

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 74 (2012)
Heft: 3

Artikel: Schwierige Balance beim chemischen Pflanzenschutz
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082347>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Kartoffeln benötigen für eine optimale Blattbenetzung bis 600 l/ha Spritzbrühe.

Schwierige Balance beim chemischen Pflanzenschutz

Der chemische Pflanzenschutz ist zunehmend ein Balanceakt zwischen optimaler Wirkungssicherheit und abdriftarmer Ausbring- und Applikationstechnik. Erschwerend wirkt sich der Termindruck aus. Damit kommt es zu einem gefährlichen Ungleichgewicht mit weniger Wirkungssicherheit und erhöhter Umweltgefährdung.

Ruedi Hunger

Der Erfolg einer Pflanzenschutzmassnahme hängt von verschiedenen Faktoren ab. Eine Schlüsselposition nehmen zwar die Spritzdüsen ein. Die Fehlersuche im technischen Bereich wird allerdings unsicher oder bleibt erfolglos, wenn einfache Grundlagen missachtet werden.

Wasser als Trägerstoff

Wasser ist der limitierende Faktor, wenn es um die Schlagkraft der Spritze geht. Gleichzeitig ist Wasser mit Abstand der billigste Partner im Pflanzenschutz. Die heutigen Pflanzenschutzmittel werden dem Anwender in einer hochkonzentrierten Formulierung zur Verfügung gestellt. Entsprechend den Anwendungsempfehlungen sind diese deshalb vor dem Einsatz

im Feld mit Wasser zu verdünnen. Damit übernimmt Wasser eine wichtige Funktion im Pflanzenschutz.

Wasser hat üblicherweise einen pH-Wert zwischen 6 und 7. Destilliertes Wasser ist

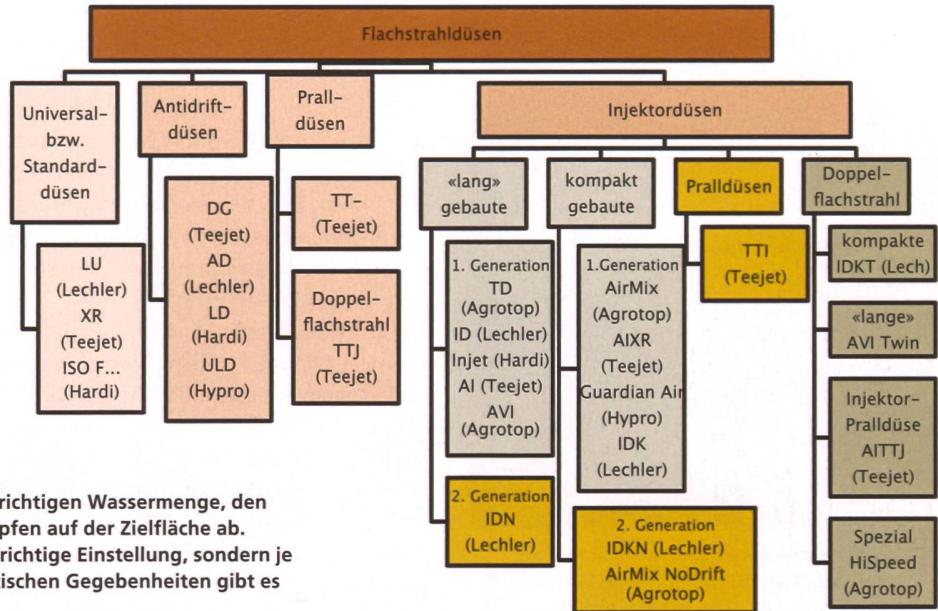
neutral, hat also einen pH-Wert von 7. Pflanzenschutzmittel können pH-Werte zwischen 4 bis 9 aufweisen. Ihre Formulierung ist so, dass wichtige Kriterien wie Lagerfähigkeit, Wirkstoff- und Formulie-

**Tabelle 1: Zielflächen verändern sich im Laufe der Vegetationsperiode
(Quelle: Syngenta-agro)**

Anwendungsmassnahme	Zielfläche	Grösse m ²	bei 200 l/ha	bei 300 l/ha
Herbizid Vorauflauf	Boden	10 000	20 ml/m ²	30 ml/m ²
Herbizid Nachauflauf	Unkraut/Ungras	bis 25 000	bis 8 ml/m ²	bis 12 ml/m ²
Wachstumsregler Halmbruch	Halmbasis	50 000 bis 70 000	2,8 bis 4 ml/m ²	4,2 bis 6 ml/m ²
Blattkrankheit Fungizid	Gesamte Pflanze	70 000 bis 125 000	1,6 bis 2,8 ml/m ²	2,4 bis 4,2 ml/m ²
Ährenkrankheiten	Ähre und oberer Blattbereich	50 000 bis 100 000	2 bis 4 ml/m ²	3 bis 6 ml/m ²



Durch elektrostatische Aufladung können sehr feine Tropfen für einen guten Bedeckungsgrad erzielt werden. Eine Anwendung ist nur bei windstilleren Verhältnissen zu empfehlen. (Foto: Agroscope ACW)



Quelle: DLG Anwendungstechnik Juni 2010

rungsstabilität, Haltbarkeit und gute Mischbarkeit gewährleistet sind. Erschwerend ist, dass Wasser eine vergleichsweise hohe Oberflächenspannung aufweist. Das heißt, die einzelnen Wassermoleküle ziehen sich relativ stark an. Diese Eigenschaft kann bei der Pflanzenschutzanwendung hinderlich sein. Durch spezielle Tenside, die die Oberflächenspannung senken, werden diese Probleme entschärft.



Bei frühem Herbizideinsatz im Frühjahr ist die Zielfläche bereits drei- bis viermal grösser als die Standfläche des Getreides.

Wasseraufwandmengen

Die Wassermenge wirkt sich, wenn sie in Abhängigkeit vom gewählten Mittel falsch gewählt wurde, limitierend auf die Wirksamkeit einer Massnahme aus. Bei einer Ausbringmenge von 200 Liter je Hektar gelangen auf einen Quadratmeter 20 Milliliter (ml). Mit geeigneten Düsen wird diese geringe Menge ausreichend an den Zielflächen der Pflanzen verteilt. Bei einer Reduktion der Wassermenge muss sich das Tropfenspektrum deutlich in Richtung Feintropfen verschieben. Das hat zur Folge, dass die Windanfälligkeit und damit verbunden die Abdichtung stark ansteigt. Auch bei Verwendung neuer abdriftmindernder Düsentechnik sind der Reduktion von Aufwandmengen seitens der biologischen Wirkung Grenzen gesetzt. Die Düsen werden dann mit einem geringen Druck gefahren, der außerhalb des optimalen Druckbereichs liegt. Was für die Abdriftminderung noch gut ist,

sorgt für eine unvollständige Bedeckung der Zielfläche und reduziert daher die biologische Wirkung.

Schlussfolgerungen Wasser:

- Wasser ist das Lösungsmittel für hochkonzentrierte Formulierungen der Pflanzenschutzmittel.
- Die empfohlene Wassermenge beträgt je nach Kultur zwischen 200, 300 bis 600 l/ha.
- Kontaktmittel benötigen grundsätzlich etwas höhere Wassermengen als systemische Produkte, da letztere besser verteilt werden müssen.

Von Ackerfuchsschwanz bis Windhalm ...

Die Blattoberfläche und deren Beschaffenheit haben entscheidenden Einfluss auf die Bedeckung und Wirkstoffaufnahme von Spritzflüssigkeiten. Zwischen den einzelnen Pflanzenarten bestehen grosse Unterschiede bezüglich Wuchsform und Blatthaltung. Ebenso gross sind die Unterschiede bezüglich Blattoberfläche. Unterscheidungsmerkmale sind die Rauheit, die Behaarung, das Blattrelief und die kristalline Wachsform. Am Beispiel einer Gräserherbizidanwendung in

Tabelle 2: Zielflächen und Tropfenspektrum bei verschiedener Anwendung

Zielfläche	Bodenfläche/ Zielfläche	Tropfenspektrum	Tropfen-eigenschaften
Voraufsprühherbizid	1:1	mittel bis grob 300 bis 400 µm	gleichmässig, abdriftarm
Fungizid im BBCH 33-37	1:7 bis 12.5	mittel bis grob 300 bis 400 µm	gleichmässig, den Bestand durchdringend
Insektizid	1:7 bis 14	mittel bis grob 300 bis 400 µm	abdriftarm, den Bestand durchdringend
Fungizid/ Insektizid Abschluss-spritzung	1:3 bis 7	fein bis mittel 100 bis 300 µm	gleichmässig, hoher Bedeckungs- grad

Tabelle 3: Tropfengrössen

Tropfengrössen	Fallgeschwindigkeit
300 µm	über 100 cm/s
100 µm	+/-27 cm/s
60 µm	+/-10 cm/s



Gräser sind wegen ihrer schmalen, flach aufgestellten Blätter und einer kristallinen Wachsschicht besonders schwierig zu bekämpfen.

inem Weizenbestand kann deutlich aufgezeigt werden, auf wo die Schwierigkeiten liegen. Gräser haben zusätzlich zu einem Wachsfilz noch eine Auflagerung mit einer kristallinen Wachsschicht (z.B. Ackerfuchsschwanz, Flughafner, Windhalm). Zudem bilden die Blätter eine kleine, schmale, vertikal und aufrecht gerichtete Zielfläche.

Dies alles erschwert eine ausreichende Benetzungbarkeit mit blattaktiven Gräserherbiziden. Die Folgen davon zeigen sich in einer Versuchsauswertung (syngenta-agro): Lediglich 30 Prozent der Aktivsubstanz eines Gräserherbizides wurden auf der eigentlichen Zielfläche wiedergefunden. Siebzig Prozent verblieben auf der Kultur und dem Boden und hatten somit keinen Einfluss auf den Wirkungserfolg. Wenn nun Druck und Geschwindigkeit verändert werden und damit die Wasser-aufwandmenge sinkt, reduziert sich der Bedeckungsgrad an Gräsern relativ schnell um einen Viertel bis einen Drittel.

.... oder Abdrift und Zielflächen

Als direkte Abdrift wird jener Anteil der ausgebrachten Wirkstoffmenge bezeichnet, der infolge von Luftbewegungen während des Applikationsvorgangs über die zu behandelnde Fläche hinausgetragen wird. Ein Wirkstoffaustrag durch Verdunstung oder Auswaschung ist nicht der direkten Abdrift zuzurechnen (Definition Justus Kühne Institut).

Die oft praktizierte «Eindüsensstrategie» kann problematisch sein, speziell wenn abdriftmindernde Düsen bei tiefem Druck zum Einsatz kommen. Düsen, welche die Abdrift zu 90 Prozent reduzieren, haben eine sehr geringe Abdriftgefahr. Das ist ein Vorteil. Nachteilig ist, dass bei tiefem Druck die Injektoraktivität nicht voll ausgenutzt wird, weil ein geringer Druck einen geringen «Ansaugeffekt» des Injektors zur Folge hat. Die dadurch erzielten grossen Tropfen bleiben stabil, aber die Verteilung und Belagsbildung auf der Zielfläche ist ungleichmässig.

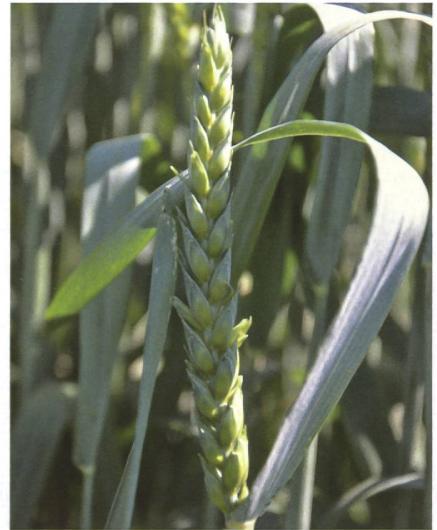
Als Zielflächen kommen der Boden, die Pflanzen oder Pflanzenteile infrage. Bei einer Voraufaufspritzung ist die Zielfläche identisch mit der überfahrenen Fläche. In einem Pflanzenbestand ist die Zielfläche x-mal grösser als die überfahrene Fläche.

Pflanzen verändern sich im Verlaufe der Vegetationsperiode. Damit verändern sich die Zielflächen und die Anforderungen an die Applikationstechnik.

Schlussfolgerung Abdrift und Zielflächen:

Die Witterungsbedingungen bestimmen die Existenz von Tropfen stark.

- Je höher die Temperatur und je geringer die Luftfeuchtigkeit, desto schneller verdunsten Tropfen.
- Bei abdriftarmen Düsen darf die Aufwandmenge nicht unbegrenzt gesenkt werden.



Bei Abschlusspritzungen ist die Zielfläche rund drei- bis siebenmal grösser als die Grundfläche.

Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Hohe Temperaturen führen in Verbindung mit tiefer Luftfeuchtigkeit zu Wirkstoffverlust. Kleine Tropfen sind aufgrund ihrer geringeren Oberfläche mehr davon betroffen. Bei hohen Temperaturen herrscht vielfach eine tiefe Luftfeuchtigkeit. Die Pflanzen leiden unter Trockenstress. Daher bilden sie eine höhere Wachsschicht aus. Folglich ist es nachvollziehbar, dass bei diesen Bedingungen die Verteilung ungenügend und die Wirkstoffaufnahme nur vermindert möglich ist. Gerade bei der Applikation von Gräserherbiziden muss daher ein optimaler Behandlungszeitpunkt und eine angepasste Technik gewählt werden. Bei Temperaturen über 25° Celsius sollten keine Pflanzenschutzspritzungen durchgeführt werden.

Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit wird oft unterschätzt und daher zu wenig beachtet. Als Grenze, die für Pflanzenschutzmassnahmen nicht unterschritten werden sollte, gelten 60 Prozent Luftfeuchte.

Tabelle 4: Wie verhalten sich Tropfen bezüglich Abdrift, Anlagerung und Zielfläche?*

Sehr feine Tropfen	+ sehr gute Verteilung auf der Zielfläche - schwaben lange in der Luft und besitzen daher ein grosses Abdriftrisiko - sehr windanfällig - schlechte Bestandesdurchdringung
Mittelgrosse Tropfen (300 bis 400 µm)	+ günstige Abdriftwerte + gute Verteilung auf der Zielfläche
Extrem grosse Tropfen (+/- 600 µm)	+ erreicht beste Abdriftwerte + gute Bestandesdurchdringung bis in untere Etagen - schlechte Verteilung auf der Zielfläche

*Quelle Syngenta Applikationstechnik 2009



Immer grösser, immer schlagkräftiger: Doch die Diskussion über die Verringerung der Aufwandmengen im Pflanzenschutz bleibt.

Richtlinie 2012 zur Überprüfung von Pflanzenschutzgeräten

Am 4. November 2011 verabschiedete die Arbeitsgruppe «Spritzenprüfung» die überarbeitete Richtlinie für die Überprüfung der im Gebrauch stehenden Pflanzenschutzgeräte im Feldbau 2012. In der Arbeitsgruppe sind der SVLT, die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, das Bundesamt für Landwirtschaft und zwei bis drei Praktiker vertreten.

Angesichts der Tatsache, dass ein Gramm Spritzmittel zehn Millionen Liter Trinkwasser verschmutzen kann, steht bei der Prüfung von Pflanzenschutzgeräten die Minimierung einer Umweltbeeinträchtigung im Vordergrund. Zudem gilt heute eine Nulltoleranz bezüglich Rückständen in der Kanalisation! Eine Kontrolle dient aber auch dazu, den Verschleiss von Bauteilen am Pflanzenschutzgerät früh zu erkennen und die Applikationstechnik zu verbessern. Speziell soll mit einer Überprüfung die Sicherheit der Personen beim Umgang mit Spritzgeräten sichergestellt werden.

Eine grundsätzliche Änderung hat die Richtlinie 2012 aufgrund von Anpassungen durch die Übernahme von EU-Recht erfahren. Basis für die Übernahme von EU-Recht sind bilaterale Abkommen. Das hat zur Folge, dass ab 2012 die Maschinenrichtlinie der EU auch in der Schweiz gültig ist. In den vergangenen Jahren wurden die Pflanzenschutzspritzen in der Schweiz mit Spülwasserbehälter nachgerüstet. Damit werden die EU-Richtlinien erfüllt. Neu ist, dass auch importierte Spritzen mit einem gültigen Spritzentest aus dem Ursprungsland in der Schweiz für vier Jahre als geprüft gelten. Die Richtlinien mit Tipps zur Gerätevorbereitung für den Test sind unter www.agrartechnik.ch abrufbar.



Laut den KIP-Richtlinien müssen selbstfahrende oder zapfwellengetriebene Pflanzenschutzgeräte alle vier Jahre nach den SVLT-Richtlinien geprüft werden.



Wurzelunkräuter wie Disteln nutzen Fehler im Pflanzenschutz erbarmungslos aus.

Speziell wenn Aufwandmengen unter 300 Liter je Hektar reduziert werden, ist der Luftfeuchtigkeit grosse Beachtung zu schenken.

Das lange Leben feiner Tropfen

Eine wichtige Grösse des Tropfenspektrums ist der Mittlere Volumetrische Durchmesser (MVD). Dieser Begriff umschreibt das durchschnittliche Volumen eines Tropfens. Je kleiner die Durchflussgrösse einer Düse und je grösser der Druck, desto geringer wird der MVD. Tropfen kleiner als 100 µm verzeichnen fast keinen Fall, sind extrem abdriftgefährdet und werden von Horizontalwinden verfrachtet.

Die Lebensdauer wird aber auch von den klimatischen Gegebenheiten bestimmt. Hier kommen die Bereiche Temperatur und Luftfeuchtigkeit ins Spiel. Im Labor konnte nachgewiesen werden, dass ein 200-µm-Tropfen bei 20 °C und 80% relativer Luftfeuchtigkeit nach 200 Sekunden vollständig verdunstet ist. Ein 100-µm-Tropfen verdunstet bei gleichen Bedingungen bereits nach 50 Sekunden. Diese Messungen haben ebenfalls gezeigt, dass die Existenz eines Tropfens stärker von der Luftfeuchte als von der Temperatur beeinflusst wird.

Im gleichen Versuch, bei einer Temperaturerhöhung auf 30 °C und einer Absenkung der relativen Luftfeuchtigkeit auf 50 Prozent, verdunstete ein 200-µm-Tropfen bereits in 50 Sekunden und ein solcher von 100 µm nach 20 Sekunden. Daraus ergibt sich folgende Anwendungsregel:

Bei Luftgeschwindigkeiten von über fünf Meter pro Sekunde, einer Temperatur um/über 25° Celsius und einer Luftfeuchtigkeit unter 60 Prozent darf keine Applikation mit Pflanzenschutzspritzen erfolgen.



Herbizidmassnahmen in diesem Maisbestand benötigen ein feines bis mittleres Tropfenspektrum, wenn die Massnahme erfolgreich sein soll.

Schlussfolgerung Tropfengrösse:

- Feine Tropfen weisen ein hohes Bedeckungspotenzial auf, schwaben aber lange in der Luft und haben ein entsprechend grosses Abdriftrisiko.
- Grosse Tropfen durchdringen den Pflanzenbestand bis in die unteren Etagen bei geringerer Bedeckung der Zielfläche.
- Eine ausreichende Wassermenge ist die Basis für einen wirksamen Pflanzenschutz. ■

An advertisement for Fortuna Hakenliftanhänger. It features a black trailer with a hydraulic lift arm at the rear, positioned against a background of trees. To the left, there is a large graphic of a globe with the word "FORTUNA" written across it. Below the globe, there is a bulleted list of products: "Muldenkipper", "Schwerlast-Muldenkipper", "Viehtransporter", and "Hakenliftanhänger". To the right of the trailer, there is a green box containing text in German: "Fortuna Hakenliftanhänger: Haken sucht Container ohne Haken!" and "Made in Germany www.fortuna.de". At the bottom right, the company name "Agro-Technik Zulliger GmbH" and phone number "Tel. 062 927 60 05" are listed.

**- WÄHRUNGS-
AUSGLEICH!**
www.dirim.ch

Schluss mit Schlamm und Matsch

auf Reitplatz, Paddock, Offenstall,
Führanlage und Longierzirkel

Vorteile des ECORASTER® Systems

- kein Matsch, keine tiefen Böden
- gleichmässige Beanspruchung der Gelenke durch ebenen Boden
- leichte und schnelle Verlegung
- Minimierung des Pflegeaufwands
- befahrbar (Traktor, etc.)

PNEUHAUS EDI LEU

**HOFMONTAGE
BERATUNG
GROSSES LAGER**

**PROFITIEREN
SIE VON UNSEREM
SERVICE**

PNEUHAUS EDI LEU
Hohenrainstrasse 44
CH-6280 Hochdorf

Tel. +41 (41) 910 03 10
Fax +41 (41) 910 52 05
www.pneuhausleu.ch

GOODFRIEND

Continental

BKT

Firestone

REINHOLD

VREDESTEIN

Alliance

Mitas

Kleber

Trelleborg