

# Behangsregulierung im modernen Zwetschgenanbau

Im Zwetschgenanbau herrscht zur Zeit rege Aufbruchstimmung. Dies gilt sowohl für die Erziehungsformen als auch für die Sortenfrage. Die Ausdünnung, die beim Apfelanbau schon längst zur Qualitätssicherung und Vermeidung der Alternanz zum Alltag gehört (Schumacher 1989), ist bei den nun vielerorts gepflanzten neuen, ertragswilligen Zwetschgensorten (Cacaks Schöne, Elena, Top oder Hanita) zur Erzielung einer hohen, marktgerechten Fruchtqualität zwingend (Jacobs 1994, Bertschinger et al. 1999, Drkenda et al. 2000). Bei zu hohem Behang besteht bei diesen Zwetschgensorten auch die Gefahr der Alternanz. Effiziente Behangsregulierungsmassnahmen können aber zur Zeit nicht empfohlen werden. An dieser Stelle berichten wir über Versuche zur Entwicklung von chemischen Ausdünnungsmethoden bei der Zwetschge, welche die Eidgenössische Forschungsanstalt Wädenswil (FAW) in Zusammenarbeit mit der Hochschule Wädenswil (HSW) im Jahre 2001 durchführte.

STEFAN BRÄGGER, HOCHSCHULE WÄDENSWIL  
WALTER STADLER UND LUKAS BERTSCHINGER,  
EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALT WÄDENSWIL

**A**n der Entwicklung von mechanischen Ausdünnungsverfahren wird gearbeitet. Sie sind aber noch nicht praxisreif. Wirkstoffe sind für die Ausdünnung bei der Zwetschge zur Zeit nicht bewilligt. Es bleibt die Ausdünnung von Hand, die aber arbeits- und kostenintensiv ist. Im Rahmen einer europäischen Arbeitsgruppe für chemische Fruchtausdünnung prüfen einige wenige Länder neben Verbesserungsmöglichkeiten beim Apfel auch Wirkstoffe bei der Zwetschge. Die FAW beteiligte sich von Anfang

an, weil der Bedarf in der Praxis für Ausdünnungsmittel bei der Zwetschge absehbar war. Die FAW kann in für die landwirtschaftliche Praxis wichtigen Einzelfällen mögliche Gesuchsteller mit Versuchsergebnissen unterstützen, wenn Privatfirmen von sich aus kein Interesse an einer Zulassung für ein Pflanzenschutzmittel haben.

## Versuchspartellen

Der Versuch wurde in zwei verschiedenen Partellen durchgeführt, zum einen in einer Partelle in Niederwil (SO) mit Pflanzjahr 1997 und zum anderen in der Versuchspartelle 29 am Steinobstzentrum Breitenhof der FAW in Wintersingen (BL) mit Pflanzjahr 1999.

## Sorten

Die Ausdünnungswirkung der verschiedenen Mittel wurde bei den drei Sorten Cacaks Schöne, Hanita und Elena untersucht.

## Wirkstoffe

Bei den verwendeten Wirkstoffen unterscheidet man zwischen den so genannten Blütenausdünnungsmitteln, die in die Vollblüte appliziert werden, und den so genannten Fruchtausdünnungsmitteln, welche zirka 30 Tage später (Grösse der Jungfrüchte ca. 9 mm) appliziert werden. Im Versuch kamen Wirkstoffe zum Einsatz, welche alle zur Zeit nicht amtlich bewilligt sind und demzufolge im praktischen Zwetschgenanbau nicht eingesetzt werden dürfen.

## Ausdünnwirkung bei verschiedenen Sorten

Zur Beurteilung der Eignung der einzelnen Mittel und Konzentrationen wurden folgende Parameter untersucht:

Die Applikation wurde mit der Rückenspritze durchgeführt. Applikationszeitpunkt: Blütenausdünnungsmittel Vollblüte am alten Holz, Fruchtausdünnungsmittel 25 bis 30 Tage nach Vollblüte. Im Verfahren «Kontrolle» wurde keine Handausdünnung gemacht. Eine Kontrolle mit optimaler Handausdünnung konnte nicht durchgeführt werden, da der natürliche Fruchtfall zu hoch war.

Verfahren	Anwendungskonzentration			Datum der Applikation	Netzmittel
	Sorten				
	Hanita	Cacaks Schöne	Elena		
Kontrolle	–	–	–	Keine	–
Netzschwefel 1	3%	4%	4%	26.4.01	0,05% Etafix
Netzschwefel 2	4%	5%	5%	26.4.01	0,05% Etafix
ATS 1	0,5%	1%	1%	26.4.01	0,05 Etafix
ATS 2	1%	1,5%	1,5%	26.4.01	0,05 Etafix
Armothin 1	0,5%	1%	1%	26.4.01	0,05 Etafix
Armothin 2	1%	1,5%	1,5%	26.4.01	0,05% Etafix
NAAm&Etethephon	NAAm 10 ppm+Etethephon 100 ppm			23.5.01	0,05% Etafix
Benzyladenin	100 ppm			23.5.01	0,05 Etafix
NAA	10 ppm			23.5.01	0,05 Etafix

- Ausdünnwirkung
- Phytotoxische Nebenwirkungen
- Innere Fruchtqualität
- Äussere Fruchtqualität

**Blütenausdünnungsmittel**

- Netzschwefel (80% Schwefel)
- Ammoniumthiosulfat (ATS 57%)
- Armothin

**Fruchtausdünnungsmittel**

- Alpha-Naphthylacetamid (NAAM) & 2-Chloräthylphosphonsäure (Ethephon)  
Diese beiden Wirkstoffe sind in der Schweiz nur zur Apfelausdünnung zugelassen, Alpha-Naphthylacetamid (Produkte: Dirigol-N, Frufix, Phytonic, Geramid-Neu) bei allen Sorten und 2-Chloräthylphosphonsäure (Produkt: Cerone) bei der Sorte Elstar.
- 6-Benzylaminopurine (Benzyladenin)
- Alpha-Naphthylessigsäure (NAA)  
Dieser Wirkstoff ist in der Schweiz nur zur Apfelausdünnung zugelassen (Produkte: Rhodofix, Dirager S).

**Ausdünnwirkung**

Damit die Ausdünnwirkung der einzelnen Mittel beurteilt werden konnte, musste zuerst die Zielgrösse definiert werden. Als Zielgrösse wurde ein «optimaler Behang» bezeichnet. Es wurde angenommen, dass sich bei einer Vollblüte zirka 15 bis 20% der Blüten zu Früchten entwickeln müssen, damit ein Vollertrag erreicht wird. Demzufolge musste die Ausdünnwirkung eines Verfahrens zirka 80 bis 85% der Blüten betreffen.

Während der Blüte herrschten schlechte Witterungsbedingungen, sodass der natürliche Fruchtfall gross war. Dadurch konnte bei allen Sorten das geplante Verfahren «Hand» mit der Einstellung eines optimalen Behangs von Hand nicht durchgeführt werden. Es zeigt sich dann, dass der Fruchtbehang bei der Sorte Cacaks Schöne die Zielgrösse leicht überstieg, bei der Sorte Hanita war der Fruchtbehang optimal und bei der Sorte Elena war der Fruchtbehang eher zu gross (Abb. 1–3).

**Cacaks Schöne**

Bei der Sorte Cacaks Schöne (Abb. 1) zeigten vier Verfahren Ausdünnwirkung: ATS 1,5%, Armothin 1%, Armothin 1,5% und Ethephon&NAAM. Die anderen Verfahren zeigten keine oder eine zu schwache Ausdünnwirkung. Von den vier erwähnten Verfahren dürfte sich aber nur eines zur Ausdünnung eignen: das Verfahren ATS 1,5%. Bei den beiden Verfahren mit Armothin waren die phytotoxischen Schäden (siehe weiter unten) zu gross und das Verfahren Ethephon&NAAM zeigte eine zu starke Ausdünnwirkung (95%).

**Hanita**

Die Resultate sahen bei der Sorte Hanita (Abb. 2) in etwa gleich aus. Hier zeigten drei Verfahren eine Tendenz zur Ausdünnung: die beiden Armothinkonzentrationen

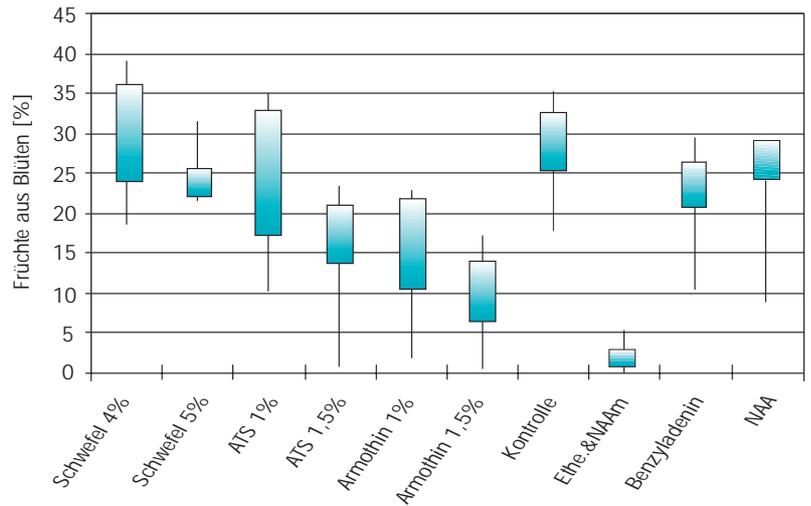


Abb. 1: Prozent Blüten, die sich zu Früchten entwickelt haben, bei der Sorte Cacaks Schöne.

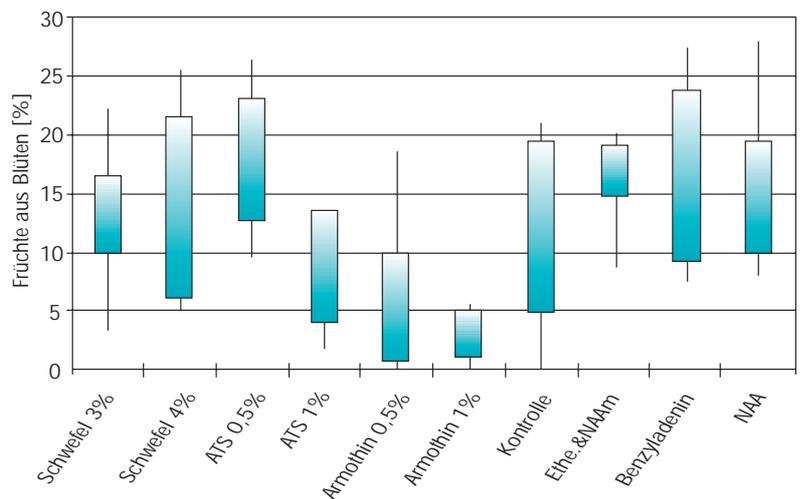


Abb. 2: Prozent Blüten, die sich zu Früchten entwickelt haben, bei der Sorte Hanita.

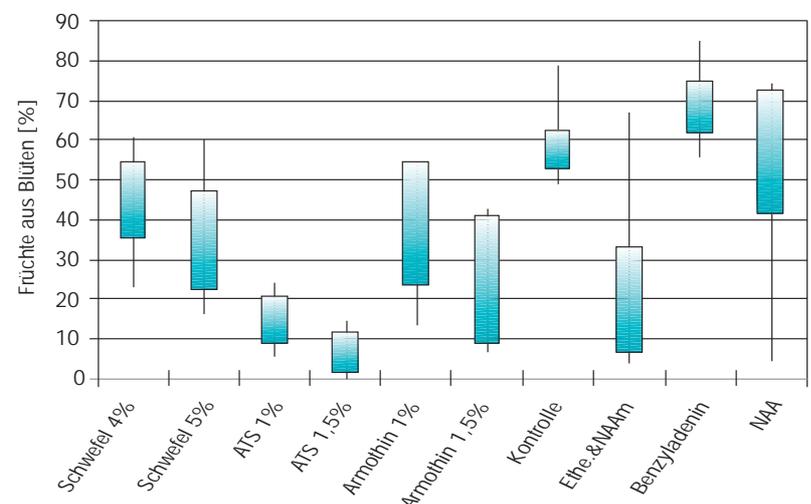


Abb. 3: Prozent Blüten, die sich zu Früchten entwickelt haben, bei der Sorte Elena.

trationen 0,5% und 1% und das Verfahren ATS 1%. Auch hier war das ATS-Verfahren am besten zu beurteilen, weil das Fenster des optimalen Behangs genau getroffen wurde und weil die phytotoxischen Nebenwirkungen weniger ausgeprägt waren und somit in einem akzeptablen Rahmen lagen.

#### Elena

Bei der Sorte Elena (Abb. 3) zeigten drei Verfahren eine Tendenz zur Ausdünnwirkung: ATS 1%, ATS 1,5% und Ethephon&NAAM. Hier war das Verfahren ATS 1% zu favorisieren, da mit ihm das Fenster des optimalen Behangs genau erreicht wurde. ATS 1,5% zeigte eine zu starke Ausdünnwirkung (90%) und Ethephon&NAAM wies eine zu grosse Streuung in der Wirkung auf: Einzelne Bäume wurden zu 95% ausgedünnt, andere dagegen nur zu 55%.

### Phytotoxische Auswirkungen

Die Ausdünnungswirkung der so genannten «Blütausdünnungsmittel» basiert auf einer Verätzung (phytotoxischen Reaktion) der Primärblätter und einzelner Blütenorgane (Kronblätter und/oder Befruchtungsorgane). Je mehr Primärblätter geschädigt werden, desto grösser ist der Blüten- und Fruchtfall (Assimilationsschock). Dieser Effekt ist stark sortenabhängig. Elena hat zum Zeitpunkt der Applikation (Vollblüte am alten Holz) mehr Primärblätter als Cacaks Schöne, wodurch die Verätzung der Primärblätter und demzufolge der Blüten- und Fruchtfall stärker waren. Verätzte Kronblätter werden braun. Ihre Attraktivität für die Bienen sinkt, womit die Wahrscheinlichkeit einer Befruchtung abnimmt. Werden die Befruchtungsorgane verätzt, kann es zu keiner Befruchtung mehr kommen und die Blüte fällt ab. Soll



Abb. 4: Phytotoxische Wirkungen von ATS 1,5% bei der Sorte Elena.

eine Ausdünnwirkung erzielt werden, muss also eine gewisse Phytotoxizität auftreten. Sie muss aber in einem akzeptablen Rahmen bleiben und darf den Baum in seiner Entwicklung nicht beeinträchtigen.

- Die Verfahren mit Netzschwefel zeigten keine phytotoxischen Nebenwirkungen.
- Beim Mittel ATS zeigten sich bei der niedrigeren Konzentration leichte Verätzungen der Kron- und Primärblätter. Sie lagen in der Regel jedoch in einem akzeptablen Bereich. Bei der höheren Konzentration führte die Applikation bei der Sorte Elena zum Abdorren der Blüten und zu einer starken Verätzung der Primärblätter (Abb. 4).
- Bei den Verfahren mit dem Wirkstoff Armothin waren die phytotoxischen Auswirkungen stärker als jene beim ATS-Verfahren. Sie zeigten sich ebenfalls durch Verätzungen der Kron- und Primärblätter. Auch schienen die Primärblätter nicht mehr so vital, ja sogar leicht durchsichtig.

Im Gegensatz zu den Blütausdünnungsmitteln konnte bei den Fruchtausdünnungsmitteln keine phytotoxischen Nebenwirkungen festgestellt werden.

### Äussere und innere Fruchtqualität

Bei der äusseren Fruchtqualität konnte bei keinem Verfahren eine Beeinträchtigung festgestellt werden. Hingegen konnte gezeigt werden, dass bei optimalem Behang im Vergleich mit den Kontrollbäumen die Früchte um 25% grösser waren, der Zuckergehalt um 12% anstieg und der Gehalt an Apfelsäure in etwa gleich blieb.

Ebenfalls fiel bei der Untersuchung der inneren Fruchtqualität auf, dass das Verfahren Ethephon & NAAM bei der Sorte Elena die Fruchtgrösse um zirka 15% reduzierte. Auch zeigten sich in den Verfahren mit Armothin durchwegs tiefere Zuckergehalte. Dies könnte von einer zu starken Beeinträchtigung der Funktion der Primärblätter herrühren in Form eines Assimilationsstopps, der bis zur Ernte nicht mehr kompensiert werden konnte.

### Risiko der Blütausdünnungsmittel

Bei den Blütausdünnungsmitteln muss bei der Zwetsche der Applikationszeitpunkt als klares Risiko (Handicap) bezeichnet werden. Zu diesem Zeitpunkt können weder Blühverlauf (Gefahren durch zu tiefe Temperatur, Frost, mangelnder Bienenflug usw.) noch der Behang beurteilt werden. Eine Blütausdünnung könnte also leicht zu hoch sein.

Ebenfalls stellt die Verätzung der Primärblätter ein gewisses Risiko dar, das durch diese Arbeit noch zu wenig abgeschätzt werden kann. Für gesicherte Aussagen sind weitere Versuche nötig.

Anhand der Resultate dieser Arbeit zeigt die chemische Ausdünnung mit dem Wirkstoff ATS gegenüber den anderen Verfahren klare Vorteile. Der Anwendungszeitpunkt und die Konzentration müssen aber dem Entwicklungsstadium jeder Sorte angepasst werden. Weitere Untersuchungen sind dazu nötig. Um eine ausreichende Aussagekraft zur Wirkungssicherheit zu gewährleisten, sind zudem noch Erfah-

rungen von weiteren Standorten nötig. Kein Mittel ist zur Zeit zur Ausdünnung bei der Zwetschge amtlich zugelassen und kann mit der nötigen Wirkungssicherheit empfohlen werden.

## Zusammenfassung

Die Behangsregulierung für eine marktgerechte, optimale innere und äussere Fruchtqualität ist bei den neuen, ertragswilligen Zwetschgensorten unumgänglich. Zur Vermeidung zu hoher Produktionskosten muss sie effizient durchgeführt werden können. Es zeigte sich in den vorgestellten Versuchen an zwei Standorten, dass mit Ammoniumthiosulfat (ATS) in einer der Sorte angepassten Konzentration eine akzeptable Ausdünnungswirkung erzielt werden konnte. Die Wirkung war stark sortenabhängig. Hanita und Elena waren empfindlicher als Cacaks Schöne gegenüber den Blütenausdünnungswirkstoffen ATS und Armothin, wohingegen die Sorte Cacaks Schöne empfindlicher war gegenüber dem Fruchtausdünnungsmittel Ethephon&NAAm. Letzteres führte bei der Sorte Elena zudem zu 15% kleineren Früchten. Die Arbeit bestätigt die Resultate früherer Versuche, die mit diesen Ausdünnungsmitteln durchgeführt wurden. Zusätzliche Versuche an weiteren Standorten sind nötig mit dem Ziel, eine effiziente Fruchtausdünnungsmethode zu entwickeln, bei der vor der

Ausdünnung der Fruchtbehang abgeschätzt werden kann. Auch die maschinelle Ausdünnung mit dem Fädengerät ist dafür noch nicht ausgereift und braucht in den nächsten Jahren weitere Untersuchungen.

## Dank

Wir danken der Familie Birrer, Gummenhof in Niederwil (SO), und den Mitarbeitenden der Eidgenössischen Forschungsanstalt Wädenswil (FAW) am Steinobstzentrum Breitenhof in Wintersingen (BL) für ihre Mithilfe bei der Durchführung der Versuche.

## Literatur

- Schumacher R.: Die Fruchtbarkeit der Obstgehölze, 3. Auflage, Ulmer Verlag, 1989.
- Drkenda P., Bertschinger L. und Stadler W.: Fruchtbehang und Fruchtqualität tragwilliger Zwetschgensorten. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 134, 156–158, 1998.
- Bertschinger L., Stadler W. und Drkenda P.: Offene Fragen zur Behangsregulierung und Fruchtqualitätsförderung bei tragwilligen Zwetschgensorten. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 135, 317–318, 1999.
- Drkenda P., Höhn E., Bertschinger L. und Stadler W.: Konsumentenansprüche an die Zwetschgensorte Cacaks Schöne. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 136, 441–444, 2000.
- Jakobs H.: Fruchtregulierung bei Pflaumen und Zwetschgen. Obstbau 19, 461–464, 1994.
- Jäger W.: Fruchtausdünnung zur Qualitätsproduktion von Zwetschgen. Obstbau 24, 271–274, 1999.

## RÉSUMÉ

### Régulation de la charge dans la culture de prunes moderne

*Pour garantir une qualité optimale des fruits à la fois interne et externe, il est indispensable de régler la charge. Et ce travail de régulation devrait pouvoir s'effectuer avec un maximum d'efficacité. Avec l'ATS en concentrations adaptées à la variété, on obtient un effet d'éclaircissage assez satisfaisant. Le résultat dépend fortement de la variété. Hanita et Elena sont plus sensibles au produit d'éclaircissage de la floraison ATS additionné d'Armothine que la variété Belle de Cacak. En revanche, la Belle de Cacak réagit avec plus de sensibilité au produit d'éclaircissage des fruits Ethephon + Amide que les variétés Hanita et Elena. Le travail corrobore les résultats obtenus au cours d'études précédentes qui portaient sur des produits d'éclaircissage. Les recherches doivent se poursuivre dans ce domaine, l'objectif étant de disposer également d'un produit d'éclaircissage des fruits, afin que l'on puisse évaluer la charge avant d'initier un traitement d'éclaircissage. Un autre procédé qu'il faudra étudier de plus près dans les années à venir est celui de l'éclaircissage mécanique avec l'appareil à fil.*