

ANWENDUNG DER SPRITZPRÄPARATE

# MACHT DIE AUSBRINGUNGSTECHNIK EINEN UNTERSCHIED?



Im biodynamischen Landbau spielt die Anwendung von Spritzpräparaten eine zentrale Rolle. Die Präparate Hornmist (500) und Hornkiesel (501) werden seit Jahrzehnten erfolgreich eingesetzt, um das Bodenleben und die Pflanzenentwicklung zu fördern sowie eine Verbindung zwischen Erde und Kosmos zu unterstützen. Traditionell erfolgt die Ausbringung dieser Präparate in vielen Betrieben mit einer Gebläsespritze, die am Forschungsring e.V. unter der Leitung von Uli Johannes König entwickelt wurde. Dabei wurde die verbaute Technik auf Basis der Bildekräfteanalyse nach D. Schmidt ausgewählt und geprüft, um sicherzustellen, dass die Präparatequalitäten nicht beeinträchtigt werden. Mit den technischen Fortschritten der letzten Jahre rückt nun die Frage in den Fokus, ob innovative Methoden wie der Einsatz von Drohnen eine vielversprechende Alternative bieten könnten.



AUTORIN:  
**MEIKE OLTMANNS**  
 Vorstand Forschungsring  
 oltmanns@forschungsring.de



Insbesondere an schwer zugänglichen Standorten, in Steillagen oder bei nassen Böden bietet die Drohnentechnologie augenscheinliche Vorteile: Sie reduziert den Bodendruck, vermeidet Fahrspuren und ermöglicht eine höhere Flexibilität bei der Präparateausbringung. Diese Potenziale machen Drohnen zu einer zunehmend relevanten Option im Biodynamischen Landbau. Allerdings bleibt die wichtige Frage offen, inwieweit die Nutzung von Drohnen die Wirksamkeit der Biodynamischen Präparate im Vergleich zu der Gebläsespritze beeinflusst. Insbesondere ist unklar, ob die Eigenschaften der Spritzpräparate durch die Anwendung via Drohne verändert werden und welche Auswirkungen dies auf die Qualität der erzeugten Ernte hat.

### Erste Versuche zu Drohnentechnik

Erste Beobachtungen mit Bildekräfteanalysen deuten darauf hin, dass die Drohnentechnik den typischen „Lebenskräften“ der Präparate entgegenwirken könnte. Vor diesem Hintergrund wurde ein Versuchsdesign von Beratung, Forschung und Landwirten entwickelt.

Die zentrale Versuchsfrage war: Beeinflusst die gewählte Anwendungstechnik – Drohne versus Gebläsespritze – die Eigenschaften der Biodynamischen Präparate (Hornmist und Hornkiesel) und damit deren Wirkung auf die Qualität des Ernteguts?

Konkret wird angenommen, dass die Verwendung von Drohnen im Vergleich zur traditionellen Gebläsespritze zu Unterschieden in der Beschaffenheit der Präparate führt, welche sich wiederum auf die Qualität und Lebenskräfte der geernteten Pflanzen auswirken.

### Versuchsdesign und Methodik

#### Standorte und Sorten

Es wurde ein Netzwerkversuch mit Winterdinkel im Jahr 2021 etabliert, in dem drei Betriebe als räumlich unabhängige Wiederholungen dienten. Jeder Betrieb legte dabei eine identisch strukturierte Demonstrationsanlage an, jedoch an die jeweilige betriebsspezifische Technik und Schlaggröße angepasst.

Die drei beteiligten Betriebe lagen im Landkreis Schwäbisch Hall und arbeiten seit Jahren nach Demeter-Richtlinien.

1. Betrieb A: flach geneigtes Areal auf Lehmboden, Sorte „Raisa“
2. Betrieb B: Hanglage mit Lehm, zum Teil Hangzugwasser, Sorte „Dottenfelder Rotling“
3. Betrieb C: Kalkverwitterungsboden mit Lehmauflage, steileres Gelände, Sorte „Oberkulmer Rotkorn“

>>>

Pro Betrieb wurden drei Versuchsvarianten ohne Wiederholung angelegt:

1. Ausbringung mittels Gebläsespritze (Präparat 500 und 501),
2. Ausbringung mittels Drohne (Präparat 500 und 501),
3. Kontrolle (keine Ausbringung).

### Ausbringungstermine der Präparate

Die Präparate wurden auf dem Betrieb B gerührt und dann erst dort, anschließend auf Betrieb C und zuletzt auf Betrieb A ausgebracht. Durch Fahr- und Rüstzeit resultierte eine Zeitverschiebung zwischen den Betrieben von ca. einer Stunde.

Im Frühjahr erfolgte eine Hornmistanwendung am 10.04.21 nachmittags. Das Kieselpräparat wurde zweimal ausgebracht am 10.05.21 und 14.06.21 jeweils am frühen Vormittag.

### Datenerhebung

Für die Untersuchung der Präparate Hornmist und Hornkiesel wurde direkt nach dem Rühren eine Kontrollprobe entnommen, sowie nachdem sie jeweils durch Gebläse- oder Drohnendüse gespritzt worden waren. So ließen sich eventuelle Veränderungen im Präparat selbst beurteilen. Dabei wurden die Proben verblindet in das Labor gegeben und mittels Kupferchlorid-Kristallisation analysiert. Diese Methode geht davon aus, dass die Kristallisationsbilder nicht nur Informationen über einzelne Komponenten, sondern über das Zusammenspiel aller in der Probe vorhandenen Aspekte liefern. Die Kupferchlorid-Kristallisationsmethode hat gezeigt, dass sie Reife und Alterung in pflanzlichen Proben detektieren kann (Doesburg et al. 2015) und auf dieser Basis Anbauunterschiede im Erntegut festgestellt werden können (Fritz et al. 2011, 2018).

Der Dinkel wurde geerntet am 23.07.2021, pro Parzelle 2 Stichproben á 2 m<sup>2</sup>, zum größten Teil aus bereits ins Lager gegangenen Beständen. Die Probenahme erfolgte jeweils im inneren Bereich der Parzellen, um Rand- und Überlappungseffekte zu minimieren. Die Garben wurden in Darmstadt nachgereift und entspelzt. Auch diese Dinkelproben (n=9) wurden verschlüsselt mittels Kupferchlorid-Kristallisation analysiert.

### Bildekräftewahrnehmung

Im Rahmen des Projektes wurden durch Vor-Ort-Wahrnehmungen Unterschiede in der Wirkung der Ausbringungstechniken von Hornmist- und Hornkieselpräparaten auf den jeweiligen Behandlungspartellen festgestellt. Diese Wahrnehmungen, die eine stärkere vertikale lebendige Anbindung bei der Gebläsespritze und eine zonale verfestigte wenig lebendige Wirkung bei der Drohnentechnik erkennen ließen, sollten durch Bildschaffende Methoden analytisch überprüft werden.

## Ergebnisse

### Wirkung auf das Präparat Hornmist im Kristallisationsbild

Die drei Varianten des Hornmistpräparats (als „Kontrolle aus dem Fass“, „Gebläsespritze“ und „Drohne“ bezeichnet) wurden verschlüsselt im Labor zur Kupferchlorid-Kristallisation eingereicht und am 29.04.2021 mit jeweils 80 bzw. 150 mg CuCl<sub>2</sub> pro Platte untersucht.

Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede zwischen den Proben. Die Probe „Kontrolle aus dem Fass“ weist nur eine geringe Zentrumsordination auf und wirkt stark morbide. Ihr Charakter ist überwiegend vegetativ und mineralisch geprägt. Im Gegensatz dazu zeigt die Probe „Gebläsespritze“ eine gute Zentrumsordination und eine hohe Gleichmäßigkeit. Sie ist kräftiger als die Probe „Drohne“ und weist eine insgesamt stärkere Bildintegration auf. Die Probe „Drohne“ besitzt ebenfalls eine relativ gute Zentrumsordination, ist jedoch etwas schwächer ausgeprägt als die Probe „Gebläsespritze“.

### Wirkung auf das Präparat Hornkiesel im Kristallisationsbild

Die drei Varianten des Hornkieselpräparats (als „Kontrolle aus dem Fass“, „Gebläsespritze“ und „Drohne“ bezeichnet) wurden verschlüsselt ins Labor gereicht und am 08.06.2021 in einer Konzentration von 80 bzw. 150mg CuCl<sub>2</sub> pro Platte mit der Kupferchlorid-Kristallisation untersucht.

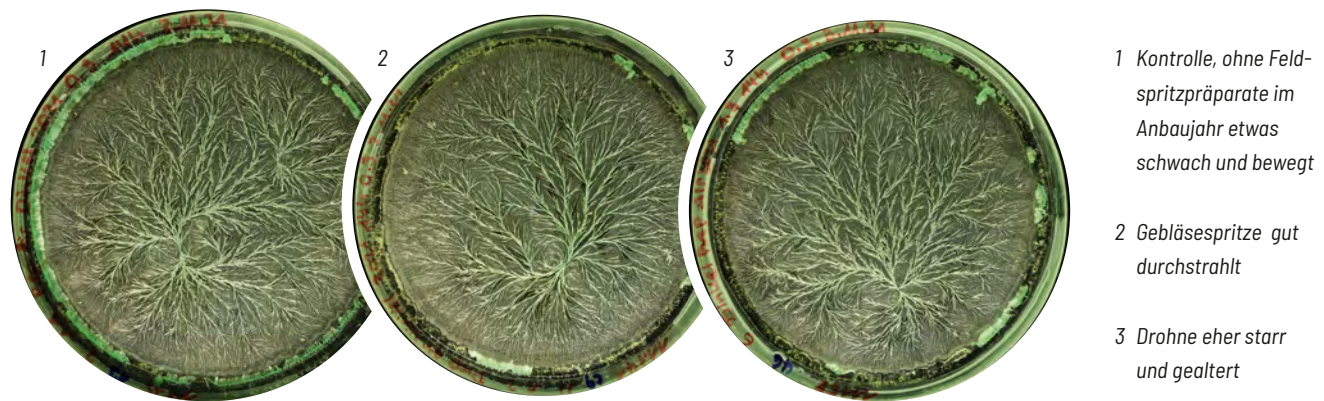
Die Probe „Kontrolle aus dem Fass“ zeigt sich flächig, radial, fein und mit vielen Seitennadeln. Sie kommt gut aus dem Zentrum heraus und gestaltet die Platte fein bis zum Rand. Die Probe „Gebläsespritze“ wirkt kräftig, grob und mineralisch. Sie zeichnet sich durch eine gute Zentrumsordination aus und zeigt sich gleichmäßig fließend bis zum Rand. Die Probe „Drohne“ präsentiert sich kräftig und flächig, mit kurzen Nadeln und dichter Benadelung. Das Bild ist radial ausgerichtet, jedoch ist das Zentrum gehemmt und verfilzt.

Insgesamt deutet dies darauf hin, dass die Ausbringungsart – sei es durch die Gebläsespritze oder durch das Drohnensystem – Unterschiede im Kristallbild hinterlässt. Beim Hornkiesel scheint die Drohnen-Probe eher „gehemmt“, beim Hornmist zeigt sie zwar ebenfalls ein etwas schwächeres Bild, liegt aber näher an der Gebläseprobe als an der Fasskontrolle.

TAB 1: RANKING DER BILDER UND ZUORDNUNG ZUR JEWEILIGEN BEHANDLUNG 1 – 3

Variante	Ranking nach Betriebe A, B C					
	A	B	C	A	B	C
Betrieb						
Kontrolle	2	3	2	richtig	falsch	falsch
Gebläsespritze	1	1	1	richtig	richtig	richtig
Drohne	3	2	3	richtig	falsch	falsch

ABB 1: WIRKUNG DER AUSBRINGUNGSTECHNIK KRISTALLISATIONSBILD: ERNTEPROBEN



- 1 Kontrolle, ohne Feld-spritzpräparate im Anbaujahr etwas schwach und bewegt
- 2 Gebläsespritze gut durchstrahlt
- 3 Drohne eher starr und gealtert

Kupferchlorid-Kristallisationsbilder der Dinkelsorte Raisa (14 Stunden "Alterungsansatz") vom Betrieb A aus den Ernteproben. Während der Vegetationsperiode wurde das Feld einmal mit Hornmist und zweimal mit Hornkiesel behandelt.

### Wirkung der Ausbringungstechnik auf die Dinkelqualität

Die reifen Dinkelproben (n=9) wurden nach der Ernte verschlüsselt im Labor mittels Bildschaffenden Methoden untersucht.

Im Ranking wurden die Dinkelproben der Variante Gebläsespritze auf allen drei Standorten am besten bewertet. Die Proben der Varianten Drohne und Kontrolle erhielten je nach Standort den zweiten oder dritten Rang (siehe Tabelle). Es ist zu erwähnen, dass für die Beurteilung pflanzlicher Proben mit der Kupferchlorid-Kristallisation viel Erfahrung vorliegt, unter anderem im Hinblick auf Alterung und Reife. Anders verhält es sich mit den reinen Präparaten. Darüber liegen bisher erst wenige Untersuchungen vor.

Nach dem Ranking wurde eine Zuordnung der Bilder zu den Varianten versucht. Aus anderen Studien erwarteten wir, dass eine Präparatebehandlung zu einer höheren Ordnung (Harmonie) und einer höheren Reife führt. Dieser Effekt zeigte sich deutlich bei den Bildern der Gebläsespritze-Variante, weshalb diese zu 100% korrekt zugeordnet wurden. Eine Unterscheidung zwischen Kontroll- und Drohnenvariante fiel schwer, auch, weil wir bisher über keine Erfahrung über die Auswirkung der Drohne verfügten.

Eine mögliche Erklärung ist, dass technische Faktoren bei der Drohnenanwendung (z. B. Rotorwirbel, elektromagnetische Felder) die Wirksamkeit der Präparate beeinträchtigen und so zu einer geringeren Differenzierung gegenüber der Kontrolle führen.

### Schlussfolgerung und Ausblick:

Die Ergebnisse bestätigen erneut, dass die Anwendung von Hornmist- und Hornkieselpräparaten Unterschiede im geernteten Korn bewirken kann, insbesondere wenn Bildschaffende Methoden zur Analyse eingesetzt werden (LE 3-2023). Gleichzeitig unterstreichen die Ergebnisse, dass die Wahl der Ausbringungstechnik einen Einfluss hat und die Wirkung biodynamischer Präparate auf unterschiedlichste Weise prägen kann.

Dabei müssen die unterschiedlichen Wirkensebenen der Präparate – von der physischen Stoffebene über die Lebenskräfte und das seelische Wohlbefinden bis hin zur Wesensebene – berücksichtigt werden, um ein umfassendes Verständnis der Effekte zu erhalten. Auf Basis der bisherigen Ergebnisse der Kristallisationsbilder ist die Gebläsespritze für die Präparateausbringung zu empfehlen. Weitere Untersuchungen wären wünschenswert, um weitere Wirkungsebenen einzubeziehen und eine Optimierung der Drohrentechnologie hinsichtlich der Präparatewirkung zu prüfen.

Die Studie von Milke et al. (2024) hat gezeigt, dass Hornmist- und Hornkieselpräparate potenziell pflanzenwachstumsfördernde Mikroorganismen enthalten, die durch Anwendung den Boden beimpfen und das Pflanzenwachstum sowie die Resilienz gegen Stressfaktoren fördern können. Der nächste logische Schritt wäre jetzt, das Mikrobiom sowohl in der Spritzbrühe selbst als auch nach der Applikation zu analysieren, um festzustellen, inwieweit die Drohne im Vergleich zur Gebläsespritze die mikrobielle Vielfalt beeinflusst. Solche Erkenntnisse könnten helfen, die jeweiligen Verfahren zu optimieren.

Ich bedanke mich beim gesamten Projektteam, insbesondere bei Rainer Schmidt und bei den Landwirt:innen für das große Interesse, und die Unterstützung. •

#### Literatur:

- Doesburg, P., Huber, M., Andersen, J.O., Athmann, M., Bie, G., Fritz, J., Geier, U., Hoekman, J. et al. (2015). Standardization and performance of a visual Gestalt evaluation of biocrystallization patterns reflecting ripening and decomposition processes in food samples. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(2), 128-145.
- Schmidt, D. 2010: Lebenskräfte – Bildkräfte – Methodische Grundlagen zur Erforschung des Lebendigen. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 2010. ISBN 978-3-7725-1481-4
- Fritz, J., Athmann, M., Kautz, T. & Köpke, U. (2011). Grouping and classification of wheat from organic and conventional production systems by combining three image forming methods. *Biological Agriculture & Horticulture*, 27, 320-336, DOI: 10.1080/01448765.2011.648918.
- Fritz J, Athmann M, Meissner G, Kauer R, Köpke U. Quality characterization via image forming methods differentiates grape juice produced from integrated, organic or biodynamic vineyards in the first year after conversion. *Biol Agric Hort*. 2017. <https://doi.org/10.1080/01448765.2017.1322003>.
- Milke, F., Rodas-Gaitan, H., Meissner, G., Masson, V., Oltmanns, M., Möller, M., Wohlfahrt, Y., Kulig, B., Acedo, A., Athmann, M. and Fritz, J., 2024. Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared with organic agriculture soils. *ISME Communications*, 4(1), p.ycae021. <https://doi.org/10.1093/ismeco/ycae021>