

Regelmässigere Erträge dank Blattdüngung?

Regelmässige und hohe Erträge mit optimaler innerer und äusserer Fruchtqualität sind entscheidend für eine wirtschaftlich erfolgreiche Obstproduktion. Die Apfel- und Birnenbäume neigen je nach Sorte mehr oder weniger ausgeprägt zur so genannten Alternanz, das heisst zum Wechsel von Trag- und Ausfalljahr. Kann die Regelmässigkeit der Erträge mit Blattdüngern verbessert werden?

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

Die Behangsregulierung gehört zu den wichtigsten Pflegemassnahmen zur Verringerung der Alternanz im Apfelanbau. Mit der Blüten- und Fruchtausdünnung werden die Fruchtentwicklung und damit die Qualität, aber auch die Blütenbildung für das folgende Jahr positiv beeinflusst.

Eine optimale bedarfsgerechte Düngung wirkt sich ebenfalls auf Wachstum, Ertrags- und Qualitätsbildung der Obstbäume aus. Die Nährstoffversorgung erfolgt vorwiegend durch die Wurzelaufnahme. In bestimmten Fällen (z.B. ungenügende Nachlieferung aus dem Boden, witterungsbedingte reduzierte Aufnahme) können gezielte Ergänzungen mit Blattdüngern sinnvoll sein.

Stickstoff (N) ist entscheidend für viele Vorgänge im Baum, unter anderem für das Wachstum, die Blütenknospenbildung, den Fruchtansatz und das Fruchtwachstum. Die N-Aufnahme aus dem Boden kann in Perioden mit höherem Bedarf und zu knappem Angebot ergänzt werden mit N-haltigen Blattdüngern. Harnstoffbehandlungen werden nicht nur im Frühjahr, sondern teilweise auch nach der Ernte empfohlen zur Verbesserung der N-Reserven im Baum und insbesondere in den Knospen. Die Borversorgung erfolgt über den Boden. Bor kann auch über das Blatt aufgenommen werden. Borblattdüngung im Frühjahr kann das Pollenschlauchwachstums, die Fruchtbarkeit der Blüten, den Fruchtansatz und die frühe Fruchtentwicklung verbessern.

Im Versuchsbetrieb Güttingen der Agroscope FAW Wädenswil wurden in den Jahren 2000 bis 2004 Blattdüngungsversuche mit Harnstoff und Bor im Frühjahr und/oder Herbst bei Äpfeln und Birnen durchgeführt. Ziel war es, den Einfluss dieser Blattdünger auf die Blütenbildung, den Ertrag, die Fruchtqualität und insbesondere auf die Regelmässigkeit des Blüten- und Fruchtansatzes unter den Standortbedingungen der Ostschweiz zu untersuchen.

Harnstoffbehandlungen bei Äpfeln

In der Apfelanlage mit den Sorten Golden Delicious, Arlet, Elstar und Boskoop wurden Harnstoffbehand-

Tab. 1: Düngungsverfahren im Apfelversuch.

Verfahren	N über Boden	N über Blatt Frühjahr	N über Blatt Herbst	N total kg/ha
1	56 kg			56 kg
2	42 kg	4 × 0.8% 14 kg N		56 kg
3	42 kg		2 × 1.6% 14 kg N	56 kg
4	42 kg	4 × 0.8% 14 kg N	2 × 1.6% 14 kg N	70 kg

lungen im Frühjahr und/oder Herbst (nach der Ernte) verglichen mit der N-Versorgung nur über den Boden (Tab. 1). Die Spindelbäume standen auf der Unterlage P 22 mit einer Pflanzdistanz von 3.5 × 1.0 m im Güttinger-V-System. Die Versuchsanlage wurde im Herbst 1996 gepflanzt. Die Düngungsversuche wurden ab dem vierten Standjahr (2000) durchgeführt mit 16 Bäumen pro Verfahren in zwei Wiederholungen.

Als N-Grunddüngung wurden 42 kg N pro ha in drei Gaben über den Boden ausgebracht; die erste im Februar, die zweite vor der Blüte und die dritte nach der Blüte. In den Verfahren 2 und 4 wurden vier Harnstoffbehandlungen (0.8%, total rund 14 kg N) im Frühjahr appliziert; die erste vor der Blüte, die letzte in der zweiten Maihälfte. In den Varianten 3 und 4 wurden zwei Harnstoffspritzungen (1.6%, 14 kg N) nach der Ernte durchgeführt. Im Verfahren 1 wurden die 14 kg N in einer vierten Gabe im Frühjahr über den Boden verabreicht. Ziel dieses Versuchs war es, den Einfluss der Blattdüngung im Vergleich zur Bodendüngung bei gleicher Stickstoffmenge pro ha (mit Ausnahme des Verfahrens 4) auf das Wachstum der Bäume, den Ertrag, die Fruchtqualität und insbesondere auf die Alternanz abzuklären. Die übrigen Nährstoffe (P, K, Mg, Ca) wurden aufgrund der Bodenanalysen (Versorgungsstufen genügend bis Reserve) ausgebracht.

Die Behangsregulierung erfolgte bei abgehender Blüte mit α -Naphthylacetamid (NAAm) mit der Golden-Konzentration (400 g/ha) bei allen Sorten. Nach dem Junifall wurde keine Handausdünnung durchgeführt, um den Einfluss der Blattdüngung auf die Alternanz bei erhöhtem Fruchtansatz nicht durch die Effekte der Ausdünnung zu überdecken.

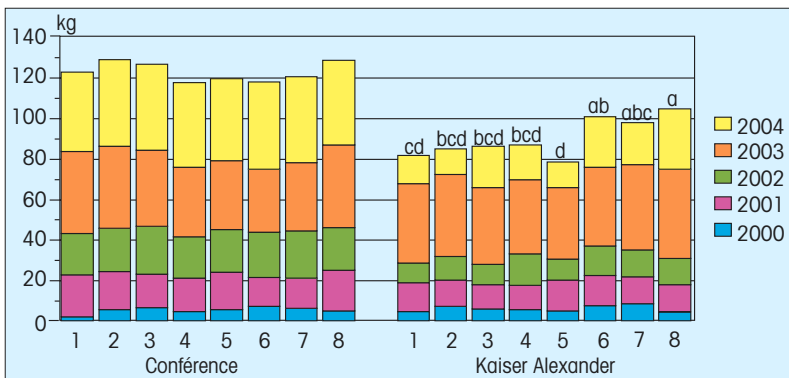


Abb. 5: Akkumulierte Erträge pro Baum 2000 bis 2004 im Birnenversuch. Werte mit unterschiedlichen Buchstaben sind statistisch signifikant verschieden (Irrtumswahrscheinlichkeit 5%).

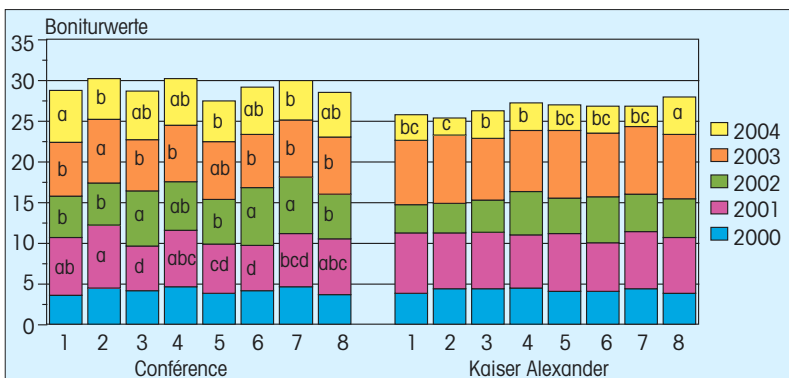


Abb. 6: Blütenansätze 2000 bis 2004. Boniturung von 1 (keine Blüten) bis 9 (max. Blütenansatz). Erklärung der Buchstaben siehe unter Abb. 5.

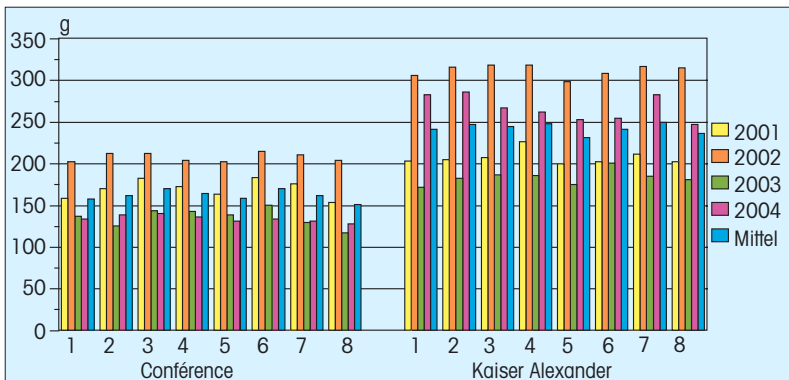


Abb. 7: Durchschnittliches Fruchtgewicht 2001 bis 2004 und im Mittel der vier Jahre.

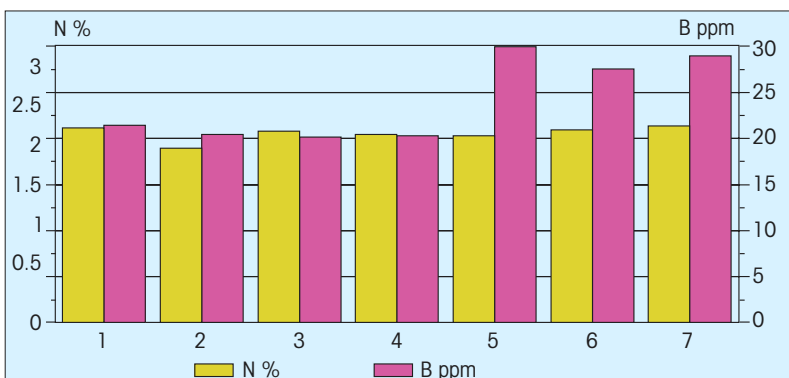


Abb. 8: Stickstoff- und Borgehalt der Blätter bei Conférence nach den Nacherntebehandlungen.

- 1: Boden 56 kg N
- 2: Boden 42 kg N, 4 T Harnstoff Frühjahr
- 3: Boden 42 kg N, 2 T Harnstoff Herbst
- 4: Boden 42 kg N, 4 T Harnstoff Frühjahr, 2 T Harnstoff Herbst
- 5: Boden 56 kg N, 2 T B Herbst
- 6: Boden 42 kg N, 2 T Harnstoff Herbst, 2 TB Herbst
- 7: Boden 42 kg N, 4 T Harnstoff Frühjahr, 2 T B Herbst
- 8: Boden 56 kg N, 2 T B Frühjahr

schnitt der Jahre (Abb. 4). Die Blattdüngung mit Harnstoff im Frühjahr und im Herbst hatte keinen Einfluss auf die Regelmässigkeit der Blütenbildung.

In diesem Versuch ergaben sich keine Unterschiede, ob die gesamte Stickstoffmenge über den Boden oder ein Teil über das Blatt verabreicht wurde. In den fünf Versuchsjahren war die N-Versorgung der Bäume über den Boden anscheinend ausreichend. Es konnten auch keine visuellen Unterschiede in der Blatfarbe festgestellt werden.

Harnstoff- und Borbehandlungen bei Birnen

Die Versuchsanlage im Versuchsbetrieb Güttingen wurde im Frühjahr 1998 mit den Sorten Conférence (zweijährige Okulanten) und Kaiser Alexander (mit Zwischenveredlung Conférence) auf der Unterlage Quitte A gepflanzt. Als Anbauform wurde das Mikado-System (4 Elemente pro Baum) mit Pflanzdistanzen von 3.8×1.8 m gewählt. Die gleichen Stickstoffverfahren wie im Apfelversuch wurden ergänzt mit Borbehandlungen im Frühjahr und Herbst (Tabelle 2). Die Düngungsversuche wurden ab dem dritten Standjahr (2000) mit acht Bäumen pro Verfahren in zwei Wiederholungen durchgeführt.

Tab. 2: Düngungsverfahren im Birnenversuch.

Verfahren	N über Boden	N, B über Blatt Frühjahr	N, B über Blatt Herbst	N, B total kg/ha
1	56 kg			56 kg N
2	42 kg	4 × N (0.8%)		56 kg N
3	42 kg		2 × N (1.6%)	56 kg N
4	42 kg	4 × N (0.8%)	2 × N (1.6%)	70 kg N
5	56 kg		2 × B (0.15%)	56 kg N 0.5 kg B
6	42 kg		2 × N (1.6%) 2 × B (0.15%)	56 kg N 0.5 kg B
7	42 kg	4 × N (0.8%)	2 × B (0.15%)	56 kg N 0.5 kg B
8	56 kg	2 × B (0.15%) ab Frühjahr 2001		56 kg N 0.5 kg B

Als Borblattdünger wurde Solubor (17.4% B) eingesetzt. Die Frühjahrsapplikationen mit 0.8% Harnstoff verursachten bei Birnen leichte Blattrandverbrennungen. Deshalb wurde die Konzentration in den Jahren 2002 bis 2004 auf 0.6% reduziert und dafür fünf Behandlungen durchgeführt.

Keine eindeutige Wirkung von Harnstoff und Bor

Die acht Verfahren hatten keine Auswirkungen auf das Wachstum der Bäume (Stammzuwachs). Auch im Ertrag (Abb. 5) ergaben sich in den Jahren 2000 bis 2004 nur bei Kaiser Alexander geringe Unterschiede. Es lassen sich aber keine Tendenzen erkennen, die eindeutig auf die Blattdüngung zurückzuführen sind. Bei beiden Sorten waren die Erträge 2003 mit 30 bis 40 kg pro Baum sehr gut, was sich auf den Blütenansatz 2004 auswirkte. Die Blühintensität wurde jedes Jahr bonitiert von 1 (keine Blüten) bis 9 (maximaler

Keine Vorteile mit Harnstoff

Die Ergebnisse der vier Versuchsjahre liefern keine abschliessende allgemein gültige Beurteilung der Blattdünger, aber doch einige praxisrelevante Folgerungen. Das Wachstum der Bäume (Zunahme der Stammquerschnittsfläche) wurde durch die Düngervarianten nicht beeinflusst. Die Abbildung 1 zeigt den Ertrag (kg/Baum) der Jahre 2000 bis 2004. Die Unterschiede sind allgemein gering und nicht einheitlich. Nur bei Arlet scheinen die Harnstoffbehandlungen im Frühjahr und Herbst eine Ertragserhöhung im Vergleich zur Bodendüngung bewirkt zu haben. Über alle vier Sorten betrachtet hatte aber keines der vier Verfahren einen eindeutig positiven Einfluss auf die Ertragsleistung.

Die Regelmässigkeit der Erträge eines Baums wird mit dem Alternanzindex charakterisiert, der mit folgender Formel berechnet wird: Differenz der Erträge zweier aufeinander folgender Jahre in Prozent der Summe der zwei Erträge. Bäume in vollständiger Alternanz haben einen Index von 100, regelmässig tragende von 0. In Abbildung 2 sind die Alternanzindizes der einzelnen Jahre und im Durchschnitt der vier Jahre ersichtlich. Die regelmässigsten Erträge erreichte die Sorte Arlet mit einem mittleren Alternanzindex unter zwanzig in allen vier Verfahren. Die deutlichste Alternanz zeigte Boskoop mit einem Index von 80. Nur bei Elstar zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede, die aber nicht auf die Blütenbildung zurückzuführen sind (Abb. 4). Insgesamt konnte in diesem Versuch kein Einfluss der Harnstoffbehandlungen auf die Regelmässigkeit der Erträge festgestellt werden.

Der gesamte Ertrag pro Verfahren wurde jedes Jahr nach Fruchtgrösse und -farbe kalibriert. Der Anteil Klasse I wurde mit folgenden Normen berechnet:

- Golden Delicious: 70 bis 85 mm
- Arlet: 65 bis 85 mm, 50% Deckfarbe
- Elstar: 65 bis 85 mm, 33% Deckfarbe
- Boskoop: 70 bis 85 mm, 33% Deckfarbe

In Abbildung 3 sind die mit dem Jahresertrag gewichteten Durchschnittswerte der Kalibrierung ersichtlich. Bei der Sorte Golden Delicious sind in allen Verfahren über 50% der Früchte zu klein, was auf die fehlende Handausdünnung insbesondere im ertragreichen Jahr 2002 zurückzuführen ist. Die guten Erträge der Sorte Arlet wirkte sich negativ auf die Fruchtfarbe aus mit 30 bis 45% ungenügend gefärbter Früchte. Der Anteil Klasse I war bei Elstar mit rund 60% am höchsten. Ein Problem bei Boskoop sind die übergrossen Früchte. Ein klarer Einfluss der Versuchungsverfahren konnte bei keiner Sorte festgestellt werden. Es bestätigte sich einmal mehr, dass in ertragreichen Jahren eine Handausdünnung zur Verbesserung der Fruchtqualität unerlässlich ist.

Voraussetzung für regelmässige Erträge ist eine gute Blütenknospendifferenzierung für das folgende Jahr. Der Blütenansatz wurde in den Jahren 2000 bis 2004 bonitiert von 1 (keine Blüten) bis 9 (maximaler Blütenansatz). Die vollständige Alternanz ergibt demzufolge einen Index von 80%. Bei keiner der vier Sorten zeigten sich signifikante Unterschiede im Durch-

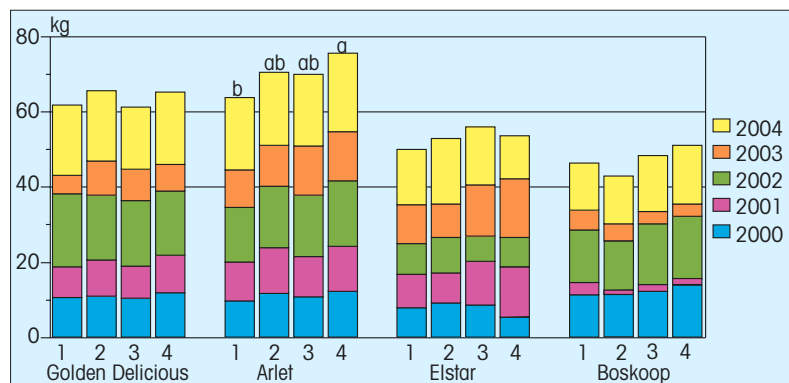


Abb. 1: Akkumulierte Erträge pro Baum 2000 bis 2004 im Apfelversuch. Werte mit unterschiedlichen Buchstaben sind statistisch signifikant verschieden (Irrtumswahrscheinlichkeit 5%).

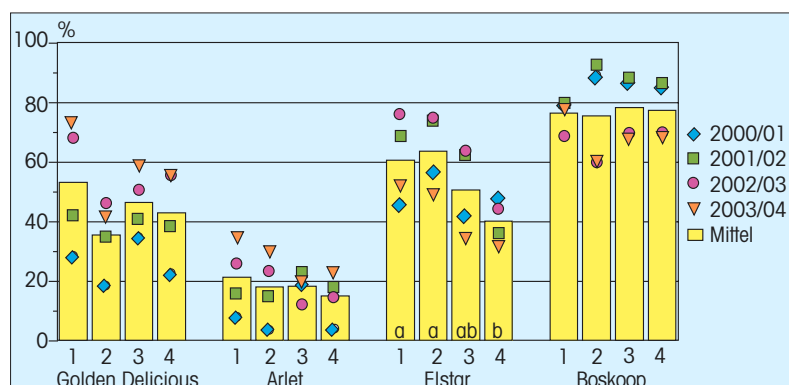


Abb. 2: Alternanzindex der Erträge 2000 bis 2004 und im Mittel der Jahre. Je höher die Werte, desto stärker die Alternanz, Maximum 100%.

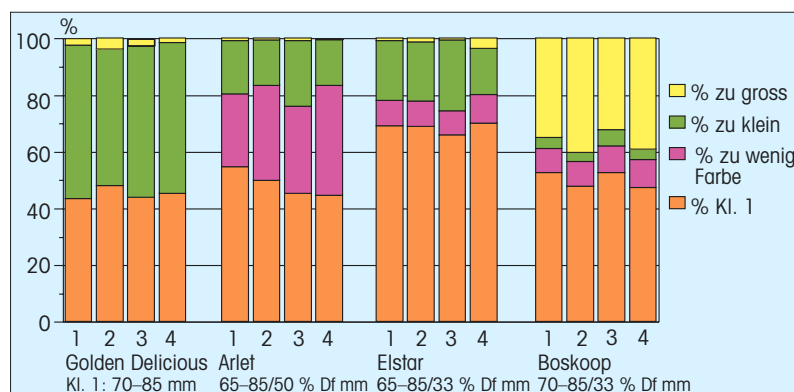


Abb. 3: Kalibrierung nach Fruchtgrösse und -farbe im Mittel der Jahre 2000 bis 2004.

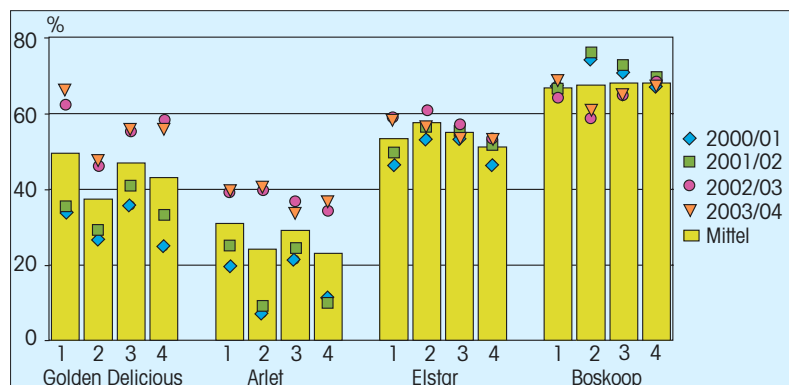


Abb. 4: Alternanzindex des Blütenansatzes. Bonitierung der Blühintensität von 1 bis 9, maximaler Alternanzindex 80%.

Erläuterung der Verfahren:

- 1: Boden 56 kg N
- 2: Boden 42 kg N, 4 T Harnstoff Frühjahr
- 3: Boden 420 kg N, 2 T Harnstoff Herbst
- 4: Boden 42 kg N, 4 T Harnstoff Frühjahr, 2 T Harnstoff Herbst

Blütenansatz). Abbildung 7 zeigt, dass die Jahresunterschiede bei der Sorte Kaiser Alexander ausgeprägter sind als bei Conférence. Die Düngungsverfahren hatten insgesamt keinen klaren Einfluss auf die Blütenbildung.

Die gesamte Ernte pro Verfahren wurde zur Erhebung der Fruchtgrösse kalibriert. In Abbildung 7 sind die durchschnittlichen Fruchtgewichte 2001 bis 2004 und der Mittelwert der vier Jahre ersichtlich. Auffallend sind die deutlichen ertragsbedingten Jahresunterschiede. Bei beiden Sorten ist weder in den einzelnen Jahren noch im Durchschnitt ein Einfluss der Düngungsverfahren erkennbar.

Nach der Ernte 2000 wurden bei der Sorte Conférence rund drei Wochen nach der letzten Behandlung Blattanalysen durchgeführt (Abb. 8). Der Stickstoffgehalt zeigt keine Unterschiede. Der Stickstoff der Nacherntebehandlung wurde demzufolge aus den Blättern abgeführt. Der Borgehalt der Nacherntebehandlung ist erhöht. Bor wird nicht im gleichen Masse wie Stickstoff im Holz eingelagert und gelangt bei Blattfall auf den Boden.

Folgerungen

Die Resultate dieser Versuche an einem Standort unter den gegebenen Bedingungen (Boden, Klima) können nicht verallgemeinert und auf alle Standorte übertragen werden. Der Boden im Versuchsbetrieb Güttingen ist tiefgründig, mittelschwer mit einem pH-Wert von 6.5 bis 7.4 und einem Humusanteil von rund 4%. Die Niederschlagsmenge beträgt im Mittel knapp 1000 mm. Unter diesen Verhältnissen konnte kein eindeutiger Einfluss der Blattdüngung mit Harnstoff und Bor auf das Wachstum der Bäume, den Blütenansatz, den Ertrag, die Alternanz und die äussere Fruchtqualität festgestellt werden im Vergleich zur Bodendüngung mit gleicher Stickstoffmenge pro ha. In diesen Versuchen scheint die Stickstoffversorgung über den Boden ausreichend gewesen zu sein. Ob die gesamte N-Menge über den Boden oder ein Teil über das Blatt verabreicht wurde, hatte in den fünf Versuchsjahren keine Auswirkungen.

Dies heisst aber nicht, dass Blattdünger generell nützen. Die Nährstoffversorgung muss zwar primär über die Wurzeln erfolgen. Blattdünger können aber in Mangelsituationen als Ergänzung sinnvoll sein, zum Beispiel bei trockener oder kalt-nasser Wit-



terung im Frühjahr, Mg/Mn-Mangel, Ca-Bedarf gegen Stippe etc. Blattdünger können aber keine Wunder vollbringen.

Die Regelmässigkeit der Erträge konnte in diesen Versuchen nicht verbessert werden. Allgemeine Empfehlungen für die Blattdüngung mit Harnstoff und Bor zur Verringerung der Alternanz lassen sich nicht ableiten. Die Behangsregulierung ist und bleibt die wichtigste Massnahme für jährlich ausgeglichene Erträge mit guter Fruchtqualität.

Abb. 9: Kaiser Alexander im Mikado-System (4 Elemente pro Baum), 3.8 × 1.8 m, 7. Standjahr.

RÉSUMÉ

Des récoltes plus régulières grâce à la fumure du feuillage ?

L'exploitation expérimentale de Güttingen qui fait partie de l'Agroscope FAW Wädenswil a mené dans les années 2000 à 2004 des essais de fumure du feuillage de pommiers et de poiriers par des apports d'urée et de bore au printemps et/ou en automne. Cet essai avait pour objectif d'étudier l'influence de ces fertilisants pour feuilles sur la formation des fleurs, la mise à fruit et notamment, sur l'alternance dans les conditions d'implantation de Suisse orientale. Aucune amélioration de la régularité n'a pu être obtenue par ces essais. La régulation de la charge reste la mesure la plus importante pour assurer des récoltes équilibrées et une bonne qualité des fruits chaque année.