

Applikationstechniken für Pflanzenschutzmittel im Schweizer Beerenanbau

Autorinnen und Autoren: André Ançay, Pamela Bruno, Vincent Michel, Louis Sutter

November 2025

Applikationstechniken für Spritzbrühen

Der Erfolg der Pflanzenschutzmassnahmen hängt von der Auswahl und Dosierung der Pflanzenschutzmittel sowie vom Zeitpunkt und der Technik der Anwendung ab. Um eine maximale Präzision bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln unter Berücksichtigung des Umweltschutzes zu erreichen, sollten die Spritzgeräte zu Beginn jeder Saison neu eingestellt werden.

Nur einwandfrei funktionierende und für den Anbau geeignete Geräte ermöglichen es, diese Ziele zu erreichen. Während der Saison müssen die Düsen und Filter regelmässig gereinigt und das Sprühgerät nach jedem Einsatz gründlich gespült werden. Im Beerenanbau nehmen die Blattfläche und das Vegetationsvolumen der Kultur zwischen Vegetationsbeginn und Ernte stark zu. Um eine maximale Wirksamkeit zu gewährleisten, müssen die Spritzbrühemenge und die Produktmenge an die zu behandelnde Blattfläche angepasst werden, die indirekt durch das Blattvolumen bestimmt wird.

Es ist unerlässlich, dass die Produktmenge und die Wassermenge pro Hektar im Laufe der Saison entsprechend dem Entwicklungsstadium der Kulturpflanzen angepasst werden (Crop Adapted Spraying).

Produktmenge und Wassermenge entsprechend dem Volumen der Kultur

Für jede Sorte wurden Tabellen erstellt, um die Wassermenge und die anzuwendende Produktmenge entsprechend dem phänologischen Stadium und der Dichte der Kultur schnell bestimmen zu können. Die Zulassungen für Pflanzenschutzmittel basieren auf diesen Daten.

Die in den Tabellen angegebenen Mengen wurden so gewählt, dass die Spritzbrühe gleichmässig auf alle Pflanzenorgane verteilt wird, ohne dass es zu Auswaschungen kommt. Sie werden mit einer Bandbreite nach oben oder unten angegeben, damit der Anwender die besonderen Bedingungen seiner Kulturen berücksichtigen kann: Bei besonders kräftigen Pflanzen mit hoher Blattdichte sind die höchsten Werte zu wählen, bei weniger kräftigen Pflanzen mit wenigen Blättern hingegen die niedrigsten Werte.

Die in den Listen der zugelassenen Produkte oder auf den Produktverpackungen angegebenen Dosierungen in % oder in Liter oder kg/ha basieren auf einer Spritzbrühe von 1000 l/ha bei grossvolumigen Anwendungen oder auf 250 l/ha (4-x-Konzentrat) bei Anwendungen mit Turbodiffusor. Diese der Zulassung entsprechende Dosierung wird bei der Berechnung der für die Entwicklung der Kultur geeigneten Spritzbrühe als 100 % definiert.

Die Dosierung der Produkte wird immer für eine einfache Konzentration angegeben. Die meisten für Beerenfrüchte zugelassenen Produkte können jedoch bis zu fünfmal konzentriert werden, um sie an den verwendeten Sprühapparat anzupassen. Da die Kulturen je nach Anbausystem (unter Schutz oder im Freiland), Wetterbedingungen oder Tageszeit unterschiedlich empfindlich auf die Produkte reagieren, ist es ratsam, vor der Arbeit mit konzentrierten Produkten oder der Herstellung von Produktmischungen die Zustimmung des Herstellers einzuholen und einen Versuch auf einer kleinen Fläche durchzuführen.

Bei der Behandlung mit hohen Konzentrationen oder Produktmischungen ist unter Witterungsschutz oder bei extremen Temperaturen besondere Vorsicht geboten.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Vorgehensweise des Produzenten zur Berechnung der Produktmenge und des Spritzvolumens entsprechend dem Entwicklungsstadium der Kultur:

1. Vor jeder Behandlung das Blattvolumen oder das Stadium der Kultur bestimmen.
2. Das Wasservolumen an das Kulturstadium anpassen.
3. Die zu verwendende Produktmenge berechnen. Die zulässige Konzentration des zu verwendenden Pflanzenschutzmittels ist in der Zulassung angegeben (z. B. 0,1 %). Ausgehend von dieser Konzentration ist die für die Behandlung zu verwendende Menge an Pflanzenschutzmittel zu bestimmen.
4. Auswahl der Düsen und der Fahrgeschwindigkeit.

Berechnungsbeispiel für eine Erdbeerpflanzung in zwei verschiedenen Entwicklungsstadien

Pflanzdichte (4 Pflanzen/m ²), Dosierung (0,15 %), Wassermenge Referenzwert (1000 l/ha)	
Kulturstand	Beginn Blüte (BBCH 60)
Berechnete Brühemenge in Abhängigkeit des Entwicklungsstadiums bzw. Pflanzenhöhe (Erdbeeren) Produktmenge	700 l/ha 0,15 % von 700 l/ha = 1,05 kg/ha
Kulturstand	Beginn Farbumschlag der Früchte (BBCH 81)
Brühemenge Produktmenge	1000 l/ha 0,15 % von 1000 l/ha = 1,5 kg/ha

Um die Dosierung und das Volumen der Spritzbrühe entsprechend der Entwicklung der Kulturpflanzen gemäss den nachstehenden Tabellen anpassen zu können, muss ein korrekt kalibriertes und für die zu behandelnde Kulturpflanze geeignetes Sprühgerät verwendet werden, um eine gleichmässige Verteilung der Spritzbrühe ohne Auswaschung zu gewährleisten.

Die Vorschriften für das Mischen von Pflanzenschutzmitteln

Um die Wirksamkeit der Pflanzenschutzmittel zu gewährleisten, die in der Spritzbrühe enthalten sind, ist es unerlässlich, sie in einer bestimmten Reihenfolge zu mischen. Andernfalls besteht die Gefahr:

- von physikalischen Unverträglichkeiten, die zur Bildung von Klumpen führen können, welche die Düsen und Filter des Sprühgeräts verstopfen können, oder
- von unerwünschten Reaktionen, die zu Schäden an den Kulturen führen können.

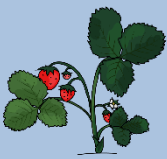
Im Allgemeinen sollten nicht mehr als drei Produkte gemischt werden. Wenn die Mischung mehr als drei Produkte enthält, sollte auf die Zugabe von Netz- oder Haftmitteln verzichtet werden.

Zunächst werden die Produkte hinzugefügt, welche die Eigenschaften des Wassers verändern, dann die festen Formulierungen (einschliesslich Granulat), anschliessend die flüssigen und zuletzt die Hilfsstoffe. Es ist wichtig, die richtige Reihenfolge einzuhalten, um eine Spritzbrühe aus mehreren Produkten korrekt herzustellen. Die Mischbarkeit muss überprüft und die Reihenfolge der Zugabe eingehalten werden.

Was die Reihenfolge der Zugabe betrifft, wird im Allgemeinen empfohlen, folgende Reihenfolge einzuhalten:

1. Wasserhärteausgleicher und Entschäumer.
2. Kleine Dosierungen fester Produkte, d. h. weniger als 100 g dispergierbares Granulat (WG) und wasserlösliche Beutel (WSB).
3. Andere feste Produkte in Form von Granulaten (WG) und Pulvern (WP). Bitte beachten Sie, dass Granulate direkt ohne Zugabe von Wasser beigemischt werden müssen.
4. Konzentrierte Suspensionen (SC).
5. Formulierungen auf Lösungsmittelbasis (SE, OD, EW, EC etc.).
6. Lösliche Flüssigkeiten (SL).
7. Hilfsstoffe (Öle, Netzmittel usw.).
8. Mangelausgleicher, die beispielsweise Mangan, Magnesium oder Kupfer enthalten. Vorsicht bei diesen Korrektoren: Sie sind häufig Ursache für physikalische Unverträglichkeiten. Auch wenn diese immer seltener auftreten, können sie die Wirksamkeit der Produkte beeinträchtigen, die Düsen und Filter durch Ausflockung der Spritzbrühe verstopfen oder die Spritzbrühe sogar unbrauchbar machen.
9. Düngemittel.

Erdbeeren

	Erste neue Blätter BBCH 10	Blütenstandschieben BBCH 57	Beginn Blüte BBCH 60	Vollblüte bis Beginn der Rotfärbung der Früchte BBCH 65–85
Entwicklungsstadien				
Höhe der Pflanzen	5 bis 15 cm	16 bis 29 cm	30 bis 39 cm	40 bis 50 cm
Pflanzdichte	1-fach konzentrierte Brühe in Liter pro Hektar (Konzentration der Brühe bleibt konstant)			
≤ 3 Pflanzen pro m ²	250 ± 20 %	400 ± 20 %	600 ± 15 %	900 ± 10 %
4 Pflanzen pro m ²	250 ± 20 %	450 ± 20 %	700 ± 15 %	1000 ± 10 %
≥ 5 Pflanzen pro m ²	300 ± 20 %	500 ± 20 %	800 ± 15 %	1100 ± 10 %
Anpassungen der Brühemengen	Die angegebene Aufwandmenge bezieht sich auf Stadium «Vollblüte bis Beginn Rotfärbung der Früchte», 4 Pflanzen pro m ² sowie eine Referenzbrühemenge von 1000 l/ha. Die Aufwandmenge ist gemäss den Weisungen des BLW an das Stadium der zu behandelnden Kultur anzupassen. Erhöhen für Bestände, die ein sehr dichtes Laubwerk mit vielen Blättern pro Pflanze haben. Senken für Bestände, die ein lockeres Laubwerk mit wenig Blättern pro Pflanze haben.			
Zweijährige Kulturen und remontierende Sorten	Die Angaben in der Tabelle beziehen sich auf einjährige Erdbeerkulturen. Zweijährige Kulturen und remontierende Sorten weisen im Allgemeinen grössere Blattmassen auf, daher sind Brühemengen in Liter pro ha um 10–20 % zu erhöhen.			

Himbeeren und Brombeeren

	Erste neue Blätter BBCH 10	Blütenknospen sichtbar BBCH 57	Beginn bis 50 % der Blüte BBCH 60–65	Erste Jungfrüchte sichtbar bis Beginn Fruchtverfärbung BBCH 71–81
Entwicklungsstadien				
	1-fach konzentrierte Brühe in Liter pro Hektare (Konzentration der Brühe bleibt konstant)			
	500 ± 10 %	700 ± 10 %	1000 ± 10 %	1300 ± 10 %
Anpassungen der Brühemengen	Erhöhen Sie das Volumen, wenn die Laubhecke dicht ist und ein sehr entwickeltes Laubwerk aufweist. Reduzieren Sie das Volumen, wenn die Laubhecke eine geringe Dichte und ein wenig entwickeltes Laubwerk aufweist.			
Laubhecken	Für Himbeeren und Brombeeren bezieht sich die angegebene Aufwandmenge auf das Stadium «Erste Blüten bis etwa 50 % der Blüten offen» sowie eine Referenzbrühemenge von 1000 l/ha. Für Herbsthimbeeren bezieht sich die Aufwandmenge auf eine Heckenhöhe von 150–170 cm und einen Abstand zwischen den Reihen von 2,5–3,0 m. Diese Mengen sollten verringert werden, wenn das Volumen der Blatthecke kleiner ist oder der Abstand zwischen den Reihen grösser ist (> 3,5 m). Diese Mengen sollten erhöht werden, wenn das Volumen der Blatthecke grösser oder der Abstand zwischen den Reihen kleiner ist (< 2,5 m).			

Rote und schwarze Johannisbeeren, Stachelbeeren, Heidelbeeren, Aronia, Maibereen

Entwicklungsstadien	Erste neue Blätter BBCH 10	Blütenknospen sichtbar BBCH 57	Erste Früchte innerhalb der Trauben angesetzt BBCH 60–65	Erste Früchte innerhalb der Trauben angesetzt BBCH 71–81
				
1-fach konzentrierte Brühe in Liter pro Hektare				
Brühmengen	500 ± 10 %	700 ± 10 %	1000 ± 10 %	1150 ± 10 %
	Erhöhen Sie das Volumen, wenn die Laubhecke dicht ist und ein sehr entwickeltes Laubwerk aufweist. Reduzieren Sie das Volumen, wenn die Laubhecke eine geringe Dichte und ein wenig entwickeltes Laubwerk aufweist.			
Anpassungen der Brühmengen	Dies entspricht einer Hecke mit einer Höhe von 1,8 bis 2,0 m und einer Breite von 1,1 m bei einem Reihenabstand von 2,8 m (Heckenvolumen 7500 m³/ha). Diese Volumen müssen reduziert werden, wenn das Volumen der Laubhecke geringer ist oder der Abstand zwischen den Reihen grösser ist (> 3,5 m). Erhöhen Sie das Volumen, wenn die Hecke dicht ist und eine starke Laubmasse aufweist oder wenn der Abstand zwischen den Reihen geringer ist (< 2,5 m).			

Empfehlungen zum Einsatz und Einstellen der Spritzgeräte

Es hat sich gezeigt, dass sich die Umsetzung eines modernen, dem Entwicklungsstadium angepassten Pflanzenschutzes nur mit einem korrekt eingestellten Gerät erfolgreich bewerkstelligen lässt.

Einstellung des Spritzgerätes

Im Frühjahr sind vor dem ersten Einsatz folgende Punkte zu überprüfen:

- Die Fahrgeschwindigkeit des Behandlungsgeräts in den Kulturen bei verschiedenen Motordrehzahlen oder Geschwindigkeiten messen und notieren. Die Behandlungen werden in der Regel bei Geschwindigkeiten zwischen 2 und 5 km/h durchgeführt.
- Kontrollieren und Aufzeichnen der Durchflussmenge je Minute aller Düsen (Ausliteration) bei zwei unterschiedlichen Arbeitsdrücken (z. B. 3 und 6 bar). Dies kann mit Durchflussmessgeräten oder durch Auffangen des Durchflusses während einer Minute erfolgen. Defekte Düsen sind zu ersetzen.
- Festlegen der erforderlichen Düsen in Abhängigkeit der benötigten Durchflussmenge:

$$\text{Geschwindigkeit} \times \text{Arbeitsbreite} \times \text{l/ha} = \text{l/Minute je Düse}$$

$$600 \times \text{Anzahl offener Düsen}$$

- Die Arbeitsbreite entspricht der pro Durchgang bearbeiteten Breite. Bei den meisten Sprühgeräten müssen die Düsen während der Saison ausgetauscht werden, um sie an die erhöhte Spritzbrühmenge anzupassen. Im Allgemeinen wird die Verwendung von driftarmen Düsen empfohlen.
- Berechnung der Brühmenge/ha (Beispiel: Fahrgeschwindigkeit 4 km/h, Düsen-Durchflussmengen 0,6 l/ha, Arbeitsbreite 9 m):

$$\frac{\text{l/min/Düse} \times \text{Anz. Düsen} \times 600}{\text{km/h} \times \text{m Arbeitsbreite}} \Rightarrow \frac{0,6 \times 27 \times 600}{4 \times 9} = 270 \text{ l/ha}$$

Es wird empfohlen, die wichtigsten Betriebswerte des Spritzgeräts, wie Arbeitsbreite, Düsenleistung, Druck, Fahrgeschwindigkeit, eingelegte Geschwindigkeit und Motordrehzahl, zu notieren und auf einem Etikett zu vermerken, das am Spritzgerät angebracht wird.

Anwendungsempfehlungen

Man erzielt ein besseres Eindringen der Spritzbrühe, wenn die Düsen nicht rechtwinklig, sondern leicht geneigt zur Reihe stehen. Bei Behandlungen von Strauchbeeren müssen die unteren Düsen leicht nach oben gestellt sein, damit die Unterseiten von Blättern und Früchten gut benetzt werden.

Bei Gebläsespritzern sind die Luftaustritte so einzustellen, dass sie sich leicht in die Fahrrichtung neigen und so ein besseres Eindringen der Spritzbrühe erreicht wird. Die Luftmenge darf nicht zu hoch sein, weil sich sonst die Tröpfchen schlecht absetzen und in der Luft verloren gehen. Im Weiteren kann eine zu grosse Luftmenge auch zum Bruch von Pflanzenteilen (Blütenstände, Seitentriebe, Blätter usw.) in den Kulturen führen. Spritzbalken sollten an der Front des Traktors montiert werden. Man hat einen besseren Überblick und kann dadurch exakter arbeiten.

Anwendungshinweise für Produkte auf Basis lebender Organismen

Der Einsatz lebender Organismen (räuberische Milben, Nützlinge, entomopathogene Nematoden, Bakterien, Pilze usw.) ist eine wirksame und umweltfreundliche Methode zur Kontrolle bestimmter Schädlinge. Ihre Wirksamkeit hängt jedoch von einer strikten Anwendung ab, die den von den Lieferanten empfohlenen optimalen Bedingungen entspricht.

Es ist unerlässlich, bei den ersten Anzeichen des Auftretens des betreffenden Schädlings einzugreifen, bevor der Befall zu gross wird. Dies erfordert eine regelmässige Überwachung der Schädlingspopulationen, aber auch der Nützlinge, da je nach den Bedingungen und dem Lebenszyklus der Zielorganismen mehrere Einsätze erforderlich sein können.

Diese biologischen Wirkstoffe reagieren empfindlich auf verschiedene Faktoren. Sie dürfen niemals mit unverträglichen Chemikalien (Insektiziden, Fungiziden, Ölen usw.) kombiniert werden, da dies ihre Wirksamkeit verringern oder sie neutralisieren könnte. Es ist daher wichtig, einen ausreichenden Zeitraum zwischen chemischen Behandlungen und Freisetzungen einzuhalten und sich dabei auf die Kompatibilitätsempfehlungen zu stützen. Eine sorgfältige Beobachtung der Pflanzengesundheitssituation vor, während und nach der Anwendung ist unerlässlich, um die Strategie bei Bedarf anzupassen.

Einige Wirkstoffe erfordern bestimmte Bedingungen:

- Entomopathogene Nematoden sollten bei einer Bodentemperatur von über 10 °C ausgebracht werden, und es ist wichtig, dass der Boden nach der Behandlung mehrere Tage lang feucht bleibt, um ihre Wirksamkeit zu gewährleisten. Es wird empfohlen, sie am Ende des Tages oder bei bewölktem Wetter auszubringen, um eine UV-Belastung zu vermeiden. Da ihre Wirkung lokal begrenzt ist, werden die besten Ergebnisse in geschlossenen Räumen (Töpfe, Behälter, Streifen usw.) erzielt.
- Entomopathogene Pilze (*Beauveria*, *Metarhizium*) erfordern nach der Anwendung eine sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit, die im Freiland oft schwer zu erreichen ist, unter Schutz jedoch möglich ist. Diese Produkte wirken nur durch Kontakt, daher ist eine gleichmässige Benetzung des Laubs wichtig. Die Anwendung von wenig kompatiblen Fungiziden kann ihre Wirksamkeit stark verringern.
- Bakterien wie *Bacillus thuringiensis* sind nur in jungen Larvenstadien aktiv und ihre Wirksamkeit nimmt bei kaltem Wetter oder einem zu hohen pH-Wert (> 8) ab.

Aufgrund ihres Lebenszyklus und ihrer Produktionsweise sind diese biologischen Wirkstoffe in der Regel nicht vorrätig, sondern werden zu bestimmten Terminen geliefert – je nach Lieferant manchmal nur einmal pro Woche. Daher ist es erforderlich, sie mehrere Tage im Voraus (oft 7 bis 10 Tage) zu bestellen. Da es sich um lebende und verderbliche Produkte handelt, ist ihre Lagerung zudem schwierig: Sie müssen bei einer Temperatur zwischen 4 und 10 °C (frostfrei) gelagert werden, vor thermischen oder mechanischen Stössen geschützt sein und nach der Lieferung innerhalb der vom Lieferanten angegebenen Fristen schnell verwendet werden. Dies erfordert eine sorgfältige Planung der Massnahmen und eine genaue Überwachung, um ihre Wirksamkeit zu gewährleisten. Schliesslich ist die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften (Tragen von Handschuhen, Masken usw.) nach wie vor unerlässlich, insbesondere bei Formulierungen, die Pilzsporen enthalten.

Impressum

Herausgeber	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern www.agroscope.ch
Auskünfte	louis.sutter@agroscope.admin.ch
Redaktion	André Ançay, Pamela Bruno, Vincent Michel, Louis Sutter
Download	www.agroscope.ch/beerenbau
Copyright	© Agroscope 2025

Haftungsausschluss

Agroscope schliesst jede Haftung im Zusammenhang mit der Umsetzung der hier aufgeführten Informationen aus. Die aktuelle Schweizer Rechtsprechung ist anwendbar.