

# Damit sie **wirklich** wirken

Die besten Mischungen helfen nicht, wenn die Wirkung durch zu hartes Spritzwasser, zu hohe pH-Werte der Brühe oder falsche Additivzusätze beeinträchtigt ist. Gerade bei zunehmenden Resistenzproblemen ist jedes Prozent Wirkungsgrad wichtig.

**R**und 95 bis 99,9% der Spritzbrühe bestehen aus Wasser. Es kann weich oder hart, kalk- oder eisenhaltig, leicht sauer oder alkalisch und warm oder kalt sein. Von diesen Eigenschaften hängt es ab, wie gut sich Pflanzenschutzmittel in der Spritzbrühe lösen, wie schnell sie abgebaut werden und wie gut sie letztlich wirken.

Die Wirkung der Mittel hängt aber auch davon ab, wie gut man die Zielfläche trifft. Je nach Tropfengröße und Geschwindigkeit fallen die Tropfen bis auf den Boden, oder sie benetzen nur die oberen Blätter bzw. schweben in der Luft und werden verweht. In Fahrtrichtung gelangt zudem mehr Wirkstoff auf das Ziel als gegen die Richtung.

Sind die Spritztropfen auf dem Blatt gelandet, sollten sie die Blattfläche gut benetzen. Einige Tropfen bleiben an der Oberfläche haften, andere dringen schnell durch die Wachsschicht in das Pflanzeninnere ein.

Vom Einrühren der Mittel in das Spritzwasser bis an den Zielort sind die Wirkstoffe demnach vielen Einflüssen ausgesetzt. Nur wer diese optimiert, erreicht die volle Wirkung.

## 1. Wasserhärte und pH-Wert richtig einstellen!

Wenn unser Wasser generell weniger als 12° dH (deutsche Härtegrade) hätte, könnten wir viel Pflanzenschutzmittel einsparen. Leider hat jedoch ein Drittel Härtegrade von über 25° dH und ist somit als hart einzustufen. Rund die Hälfte des Wassers ist mittelhart. Wer seine Wasserhärte nicht kennt, kann diese z.B. bei einigen Landhändlern untersuchen lassen.

Die Wasserhärte hat nichts mit dem pH-Wert zu tun, sondern mit in Wasser gelösten Mineralstoffen. Hartes Wasser entsteht, wenn es über Steine oder Sand fließt und es daraus Kalzium, Magnesium, Eisen, Mangan oder Natrium löst. Diese Mineralstoffe sind dann als (Bi-)Carbonate (Kalk), Sulfate oder Chloride im Wasser enthalten.

Vor allem das Kalzium, aber auch zwei- und höherwertige Kationen ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Mn}^{++}$ ) können sich an Pflanzenschutzmoleküle anlagern und deren Wirkung mindern. Das Problem ist in den meisten Fällen Kalk (Kalzium, teilweise Magnesium). Dazu zwei Beispiele:

1. Die Wirkung von Glyphosat ist in kalkhaltigem Wasser um bis zu 70% geringer als in entkalktem.

2. Der im alten Rübenmittel Betanal enthaltene Wirkstoff Phenmedipham war in hartem Wasser (über 25° dH) fast unwirksam. Beim neuen Betanal maxxPro sorgt die Formulierung für eine gute Wirkung in hartem Wasser.

Dass sich Kalzium an Pflanzenschutzmoleküle anlagert, macht man sich aber auch zunutze. So wird z.B. der im Wachstumsregler Medax Top enthaltene Wirkstoff Prohexadion als Prohexadion-Kalzium auf den Markt ge-

bracht, damit sich der Wirkstoff nicht bereits im Kanister abbaut. Um das Kalzium abzulösen, gibt man vor dem Einsatz das Additiv Turbo zu. Das darin enthaltene schwefelsaure Ammoniak (SSA) spaltet die Verbindung, sodass Prohexadion richtig wirken kann. In stark kalkhaltigem Wasser reicht die SSA-Menge im Turbo allerdings nicht immer aus. Dann empfiehlt es sich, noch 1 kg SSA je 200 l zuzugeben. Auch Moddus profitiert in der Tankmischung mit Medax Top oder auch solo gespritzt von dem SSA-Zusatz.

Wer kalkhartes Wasser einsetzen muss, kann der Brühe organische Säuren (Zitronensäure) oder Entkalkungsmittel wie pH Fix 5, SprayFix oder X-Change zugeben. Durch die Zitronensäure wird Kalk als Kalziumzitrat aus dem Wasser weggefangen, bleibt aber in Lösung und setzt sich nicht in Filtern ab.

**Brunnenwasser tabu?** Schwieriger ist es, Eisen- oder Manganhaltiges Wasser aufzubereiten. Sie erkennen es an den rostigen bis schwarzen Rückständen im Spritztank. Wer Leitungswasser nutzt, hat in der Regel keine Probleme damit.

Anders ist das bei Brunnenwasser. Unter sandigen, diluvialen Böden mit niedrigen pH-Werten können die Eisen- und/oder Mangangehalte sehr hoch sein. Dies kann die Wirkung vor allem von Herbiziden stark beeinträchtigen.

Hohe Eisen- und Manganmengen lassen sich nur mit Wasseraufbereitungsanlagen herausfiltern. Geringe Eisengehalte können Sie z.B. mit pH Fix 5 oder Spray Plus entfernen. Auch mit der Zugabe von Zitronensäure lässt sich Eisen aus dem Wasser wegfangen. Mit SSA kann man die Eisen- bzw. Mangan-Härte jedoch nicht vermindern.

Wer zum Spritzen Oberflächenwasser aus einem Teich oder Bach nutzt, sollte bedenken, dass sich die im Wasser enthaltenen Schwebstoffe (Ton, organische Substanz) an die Wirkstoffe



Fotos: Höner

Im Filter kann sich bei sehr kalkhaltigem Wasser durch SSA-Zusatz Gips ablagern.



**Kitzeln Sie mehr Wirkung aus den Pflanzenschutzmitteln!**

anlagern können. Das schränkt deren Wirkung deutlich ein. Bei Sulfonylharnstoffen (SHS) kann diese dadurch im Extremfall auf fast „Null“ absinken. Daher gilt: Trübes, ungefiltertes Wasser hat in der Spritze nichts zu suchen!

**pH-Wert muss stimmen:** Wasserhärte und pH-Wert sind unbedingt auseinander zu halten. Während die Wasserhärte den Gehalt der im Wasser enthaltenen Kationen widerspiegelt, gibt der

pH-Wert an, wie sauer das Wasser ist. Kalk- oder Magnesium-hartes Wasser hat einen hohen pH-Wert. Eisen- und Mangan-haltiges, hartes Wasser dagegen einen niedrigen. Der pH-Wert lässt sich mithilfe von Teststäbchen sehr leicht messen (erhältlich z.B. über Amazon für 15 €/100 Stück).

Die meisten Pflanzenschutzmittel wirken im schwach sauren Bereich von pH 6,0 bis 6,5 der Spritzbrühe am besten. Bei kalkhartem Wasser liegt der

pH-Wert regelmäßig über 7,5 und somit im alkalischen Bereich. Das hat folgende Nachteile: Viele Wirkstoffe, wie z.B. CCC oder Morpholine, lösen sich bei hohem pH-Wert in der Spritzbrühe schlechter. Ist das Wasser kalt, verstärkt sich der Effekt. Zusätzlich wird eine Reihe von Wirkstoffen bei hohen pH-Werten aufgespalten, sie wirken dann nicht mehr. Je höher der pH-Wert in der Brühe ist, umso schneller verläuft dieser Prozess. ►

## Sonderfall: Hoher pH-Wert bei Sulfonylen

Im Gegensatz zu anderen Pflanzenschutzmitteln lösen sich Sulfonylharnstoffe (SHS) im alkalischen Milieu deutlich besser. So steigt deren Löslichkeit von pH-Wert 5,5 auf 7,0 um den Faktor 100! Kalk- und vor allem Eisen-hartes Wasser schränkt die Wirkung ein. Damit wichtige Herbizide, wie z.B. Atlantis, voll wirken, empfiehlt sich daher:

1. Verwenden Sie kein Eisen-haltiges, unaufberei-

tetes Wasser beispielsweise aus Ihrem Brunnen!

2. Machen Sie kalkhaltiges Spritzwasser durch Zugabe von SSA, Zitronensäure oder eines Enthärters weich.
3. Mischen Sie 5% Bor flüssig oder Bor-Ethanolamin mit mind. 20°C warmem Wasser in einem 10 l-Eimer an und geben dies der Spritzbrühe zu. Das hebt den pH-Wert auf über 8.
4. Lösen Sie dann Atlantis oder andere SHS im Eimer

vor und spülen Sie das Mittel in die Spritze ein. Intensiv rühren lassen!

5. Wer Pyrethroide zuzusetzen will, kann den pH-Wert der Spritzbrühe dann mit Zitronensäure wieder auf 6 absenken, bevor er das Insektizid zugibt.

Geben Sie bei weichem bis mittelhartem Wasser den SHS immer zuerst in die Spritzbrühe, damit dieser gelöst ist, bevor andere Mittel hinzukommen.

6. Bringen Sie Sulfonyle wegen der besseren Löslichkeit und Stabilität bei hohem pH-Wert nicht direkt mit Mitteln oder Düngersalzen zusammen, die den pH-Wert stark senken. Beispiele dafür sind Morpholin-haltige Produkte, Ethephon-Mittel, Moddus und pH-Wert-senkende Additive wie Li 700. Auch Mangansulfat und -nitrat vermindern bei hoher Menge die Wirkung von SHS.

Ätزشäden durch Spritztropfen lassen sich mithilfe von Spreitern, die das Blatt mit einem Film überziehen, vermeiden.



Foto: Thalhammer

Achten Sie daher darauf, dass der pH-Wert in der Spritzbrühe nicht über 7 klettert, wenn Sie CCC, Azole, FOP-, DEN-, DIM-Mittel, Wachststoffe, Insektizide (Pyrethroide, Organophosphate) einmischen. Das gilt vor allem für Pyrethroide, die durch zu hohe pH-Werte im Spritztank regelrecht zerlegt werden. Durch die Zugabe von Bordüngern (Na-Borate, Bor-Ethanolamin), nicht aber von Borsäure, steigen die pH-Werte über 8. In diesen Fällen sinkt die Wirkung der Pyrethroide gegen Null. Wegen ihrer Formulierung wird die Wirkung der Insektizide Biscaya und Karate Zeon dagegen durch hohe pH-Werte nicht beeinflusst.

Den pH-Wert der Spritzbrühe können Sie wie folgt steuern:

- **pH-senkend** sind Zitronensäure, Propionsäure, SSA, Ethephon-Präparate, Morpholine und Moddus. Bei SSA sind zum Absenken mindestens 20% in der Brühe nötig. Dann besteht aber die Gefahr, dass sich Gips in Filtern sammelt.
- **pH-stabilisierend** wirken pH Fix 5, SprayFix, X-Change, Wuxal P (letzteres nicht mit zwei- oder höherwertigen Kationen kombinieren).
- **pH-steigernd** wirken Natriumborat (Solubor, Bor flüssig), Bor-Ethanolamin (Foliarel-Bor) und Natronlauge (NaOH).

## 2. Mit Additiven die Wirkung absichern

Die meisten Mittel sind mittlerweile so gut formuliert, dass sie sich unter normalen Bedingungen problemlos ausbringen lassen. Anders sieht es aus, wenn man die Aufwandmengen stärker reduziert oder Generika (Nachbau-Präparate) verwendet. Bei geringerer Menge sind auch die darin enthaltenen

Zusatzstoffe reduziert. Weil deren Wirkung konzentrationsabhängig ist, verändert sich dadurch die gesamte Spritzbrühe. Bedenken Sie, dass die Formulierung von Nachbauprodukten nicht immer dem Original entspricht!

Durch nicht optimale äußere Bedingungen (Kälte, geringe Luftfeuchte) wird zudem die Wirkung beeinträchtigt. Absichern lässt sich diese dann mit Additiven. Das gilt auch, wenn die Wirkstoffaufnahme z.B. bei starker Wachsschicht, behaarten Blättern oder Stängeln (Trespe) und aufrechter Blattstellung gehemmt ist. Additive lassen sich wie folgt einteilen:

- Die sogenannten **Spreitmittel**, wie Access, Break Thru S 240 oder Silwet Gold, verbessern die Anlagerung und Benetzung des Blattes.
- **Penetrationmittel**, wie Kantor, Mero, Monfast, Trend oder Li 700, sorgen für ein schnelleres Eindringen von Wirkstoffen in Blatt, Stängel oder Halm.
- **Haftmittel/Sticker** wie Bond oder Designer verbessern die Anhaftung und stabilisieren den Wirkstoffbelag.

**Besser benetzen mit Spreitern:** Die Benetzung mit Spreitmitteln zu fördern ist sinnvoll, wenn man abdriftarme Düsen verwendet, geringe Wasseraufwandmengen unter 150 l/ha wählt oder mit niedrigem Druck unter 3 bar spritzt. Gleiches gilt, wenn Sie wenig wasserlösliche Wirkstoffe mit schlechter systemischer Verteilung in der Pflanze einsetzen. Bei Präparaten mit hohem Lösungsmittelanteil (EC-Mittel) und hoher Fettlöslichkeit setzen Spreitmittel die punktuell hohe Konzentration herab und vermeiden Spritzflecken.

Auf dem Blatt erzeugen Spreiter einen schnell antrocknenden Film statt Spritzflecken. Vorsicht ist jedoch bei höheren Wasseraufwandmengen von über 250 l/ha oder in taunassen Beständen geboten. In diesen Fällen besteht die Gefahr, dass die Spritzbrühe durch den Zusatz von Super-Spreitern wie Break Thru oder Silwet Gold abläuft.

**Schnellere Aufnahme:** Sollen die Wirkstoffe schnell und in hoher Konzentration in die Pflanzen eindringen, kann sich der Einsatz von Penetrationsmitteln lohnen. Dadurch gelangen die Wirkstoffe zügig an den Wirkort, bevor sie abgebaut oder inaktiviert werden. Das gilt vor allem für Resistenzgefährdete Herbizide wie Sulfonylharnstoffe oder FOP-Mittel. Bei Fungiziden erhöht der Zusatz die Kurativleistung (siehe Übersicht).

ALS-Hemmer (vor allem SHS), die man häufig mit weniger als 100 g oder ml/ha ausbringt, enthalten bei Spritzungen unter ungünstigen Bedingungen oft zu wenig Zusätze. Bei geringer Luftfeuchte, kühler Witterung oder gegen größere Unkräuter ist daher die Zugabe von Additiven mit hoher Penetrationswirkung zu empfehlen.

Zu einigen ALS-Hemmern, wie z.B. Atlantis WG, Broadway, Cato oder Debut, liefert der Hersteller das Additiv als Formulierungs-Hilfsstoff (z.B. Mero, Trend) mit. Andere Mittel wie Atlantis OD sind bereits mit einem Additiv formuliert. Es ist aber nicht immer sinnvoll, das Additiv an die eingesetzte SHS-Menge in einem festen Verhältnis zu binden. Effektiver ist, den Anteil abhängig von den äußeren Bedingungen und vom Wasseraufwand zu variieren.

Präparate gegen Gräser (ACCASE-Hemmer: DEN-, DIM-, FOP-Mittel) enthalten bereits Additive. Eine weitere Zugabe von Penetrationsmitteln ist erforderlich, wenn man die Aufwandmengen reduziert und damit auch den enthaltenen Additivanteil verringert. Bei niedriger Luftfeuchte ist der Zusatz zu ACCASE-Hemmern auch bei vollen Aufwandmengen zu empfehlen.

Gefährlich ist der Zusatz von Penetrationsmitteln aber zu Wirkstoffen, die nicht zu schnell in die Pflanzen eindringen dürfen, weil sie dort Verätzungen verursachen, wie z.B. Fenpropidin, Fenpropimorph, Spiroxamine. Gleiches gilt für zu aggressiv formulierte Fungizide, wie z.B. Osiris. Dieses wirkt mit einem