

Einfluss von vorzeitigem Blattfall auf Fruchtentwicklung und Qualität beim Apfel

Apfelbäume können je nach Sorte, Standort und Jahr mehr oder weniger starke Blattflecken aufweisen, was zu vorzeitigem Blattfall führen kann. Verschiedene Ursachen können zu diesen Blattschäden führen. Wirkt sich ein vorzeitiger Blattfall auf die Fruchtentwicklung und -qualität aus? Diese Frage stand im Zentrum der Versuche, in denen ein Blattfall durch Entblätterung simuliert wurde.

ALBERT WIDMER UND MICHAEL GÖLLES, FORSCHUNGSANSTALT
AGROSCOPE CHANGINS-WÄDENSWIL ACW
CERINA THON, EIDG. TECHNISCHE HOCHSCHULE ETH, ZÜRICH
albert.widmer@acw.admin.ch

Symptome und Ursachen des vorzeitigen Blattfalls sind sehr vielfältig. Die ernährungsphysiologisch bedingten Blattnekrosen treten oft bei Sorten wie Golden Delicious und Nicoter (Kanzi®) auf den älteren Blättern von Neutrieben auf, was zu Blattfall führen kann. Schumacher et al. (1976) und Fankhauser et al. (1976) stellten bei der Sorte Golden einen Zusammenhang zwischen hohen Kaliumgehalten im Boden und verstärktem Auftreten der Blattflecken fest. Magnesium- und manganhaltige Blattdünger zeigten gute Wirkung gegen Blattfall. Auch die Versuche von Porro et al. (2002) bestätigten den Zusammenhang zwischen tiefen Magnesium- (Mg) und Mangangehalten (Mn) und den Blattflecken bei Golden. Thalheimer und Paoli (2002) hingegen stellten bei derselben Sorte keinen signifikanten Einfluss von Mg- und Mn-Blattdüngern auf das Auftreten von Blattnekrosen fest. Blattsymptome können also auch andere Ursachen haben.

Die Versuche der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW mit der Sorte Nicoter (Kanzi®) in verschiedenen Praxisbetrieben zeigten, dass Bäume mit Blattflecken in den Blattanalysen einen Mg-Mangel aufwiesen. Zugleich war in den meisten Anlagen der Kaliumgehalt im Boden zu hoch. In unseren Versuchen hatten sechs Behandlungen mit Mg-haltigen Blattdüngern eine leicht bessere Wirkung als drei Applikationen vor oder nach dem Junifall (Ergebnisse nicht publiziert). Bei dieser Sorte ist die Verlagerung des Magnesiums von den älteren Blättern in die Triebspitzen und Früchte ausgeprägter als bei andern Sorten (Zanotelli et al. 2010). Es ist aber auch zu

berücksichtigen, dass sich häufige Mg-Blattdüngerbehandlungen antagonistisch auf die Calcium-Versorgung der Früchte und damit auf die Lagerfähigkeit (z.B. Stippe, Lentizellenflecken) auswirken können.

Blattflecken und -fall können auch durch Pilzbefall verursacht werden. In der Literatur sind verschiedene Pilzgattungen und Versuche zu deren Bekämpfung beschrieben, unter anderen *Alternaria* (Rizzoli et al. 2006), *Phyllosticta* (Lindner 2011) und *Marssonina coronaria* (Hinrichs 2011). Die Unterscheidung ist nicht immer einfach. Mit den praxisüblichen Fungizidbehandlungen können die durch Pilze verursachten Blattflecken reduziert, aber nicht in jedem Fall vollständig vermieden werden. Auch weitere Ursachen wie extreme Witterungsbedingungen oder Phytotox bei unsachgemäßem Einsatz von Hilfsstoffen können zu Blattnekrosen führen. Zur Vermeidung der Blattflecken werden je nach Ursache verschiedene Massnahmen (v.a. Blattdünger, Fungizide) eingesetzt, die aber nicht immer den erwarteten Erfolg bringen.

Durch den vorzeitigen Blattfall wird die Assimilationsfläche reduziert. Inwieweit sich dies auf die Fruchtentwicklung und die Qualität auswirkt, hat ACW in den Jahren 2009 und 2010 untersucht, 2010 im Rahmen einer Bachelorarbeit an der ETH Zürich.

Simulierter vorzeitiger Blattfall

Die Versuche wurden im Versuchsbetrieb Wädenswil der ACW durchgeführt. Durch manuelles Entfernen von Blättern wurden ein früher und später sowie unterschiedlich starker vorzeitiger Blattfall simuliert und die Auswirkung auf die Fruchtentwicklung, die Fruchtqualität und den Blütenansatz im Folgejahr untersucht.



Abb. 1: Bei den Verfahren «Langtrieb früh» und «Langtrieb spät» wurde etwa die Hälfte der Blätter an den Neutrieben entfernt.



Abb. 2: Bei den 50%-Varianten wurde die Hälfte aller Blätter des ganzen Baums entfernt, was einer sehr massiven Reduktion der Assimilationsfläche entspricht.

Versuchsbeschreibung

- Sorten 2009: Golden Delicious und La Flamboyante (Mairac®) im 5. Standjahr
- Sorten 2010: Golden Delicious und Civni (Rubens®) im 6. Standjahr)

Alle Sorten auf der Unterlage J-TE-E. Pflanzdistanz 3.5 × 1.0 m. Die Bäume wiesen einen eher schwachen Wuchs auf. Die Pflege (inkl. chemischer und manueller Ausdünnung) erfolgte praxisüblich.

Entblätterungsverfahren

- Kontrolle, unbehandelt
 - Langtrieb früh: rund die Hälfte der Blätter an Neutrieben entfernt, am 1. Juli 2009 bzw. 14. Juli 2010 (Abb. 1)
 - 50% früh: rund die Hälfte der Blätter des ganzen Baums entfernt, am 1. Juli 2009 bzw. 14. Juli 2010 (Abb. 2)
 - Langtrieb spät: am 7. August 2009 bzw. 18. August 2010
 - 50% spät: am 7. August 2009 bzw. 18. August 2010
- Pro Verfahren wurden acht Bäume in zwei Wiederholungen behandelt.

Nach der Entblätterung wurden fünf Früchte pro Baum markiert und der Fruchtdurchmesser wöchentlich bis zur Ernte gemessen. Nach der Ernte wurden der Ertrag, die Fruchtzahl pro Baum, die Kalibrierung nach Grösse und Farbe sowie die Fleischfestigkeit und der Zuckergehalt der markierten Früchte bestimmt. Im folgenden Frühjahr wurde der Blütenansatz bonitiert.

Ertrag

Die Versuchsbäume wiesen in beiden Jahren einen mittleren bis guten Fruchtansatz auf (Tabelle). Der spezifische Behang (Anzahl Früchte pro cm² Stammquerschnittsfläche) war in allen Verfahren vergleichbar. Nur bei Golden Delicious 2009 war der durchschnittliche Fruchtbehang in der Kontrolle geringer. Der Ertrag bei Civni wurde durch massive Vogelschäden und Fäulnis vor der Ernte stark reduziert.

Fruchtwachstum

Abbildung 3 zeigt den wöchentlichen Fruchtzuwachs im Durchschnitt der beiden Sorten (80 Früchte pro Verfahren) im ersten Versuchsjahr 2009. An den Messdaten ist jeweils der Zuwachs der Vorwoche aufgetragen. Bei der frühen Entblätterung (erste Messung am 6. Juli) betrug der erste Zuwachs bis 13. Juli in der Kontrolle 4.4 mm, bei 50% Entblätterung 3.5 mm; die Variante «Langtrieb früh» lag in der Mitte. In der folgenden Woche war der Frucht-

Ertrag und Fruchteigenschaften in beiden Versuchsjahren. Werte gefolgt von gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden (p < 0.05).

Verfahren	Ertrag kg/Baum	Spez. Behang Früchte/cm ²	Frucht- gewicht g	Fleisch- festigkeit kg/cm ²	Refrakto- meter °Brix
2009					
Golden Delicious					
Kontrolle	9.71 b	6.26 b	259.5 a	7.38	14.72 a
Langtrieb früh	12.92 a	10.70 a	213.6 b	7.05	12.79 bc
50% früh	10.51 ab	8.92 ab	203.7 b	7.28	11.89 c
Langtrieb spät	11.18 ab	8.86 ab	227.6 ab	7.26	13.04 b
50% spät	10.07 ab	9.96 a	196.2 b	7.46 ns	12.85 bc
La Flamboyante					
Kontrolle	11.26 ab	11.65	206.8	9.60 a	15.08
Langtrieb früh	13.13 a	9.74	214.8	9.10 ab	14.71
50% früh	10.32 ab	9.27	201.9	9.08 ab	14.40
Langtrieb spät	11.66 ab	9.88	221.0	8.92 b	14.72
50% spät	9.37 b	8.95 ns	201.5 ns	9.26 ab	14.32 ns
2010					
Golden Delicious					
Kontrolle	8.64	6.46	183.3 a	8.22	12.94 a
Langtrieb früh	9.39	8.50	165.1 a	7.89	11.32 ab
50% früh	9.02	8.50	143.9 b	8.28	10.40 b
Langtrieb spät	8.73	7.95	170.0 a	7.94	11.85 ab
50% spät	9.68 ns	8.19 ns	166.1 a	7.98 ns	11.01 b
Civni					
Kontrolle	5.95	3.26	174.6 a	8.26 a	13.52 a
Langtrieb früh	5.66	4.02	163.4 ab	8.24 a	12.61 ab
50% früh	6.01	4.76	143.7 c	8.26 a	11.88 b
Langtrieb spät	6.04	3.14	171.2 ab	8.02 ab	12.74 ab
50% spät	7.01 ns	4.87 ns	155.1 bc	7.69 b	12.29 b

Abb. 3: Verlauf des Fruchtzuwachses 2009 im Mittel der beiden Sorten Golden Delicious und La Flamboyante.

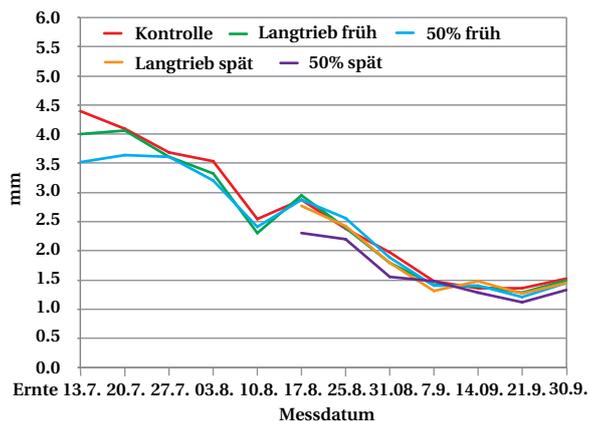
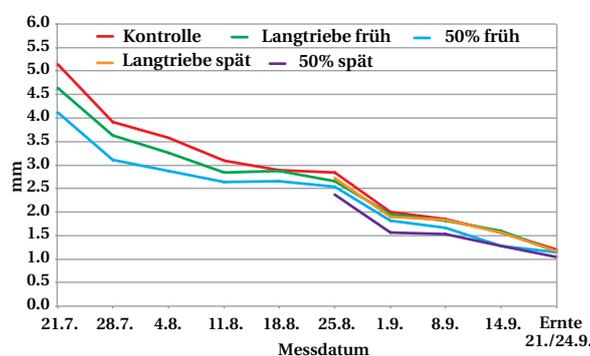


Abb. 4: Verlauf des Fruchtzuwachses 2010 im Mittel der beiden Sorten Golden Delicious und Civni.



zuwachs nur bei 50% Entblätterung reduziert. Nach drei Wochen zeigten sich keine Unterschiede mehr im Fruchtzuwachs. Auch zum späteren Zeitpunkt anfangs August reduzierte die Variante «50% Entblätterung» kurzfristig den Fruchtzuwachs. Die Entblätterung an Langtrieben, die weitgehend dem natürlichen vorzeitigen Blattfall entspricht, wirkte sich an beiden Zeitpunkten nicht signifikant auf den Fruchtzuwachs aus.

2010 (Abb. 4) wurde der Fruchtzuwachs vom ersten (14. Juli) bis zum zweiten Termin (18. August) bei der 50%-Entblätterung um rund 3 mm reduziert im Vergleich zur Kontrolle. Die Langtriebe liegen mit 1.5 mm in der gleichen Periode in der Mitte. Beim späten Zeitpunkt hat nur die Variante «50% Entblätterung» den Fruchtzuwachs leicht reduziert. Das Verfahren «Langtrieb spät» reduzierte den Fruchtzuwachs nicht.

Insgesamt wirkte sich der simulierte Blattfall in beiden Jahren nur in den ersten drei bis vier Wochen auf den Fruchtzuwachs aus, am stärksten bei der frühen, starken Entblätterung in der ersten Julihälfte. In den letzten drei bis vier Wochen vor der Ernte ist das Fruchtwachstum in allen Verfahren vergleichbar. Das anfänglich geringere Fruchtwachstum kann bis zur Ernte nicht mehr kompensiert werden. Die Auswirkungen auf die Fruchtgrösse sind in Tab. 1 (durchschnittliches Fruchtgewicht) ersichtlich. Das frühe Entfernen von 50% der Blätter führte zur deutlichsten Reduktion der Fruchtgrösse bei der Ernte, gefolgt von der Variante «50% spät». Der simulierte Blattfall an den Neutrieben zeigte an beiden Terminen keinen signifikanten Unterschied zur Kontrolle, mit Ausnahme von Golden Delicious 2009 mit den grösseren Früchte, aber auch dem geringeren Ertrag der Kontrollbäume.

Fruchtqualität

Wie beim durchschnittlichen Fruchtgewicht zeigt sich auch bei der Kalibrierung die Reduktion der Fruchtgrösse bei der starken Entblätterung mit einem höheren Anteil unter 70 mm, vor allem beim frühen Termin, 2009 auch beim zweiten Termin. Der Einfluss der Entblätterung an den Langtrieben auf die Verteilung der Grössenklassen ist an beiden Terminen im Vergleich zur Kontrolle zu vernachlässigen. Die Deckfarbe wurde bei Civni durch die frühe starke Entblätterung reduziert. Bei der Sorte La Flamboyante war dies nicht der Fall. Der Anteil mit über 75% Deckfarbe wurde bei dieser Sorte durch die starke Entblätterung zumindest tendenzmässig leicht verbessert. Das Entfernen von Blättern kann sich auch positiv auf die Belichtung und Fruchtfarbe auswirken.

Auf die Fruchtfleischfestigkeit (Tab. 1) konnte insgesamt kein Einfluss der Blattfallverfahren festgestellt werden. Der Zuckergehalt wies in beiden Jahren und bei beiden Sorten die höheren Werte in der Kontrolle auf. Ausser bei Mairac führte die starke Entblätterung zu signifikant tieferen Refraktometerwerten. Der simulierte Blattfall an den Neutrieben bewirkte im Vergleich zur Kontrolle insgesamt eine leichte, statistisch aber nicht signifikante Reduktion des Zuckergehalts, mit Ausnahme der Golden Delicious 2009 mit dem geringeren Ertrag in der Kontrolle.

Neben dem Blattverlust wirkte sich der Fruchtansatz aber mehrheitlich stärker auf Fruchtgrösse, Deckfarbe und Zuckergehalt aus.

Blütenansatz im Folgejahr

Die Bonitierung des Blütenansatzes von 1 (= keine Blüten) bis 9 (= max. Blütenansatz) zeigte in beiden Jahren einen klar geringeren Blütenansatz nach der frühen 50%-Entblätterung im Vorjahr (Abb. 5). Die spätere starke Entblätterung und die beiden Langtriebverfahren wirkten sich nicht negativ auf den Blütenknospendifferenzierung aus. Nur bei Golden Delicious 2010 blühten die Kontrollbäume im nächsten Jahr stärker, was wegen der grösseren Streuung zufällig war oder die Blütenbildung war aus irgendwelchen Gründen beeinträchtigt und durch die Entblätterung noch verstärkt. Die Reduktion des Blütenansatzes durch die frühe starke Entblätterung ist eine wesentliche Erkenntnis aus diesen Versuchen.

Folgerungen

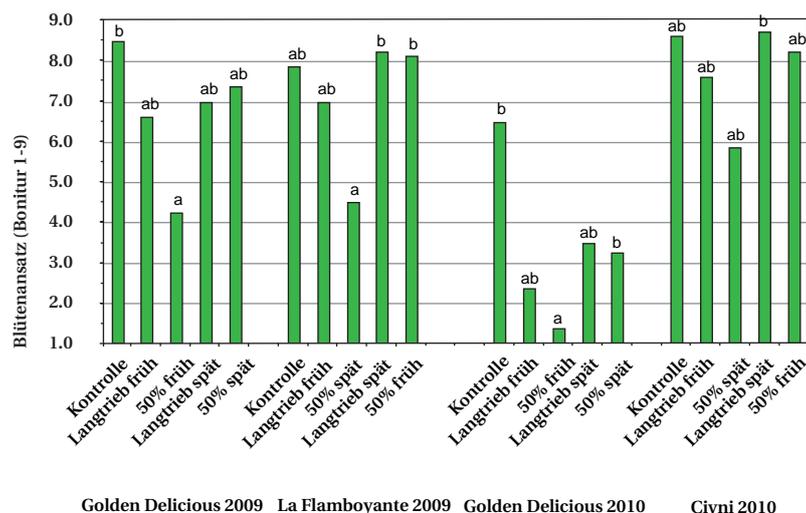
In diesen Versuchen wurde durch manuelles Entfernen von Blättern ein vorzeitiger Blattfall simuliert. Die Variante «50% früh» (Wegschneiden der Hälfte aller Blätter über den ganzen Baum vor Mitte Juli) wurde als Extremvariante gewählt und entspricht einer Reduktion der Blattfläche, wie sie in Erwerbsanlagen zu diesem Zeitpunkt kaum je vorkommt. Dieser Blattfall hat sich negativ auf die Fruchtentwicklung, die Fruchtgrösse und den Zuckergehalt bei der Ernte ausgewirkt. Die wichtigste Auswirkung ist der geringere Blütenansatz im Folgejahr. Die starke Entblätterung zum späteren Zeitpunkt hat die Fruchtentwicklung nach dem Entfernen der Blätter gehemmt. Der Einfluss auf die Fruchteigenschaften bei der

Ernte ist über beide Jahre betrachtet nur gering. Entscheidend ist, dass die Blütenknospenbildung für das Folgejahr nicht beeinflusst wurde.

Das Entfernen von Blättern nur an den Neutrieben, was mit dem meistens üblichen Blattfall vergleichbar ist, kann den Zuckergehalt leicht reduzieren. Der Einfluss auf Fruchtgrösse, Deckfarbe, Fleischfestigkeit und insbesondere auf die Blühintensität im folgenden Frühjahr ist vernachlässigbar.

Neben dem Blattfall können auch Blattflecken die Assimilationsfläche beeinträchtigen. Erhebungen von ACW in einer Nicoter-Anlage mit unterschiedlich starkem Auftreten von Blattflecken haben gezeigt, dass auch ein deutlicher Befall keine wesentlichen Auswirkungen auf Ertrag, Fruchtgrösse und Fruchtqualität hat. Die Bäume zeigten auch im nächsten Jahr einen guten Blütenansatz. Die Blattflecken bei der Sorte Nicoter treten in der Regel auch erst im Spätsommer und nicht schon im Juli auf.

Die Auswirkungen des typischen Blattfalls, der in der Regel an Langtrieben festzustellen ist (z.B. bei Golden Delicious) oder auch der Befall durch Blattflecken sollten nicht überbewertet werden. Bei vitalen Bäumen ohne übermässig hohen Fruchtansatz sind keine wesentlichen nachteiligen Einflüsse auf Fruchtwachstum, Fruchtqualität und Blütenknospenbildung zu erwarten.



Der Fruchtbehang wirkt sich stärker aus als der Verlust einiger Blätter an Langtrieben. Eine Beeinträchtigung der Fruchtentwicklung und Fruchtqualität ist nur bei starker, früher Reduktion der aktiven Blattfläche durch Nekrosen oder Blattfall möglich.

Literatur

Vollständiges Verzeichnis beim Erstautor erhältlich.

Abb. 5: Einfluss der Entblätterungsverfahren auf den Blütenansatz im nächsten Jahr. Die Blühintensität wurde bonitiert von 1 (keine Blüten) bis 9 (max. Blütenansatz).

Influence de la chute précoce des feuilles sur le développement et la qualité des fruits du pommier

R É S U M É

Toutes sortes de facteurs (carence nutritive, infection fongique, conditions météorologiques, etc.) peuvent provoquer des taches et la chute précoce des feuilles du pommier. Des expérimentations menées par la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW en 2009 et 2010 ont permis d'éclairer dans quelle mesure la perte du feuillage avait des répercussions sur la qualité des fruits et la floraison de l'année consécutive. Par l'enlèvement manuel de feuilles, les chercheurs ont simulé une chute précoce ou tardive des feuilles

d'intensité variable. Une très forte chute précoce des feuilles (juillet) avait des conséquences négatives sur le développement des fruits, la qualité des fruits et surtout, l'induction florale de l'année consécutive. L'effeuillage de pousses longues en juillet ou août qui ressemble à une chute de feuilles naturelle n'a pas eu de conséquences négatives manifestes sur la croissance des fruits, la qualité et la nouaison. L'influence de la charge est beaucoup plus marquée que la perte de quelques feuilles.