

### 8.1 Maschinelle Blütenausdünnung

Die maschinelle Ausdünnung wird derzeit vornehmlich zur Entfernung überzähliger **Blüten** in Ertragsanlagen mit **hoher Blühintensität (Blühstärke 8 - 9)** benutzt.

Bei der maschinellen Ausdünnung handelt es sich um eine robuste, effiziente, zuverlässige und wetterunabhängige Ausdünnmethode, die auch im ökologischen Anbau praktikierbar ist.

Hierfür eignen sich **vorrangig Massenträger** wie 'Gala', 'Braeburn', 'Pinova' und 'Rubinette', Pink Lady®. Mittels einer Ausdünnmaschine kann man wetterunabhängig schnell und ohne großes Risiko einen erheblichen Anteil überschüssiger Blüten beseitigen.

Auch bei **Alternanz anfälligen Sorten** wie 'Elstar' oder 'Fuji' hat sich das maschinelle Ausdünnverfahren mittlerweile bewährt. Liegt eine **starke positive Alternanz** vor, so kann mit dem regelmäßigen Einsatz von Ausdünnmaschinen ein erheblicher Beitrag zur deren Aufhebung 'beigesteuert' werden. Das gleiche gilt für die Behebung von **negativer Alternanz**. Mit der 'Darwin'-Ausdünnmaschine kann man beispielsweise mittels der Stopptaste die stark blühenden Bäume separat ausdünnen. Bei sorgfältiger Nachausdünnung mit Fruchtausdünnungs-Wirkstoffen kann auf diese Weise eine zufriedenstellende Wiederblüte sichergestellt werden. In Fällen extremer Alternanz müssen ein bis zwei Behandlungen mit Ethephon-oder 6-BA- Dosierungen in das Ausdünnprogramm eingebaut werden.

Eine vergleichbar guter alternanzbrechender Effekt lässt sich lediglich mit hochdosiertem Ethephoneinsatz zu Blühbeginn erzielen.

#### Historie

In den zurückliegenden Jahren wurden verschiedene **Fadengeräte** entwickelt mit deren Hilfe die **Blüten abgeschlagen** werden können. Der eigentliche Ursprung der maschinellen Ausdünnung lag in der wechselnden und nicht zufriedenstellenden Zulassungssituation für chemische Ausdünnmittel in den 80-er Jahren. Frustriert darüber bastelte der Obstbauer Hermann Gessler aus Friedrichshafen am Bodensee im Jahr 1990 den ersten Prototyp der sogenannten '**Darwin**' **Ausdünnmaschine** zusammen. Die Firma **Fruit Tec** entwickelte das Gerät kontinuierlich weiter und vermarktet es zwischenzeitlich weltweit. Mittlerweile befinden sich mehrere Modelle von Fadenmaschinen am Markt, u.a. **das italienische 'BMV- Ausdünngerät TH 500'** und **das 'Flexitree'-Ausdünngerät der Firma Clemens**. Letztere kann aufgrund seiner breiteren

## Die Blütenausdünnung

Bauweise auch zur Blütenausdünnung von Pflaumen und Zwetschen verwendet werden. Bei Kernobst und zunehmend auch bei Steinobst Spindelanlagen ist jedoch die **'Darwin'-Ausdünnmaschine** nach wie vor marktführend. Die Fadengeräte üben nachweislich keinen negativen Einfluss auf die Aktivität der Bestäuberinsekten aus.



**Bild 21: Die 'Darwin'-Ausdünnmaschine im Einsatz**

### Vorteile und Nachteile der maschinellen Ausdünnung

#### Vorteile:

- frühe Ausdünnung möglich
- sichere, jährlich reproduzierbare und robuste Ausdünnwirkung
  - ✓ hoher Wirkungsgrad
  - ✓ unabhängig von Wetter und Zulassungssituation
  - ✓ anwendbar im ökologischen Anbau
- positiver Einfluss auf Fruchtkaliber und Wiederblüte im Folgejahr
- vergreiste Bäume (z.B. ältere Braeburn) erhalten Wachstumsimpulse

#### Nachteile:

- schmales Einsatzfenster
- frühe Anwendung
- Verlust an Blattmasse (während der Anwendung 30 – 40 %)
- Tendenziell werden mehr Blüten/Früchte an der Baumperipherie entfernt
- Daher sind leichte Einbußen in der Deckfarbenausbildung möglich
- verstärktes Wachstum der Bäume
- bei pyramidalen Bäumen starke Ausdünnung an der Baumspitze möglich

### Folgen maschineller Ausdünnung für Wachstum und Junifruchtfall

Mit dem Einsatz von Ausdünnmaschinen geht ein **stärkeres vegetatives Wachstum** einher. Diese zusätzlichen Wachstumsimpulse gehen auf das Konto abgetrennter Triebe und einer signifikanten Reduktion des Fruchtbehangs.

Außerdem kommt es zu einem erheblichen und abrupten Verlust an Blattmasse. Lange Zeit ging man davon aus, dass daraus ein **'Ethylen-Schock'** entstünde, der einen stärkeren Nachblüte- und **Junifruchtfall** zur Folge hätte. Dieser Zusammenhang konnte in den wissenschaftlichen Untersuchungen von Dr. Andreas Riehle am KOB **nicht bestätigt** werden. Ein möglicher **stärkerer Junifruchtfall** kann ein Stück weit, aber nicht vollends, auf die **abrupt eingeschränkte Kohlenhydratbilanz** (Kohlenhydrat-Schock?) zurückgeführt werden, die den **Blattbeschädigungen und -verlusten zuzurechnen sind**. Ob diese Bilanz dann tatsächlich in den roten Bereich gerät hängt von zahlreichen Bedingungen ab: Beispielsweise ob ausreichend Reserven aus dem Vorjahr vorhanden sind, oder ob es sich um eine 'weiße' oder 'grüne Blüte' handelt. Andererseits entschärft die rasche und nachhaltige Entfernung überschüssiger Kohlenhydratverbraucher die Konkurrenzsituation um Reserven zwischen den Blüten/Jungfrüchten und den jungen Blättern und wachsenden Trieben.

### Konsequenzen für den praktischen Einsatz

- **Wenn sich unmittelbar nach der Blüte zu den Wachstumsimpulsen noch ungünstige Wetterkonstellationen einstellen** (Kälte, hohe Nachttemperaturen, bedeckter Himmel) **sollte man auf jeden Fall von einem stärkeren Junifruchtfall ausgehen** und alle weiteren Maßnahmen zur Fruchtausdünnung dementsprechend anpassen.
- **In stärker wachsenden Beständen** (vor allem unter Hagelnetz) oder/ und knappem Fruchtansatz, können sogar fruchtansatzstabilisierende Kulturmaßnahmen angebracht sein. In der Praxis hat sich diesbezüglich die Anwendung von Prohexadion-Calcium bewährt:

**Hintergrund: Regalis Plus/Kudos** hemmt nicht nur den ersten Wachstumsimpuls, sondern auch die Ethylenbiosynthese, was zu einer **Reduktion des Nachblütefalls** führt:

- ✓ Aufwandmenge: 0,5 kg/ha Regalis Plus/Kudos
- ✓ **Bei 'Elstar'** 2 - 3 Tage **vor** dem Einsatz der Maschine
- ✓ **Bei 'Pinova'** v.a. bei **Evelina**® 2 - 3 Tage **nach** dem Einsatz der Maschine

Eine Wiederholung des Prohexadion-Calcium-Einsatzes, 14 Tage nach der Vollblüte, wirkt sich ebenfalls fruchtsatzstabilisierend aus. In diesem Zeitraum hemmt die Ausbringung des Wirkstoffes die Ethylenbiosynthese und somit den Junifruchtfall. Diese Anwendung ist ganz besonders zu empfehlen, wenn es in den Wochen nach der Anwendung stark bewölkt ist und/oder die Hagelnetzte geschlossen wurden.

### Mehr Wachstum

- Erhöhte Wachstumsimpulse sind in **ruhigen Parzellen mit Weißblüte** durchaus wünschenswert. Die zusätzliche Blattmasse unterstützt dann den Wirkungsgrad nachfolgender chemischer Ausdünnmaßnahmen. In **vergreisten Parzellen**, beispielsweise in älteren **Sweetango®**- oder **‘Braeburn’-Beständen**, werden durch die austriebfördernde Wirkung der Ausdünnmaschinen **wichtige Wachstumsanreize** geschaffen.

### Was tun in Parzellen mit schlechtem Blattstand und hoher Blühintensität?

- **Parzellen mit schlechtem Blattstand und hoher Blühintensität** können wegen der zusätzlichen Blattschäden nach der Anwendung tagelang unter erhöhten Kohlenhydratstress geraten. In solchen Fällen empfiehlt sich eine behutsamere Herangehensweise mit niedrigen Umdrehungszahlen.



**Bild 22: Verletzungen durch Schnüre verursachen leichte Wachstumsimpulse**

## Die Blütenausdünnung

### Maschinelle Ausdünnung erhöht die Gefahr von Feuerbrandinfektionen?

- **Nein**, wenn die Anlage frei von Feuerbrand ist. Die von den Fäden verursachten Schäden stellen zwar zusätzliche Infektionsquellen dar, aber das gilt auch für hunderte von Blüten und Triebspitzen pro Baum.
- **Ja**, wenn sich in der Anlage Feuerbrand bereits manifestiert hat und Infektionsbedingungen vorliegen: Geöffnete Blüten + aktive Feuerbrandkanker + Niederschlag/Tau + Wärme ( $\varnothing$  15,6°C Tagestemperatur).

### Maschinelle Ausdünnung -Teil einer Gesamtstrategie

Die maschinelle Ausdünnung sollte als **Basisausdünnung** betrachtet werden und in diesem Sinne lediglich als **Teil** einer umfassenden kulturbegleitenden Ausdünnstrategie. Mit deren Hilfe sollte man sich **Schritt für Schritt** der gewünschten Zielzahl an Früchten pro Baum nähern und nicht 'alles auf eine Karte' setzen. Auf diese Weise wird das Risiko einer Überdünnung minimiert. Desweiteren wird dadurch die Tendenz, abgeschwächt, dass anteilig mehr Blüten bzw. Früchte an der Peripherie der Bäume entfernt werden.

### Die 'Darwin'-Ausdünnmaschine

#### Die Bestandteile

- Die 'Darwin'-Maschine besteht im Wesentlichen aus einer senkrecht rotierenden Spindel, an der sich **60 cm lange** gebogene Kunststofffäden aus weichem Polyethylen befinden.
- Die Fäden selbst sind an **45 cm langen Schnurleisten** ('Kassetten') befestigt.
- An jeder dieser Schnurleisten befinden sich **9 Schnüre**.
- Rundum die **6-teilige Spindel** sind **6 dieser Leisten** angebracht, jeweils drei deren Fäden am Ende nach oben und drei deren Fäden am Ende nach unten ausgerichtet sind.
- Das ergibt in der Summe **etwa 100 Schnüre** pro lfd. m.
- Je nach Arbeitshöhe der Geräte (150 cm bis 300 cm) werden **18 bis 36** Schnurleisten an der Spindel installiert.



**Bild 23: Spindel mit Schnurleisten. Bei Bedarf kann eine ganze Ebene abgeschraubt werden...**

## Die Blütenausdünnung

Die Anzahl der Kunststoffschnüre pro laufenden Meter kann für jeden Höhenabschnitt der Spindel variabel festgelegt werden, indem beispielsweise die Schnüre in bestimmten Zonen, abwechselnd einer über den anderen, weggeschnitten werden. Mit der Halbierung der Fadenzahl ist es möglich bestimmte Baumbereiche etwas schwächer auszudünnen. Beispielsweise ein starkes Gerüst oder eine sehr schmale Stammverlängerung.

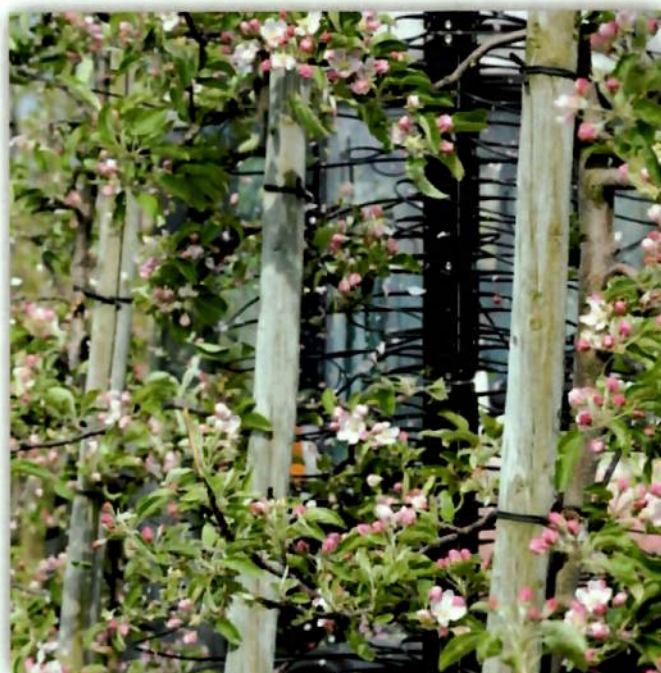


**Bild 24:** ...oder die Zahl der Schnüre wird an jeder Leiste im untersten Segment halbiert. Dazu werden die Leisten deren, Fäden nach oben weisen, abgeschraubt und umgekehrt wieder angeschraubt

Zum gleichen Zweck können auch ganze Schnurleisten abgeschraubt werden. In diesem Zusammenhang ist es günstiger gleich eine ganze 6-teilige Schnurleiste ebene zu entfernen, etwa im Grundgerüstbereich, als einzelne Elemente. Das birgt nämlich die Gefahr dass durch die schleudernde Fadenbewegung die Ausdünnqualität nachlässt.

### Die Arbeitsweise

Das Gerät wird im **Frontanbau rechts** montiert. Die Spindel mit den Schnüren dreht sich im Uhrzeigersinn. Die **Ausdünnstärke** lässt sich über die **Fahrgeschwindigkeit, die Umdrehungs- und Schnurzahl** einstellen. Mit der rotierenden Spindel wird zu Blühbeginn **scharf an der Baumperipherie** entlanggefahren, so dass die Schnüre gerade noch auf die **Stammverlängerung** auftreffen, wodurch deren Rotationsenergie gebrochen wird. Der Kontakt der Fadenspitzen mit der Stammverlängerung bzw. den Pfählen setzt



**Bild 25:** Die Schnüre verlieren beim Auftreffen auf die Mittelachse/ den Pfahl an Rotationsenergie

## Die Blütenausdünnung

**schmale Bäume** ohne ausladende Grundgerüstäste (Durchmesser max. 1,10m) sowie intakte und ausreichend lange Fäden voraus. **Am praktikabelsten ist es dabei mit der Spindel exakt 40 cm vom Stamm entfernt vorbeizufahren**, so dass die restlichen 15- 20 cm Faden im gegenüberliegenden Baumbereich auspendeln und den stammnahen Bereich zusätzlich ausdünnen. Durch die **Einbuße an Rotationsenergie** werden zwar nicht zu viele Blüten abgeräumt, dafür wird dieser stammnahe Bereich doppelt behandelt. Neben den Blüten werden auch Blätter, Blattteile und mitunter auch feine Zweige abgeschlagen. Untersuchungen belegen, dass die Bäume während der Durchfahrt **30 bis 40 % ihrer Blattmasse** verlieren. Trotzdem wurden in den vielen Jahren in denen die Ausdünnmaschinen eingesetzt wurden noch **keine negativen Auswirkungen** auf das Wachstum und die Entwicklung der jungen Früchte beobachtet.



**Bild 26 A:**  
**Wichtiger Grundsatz:**  
**Nicht mehr als 40 cm**  
**Distanz zur Stammver-**  
**längerung**

### Unterschiedliche Baumformen

**Pyramidal aufgebaute, dreidimensionale Bäume** sind wegen ihrer Schräge und der drei unterschiedlich strukturierten Baumzonen (Krone, Fenster und Gerüst) nicht ganz optimal auf die maschinelle Ausdünnung 'zugeschnitten'.

Bei solchen Baumtypen kann durch beidseitige Überlappung der Schnüre eine Überdünnung der Baumspitzen auftreten. In solchen Fällen empfiehlt es sich zuallererst auf die 40 cm Distanz der Gerätespindel zum Stamm zu achten. Wenn möglich muss man mit dem unteren Teil der Spindel etwas **durch** das Gerüstastsystem fahren und im oberen Teil den Abstand der Spindel zu den Bäumen behutsam vergrößern. Bei Jochsystemen muss man so nahe wie möglich an den Drahtrahmen heranfahren und darauf achten, dass die Schnüre noch ausreichend lang sind (>50 cm). Des Weiteren kann man den Überlappungseffekt mit der Halbierung der Schnurzahl im oberen Teil der Spindel kompensieren.

Im Gegensatz dazu begünstigen **die modernen 2D-Erziehungssysteme** die Anwendung der Fadenmaschine ganz erheblich. Sie besitzen einen homogenen Aufbau und sind sehr viel einfacher abfahrbar.

## Die Blütenausdünnung

Bei **schmalen Fruchthecken** (Fruchtwänden) muss bei der Durchfahrt ebenfalls unbedingt darauf geachtet werden, dass die Schnüre nicht gleichzeitig zu viele Blüten in der gegenüber befindlichen Baumhälfte abschlagen. Auch in diesem Fall ist es hilfreich mit der Spindel **immer genau 40 cm an der Stammverlängerung vorbeizufahren**, so dass die Endstücke der Fäden gerade noch auf den Stamm oder Pfahl auftreffen. Dadurch **sollen** die Fäden Energie verlieren und im gegenüberliegenden Teil (lediglich) auspendeln. Auf diese Weise schlagen sie dort noch einige Blüten zusätzlich ab, aber sie räumen diesen Bereich nicht vollständig aus. Nichtsdestotrotz arbeitet die **Darwin-Ausdünnmaschine** nach bisherigen Erfahrungen **bei 2D- Systemen effizienter als bei Spindelsystemen**. Deshalb sollten die Umdrehungszahlen bei flachen Fruchtwänden etwas reduziert werden.



**Bild 26 B: Bearbeitung einer 2 D- Fruchthecke im Ballonstadium**

Das gilt **vor allem für das Guyot-System**. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Spindel muss bei diesem Erziehungsverfahren auf jeden Fall nach unten korrigiert und individuell an die vielen eng aneinander stehenden, filigraneren Säulen angepasst werden. Bei Reihenabständen unterhalb von 2,50 m stößt sogar die betriebsübliche Fadenausstattung an ihre Grenzen. Der notwendige Abstand zwischen der Gerätespindel und den Leadern von 40 cm erfordert dann Umbaumaßnahmen am Gerät ggfs. auch Schnurzahl und -länge betreffend.

### Wichtige Technische Daten

**Ein Austausch der Schnüre** ist bei einem Längenverlust, von 10 cm erforderlich (Fadenlänge < 50 cm), was nach ca. 50 Hektar (Betonpfähle) bzw. 80 Hektar (Holzpfähle) ausgedünnter Fläche der Fall ist. Die Materialbeanspruchung der Schnüre hängt darüber hinaus auch von der Schnittmethode (Maschinell oder Hand) ab.

Des Weiteren sollte vor bzw. auch während der Ausdünnkampagne **die Ölleistung des Traktors** regelmäßig überprüft werden. Bei einer zu geringen Ölleistung können die Spindeldrehzahlen nicht erreicht oder die Drehzahl durch den Baum bzw. die Äste zu stark gebremst werden.



## Die Blütenausdünnung

Die **Arbeitsqualität** kann durch angepasste Fahrgeschwindigkeit und hydraulische Seitenverschiebung optimiert werden. Über die Seitenneigung der Maschine lässt sich die Spindel der Baumsilhouette anpassen.

Je nach **Ausführung der Maschine** variiert die Arbeitshöhe zwischen 1,45 m bis 2,85 m. Entsprechend ihrer Arbeitshöhe (in cm) werden die Geräte unter der Bezeichnung Darwin 150, Darwin 200, Darwin 230, Darwin 250 und Darwin 300 vertrieben.

### Einsatzfenster

#### Technische Perspektiven für die Zukunft

In Zukunft ist eine digitale Steuertechnik zur baumspezifischen Ausdünnung denkbar. Dabei würden mit Hilfe von LIDAR-Sensoren die Blütenzahl und Blattmasse jedes einzelnen Baumes unmittelbar vor der Ausdünnung automatisch erfasst werden. Ein Programm (z.B. SmaArt-System) erarbeitet dann die Informationen die zur Steuerung der Spindel-Umdrehungszahl für den jeweiligen Baum benötigt werden. Momentan scheitert die praktische Umsetzung allerdings noch an technischen Problemen.

Als **Einsatzfenster** gilt der Zeitbereich zwischen:

- **frühestens BBCH 61 (F1) = Blühbeginn = 10% Blüten geöffnet**  
Die meisten Königsblüten sind geöffnet
- **bis allerspätestens BBCH 65 (F2) = Vollblüte = 50 % der Blüten geöffnet**  
Erste Blütenblätter fallen - bei Wind oder beim Anstoßen der Äste
- **optimal wäre: BBCH 63 = 30% Blüten geöffnet**

Die Königsblüte plus 1-2 Lateralblüten

Insofern steht für den Einsatz der 'Darwin'-Maschine ein verhältnismäßig **kurzer Behandlungszeitraum** zur Verfügung, eigentlich nur **3-4 Tage**.



**Bild 27 bis 29: Ideale Termine für den Einsatz der '-Darwin'-Ausdünnmaschine**

Bei einer zu frühen Anwendung (**Rote Knospe**) besteht die Gefahr, dass komplette Blütenbüschel weggeschlagen werden. Das hängt von der Länge der Blütenstiele ab. Sie sind in diesem frühen Stadium oft noch viel zu kurz.

Im **Ballonstadium (= BBCH 59)** sind bei einigen Sorten die Blütenstiele manchmal schon ausreichend lang, oft aber immer noch zu kurz wie in Bild 30 bei der Sorte 'Braeburn' zu erkennen ist. Dann ist es besser noch ein bis drei Tage zuzuwarten.



**Bild 30:**  
Blütenstiele sind auch im Ballonstadium bei 'Braeburn' oft noch zu kurz

Bei späterer Anwendung (**Vollblüte bis Blühende**) ist die Ausdünnwirkung schwerer einzuschätzen und es können bereits die jungen Früchte beschädigt werden. Probleme gab es diesbezüglich vor allem bei der Sorte 'Golden Delicious'.

### Beurteilung des Schadens

Die Schäden in den Blütenständen betreffen die **erste Blütengeneration am mehrjährigen Holz**.

- **Entscheidend ist die Anzahl tatsächlich abgetrennter Blüten**  
Sie muss ausreichend hoch sein:
  - ✓ pro Blütenbüschel sollten nach der Durchfahrt durchschnittlich **1 - 2 Blüten** fehlen
  - ✓ davon sollten möglichst viele Blütenbüschel betroffen sein
- Daneben können auch noch geschädigte Blüten mitberücksichtigt werden:
  - ✓ Blüten, deren **Stiel geschädigt** wurde, können fallen.
  - ✓ Blüten, deren **Staubblätter (Antheren) verletzt** wurden und die gleichzeitig mehrere Blütenblätter verloren, fallen oft, aber nicht immer ab.
  - ✓ **Blüten, denen lediglich ein Teil der Blütenblätter fehlt**, fallen selten ab.



**Bild 31 A und B: Ast der Sorte 'Pinova' während und unmittelbar nach dem Einsatz der 'Darwin' - Ausdünnmaschine**

- Die Blüten am einjährigen Holz hingegen bleiben von der 'Darwin'- Ausdünnmaschine weitgehend verschont. Sie können/müssen Tage später beim Aufblühen mit **ATS** behandelt werden, falls ihre Zahl eine solche Behandlung erforderlich macht. Dazu reicht in der Regel sogar eine Teilbehandlung der oberen Baumhälfte aus. Eine Nachbehandlung mit **ATS und Ethephon** birgt wegen des zu erwartenden hohen Wirkungsgrades der Ausdünnmaschine das Risiko einer Überdünnung. Nur in Ausnahmefällen, beispielsweise bei stark ausgeprägter **positiver Alternanz**, wäre im **On-Jahr** eine solche Kombination **vertretbar**. Ansonsten kann in solchen Fällen das Ethephon auch noch zweimal in der Nachblütezeit (15 bis 24 mm) angewendet werden.



**Bild 32 A bis 32 D: Vorsicht bei (zu) frühem Einsatz (~ Rote Knospe): Ganze Blütenbüschel können abgeschlagen, bei kurzstieligen Sorten ein Großteil der Blüten dekapiert und ganze Äste sogar 'abgeräumt' werden**



**Bild 33: Leichte Beschädigungen an Blütenorganen**  
Idealfall: Beschädigungen von leicht bis mittelstark (Bild 34)



**Bild 34: Mittelstarke Beschädigungen an Blütenorganen**  
Idealfall: Beschädigungen von leicht (Bild 33) bis mittelstark



**Bild 35: Beschädigungen an Blättern: = Temporärer Kohlenhydratschock'**

**Beim Einsatz der 'Darwin' - Ausdünnmaschine folgendes beachten!**

### **Einstellung**

Mit der Einstellung der **Fahrgeschwindigkeit** und der **Umdrehungszahl** wird über den Eintrag an 'Zerstörungsenergie' entschieden, die in eine Anlage hineingetragen wird und mit deren Hilfe Blüten abgetrennt werden.

- **Die in Frage kommende Fahrgeschwindigkeit** hängt vornehmlich von der Topographie des Standortes und dem Zustand der Fahrspuren ab. Empfehlenswert sind **8 km/h** (nicht weniger!) bis maximal **12 km/h**.
- Bei diesen Fahrgeschwindigkeiten haben sich **Umdrehungszahlen von 220 - 280 U/min** bewährt. Unter 200 Umdrehungen ist keine Ausdünnwirkung zu erwarten.

Mit der **Feinjustierung** der **Fahrgeschwindigkeit** und der **Umdrehungszahl** sollte ein '**mittlerer Wirkungsgrad**' anvisiert werden (siehe Tabelle). Auf diese Weise werden in der Regel zwar weitere Ausdünnmaßnahmen erforderlich, aber das Risiko, durch einen möglicherweise darauffolgenden Blütenfrost zu viel an Ertrag zu verlieren, hält sich in Grenzen.

### **Vorgehensweise**

- **Ziel ist eine direkte Ausdünnung in Form abgeschlagener** oder stark beschädigter Blüten. Das Markieren von 10 - 20 Ästen und Auszählen der abgeschlagenen Blüten ist ein hilfreiches Instrument.

## Die Blütenausdünnung

---

- **Dazu 20 m** (wenn möglich von beiden Seiten) **oder besser noch eine ganze Reihe beidseitig Probe fahren**, Ausdünnwirkung kontrollieren und Einstellungen, wenn nötig, korrigieren. In Abständen von 20 Umdrehungen verändert sich die Wirkung deutlich.
- Nicht zu viel auf einmal riskieren, besser chemisch mit ATS, NAAm, NAA oder 6-BA sowie per Hand nachkorrigieren.
- Zur Ermittlung der optimalen Einstellung **in jeder Anlage sollten zwei Versuchsreihen** eingerichtet werden in denen die Bäume mit 20 Umdrehungen weniger und 20 Umdrehungen mehr behandelt werden. Der Ausdünnerefolg in diesen beiden Reihen dient als Orientierung für die Geräteeinstellung im Folgejahr.
- **Vorsicht** mit dem weiteren Einsatz von **Brevis** - wenn möglich nur Teilbehandlungen damit durchführen.

### Alter der Anlagen

- **In Junganlagen** oder in **vegetativen Beständen** sollten die Ausdünnmaschinen, wenn überhaupt, dann mit großer Vorsicht verwendet werden. Erste vielversprechende Erfolge wurden bei stark blühenden, Alternanz anfälligen Sorten erzielt, die im 2. / 3. Laub mit niedriger Umdrehungszahl (8 km/h / 220 U/min) gefahren wurden.
- **In ruhigen Vollertragsanlagen** mit **hoher Blühintensität** und guten **Befruchtungsverhältnissen** (Befruchter und Bestäuber), kommen die Vorteile der Fadengeräte mit ihrem hohen und sicheren Wirkungspotential voll zur Geltung.

### Sorten und Mutanten

Prinzipiell ist der Einsatz des Gerätes **bei allen Sorten** möglich.

- Sehr gute Erfahrungen wurden bisher vor allem bei **schwer ausdünnbaren, tendenziell kleifrüchtigen Massenträgern** wie 'Gala', 'Braeburn', 'Pinova', 'Rubinette' gemacht. Bei dieser Sortengruppe kann hinsichtlich der Geräteeinstellung mehr Risiko eingegangen werden. Bei hoher Blühintensität hat sich bei diesen Sorten eine **Nachbehandlung mit ATS** in die Vollblüte des einjährigen Holzes bewährt, die auf die obere Baumhälfte beschränkt werden kann.

'Braeburn' stellt mit seinen sehr vielen, aber oft schwachen Blüten einen Sonderfall dar. Hier sollte man die Altersstufen der Anlagen genau beachten. **Altanlagen** reagieren sehr positiv. Dort hebt die 'Darwin' sogar Vergreisungserscheinungen

## Die Blütenausdünnung

---

wieder etwas auf. Auch in **Vollertragsanlagen** hat sich die maschinelle Ausdünnung gut bewährt. Junge 'Braeburn'-Anlagen unterliegen hingegen immer etwas der Gefahr der Überdünnung, allerdings bei allen Verfahren der Blütenausdünnung.

- **Bei Sorten die sich chemisch nicht allzu gut ausdünnen lassen**, wie 'Red Delicious' oder 'Granny Smith', **hat sich die maschinelle Ausdünnung ebenfalls gut bewährt.**
- Einigen **Rotmutanten** wie **Evelina<sup>®</sup>** oder **dunkelrote Galamutanten** sind leichter ausdünnbar. Bei ihnen kann mit etwas geringerer Umdrehungszahl gearbeitet werden. Bei **Evelina<sup>®</sup>** kann die Anwendung von Regalis Plus /Kudos den Fruchtansatz zusätzlich stabilisieren.
- Bewährt haben sich Ausdünnmaschinen mittlerweile auch bei **Alternanz anfälligen Sorten** wie 'Fuji' und 'Elstar'. Bei ihnen lässt sich mit maschineller Ausdünnung durchaus eine Alternanz brechende Wirkung erzielen, was vor allem dann sehr hilfreich ist, wenn die Wetterbedingungen für den Ethephoneinsatz suboptimal sind. In Jahren mit sehr starker Blüte reicht dieser Impuls bei diesen Sorten aber nicht ganz aus. Unter solchen Umständen sind nach der Blüte weitere Behandlungen mit **Ethephon** und 6-BA erforderlich um eine ausreichende Wiederblüte sicherzustellen. **Bei 'Elstar'**, eine der frohwüchsigsten Sorten, sollte auf Böden mit guten Wachstumsvoraussetzungen der zusätzliche Wachstumsimpuls nicht unterschätzt werden. Vor allem unter Hagelnetzen kann in Folge dessen der Ausdünneneffekt deutlich stärker ausfallen wie auch die Ausfärbung leiden. **In solchen Anlagen** empfehlen wir **zwei bis drei Tage** vor dem Einsatz der Ausdünnmaschine eine Anwendung von Regalis Plus/Kudos zur Wuchsbremmung vorzunehmen. Bei 'speziellen' Mutanten, die zur Einzelfruchtstellung neigen, wie 'Elstar PCP', 'Elstar Mantel' oder 'Elstar Elshard', sollte man von der Anwendung von Fadenmaschinen absehen.
- Etwas mehr Vorsicht ist bei **großfruchtigen** (gleichzeitig großblättrigen) Sorten wie '**Jonagold**' und '**Boskoop**' geboten. Durch die frühe Ausdünnung können **mehr Übergrößen entstehen**. Gleiches gilt für Sorten die stark zur **Selbstaussdünnung** neigen, wie '**Idared**'. Diese Sorten sollten lediglich in Ausnahmefällen maschinell ausgedünnt werden, vor allem dann, wenn es darum geht Alternanz vorzubeugen. Daher sind lediglich Vollertragsanlagen mit extrem hoher Blühintensität dafür geeignet. Sie sollten mit geringer Umdrehungszahl behandelt werden.

## Die Blütenausdünnung

- **Bei Sorten mit starren, stabilen Blättern** (Magic Star®/Natyra®), bei denen die Geräte größere Blattschäden anrichten, empfiehlt es sich eine geringere Umdrehungszahl zu wählen oder schneller zu fahren.
- **Bei allen anderen neuen Sorten** ist es wichtig eigene Erfahrungen zu machen. Bevor der ganze Bestand damit ausgedünnt wird sollte aber erst einmal nur ein Versuch auf einer kleineren Parzelle vorgeschaltet werden.

### Praxisempfehlung für die 'Darwin'-Ausdünnmaschine

#### Anwendung möglich

Von Blühbeginn bis Vollblüte

#### Nur einsetzen:

- **in Vollertragsanlagen (ab 4. Standjahr)**
- **mit hoher Blühstärke** d. h. bei **8 - 9** in der Skala von 1 - 9
- **bei günstigen Witterungs- und Befruchtungsbedingungen**
- **wenn möglich bei Trockenheit**  
Behandelt man Bäume mit nassem Laub muss man mit einer stärkeren Ausdünnwirkung rechnen und sollte daher die Umdrehungszahl etwas erniedrigen.



**Bild 36: Bestäubung/ Befruchtung sollte sichergestellt sein**

#### Wirkungsgrad

- **Ein einmaliger Einsatz** kann den Fruchtansatz **um 40 - 50 %** reduzieren. **Daher niemals eine zweite Behandlung durchführen!**

**Drehzahlen:** ausprobieren!!, solange bis der gewünschte Ausdünneneffekt (Bild) eintritt. Dazu immer ganze Reihen beidseitig abfahren. Einstellwerte notieren!!

**Standarddrehzahl:** Mit 240 Umdrehungen und 8 km/h beginnen

#### Drehzahlen erniedrigen:

- unter Hagelnetzen
- in wüchsigen Anlagen
- bei schlechtem Blattstand
- bei Regen
- **Drehzahlen erhöhen:** In generativen und schwach wachsenden Anlagen



## Die Blütenausdünnung

**Tabelle 9: Richtwerte für die Einstellung der Fahrgeschwindigkeit und Spindeldrehzahl in Abhängigkeit von der Sorte**

Fahrgeschwindigkeit in km/h	Spindeldrehzahl U/min			
	Sorten	schwache Ausdünnung	mittlere Ausdünnung	starke Ausdünnung
8		220	240	260
10		240	260	280
'Gala', 'Rubinette', Sundowner®, 'Braeburn' (Altanlagen)			x	x
'Elstar', 'Golden', 'Fuji', 'Granny Smith', 'Pinova', 'Delcorf', Junami®, 'Kizuri', 'Braeburn' (Vollertrag), Magic Star®, 'Red Delicious', Sweetango®, Kanzi® (ältere Anlagen)	x		x	
'Boskoop', 'Jonagold', 'Idared', nur bei Blühstärke 9!	x			

### Vorsicht

- in Junganlagen,
- bei triploiden Sorten
- sowie in wüchsigen 'Elstar' - Anlagen
- In der Praxis hat es sich bewährt, die **sonnenexponierte Reihenseite** mit einer **höheren Spindel-Umdrehungszahl** auszdünnen als die Schattenseiten, vor allem wenn es sich um Ost-West Pflanzungen handelt.



**Bild 37: Linke Reihenseite (Ostseite) wurde mit 240 Umdrehungen gefahren. Rechte Reihenseite (Westseite) mit 260 Umdrehungen**

### Mit der Ausdünnmaschine Alternanz bekämpfen

- Bei **negativer Alternanz** ist es möglich, mit der **Stopp**taste zu arbeiten. Dabei haben sich niedrigere Fahrgeschwindigkeiten (**5- 6 km/h**) günstiger erwiesen.
- Entweder schaltet man dann damit in **On-Jahren** an alternierenden Bäumen **aus**,

## Die Blütenausdünnung

- oder man hält sie in **OFF**-Jahren solange gedrückt, bis man **einen vollblühenden Baum** erreicht. Den besten Effekt erzielt man dabei, wenn 2 bis 3 Bäume hintereinander 'behandelt' werden können.

**Mögliche Anschlussbehandlung während der Blüte** mit ATS zur Vollblüte am einjährigen Holz

- **nach der Blüte:**
- ✓ mit **NAAm, NAA, 6-BA**, ggf. nur noch die obere Baumhälfte
- ✓ mit **geringen Ethephon-Dosierungen** nach der Blüte bei

Alternanz anfälligen Sorten wie 'Fuji' oder 'Elstar' im **ON -Jahr**

- **Vorsicht mit Metamitron!!**
- Die Flächenleistung des Darwin-Gerätes beträgt circa 1,5 - 2,0 h/ha d.h. etwa 4 bis 6 Hektar pro Tag

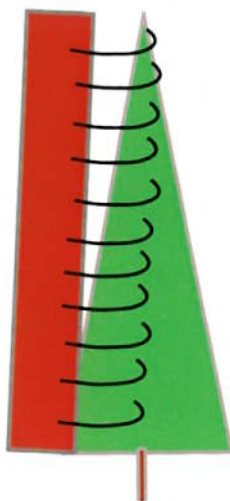


**Bild 38: Stopptaste (= ESC-Taste) nur an blühenden Bäumen lösen**

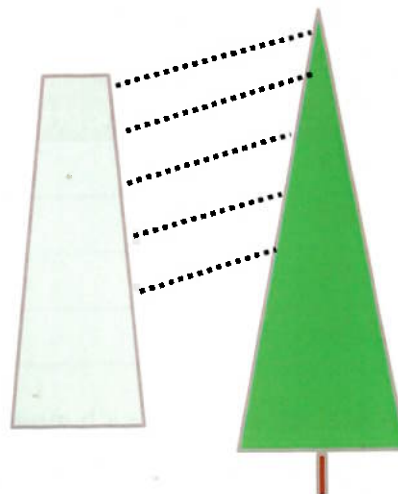
**Darstellung 20: Nach dem Einsatz der 'Darwin'-Ausdünnmaschine können nach Bedarf ergänzende chemische Ausdünnmaßnahmen durchgeführt werden. Etwa mit:**

- ATS zur Blüte am einjährigen Holz später NAAm, NAA, 6-BA oder/und
- mit geringen Ethephon-Dosierungen nach der Blüte
- Dabei sind Teilbehandlungen sinnvoll

**Ganzer Baum**



**Obere zwei Drittel/  
Obere Hälfte des Baumes**



## Die Blütenausdünnung

### Das BMV- Ausdünngerät 'TH 500'

Unter dem Namen BMV ' TH 500' werden Fadenmaschinen des italienischen Herstellers BMV aus Alba vertrieben, die zur Ausdünnung von Blüten im Apfelanbau vorgesehen sind. Sie gleichen in ihrer Bauweise und hinsichtlich ihres Einsatzes der 'Darwin' Ausdünnmaschine. Die Spindeln werden wie bei der Darwin Ausdünnmaschine am Schlepper im Frontanbau (rechts) angehängt und fahren nach Angaben des Herstellers mit der gleichen Geschwindigkeit, Umdrehungszahl, zum gleichen Termin und mit dem gleichen Fahrprinzip in den blühenden Bestand hinein. BMV bietet zwei unterschiedlich Typen an: Den 'TH 500 A' und 'TH 500 B'.

'TH 500 A' ist eigentlich **baugleich mit der 'Darwin' Ausdünnmaschine**. Die besteht aus **einer** senkrechten X- teiligen Spindel an der Plastikschnüre im Abstand von 5 cm (=Standard) angebracht sind. Sie wird in 4 Varianten angeboten, die sich in ihrer Arbeitshöhe unterscheiden (2,20 m, 2,50 m, 2,80 m, 3,10 m).

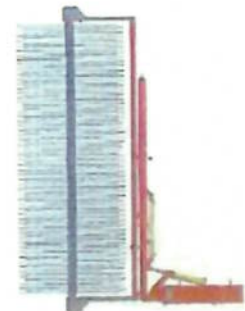


Bild 39: 'TH 500 A'

Bei der 'TH 500 A' bestehen offenbar weitgehende patentrechtliche Überschneidungen mit der 'Darwin'-Ausdünnmaschine.

Das 'TH 500 B'- Gerät unterscheidet sich von der der 'Darwin' - Ausdünnmaschine insofern, dass sie anstatt nur einer Spindel zwei aufeinander installierte Spindeln besitzt, die man separat drehen lassen bzw. ein- oder abschalten kann. Die obere Spindel lässt sich zudem verstellen, d. h. zu Baumseite anwinkeln.

Das Ausdünngerät 'TH 500 B' wird in 4 Höhenvarianten angeboten:

Höhe der unteren Spindel in m	Höhe der oberen Spindel in m
1,25	0,95
1,25	1,25
1,55	1,25
1,55	1,55

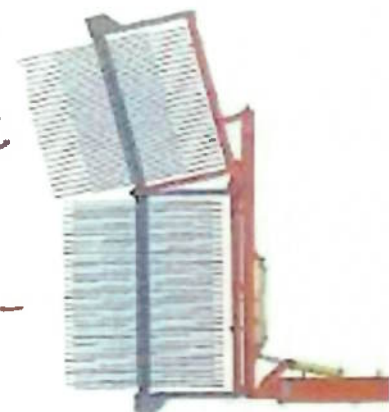


Bild 40: Das zweiteilige 'TH 500 B'

Aus diesem Aufbau ergeben sich **zwei wesentliche Vorteile**:

- ✓ Zum einen kann man die Geräte so auswählen, dass sie nicht nur genau zur betriebsüblichen Baumhöhe passen, sondern auch an die jeweilige Baumkontur. In

## Die Blütenausdünnung

stark pyramidal aufgebaute Kronen wird auf diese Weise die Ausdünnarbeit erleichtert.

- ✓ Oberer und unterer Baumteil können separat ausgedünnt werden. D.h. auch die Intensität der Ausdünnung in den beiden Baumteilen kann durch die Wahl unterschiedlicher Umdrehungsgeschwindigkeiten variiert werden.



**Bild 41: Die zweiteilige BMV 'TH 500 B'- Ausdünnmaschine im Einsatz**

## Die Blütenausdünnung

### Das Ausdünngerät 'Flexitree'

Unter dem Namen „Bonner Ausdünnmaschine – BAUM“ wurde dieser Gerätetyp an der Universität Bonn entwickelt und als Prototyp in mehreren Praxisversuchsreihen getestet. Inzwischen wird dieses Gerät von der Wittlicher Firma CLEMENS produziert und weltweit vertrieben.

#### **Bestandteile und Arbeitsweise des 'Flexitree' -Ausdünngerätes**

Das Wirkungsprinzip dieses Fadengerätes basiert auf den gleichen Grundprinzipien wie das 'Darwin'-Gerät, indem es Blüten mit Hilfe von PE- Fäden abschlägt, die an rotierenden Wellen montiert wurden. Im Unterschied zum Darwin-Gerät handelt es sich um **drei Wellen** die wahlweise **waagrecht bis schräg** an einem vertikalen Mast angeordnet sind. Das Gerät ist flexibel konfigurierbar und kann im Einsatz durch die verschiedensten Einstellmöglichkeiten flexibel an den jeweiligen Kronenaufbau und unterschiedliche Baumhöhen angepasst werden.

#### **Einsatzzeitpunkt des 'Flexitree'-Ausdünngerätes**

Der optimale Einsatzzeitpunkt mit der höchsten Effizienz liegt zwischen Blühbeginn und Vollblüte. In diesem Anwendungszeitraum können die Fäden viele einzelne Blüten in den Fruchtbüscheln erfassen und herausschlagen oder soweit schädigen, dass sie sich Tage später vorzeitig aus den Fruchtbüscheln lösen. Unter besonderen Bedingungen kann auch der gesamte Zeitraum von Ballonstadium bis kurz nach Vollblüte genutzt werden. Wie beim 'Darwin'-Gerät besteht bei einem frühen Einsatz zum Ballonstadium das Risiko, dass ganze Blütenbüschel abgeschlagen werden und sich die Ausdünnwirkung ungleich über den Baum verteilt. Anwendungstermine nach der Vollblüte werden schnell uneffektiv, da die Blüten mit abfallenden Blütenblättern kaum noch von den Fäden erfasst werden können.

#### **Praxisempfehlung für das 'Flexitree'-Ausdünngerät**

Zunächst erfolgt die Anpassung an die Baumkrone durch die Einstellung des optimalen Neigungswinkels des vertikalen Mastes und der drei Wellen mit den Fadenbürsten. Danach wird die gewünschte Ausdünnwirkung eingestellt. Wie bei anderen Fadengeräten wird hier die ideale Kombination von Fahrgeschwindigkeit und Umdrehungszahl der Rotationsbürsten angestrebt. Im bisherigen Einsatz haben sich folgende Einstellbereiche bewährt, die zur Feinjustierung noch genauer abgestimmt werden müssen:

## Die Blütenausdünnung

- Fahrgeschwindigkeit: 3 - 5 km/h
- Umdrehungszahl: 300 - 600 U/min

Was ist bei der Anwendung zu beachten: Konstruktionsbedingt bietet das Gerät mit seinen vielfältigen Einstellmöglichkeiten eine Anpassung an verschiedenste Kronenformen, z.B. weniger schlanke Baumformen, ältere Anlagen mit stärkeren Gerüststäben, Steinobst. Bisher liegen Praxiserfahrungen bei verschiedenen Apfel- und Birnensorten vor, ebenso wie von Pflaumen, Mirabellen und Süßkirschen.

**Positiv:** Witterungsunabhängige Ausdünnmethode, die auch als Baustein einer Ausdünnungsstrategie mit o.g. Ausdünnpräparaten verwendet werden kann. Eine Kombinationsnutzung im Kern- und Steinobst ist möglich durch die Anpassungsmöglichkeit an unterschiedliche Kronenformen. Daher besonders geeignet für Mischbetriebe mit Ausdünnungsbedarf im Kern- und Steinobst.

**Negativ:** Die vielen Einstellmöglichkeiten setzen einen erhöhten technischen Aufwand voraus, bevor in Routine gefahren werden kann. Die Harmonisierung von Fahrgeschwindigkeit und Drehzahl der Rotationsbürsten erfordert mehr Pionierarbeit, da noch keine exakten Erfahrungswerte vorliegen wie beim 'Darwin'-Gerät.



**Bild 42: 'Flexitree' der Firma Clemens bei der Blütenausdünnung einer Apfelanlage (Bild: Firma CLEMENS)**