



EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALT
FÜR OBST-, WEIN- UND GARTENBAU
CH-8820 WÄDENSWIL

Herausgegeben von der Eidgenössischen Forschungsanstalt Wädenswil, Fachbereich Pflanzenschutz

Massgeschneiderter Pflanzenschutz in Beerenkulturen

Jacob Rüegg und Reto Neuweiler



Im Beerenobstbau kommt dem Pflanzenschutz hohe Bedeutung zu, da es sich um leicht verderbliche Produkte mit hoher Wertschöpfung handelt. Neben einer Reihe von indirekten Pflanzenschutzmassnahmen (Standortwahl, Sortenwahl, gesundes Pflanzmaterial, geeignetes Anbausystem, allenfalls Regenschutzvorrichtungen beziehungsweise Bewässerung, angepasste Düngung, Kulturhygiene) sind in den meisten Anbausituationen unter schweizerischen Klimaverhältnissen auch gezielte direkte Pflanzenschutzmassnahmen erforderlich.

Indirekte und direkte Pflanzenschutzmassnahmen sinnvoll kombiniert tragen wesentlich dazu bei, dass folgende Ziele erreicht werden können:

- zuverlässige Ertragssicherheit
- hohe, regelmässige Pflückleistung
- hohe Qualität des Ernteguts
- gute Haltbarkeit des Beerenobsts einige Tage über die Ernte hinaus
- wirtschaftliche und umweltgerechte Produktion.

Der Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln in der Landwirtschaft und damit auch im Beerenobstbau muss sich nach bestem Wissen und Stand der Technik an die gesetzlichen Vorgaben der Verordnung über umweltgefährdende Stoffe, der so genannten Stoffverordnung (StoV) richten (siehe Kasten).

Um die Beerenproduzenten wirkungsvoll beraten und unterstützen zu können sowie um den Forderungen der Stoffverordnung nach einem gezielten, sparsamen und sinnvollen Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln nachzukommen, hat die Eidgenössische Forschungsanstalt Wädenswil, Fachbereich Pflanzenschutz, in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Forschungsanstalt in Les Fougères

sowie diversen Kantonalen Zentralstellen ein für den Beerenobstbau massgeschneidertes Konzept entwickelt, das nachstehend erläutert wird.

**Stoffverordnung (StoV)
Stand 28. Dezember 2001**

Gemäss allgemeiner Sorgfaltspflicht muss der Anwender von Pflanzenbehandlungsmitteln dafür sorgen, dass sie die Umwelt oder mittelbar über die Umwelt den Menschen nicht gefährden können. Diese Sorgfaltspflicht gilt auch für den Umgang mit den dabei entstehenden Abfällen. Pflanzenbehandlungsmittel dürfen nur soweit direkt in die Umwelt ausgebracht werden, als dies für den angestrebten Zweck, also zum Schutz der Kulturen, erforderlich ist. Dabei sind Geräte einzusetzen, die eine fachgerechte und gezielte, sparsame Anwendung ermöglichen. Der Anwender muss dafür sorgen, dass Pflanzenbehandlungsmittel nicht unnötig in benachbarte Gebiete oder in Gewässer gelangen, dass Pflanzen, Tiere und Menschen und deren Lebensräume nicht unnötig gefährdet werden.



Abb. 1: Korrekter Einsatz von Pflanzenbehandlungsmittel und Applikationsgerät als Eckpfeiler eines massgeschneiderten Pflanzenschutzes.

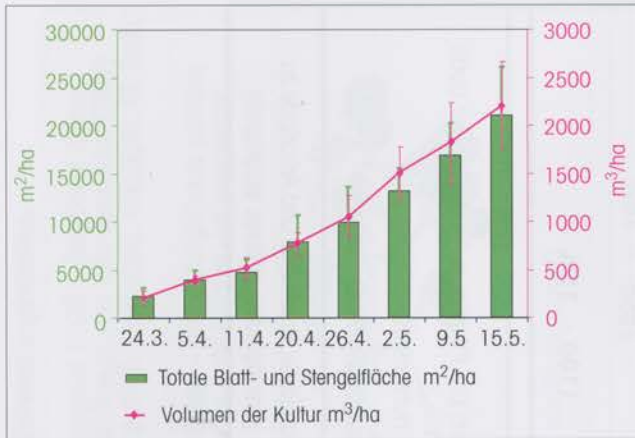


Abb. 2: Typische Zunahme der gesamten Blatt- und Stängelfläche einer Elsanta-Erdbeerkultur sowie des Volumens der Kultur (Höhe mal Breite mal Länge der Pflanzreihen) vom 24. März bis 15. Mai.

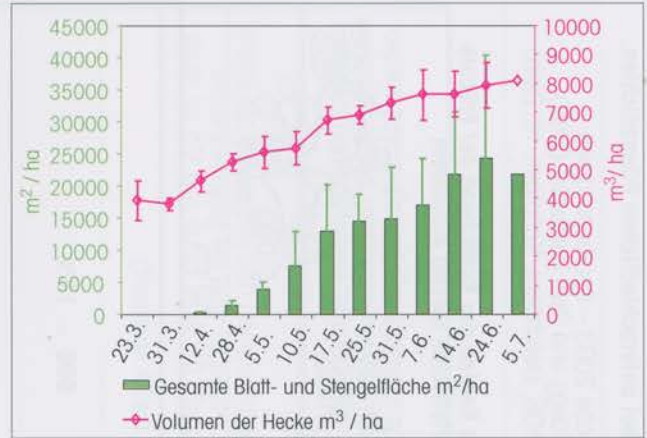


Abb. 3: Typische Zunahme der gesamten Blatt- und Stängelfläche einer Roten Johannisbeerhecke sowie des Volumens der Hecke (Höhe mal Breite mal Länge der Pflanzreihen) vom 23. März bis 5. Juli.

Produktdosierung und Geräteeinstellung

Fungizide, Insektizide und Akarizide werden in Beerenobstpflanzungen ausgebracht, um je nach Schaderreger und Wachstumsstadium die Blätter, Stengel, Blüten und Früchte der Kulturen gezielt zu schützen und möglichst gesund zu erhalten. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen zwei Eckpfeiler gemäss Abbildung 1 korrekt miteinander kombiniert und zeitgerecht eingesetzt werden.

Ein Grundgedanke des massgeschneiderten Pflanzenschutzes besteht darin, dass die Menge des auszubringenden Pflanzenbehandlungsmittels der wachsenden Beerenobstkultur angepasst wird. Mehrjährige Messungen an Beerenkulturen in Produzentenfeldern zeigen deutlich, dass die gesamte zu schützende Blatt- und Stängelfläche der jeweiligen Beerenkultur von der Jugendphase bis zur Erntereife beträchtlich zunimmt. Zugleich nimmt auch das Volumen der Kultur zu. Dieses wird aus der Höhe mal der Breite der Pflanze mal der Länge der Pflanzreihen berechnet und gibt an, in welchem Raum die Pflanzen ihr Blattwerk ausbilden. Die Abbildungen 2 und 3 geben dazu Beispiele für Erdbeeren und Johannisbeeren.

Beim massgeschneiderten, der jeweiligen Kultur und ihrem Entwicklungsstadium angepassten Pflanzenschutz wird nun nicht mehr wie bis anhin unverändert die auf der Packung aufgeführte Produktmenge pro Hektare bei jeder Behandlung angewendet. Vielmehr wird in Anlehnung an das Wachstum der Kultur die auszubringende Produktmenge stufenweise erhöht. Dies ist sinnvoll, da mit dem Wachstum die zu schützende Blatt- und Stängelfläche deutlich zunimmt. In mehrjährigen Feldversuchen wurde dieses Konzept der kulturangepassten Dosierung der Pflanzenbehandlungsmittel unter Praxisbedingungen entwickelt und erprobt. Damit das praktische Vorgehen für den Produzenten möglichst einfach und rasch umsetzbar ist, wurden die Erkenntnisse aus den vielfältigen Messungen und Praxisversuchen in den Tabellen 1 bis 4 soweit als möglich vereinfacht und zusammengefasst.

Leitlinien für die Bemessung der auszubringenden Brühvolumen


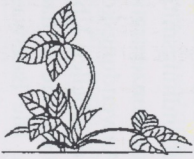


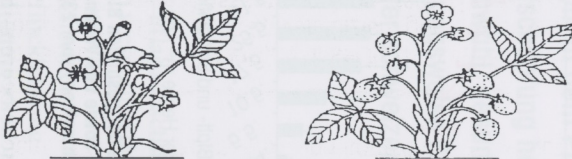
In Tabelle 1 (Erdbeeren), Tabelle 2 (Sommerhimbeeren, Brombeeren), Tabelle 3 (Herbsthimbeeren) und Tabelle 4

(Johannisbeeren, Stachelbeeren, Heidelbeeren) sind für wichtige aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien das für die jeweilige Kultur im jeweiligen Stadium angepasste, einfach konzentrierte Brühvolumen in Litern pro Hektare angegeben. Die Brühvolumen wurden so ermittelt, dass das Blattwerk und die Blüten beziehungsweise Früchte mit einem gut eingestellten Gerät möglichst allseitig besprüht werden können, wobei keine oder nur minimalste Abtropfverluste entstehen. Die Tabellen zeigen, dass die Brühvolumen von Stadium zu Stadium gesteigert werden. Die Konzentration des jeweiligen Produkts in der Brühe bleibt dabei unverändert. Somit wird die Menge des applizierten Produkts schrittweise in dem Masse erhöht, wie das Brühvolumen erhöht wird. Das Ziel dieser Behandlungsweise ist ein guter Sprühbelag auf den zu schützenden Pflanzenteilen, der genügend Wirkstoff für eine sichere Wirkung enthält. Zugleich werden unnötige und nutzlose Produktverluste durch Abtropfen und zu hohe Rückstände auf den Früchten vermieden.



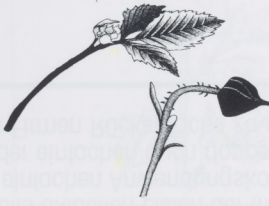


In der Schweiz werden Fungizide, Insektizide und Akarizide im Beerenbau mit der einfachen Anwendungskonzentration geprüft und registriert. Sowohl auf den Etiketten der Produktpackungen als auch in den periodisch neu aufgelegten Listen der für den Beerenbau in der Schweiz bewilligten Pflanzenbehandlungsmittel werden immer die einfachen Anwendungskonzentrationen der Produkte aufgeführt. Aus diesen Anwendungskonzentrationen und den Brühvolumen in den Tabellen 1 bis 4 lassen sich die Produktmengen errechnen, die je nach Kultur und Stadium ausgebracht werden. Die Basiswassermenge für das Ausbringen der registrierten Produktmenge beträgt 1000 Liter pro Hektare. Im Kasten auf Seite 8 wird anhand der Produkte Teldor beziehungsweise Zenar ausgeführt, wie sich die Produktmengen aus den Anwendungskonzentrationen und den Brühvolumen berechnen.

Die Grundidee, die zu applizierende Produktmenge an die Beerenkulturen anzupassen, ist nicht völlig neu. Sie ist in ähnlicher Weise bereits im Kern- und Steinobstbau in der Schweiz seit geraumer Zeit eingeführt. Im Obstbau werden die Brühvolumen anhand des Baumvolumens angepasst. Ein Unterschied im Vorgehen liegt darin, dass im Obstbau mit Gebläsesprühgeräten die Brühen 4-fach oder gar höher konzentriert ausgebracht werden. Im Beerenobstbau werden die Produkte üblicherweise mit einfach konzentrierten Brühen ausge-


Tab. 1: Anpassung der einfach konzentrierten Brühevolumen an Erdbeerkulturen in aufeinander folgenden Entwicklungsstadien und bei unterschiedlichen Pflanzdichten.

 <small>EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALT FÜR OBST-, WEIN- UND GARTENBAU CH-8820 WÄDENSWIL</small>	ERDBEEREN				Ausgabe 2003 – Bearbeitet durch: Jacob Rüegg und Reto Neuweiler (FAW) Max Kopp (FOB, Oeschberg, Koppigen, Kt. Bern)
Kurzbeschreibung ausgewählter Entwicklungsstadien	Erste neue Blätter werden entfaltet und deutlich sichtbar	Blütenanlagen sichtbar Achse der Blütenstände beginnen sich zu strecken	Beginn der Blüte Zirka 25% der Pflanzen weisen offene Blüten auf	Vollblüte bis Beginn der Rottfärbung der Früchte Wartefristen korrekt einhalten!	
Grafisches Schema ausgewählter Entwicklungsstadien					
Ungefähre Höhe der Pflanzen:	≈ 5 – 15 cm	≈ 16 – 29 cm	≈ 30 – 39 cm	≈ 40 – 50 cm	
Pflanzen pro Quadratmeter Reihenabstand x Pflanzabstand	1-fach konzentrierte Brühe in Liter pro Hektare (Konzentration der Brühe bleibt konstant)				
3 Pflanzen oder weniger pro m ² z.B. 100 x 33cm - 35 cm	250 ± 20%	400 ± 20%	600 ± 15%	900 ± 10%	
4 Pflanzen zirka pro m ² z.B. 100 x 25 cm	250 ± 20%	450 ± 20%	700 ± 15%	1000 ± 10%	
5 Pflanzen oder mehr pro m ² z.B. 100 x 15 - 20 cm	300 ± 20%	500 ± 20%	800 ± 15%	1100 ± 15%	
<p>± bedeutet: Erhöhen oder Senken des einfach konzentrierten Brühevolumens pro Hektare:</p> <p>Brühevolumen erhöhen: Für einjährige Erdbeerbestände oder Sorten (z.B. Madeleine), die ein sehr dichtes Laubwerk mit vielen Blättern pro Pflanze aufweisen, oder auch für zweijährige Erdbeerkulturen, die meist ein stärker entwickeltes Blattwerk aufweisen als einjährige Kulturen.</p> <p>Brühevolumen senken: Für Erdbeerkulturen oder Sorten (z.B. Darselect), die ein lockeres Laubwerk mit wenigen Blättern pro Pflanze aufweisen.</p> <p>In jedem Fall ist ein allseitig guter Sprühbelag ohne Abtropfverluste anzustreben. Dazu sind die Geräte richtig zu kalibrieren und korrekt auf die Kultur einzustellen.</p>					
Zur Beachtung!	Diese Tabelle ist zusammen mit den jeweils aktuellen Listen der im Beerenbau in der Schweiz bewilligten Fungizide, Insektizide und Arkarizide zu benutzen, die neben weiteren Details die einfachen Anwendungskonzentrationen der Produkte enthalten.				






Tab. 2: Anpassung der einfach konzentrierten Brühevolumen an Sommerhimbeer- und Brombeerkulturen in aufeinander folgenden Entwicklungsstadien.

 <small>EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALT FÜR OBST-, WEIN- UND GARTENBAU CH-8820 WÄDENSWIL</small>	SOMMERHIMBEEREN – BROMBEEREN				Ausgabe 2003 – Bearbeitet durch: Jacob Rüegg und Reto Neuweiler (FAW) MAX Kopp (FOB, Oeschberg, Koppigen, Kt. Bern)
Kurzbeschreibung ausgewählter Entwicklungsstadien	Austrieb – Erscheinen der ersten Blätter	Vorblüte – allererste Blütenknospen sichtbar, Hecke füllt sich allmählich mit Blättern	Blüte – erste Blüten bis etwa 50% der Blüten offen	Früchte – grüne Jungfrüchte sichtbar bis erste Früchte voll ausgefärbt Wartefristen korrekt einhalten!	
Grafisches Schema ausgewählter Entwicklungsstadien					
Text im unteren Teil der Tabelle beachten	1-fach konzentrierte Brühe in Liter pro Hektare (Konzentration der Brühe bleibt konstant)				
	500 ± 10%	700 ± 10%	1000 ± 10%	1300 ± 10%	
± bedeutet: Erhöhen oder Senken des einfach konzentrierten Brühevolumens pro Hektare:					
Brühevolumen erhöhen: Für Hecken, die ein sehr dichtes Laubwerk mit viel Blattmasse entwickelt haben.					
Brühevolumen senken: Für Hecken, die ein lockeres Laubwerk mit wenig Blattmasse entwickelt haben.					
Die Angaben in der Tabelle beziehen sich auf eine Hecke mit einem Volumen von etwa 10'000 m ³ pro Hektare. Dies entspricht einer Hecke mit einer Höhe von 2,2 m, einer Breite von etwa 1,25 m und einem Abstand zwischen den Heckereihen von 2,75 m. Bei weniger hohen Hecken oder grösseren Reihenabständen sind die Brühevolumina angemessen zu senken. In jedem Falle ist ein allseitig guter Sprühbelag ohne Abtropfverlust anzustreben. Dazu sind die Geräte richtig zu kalibrieren und korrekt auf die Kultur einzustellen.					
Zur Beachtung!	Diese Tabelle ist zusammen mit den jeweils aktuellen Listen der im Beerenbau in der Schweiz bewilligten Fungizide, Insektizide und Akarizide zu benutzen, die neben weiteren Details die einfachen Anwendungskonzentrationen der Produkte enthalten. Bei luftunterstützten, gut eingestellten Geräten können bei den meisten Produkten statt einfach auch doppelt konzentrierte Spritzbrühen (halbe Wassermenge) ausgebracht werden. In Zweifelsfällen ist mit den entsprechenden Firmen Rücksprache zu nehmen.				

Tab. 3: Anpassung der einfach konzentrierten Brühevolumen an Herbsthimbeeren bei zunehmender Heckenhöhe.

 Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau CH-8820 Wädenswil	HERBSTHIMBEEREN			Ausgabe 2003 – Bearbeitet durch: Jacob Rüegg und Reto Neuweiler (FAW) Max Kopp (FOB, Oeschberg, Koppigen, Kt. Bern)
Texte im unteren Teil der Tabelle beachten!	Höhe der Hecke ab Boden			
	bis 70 cm	100 – 120 cm	150 – 170 cm	200 – 220 cm Wartefristen beachten!
	1-fach konzentrierte Brühe in Liter pro Hektare (Konzentration der Brühe bleibt konstant)			
400 ± 10%	700 ± 10%	1000 ± 10%	1300 ± 10%	
<p>± bedeutet: Erhöhen oder Senken des einfach konzentrierten Brühevolumens pro Hektare:</p> <p>Brühevolumen erhöhen: Für Hecken, die ein sehr dichtes Laubwerk mit viel Blattmasse entwickelt haben.</p> <p>Brühevolumen senken: Für Hecken, die ein lockeres Laubwerk mit wenig Blattmasse entwickelt haben.</p>				
<p>Die Angaben in dieser Tabelle beziehen sich auf eine Hecke mit einem Volumen von etwa 10'000 m³ pro Hektare. Dies entspricht einer Hecke mit einer Höhe von 2,2 m, einer Breite von 1,25 m und einem Abstand zwischen den Heckenreihen von 2,75 m. Bei weniger hohen Hecken oder grösseren Reihenabständen sind die Brühevolumina angemessen zu senken. In jedem Fall ist ein allseitig guter Sprühbelag ohne Abtropfverluste anzustreben. Dazu sind die Geräte richtig zu kalibrieren und korrekt auf die Kultur einzustellen.</p>				
Zur Beachtung!	<p>Diese Tabelle ist zusammen mit den jeweils aktuellen Listen der im Beerenbau in der Schweiz bewilligten Fungizide, Insektizide und Akarizide zu benutzen, die neben weiteren Details die einfachen Anwendungskonzentrationen der Produkte enthalten. Bei luftunterstützten, gut eingestellten Geräten können bei den meisten Produkten statt der einfachen auch doppelt konzentrierte Spritzbrühen (halbe Wassermenge) ausgebracht werden. In Zweifelsfällen ist mit den entsprechenden Firmen Rücksprache zu nehmen.</p>			

Tab. 4: Anpassung der einfach konzentrierten Brühevolumen an Johannisbeer-, Stachelbeer- und Heidelbeerkulturen in aufeinander folgenden Entwicklungsstadien.

 EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALT FÜR OBST-, WEIN- UND GARTENBAU CH-8820 WÄDENSWIL	JOHANNISBEEREN – STACHELBEEREN – HEIDELBEEREN				Ausgabe 2003 – Bearbeitet durch: Jacob Rüegg und Reto Neuweiler (FAW) Max Kopp (FOB, Oeschberg, Koppigen, Kt. Bern)
Kurzbeschreibung ausgewählter Entwicklungsstadien	Austrieb – Erscheinen der ersten Blätter und Blütenstände	Vollblüte – Hecke beginnt sich mit Blättern zu füllen, Beginn des Fruchtwachstums	Fruchtansatz – 50 - 90% der Früchte angesetzt, deutliches Triebwachstum	Früchte – Farbumschlag und Fruchtausreife Wartefristen korrekt einhalten!	
Grafisches Schema ausgewählter Entwicklungsstadien					
1-fach konzentrierte Brühe in Liter pro Hektare (Konzentration der Brühe bleibt konstant)					
500 ± 10%		700 ± 10%		1000 ± 10%	
± bedeutet: Erhöhen oder Senken des einfach konzentrierten Brühevolumens pro Hektare:					
Brühevolumen erhöhen: Für Hecken, die ein sehr dichtes Laubwerk mit viel Blattmasse entwickelt haben.					
Brühevolumen senken: Für Hecken, die ein lockeres Laubwerk mit viel Blattmasse entwickelt haben.					
Die Angaben in dieser Tabelle beziehen sich auf eine Hecke mit einem Volumen von etwa 7'500 m ³ pro Hektare. Dies entspricht einer Hecke mit einer Höhe von 1,8 – 2,0 m, einer Breite von 1,1 m und einem Abstand zwischen den Heckenreihen von 2,8 m. Bei weniger hohen Hecken oder grösseren Reihenabständen sind die Brühevolumina angemessen zu senken. In jedem Fall ist ein allseitig guter Sprühbelag ohne Abtropfverluste anzustreben. Dazu sind die Geräte richtig zu kalibrieren und korrekt auf die Kultur einzustellen.					
Zur Beachtung!	Diese Tabelle ist zusammen mit den jeweils aktuellen Listen der im Beerenbau in der Schweiz bewilligten Fungizide, Insektizide und Akarizide zu benutzen, die neben weiteren Details die einfachen Anwendungskonzentrationen der Produkte enthalten. Bei luftunterstützten, gut eingestellten Geräten können bei den meisten Produkten statt der einfachen auch doppelt konzentrierte Spritzbrühen (halbe Wassermenge) ausgebracht werden. In Zweifelsfällen ist mit den entsprechenden Firmen Rücksprache zu nehmen.				

Beispiel 1: Teldor WG50 (50% Fenhexamid)

Anwendungskonzentration: 0,2%
 Basiswassermenge: 1000 Liter pro Hektare
 Registrierte Produktmenge: 2 kg/ha

Tabelle 1:
 Erdbeeren
 Pflanzdichte: 4 Pflanzen pro m²
 Stadium: Beginn der Blüte
 Brühvolumen: 700 Liter pro Hektar
 Produktmenge: 0,2% von 700 l/ha = 1,4 kg/ha

Pflanzdichte: 6 Pflanzen pro m²
 Stadium: Rofförmung der Früchte
 Brühvolumen: 1100 Liter pro Hektare
 Produktmenge: 0,2% von 1100 l/ha = 2,2 kg/ha

Beispiel 2: Zenar (20% Tebufenpyrad)

Anwendungskonzentration: 0,04%
 Basiswassermenge: 1000 Liter pro Hektare
 Registrierte Produktmenge: 400 Gramm/Hektare

Tabelle 2:
 Himbeeren
 Stadium: Austrieb
 Brühvolumen: 500 Liter pro Hektar
 Produktmenge: 0,04% von 500 l/ha = 200 Gramm/ha

Stadium: Vorblüte, erste Blütenknospen sichtbar
 Brühvolumen: 700 Liter pro Hektare
 Produktmenge: 0,04% von 700 l/ha = 280 Gramm/ha

l/ha). Dieser Spielraum ist nötig, da beim praktischen Kalibrieren und Einsetzen eines Sprüheräts oft Abweichungen vom gewünschten Wert von ± 20 bis 30 Litern auftreten. Überdies kann der Produzent bei sehr stark entwickelten Pflanzenbeständen mit viel Laubmasse eher die oberen Werte der möglichen Brühvolumen einsetzen, während bei eher schwach belaubten Beständen die unteren Werte genügen. Gut beobachtende Produzenten haben ihre Kulturen «im Griff» und können die Brühmengen leicht anpassen, in dem sie bei dichtem, starkem Laubwerk eine langsamere Fahrtgeschwindigkeit wählen als bei lockerem, schwachem Laubwerk.

Korrektter Einsatz geeigneter Sprüheräte

Ein moderner, kulturangepasster Pflanzenschutz kann nur erfolgreich durchgeführt werden, wenn das eingesetzte Applikationsgerät richtig kalibriert und der jeweiligen Kultur angepasst gebaut ist und korrekt auf sie eingestellt wird.

Konstruktion und Einstellung der Geräte

- Das Gerät sollte so konstruiert sein, dass ein allseitiges und möglichst gleichmässig verteiltes Besprühen der Erdbeer- und Strauchbeerenkulturen möglich ist. Die Düsen müssen so montiert und eingestellt sein, dass die Pflanzen sowohl von oben als auch von den Seiten besprüht werden. Düsen beziehungsweise deren Sprühfächer, die leicht angewinkelt nach vorne oder/und nach hinten gerichtet sind, dringen sowohl von oben als auch von den Seiten besser in den Pflanzenbestand ein als rechtwinklig zur Pflanzreihe wirkende Düsen. Damit auch die Unterseiten von Blättern und Früchten besprüht werden können, sind seitlich unten angebrachte Düsen mit Vorteil leicht nach oben zu richten.
- Bei Geräten mit Luftunterstützung ist darauf zu achten, dass die Sprühtröpfchen mit dem Luftstrom in der Kultur auf Ober- und Unterseiten von Blättern und Früchten angelagert werden. Zu hohe Luftleistungen (Motordrehzahl des Gebläses beziehungsweise Gangschaltung des Gebläses) können an den Kulturen Schäden hervorrufen. Überdies ergeben zu hohe Luftleistungen eine ungenü-

bracht. Gemäss den bisherigen Erfahrungen der Pflanzenschutzmittelfirmen und den Eidgenössischen Forschungsanstalten können die meisten Pflanzenbehandlungsmittel im Beerenbau mit maximal zweifach konzentrierten Brühen ausgebracht werden. Da Beerenkulturen aber je nach Anbausystem, Witterung und Tageszeit unterschiedlich empfindlich auf Pflanzenbehandlungsmittel reagieren und nicht alle Produkte gleich gut verträglich sind, wird dringend empfohlen, mehr als einfach konzentrierte Brühen nur in begründeten Fällen und in Absprache mit der für das Produkt zuständigen Firma durchzuführen. Bei Unsicherheiten sind allenfalls auf kleinen Flächen erhöhte Brühkonzentrationen auf ihre Verträglichkeit auf der jeweiligen Kultur zu prüfen.

Die Tabellen 1 bis 4 enthalten praktisch erprobte Richtwerte für den Produzenten. Bei jedem aufgeführten Wert wurde absichtlich ein gewisser Spielraum nach unten und oben angegeben (z.B. 1000 l/ha \pm 10%, d.h. 900 - 1100



Abb. 4a und 4b: Wassersensitives Papier, das einen Sprühbelag von Tröpfchen zeigt, wie er an möglichst vielen Stellen in den Beerenkultur anzustreben ist. Beispiele: Blattunterseite bei Heidelbeeren (4a) und Stängel und Blüten bei Brombeeren (4b).

genden Anlagerung der Sprühtröpfchen in der Kultur und eine unerwünschte, hohe Verfrachtung von Sprühtröpfchen in die Umwelt. Auch hier gilt wie bei der Ausrichtung der Düsen, dass ein Luftstrom, der nicht rechtwinklig zur Pflanzreihe, sondern leicht angewinkelt nach hinten und teilweise von unten nach oben gerichtet ist, das beste Eindringen der Sprühtröpfchen ermöglicht.

- Bei Balkenspritzgeräten zur Behandlung von Erdbeerkulturen ist es vorteilhaft, wenn der Balken an der Frontseite des Traktors oder Fahrgeräts angebaut wird, da dies die Übersicht und präzise Führung des Balkens wesentlich erleichtert.

Kalibration der Geräte

Nach den Angaben in den Tabellen 1 bis 4 sind während der Saison steigende und an die jeweilige Kultur angepasste Brühvolumen auszubringen. Es empfiehlt sich, im Frühling die Sprühgeräte nach dem Auswintern und allfälligem nötigen Reinigen wie folgt zu kalibrieren:

- Durchfluss pro Minute und Düse (unbeschädigte, saubere Düsen) messen, entweder mit einem handelsüblichen Durchflussmesser oder durch Auslitern in ein Gefäß während einer Minute. Es empfiehlt sich zwei Messungen vorzunehmen, bei einem tieferen und bei einem höheren Druck (z.B. 3 und 6 bar), wobei der für den jeweiligen Düsentyp empfohlene Druckbereich nicht unter- oder überschritten werden sollte. Hohe Drücke von über 7 bis 8 bar sind zu vermeiden, da damit ein hoher Feintropfenanteil erzeugt wird, der leicht durch warme Luft oder geringen Wind nutzlos abgetrieben wird. Mit dem Auslitern der Düsen werden auch sofort schadhafte oder verschmutzte Düsen erkannt. Bei den meisten Geräten wird man für die Frühjahrsbehandlungen einen Düsentyp mit einer geringeren Durchflussleistung einsetzen, während für die Sommerbehandlungen mit höheren Brühvolumen ein Düsentyp mit höherer Durchflussleistung zu wählen ist. Es empfiehlt sich bereits im

Frühling beide Düsentypen (z.B. Axialsprühgerät: Frühling: Teejet Hohlkegeldüse grün mit 0,75 l/Min bei 5 bar - Sommer: Teejet Hohlkegeldüse blau mit 1,52 l/M bei 5 bar) zu reinigen und zu kalibrieren. Für jeden Düsentyp und Druck sind die mittleren Werte des Düsendurchflusses pro Minute zu notieren.

- Zwei unterschiedliche Fahrgeschwindigkeiten im Gelände bestimmen, mit denen sich das Sprühgerät gut durch die Kulturen führen lässt. In den meisten Fällen sind unter schweizerischen Bedingungen Fahrgeschwindigkeiten im Bereich von 2 bis 5 km/h möglich. Die Anzahl Umdrehungen des Traktormotors sowie die gewählte Gangschaltung notieren. Bei genauen Tachometern kann die Geschwindigkeit direkt abgelesen werden. Bei fehlenden oder ungenauen Tachometern kann die Fahrgeschwindigkeit berechnet werden aus der Fahrzeit in Sekunden für 50 Meter: 180 dividiert durch die in Sekunden benötigte Fahrzeit, zum Beispiel $180 : 50 = 3,6 \text{ km/h}$.
- Das Brühvolumen in Litern pro Hektare, das mit dem Gerät ausgebracht wird, lässt sich mit einem Taschenrechner rasch nach folgender Formel ermitteln:

$\frac{\text{Durchfluss pro Düse in Liter pro Minute} \times \text{Anzahl geöffnete Düsen} \times 600}{\text{Fahrgeschwindigkeit in km/h} \times \text{Arbeitsbreite in Metern}}$	
Beispiel Frühjahr: $0,75 \text{ l/min} \times 15 \times 600$ $4 \text{ km/h} \times 5 \text{ Meter}$	$= 338 \text{ l/ha}$
Beispiel Sommer: $1,52 \text{ l/min} \times 15 \times 600$ $3 \text{ km/h} \times 5 \text{ Meter}$	$= 912 \text{ l/ha}$

- Die Arbeitsbreite entspricht jener gesamten Streifenbreite, die pro Durchgang mit dem Gerät behandelt werden kann; bei Sprühbalken für Erdbeeren ist dies die maximale Balkenbreite (sofern alle Düsen geöffnet sind), bei Axialgebläsen in Strauchbeeren ist dies im Allgemeinen der Abstand zwischen benachbarten Pflanzreihen.



Abb. 5: Messen des Durchflusses der Düsen mit einem Durchflussmesser an einem Erdbeerspritzbalken als Teil der Arbeiten zur Kalibrierung dieses Sprühgeräts.

Praktische Umsetzung der empfohlenen Brühvolumen

Die in den Tabellen 1 bis 4 empfohlenen, einfach konzentrierten Brühvolumen sind mit einem, wie vorgängig beschrieben, geeigneten, korrekt eingestellten und kalibrierten Gerät auszubringen. Es empfiehlt sich, für jedes Gerät einmal zu überlegen und zu berechnen, mit welchen Geräteeinstellungen die gewünschten Brühvolumen ausgebracht werden können. Tabelle 5 zeigt am Beispiel von Erdbeeren und einem Erdbeerspritzbalken, wie eine einfache tabellarische Aufstellung aussehen kann. Die Werte für die Geräteeinstellungen und die resultierenden Brühmengen lassen sich einfach auf einen gelben Kleber übertragen (Abb. 6), der dann am Traktor an geeigneter Stelle aufgeklebt wird. Dieses Vorgehen hat sich in der Praxis bewährt, sowohl im Obstbau als auch im Beerenbau. Jeweils im Frühjahr kann der Produzent sein Gerät reinigen, die Funktionalität prüfen und dann kurz überprüfen, ob die letztes Jahr ermittelten Kalibrationswerte, wie sie auf dem Kleber aufgetragen wurden, immer noch zutreffen. Bei guter Wartung der Maschinen (Düsen, Manometer, Traktor) können meistens die Werte vom Vorjahr bestätigt werden; treten hingegen starke Abweichungen auf, weisen diese auf Mängel hin, zum Beispiel ausgeschlagene oder verstopfte Düsen. Mit den Arbeiten für einen kulturangepassten Pflanzenschutz muss also nicht jedes Jahr ganz von vorne begonnen werden. Wie bei den Kulturen kann auch bei den Geräten auf die Erfahrungswerte der Vorjahre zurückgegriffen werden. Oft reduziert sich damit der Aufwand auf einige wenige Kontrollarbeiten.

Überprüfen der Geräte

Nachdem das Gerät kalibriert, beziehungsweise die Vorjahreskalibration kurz überprüft und das Gerät auf die Kultur eingestellt wurde, lohnt es sich, das Sprühbild zu überprüfen. Kleine Streifen von gelbem, wassersensitivem Papier, die sich bei Kontakt mit Wasser oder Öl blau verfärben, werden an Blattober- und Unterseiten bei drei bis vier verschiedenen Pflanzen angeheftet (z.B. mit Büroklammer). Äussere und innere Partien von Pflanzen beziehungsweise Hecken markieren. Danach eine simulierte Behandlung mit Wasser durchführen. Das Tröpfchenbild auf den Papierstreifen erlaubt eine grobe Beurteilung der Sprüharbeit. Stellen, die überhaupt nicht getroffen werden bleiben gelb, während übermässig bis zum Abtropfen besprühte Stellen durchgehend blau erscheinen. Anzustreben ist ein Sprühbild, wie es Abbildung 4 zeigt. Die Sicherheit über die Qualität der eigenen Spritzarbeit kann verbessert werden, wenn dieser Test in einem späteren, stärker belaubten Zustand der Kultur wiederholt wird. Dieser einfache Test hilft, das Gerät besser auf die Kultur einzustellen und die Brühmenge so an die Kultur anzupassen, dass starkes Abtropfen vermieden werden kann. Es ist falsch von der Annahme auszugehen, dass stark tropfende Pflanzenteile gut behandelt sind. Studien mit Markiersubstanzen zeigen, dass die Struktur des Spritzbelags auf solchen tropfenden Pflanzenteilen schlecht ist, der resultierende dünne Spritzfilm wird rasch abgebaut, ein grosser Teil des Produkts geht nutzlos verloren und ein Teil findet sich konzentriert an Blätträndern oder an einer kleinen Stelle einer ganzen Frucht. Je nach Produkt kann es durch eine Produkteüberkonzentration sogar zu Schäden an Blätträndern oder Fruchtteilen kommen.

Geräte-Einstellung / Normes de réglage								
Reibebahnbreite Distance Arb. Br.	Menge Quantité l / ha		Druck Pression bar	Düsentyp Buse	Anzahl Nombre	Geschw. Vitesse km / h	Gang Vitesse	Drehzahl Régime U / min
5m	288	0.72	2.5	gelb	15	4.5	2G.2	1600
5m	410	0.91	4.0	gelb	15	4.0	2G.1	1600
5m	684	1.52	5.0	blau	15	4.0	2G.1	1600
5m	1000	1.67	6.0	blau	15	3.0	1G.2	1600

Abb. 6: Kleber mit den wichtigsten Daten zur Einstellung eines Sprühgeräts. Der Kleber wird am Traktor an geeigneter Stelle montiert, womit ein rasches und leichtes Ablesen und Umsetzen in der praktischen Feldarbeit erleichtert wird.

Lohnender Arbeitsaufwand

Unter Produzenten hört man zuweilen das Argument, dass für solche Kalibrationen des Geräts und der Tests des Sprühbilds die verfügbare Zeit einfach nicht reiche. Überlegt man jedoch, mit welchen Kosten jede Pflanzenschutzbehandlung verbunden ist (Produkt, Maschineneinsatz, Arbeitszeit) und welche möglichen finanziellen Verluste drohen, wenn der Pflanzenschutz nicht die gewünschte und nötige Wirkung erzielt oder wenn als Folge zu hoher, unangepasster Brühmengen zu hohe Rückstände auf dem Er-

Tab. 5: Beispiel einer Umsetzung der nach Tabelle 1 empfohlenen Brühmengen in Erdbeeren durch einfache Änderungen der Einstellungen beim Sprühbalken und Traktor (Düsentyp, Druck, Fahrgeschwindigkeit). Vergleiche mit Tabelle 1.

Entwicklungsstadium	Erste neue Blätter werden entfaltet und deutlich sichtbar	Blütenanlagen sichtbar Achsen der Blütenstände beginnen sich zu strecken.	Beginn der Blüte Circa 25% der Pflanzen weisen offene Blüten auf.	Vollblüte bis Beginn der Rotfärbung der Früchte Wartefristen korrekt einhalten!
Einjähriger Erdbeerbestand mit 4 Pflanzen pro Quadratmeter	1-fach konzentrierte Brühe in Liter pro Hektare (Konzentration der Brühe bleibt konstant)			
	250 ± 20%	450 ± 20%	700 ± 15%	1000 ± 10%
Aktivierter Düsentyp: Twinjet TJ60-8002EVS gelb	2,5 bar; 0,72 l/Min/Düse Fahrtempo 4,5 km/h	4 bar; 0,91 l/Min/Düse Fahrtempo 4 km/h		
	288 l/ha	410 l/ha		
Aktivierter Düsentyp: Twinjet TJ60-8003EVS blau			5 bar; 1,52 l/Min/Düse Fahrtempo 4 km/h	6 bar; 1,67 l/Min/Düse Fahrtempo 3 km/h
			684 l/ha	1000 l/ha



Abb. 7: Teilansicht eines Erdbeerspritzbalkens für die angepasste Behandlung von sechs Reihen. Pro Reihe sind oben eine und seitlich je zwei Doppelfachstrahldüsen montiert, deren Sprühflächen nicht rechtwinklig, sondern leicht angewinkelt auf die Pflanzreihe gerichtet sind. Die seitlichen Düsen sind leicht von unten nach oben ausgerichtet und werden so tief wie möglich an den Pflanzreihen entlang geführt.

tegut resultieren können, so stellen die oben aufgeführten Arbeiten sehr kostenwirksame Massnahmen dar.

Die Erfahrungen der letzten Jahre bei Produzenten, die neu nach dem Konzept des kulturangepassten Pflanzenschutzes arbeiten, zeigen, dass sehr gute Resultate bei gleichem oder meist deutlich geringerem Aufwand an Pflanzenbehandlungsmitteln erzielt werden. Gut geschützte Kulturen dank korrekter und angepasster Produktdosierung

und Geräteeinstellung erlauben hohe Ernteleistungen, was die Wirtschaftlichkeit des Beerenobstbaus sehr wesentlich mitprägt. Überdies können bei den Kosten für die Pflanzenbehandlungsmittel Einsparungen zwischen 25 bis 50% erzielt werden. Ein massgeschneiderter Pflanzenschutz, insbesondere bei vorwiegend direkt konsumierten Frischprodukten wie Beerenobst, hilft dem fortschrittlichen Produzenten, die zunehmenden Ansprüche des Ge-



Abb. 8: Motorrucksensprühergeräte können in kleinen Anlagen von Strauchbeeren gute Dienste leisten. Wichtig ist, dass angepasst an die Belaubung der Hecke mit mässiger Luftleistung und angepasster Brühmenge gearbeitet wird. Bei voller Belaubung der Hecke muss diese mindestens auf jeder Seite einmal abgescritten werden.



Abb. 9: Gebläsespritze im Einsatz in einer Brombeeranlage. Die Düsen und der Luftstrom sind nicht im rechten Winkel zu den Pflanzreihen, sondern leicht nach hinten gerichtet, was ein besseres Eindringen der Spühtropfchen ins Blätterwerk erlaubt. Die Luftleistung ist bei 3 m Reihenabstand massvoll zu halten: Die Blätter sollen sich im Luftstrom bewegen, durch diesen aber nicht abgebrochen oder ganz nach oben oder unten umgeklappt werden.



Abb. 10: Beim Einsatz von Axialsprühgeräten in Johannisbeeranlagen können nicht einfach die Geräteeinstellungen aus einer Kernobstspindelanlage übernommen werden. Die Brühmengen sind an die Hecke und deren Wachstumsstadien (siehe Tab. 4) anzupassen. Insbesondere die Luftleistung muss mässig gewählt werden, damit eine gute Anlagerung der Sprühtröpfchen an die zu schützenden Pflanzenteile erzielt wird.

setzgebers (Stoffverordnung, Rückstände), der Öffentlichkeit (Image), der Grossverteiler (Abnahmesicherheit) und der Konsumenten (Kauflust und Sicherheit) besser und noch professioneller zu erfüllen.

Danke

Die umfangreichen Untersuchungen in Beerenobstkulturen auf Betrieben interessierter Produzenten haben wesentlich dazu beigetragen, das Konzept des massgeschneiderten Pflanzenschutzes in Beerenkulturen praxisnah zu entwickeln und zu erproben. Wir möchten allen beteiligten Produzenten und Zentralstellenleitern, insbesondere Max Kopp von der Fachstelle Obst und Beeren am Oeschberg bei Koppigen, für die tatkräftige Unterstützung danken. Die mehrjährigen Arbeiten wurden teilweise finanziell unterstützt durch den Schweizerischen Obstverband in Zug sowie grosse Beerenanbaubetriebe in der Ost- und Südostschweiz. Die schweizerische agrochemische Industrie hat unsere Versuche immer dadurch erleichtert, dass sie uns Handelsprodukte kostenlos zur Verfügung gestellt hat. Allen Beteiligten möchten wir für die vielfältige Unterstützung danken.

Literatur

- Helpenstein S. und Rüegg J.: Mit kulturangepasstem Spritzen Geld sparen. Früchte und Gemüse, 68. Jhg., 22. März, 6–9, 2001.
- Kopp M. und Rüegg J.: Applikationstechnik in Erdbeeren – Spezialgeräte für Spezialkulturen. Landfreund, 6, 25–25, 2002.
- Mariethoz J., Siegrist J.P., Carlen Ch., Rüegg J., Ançay A., Neuweiler R., Pivoč D., Bosshard E., Schwarz A., Bonauer A., Amsler P. und Schmid A.: Handbuch Beeren. Schweiz. Obstverband, Zug, Ausgabe 2002.
- Rüegg J.: Kulturangepasster Pflanzenschutz in Erdbeerpflanzungen – Was könnte dies beinhalten?, Spargel & Erdbeerprofi, 1, 42–45, 2000.
- Rüegg J.: Crop Adapted Spraying (CAS) in Strawberries. Adjusting the Product Quantity to the Growing Leaf Area – Preliminary Results. German Society for Horticultural Science, 37th meeting, 8–10 March, 2000, Zürich, Swiss Federal Institute of Higher Technology, Zürich.
- Rüegg J.: Kulturangepasster Pflanzenschutz in Strauchbeeren – was bedeutet und beinhaltet dies? Schweiz. Z. Obst- Weinbau 136, 14–152, 2000.
- Rüegg J., Ançay A., Höhn H., Carlen Ch., Linder Ch. und Baumann D.: Liste der im Beerenanbau bewilligten Fungizide, Insektizide und Herbizide. Schweizerischer Obstverband, Zug, Ausgabe 2002.
- Rüegg J. und Bak H.: Towards Crop Adapted Spraying (CAS) in Berry Crops. Pesticide Outlook – June, 99, 2001.
- Rüegg J., Siegfried W., Holliger E., Viret O. und Raisigl U.: Anpassung der Menge des Pflanzenschutzmittels an das Baumvolumen der Kern- und Steinobstbäume. Schweiz. Z. Obst- Weinbau 135, 23–240, 1999.
- Rüegg J. und Siegfried W.: Der Einsatz von Motor-Rücken-Sprühgeräten in ausgewählten Kulturen. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 138, 2002.
- Schmid K., Rüegg J. und Höhn H.: Herbsthimbeeren: schmale oder breite Reihen? Monatsschrift – Magazin für den Gartenbau-Profi, 07, 486–489, 2000.