 | 5.4 |
| Dril, M9 EMLA | 1800 | 7.7 | 6.7 | 12.2 | 14.3 | 3.7 | 5.7 |
| Mik, M9 EMLA | 1400 | 7.6 | 6.6 | 12.2 | 13.5 | 3.8 | 5.4 |

¹⁾ Er = Einzelreihe, V = Güttinger-V-System, Dril = Drilling, Mik = Mikado

Erhöhung der Pflanzdichte auf 5000 und 6000 Bäume pro ha in diesem Versuch bei beiden Sorten nicht negativ auf die inneren Qualitätsparameter aus.

Betriebswirtschaftliche Auswertung der Untersuchungen

Die sieben verschiedenen Anbausysteme wurden mittels eines Benchmarks miteinander verglichen. Für alle Systeme wurden auf Basis einer Vollkostenrechnung betriebswirtschaftliche Kennzahlen ermittelt. Es wurden besonders die Leistung, Produktionskosten, Rentabilität, der Deckungsgrad und das Arbeitseinkommen berechnet und verglichen. Die Modellierung dieser Kennzahlen über die Standdauer von 15 Jahren ergab die Cashflow-Kurven für Gala und Golden, jeweils mit den tatsächlichen Preisen und einer Variante mit um 20% reduzierten Preisen (Abb. 7 bis 10).

Wie oben erwähnt konnten wir im Modell mit den effektiven Erträgen und der effektiven Qualitätsausbeute rechnen. Die Preise wurden anhand eines Vierjahresdurchschnitts der Richtpreise des Schweizerischen Obstverbands (SOV) ermittelt. Auf die detaillierte Erhebung der Arbeitsstunden wurde aufgrund der Versuchsbedingungen verzichtet und mit arbeitswirtschaftlichen Standardwerten gearbeitet.

Bei Golden Delicious schneiden die Systeme Drilling und Mikado bei den meisten Kennzahlen am besten ab. Diese Systeme haben als einzige einen positiven Deckungsgrad und erreichen somit den angestrebten nicht-landwirtschaftlichen Vergleichslohn von 24 Franken pro Stunde. Werden die Preisannahmen bei Golden pessimistisch modelliert (minus 20%), äussern sich insbesondere die hohen Pflanzzahlen bei einzelnen Systemen in negativen Deckungsgraden. Auch die hohen Erträge können die massiven Investitionskosten nicht mehr wettmachen. Im Weiteren sind die durchschnittlichen Anteile der Klasse I bei den Systemen 5000 und 6000 rund 10% tiefer als beim Drilling, was sich negativ auf die Rentabilität auswirkt.

Die Systeme Einzelreihe 3000 und Gü-V 3000 verfügen nicht über genügend Kapitalbildungspotenzial, um positive Rentabilitätskennzahlen zu erreichen.

Bei Gala sieht die Situation aufgrund des besseren Ertragspotenzials der Sorte und der guten Preiserwartungen besser aus. Auch hier schneidet das Drilling-System am besten ab. Zwar verfügt Gü-V 6000 über ein gewaltiges Ertragspotenzial (im Schnitt 12 Tonnen mehr als beim Drilling), dies reicht jedoch nicht aus, um die höheren Investitionskosten zu kompensieren. Drilling erreicht eine sehr hohe Rentabilität von 16.8% gegenüber 12% beim Mikado und 11% beim Gü-V 6000.

System Drilling ist am rentabelsten

Das System Drilling ist aufgrund der vorliegenden Berechnungen bei beiden Sorten das rentabelste System. Auch wenn die durchschnittlichen Ertragsmengen tiefer ausfallen als bei anderen Systemen, ist Drilling aufgrund der besseren Qualitätsanteile und tieferen Investitionskosten deutlich rentabler. Positive Rentabilitäten sind die Voraussetzung für verbesserte Arbeitseinkommen.

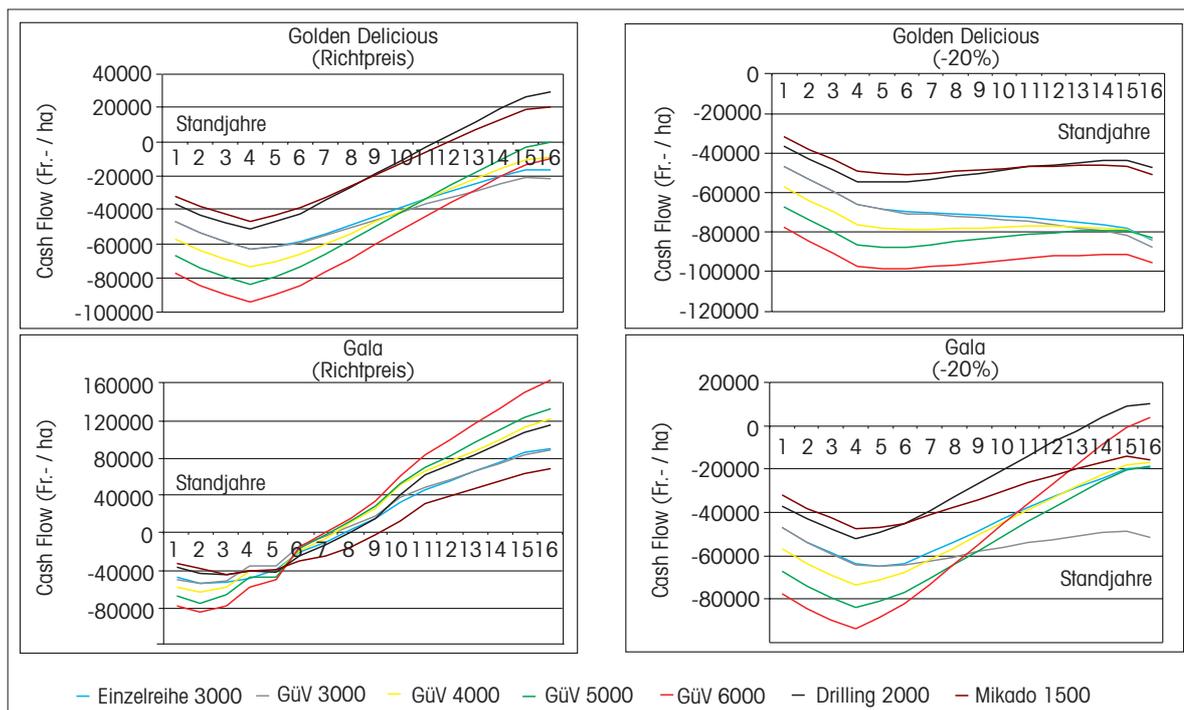


Abb. 7-10: Cashflow-Kurven der Anbauformen mit den SOV-Richtpreisen und den um 20% reduzierten Preisen.

Systeme mit 5000 und mehr Bäumen können interessante Varianten sein. Allerdings sollte bereits im 2. Standjahr eine gewisse Menge in bester Qualität geerntet werden können, um das Risiko der hohen Investitionskosten zu minimieren.

Oft wird im Zusammenhang mit Hohertragssystemen das Problem der steigenden Grenzkosten nicht berücksichtigt. Die hohen Mengen der engpflanzigen Systeme wirken sich rentabel aus, solange die Grenzkosten einer zusätzlich produzierten Einheit kleiner sind als der dafür gelöste Preis. Sehr ertragsreiche Systeme bringen die Gefahr mit sich, diesen Punkt aufgrund der anfallenden logistischen und strukturellen Mehrarbeiten zu überschreiten. Es empfehlen sich bei der Pflanzung solcher Systeme genaue Abklärungen über den Verlauf der Produktionskosten pro kg zu machen.

Als am wenigsten rentabel erwies sich in diesem Versuch das System Gü-V 3000 bei Gala. Dies liegt in erster Linie am durchschnittlich tiefen Anteil der Klasse I bei Gala (59%). Weil dieser Anteil bei Golden mit 71% wesentlich höher liegt, schneidet Gü-V 3000 dort auch weniger schlecht ab.

Fazit

Mit zunehmender Pflanzdichte wird das Wachstum der Bäume reduziert, was bei der Unterlagenwahl zu berücksichtigen ist. Wegen der geringeren Erträge pro Baum nimmt der Flächenertrag nicht proportional mit der Erhöhung der Baumzahl zu. Anbauformen mit hohen Baumzahlen bringen vor allem in den ersten vier bis fünf Standjahren bessere Früherträge. Im Vollertragsalter sind die Unterschiede im Ertrag pro ha wesentlich geringer.

Hohe Baumzahlen zur Steigerung der Anfangserträge können bei hohen Primeurpreisen für neue Sorten interessant sein und deshalb als spekulative Systeme bezeichnet werden. Mit den heutigen Preisen für Standardsorten sind Anbauformen mit 3000 Bäumen pro ha denen mit 6000 Bäumen pro ha vorzuziehen. Je höher die Investitionen, desto höher sind auch die Produktionsrisiken.

Neben den Spindeln in Einzelreihen oder im Güttinger-V-System ist das Drilling-System eine wirtschaftlich interessante Anbauform.

RÉSUMÉ

Modes de culture et densité de plantation: influence sur le rendement, la qualité et la rentabilité

Un champ expérimental de pommiers des variétés gala et golden delicious planté durant l'automne 1992 à l'exploitation expérimentale de Güttingen sert depuis à expérimenter avec différentes densités de plantation et formes d'arbres. Une plantation plus dense freine la croissance des arbres. La productivité à l'hectare n'augmente pas proportionnellement à l'augmentation du nombre d'arbres. La plantation d'un nombre élevé de sujets en vue d'une meilleure productivité initiale peut présenter de l'intérêt pour les nouvelles variétés qui se vendent au prix fort. Ce genre de système peut donc à juste titre être qualifié de spéculatif. Mais aux prix que rapportent actuellement les variétés standard, les modes de culture de 3000 sujets par ha sont préférables à ceux faisant intervenir 6000. Plus les investissements sont importants et plus les risques de production grandissent. A part les fuseaux disposés en enfilade ou selon le système en V de Güttingen, le système des triplés est aussi un mode de culture économiquement intéressant.