

# ZUR ANWENDUNGSFREQUENZ BIODYNAMISCHER PRÄPARATE

WIRKT DIE MEHRFACHE ANWENDUNG DER FELDSPRITZPRÄPARATE AUF DIE PRODUKTQUALITÄT?



AUTORIN: **MEIKE OLTMANNS**  
ist Pflanzenbauwissenschaftlerin im  
Forschungsring e.V. und im Vorstand des Vereins  
[oltmanns@forschungsring.de](mailto:oltmanns@forschungsring.de)

Die Qualität einer Pflanze oder Kulturpflanze ist nicht nur die Summe ihrer Teile, sondern wird durch die komplexen Wechselwirkungen und Rückkopplungsschleifen zwischen allen verschiedenen Komponenten des Systems beeinflusst.

... Daher ist für die Erzeugung hochwertiger Nutzpflanzen das Schaffen eines gesunden und ausgewogenen Ökosystems die wichtigste Grundlage. Dafür reicht es nicht aus, sich nur auf einzelne Faktoren wie Düngung oder Fraßfeinde zu konzentrieren, sondern es ist notwendig, das gesamte Ökosystem im Auge zu behalten. Um die Gesundheit und Lebendigkeit im Boden und der Pflanzen zu unterstützen, können biodynamische Präparate eingesetzt werden. Diese Präparate dienen in meinem Verständnis als Impulsgeber, um natürliche Prozesse zu unterstützen und ein harmonisches gesundes Wachstum unserer Nutzpflanzen zu fördern, da sie das Ökosystem insgesamt stärken.

Dabei spielt der Rhythmus als wesentlicher Bestandteil des Lebendigen eine wichtige Rolle. Die Natur hat mit den Jahreszeiten, den Tag- und Nachtzyklen, den Gezeiten und vielen anderen eigenen Rhythmen. Pflanzen wachsen und gedeihen im Einklang mit diesen natürlichen Rhythmen und verändern ihre Wachstumsmuster entsprechend. Diese biologischen Rhythmen sind eng mit den kosmischen Zyklen unseres Sonnensystems verknüpft.

Für mich ist es daher eine spannende Forschungsfrage: Kann die Anwendungsfrequenz der Präparate als „Rhythmusimpulsgeber“ deren Wirksamkeit verbessern? Dabei kommt es nicht auf die Menge der ausgespritzten Präparate an, sondern vielmehr darauf, den richtigen Rhythmus zu finden, um die Pflanzen und den Boden im jeweiligen Betriebsorganismus zu unterstützen. Obwohl es einige Untersuchungen gibt, die darauf hindeuten, dass eine höhere Anwendungsfrequenz zu besseren Ergebnissen führen kann, ist die Evidenz noch begrenzt (Spieß, 1978).

Es ist also notwendig, weitere Forschung durchzuführen, um herauszufinden, wie die Frequenz bzw. der Rhythmus der Anwendung der Feldspritzpräparate dazu beitragen kann, deren Wirksamkeit zu verbessern. Wir erwarten Auswirkungen insbesondere auf die Qualität der Pflanzen. Daher sollte in Versuchen zunächst geprüft werden, ob es mit den Bildschaffenden Methoden möglich ist, Pflanzen, die unterschiedlich mit den Präparaten behandelt wurden – angebaut auf einem Demeter-Betrieb oder in einem Gefäßversuch – zu differenzieren.

### **Einfluss mehrfacher Präparatespritzung auf die Qualität von Sommerweizen**

Auf dem Demeter-Betrieb Hofgut Oberfeld in Darmstadt untersuchten wir die Faktoren Vorfrucht und Präparate bei Sommerweizen: die Vorfrucht war entweder Luzerne (hohes N-Angebot an die Nachfrucht) oder Rohrschwengel (geringes N-Angebot). Die Feldspritzpräparate wurden entweder minimal – 1 Mal nach Mindestvorschrift Demeter-Richtlinie – oder mehrfach angewendet. Diese Faktoren und ihre Stufen wurden systematisch variiert und vierfach in einer Spaltenanlage wiederholt, um den Einfluss auf Ertrag und Qualität des Sommerweizens zu untersuchen. Der Bodentyp des Versuchsfeldes ist eine Pseudogley-Braunerde mit rund 0,5% C<sub>org</sub>, die Bodenart ist lehmiger Sand.

Unsere Hypothesen waren:

- Der Sommerweizen ertrag unterscheidet sich signifikant in Abhängigkeit von der Vorfrucht.
- Die Vorfruchtvarianten können mit den Bildschaffenden Methoden differenziert werden.
- Es gibt keinen Ertragseffekt in Abhängigkeit von der Anwendungsfrequenz der Präparate.
- Der mit mehrfacher Präparateanwendung behandelte Sommerweizen steigert die Alterungsresistenz in den Bildschaffenden Methoden als einen Aspekt der Produktqualität.

In den Bildschaffenden Methoden ist eine hohe Resistenz gegen Alterung ein Hinweis auf eine hohe Stresstoleranz. Als Bildschaffende Methode nutzten wir die Kupferchlorid-Kristallisation. Dabei werden verschiedene Pflanzenextrakte zusammen mit einer wässrigen Lösung von Kupferchlorid-Dihydrat auf einer Glasplatte aufgebracht, sie kristallisieren und erzeugen dabei spezifische dendritische (baum- oder strauchartige) Kristallisationsmuster. Der Grad des Wachstums, der Reifung und der Zersetzung des Produkts spiegelt sich in diesen Mustern als charakteristische Einheiten („Gestalten“)

phänomenologischer Merkmale wider (vgl. Fritz et al. 2022). Zur Bewertung der Kristallisationsmuster werden Referenzreihen desselben Lebensmittels – in unserem Fall also Weizen – mit bekanntermaßen unterschiedlicher Herkunft, Reifephase, Wachstumsbedingungen und Alter verwendet.

### **Präparateanwendung im Versuch**

Auf dem Standort Oberfeld erfolgte nach dem Umbruch der Futterpflanzen am 22.02.2021 und einer Rottemistdüngung mit und ohne Kompostpräparate die Saat des Sommerweizens am 09.03.2021. Die biodynamischen Feldspritzpräparate wurden an ganz bestimmten Terminen mit der Rückenspritze und Spritzschutz ausgebracht (s. Tabelle 1, S. 42).

### **Ergebnisse**

Die kühle und feuchte Witterung im Jahr 2021 waren anscheinend ungünstig für das Wachstum des Sommerweizens. Es wurde nach Luzerne nur ein unterdurchschnittlicher Sommerweizen ertrag von 2,2 t je ha<sup>-1</sup> erzielt.

Die Erträge in Abbildung 2 (S. 43) zeigen wie erwartet, dass der Sommerweizen nach einer zweijährigen Vorfrucht von Luzerne signifikant besser abschneidet als der Sommerweizen nach einer zweijährigen Vorfrucht von Rohrschwengel.

Tatsächlich hatte auch die mehrfache Anwendung der biodynamischen Feldspritzpräparate einen signifikanten Einfluss auf den Korn- und Strohertrag des Sommerweizens als Nachfrucht der Luzerne, jedoch keinen signifikanten Einfluss auf den Ertrag des Sommerweizens nach Rohrschwengel. Der Stickstoffgehalt im Korn und Stroh sowie das Tausendkorngewicht unterschieden sich nicht signifikant in Abhängigkeit von der Präparateanwendungsfrequenz.

Dies legt nahe, dass die Wirkung der Präparate auf den Ertrag je nach Vorfrucht (hohes N-Angebot versus niedriges N-Angebot) in sonst ähnlichen Umgebungen variieren kann. Die Vorfrucht Luzerne in Kombination mit der mehrfachen Präparatespritzung hatte einen klaren Ertragsvorteil für den Sommerweizen. Ob und vor allem wie die Luzerne – durch Sproßwachstum und/oder Wurzelwachstum – schon von der mehrfachen Präparategabe profitiert hat, wird zurzeit noch untersucht.

### **Können die Vorfruchtvarianten mit den Bildschaffenden Methoden unterschieden werden?**

In der Regel laufen Wachstum und Differenzierung in der Pflanze nebeneinander ab. Bei Wachstum kommt es zu einer Volumenzunahme und bei der Differenzierung zu einer qualitativen Veränderung der Form, beziehungsweise der Funktion einer Zelle oder Organs. Das arttypische Gleichgewicht zwischen Wachstum und Differenzierung einer Pflanze kann z. B. durch eine hohe Stickstoffverfügbarkeit ins Ungleichgewicht geraten, was zu einer unzureichenden Differenzierung führen kann

>>>

BEHANDLUNGSTERMINE DER UNTERSCHIEDLICHEN PRÄPARATEVARIANTEN

TAB. 1: SOMMERWEIZEN 2021

Datum	minimale Präparateanwendung	mehrfache Präparateanwendung
02.03.	100 kg N über Rottemist	100 kg N über Rottemist mit Kompostpräparate
02.03.	Hornmist	Hornmist
09.03.	Aussaat	Aussaat
09.03.	Hornmist	Hornmist
27.04.	Hornmist	Hornmist
08.06.	Hornkiesel *(morgens)	Hornkiesel *(morgens)
21.06.		Hornkiesel Blüte (morgens)
15.07.		Hornkiesel Abreife (nachmittags)
02.08.	Ernte	Ernte

\* zum Schossen

TAB. 2: FELDSALAT 2022

Datum	Kontrolle Wasser	Präparate minimal	mehrfache Präparateanwendung
26.09.	Wasser	Wasser	Hornmist
27.09.		Pflanzung in Töpfe	
27.09.	Wasser	Hornmist	Hornmist
28.09.	Wasser	Wasser	Hornmist
27.10.	Wasser	Hornkiesel	Hornkiesel
10.11.	Wasser	Wasser	Hornkiesel
18.11.		Ernte	

(Athmann 2011). Bei der Bildbeurteilung mittels Kupferchloridkristallisation steht der Begriff Differenzierung in Verbindung mit der Reife der Probe, im Stadium der optimalen Reife ist die Differenzierung sehr hoch. Daher war zu erwarten, dass die Proben des Rohrschwingels in den Bildern eine höhere Differenzierung aufweisen als die der Luzerne, da das Gras ein niedrigeres N-Angebot für den Sommerweizen hinterlässt. Die verschlüsselten Weizenproben wurden also darauf untersucht, ob sie sich nach Vorfrucht gruppieren lassen.

Die Proben konnten korrekt identifiziert werden, der Sommerweizen mit der Vorfrucht Rohrschwingel zeigte in den Bildern eine höhere Differenzierung und eine höhere Alterungsresistenz im Vergleich zur Vorfrucht Luzerne. Das bedeutet nicht, dass Rohrschwingel die bessere Vorfrucht für Sommerweizen ist, sondern dass es möglich ist, Vorfruchtwirkungen mit der Kupferchloridkristallisation zu unterscheiden.

ABB. 1: PRÄPARATEINTENSITÄT IN DER CUCL-KRISTALLISATION, SALATSORTE BRIWERI



Nur Kompostpräparate im Substrat: mit Alterungsmerkmalen

Kompostpräparate und 2 x Hornmist, 1 x Hornkiesel: sehr hohe Durchstrahlung und Zentrumskoordination

Die zweite Frage war, ob die mehrfache Anwendung biodynamischer Präparate eine positive Wirkung auf die Alterungsresistenz des Weizens haben.

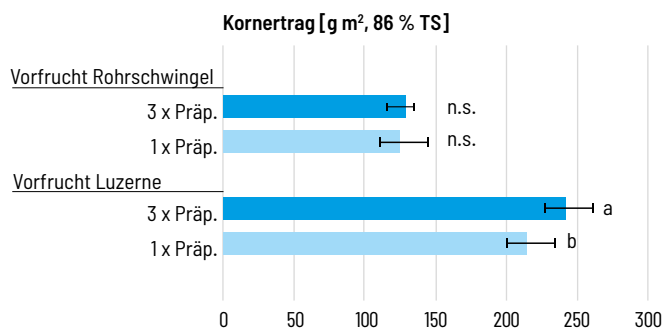
Da wir nur geringe Unterschiede zwischen den Varianten erwartet haben, wurde eine Alterungsreihe von 3,5 und 14 Stunden, sowie 3 und 6 Tagen angesetzt. Dieser Stresstest dient dazu, zu überprüfen, wie lange die Proben ihre Formintensität und Alterungsresistenz aufrechterhalten können. Dazu wurde ein doppelter Probenansatz mit 10g Mehl und 50ml demineralisiertem Wasser hergestellt und 3,5 oder 14 Stunden bei 28° Grad im Trockenschrank bebrütet und dann filtriert für die Analyse. Das Filtrat des 14-Stundenansatzes wurde im Kühlschrank für 3 und 6 Tage für die Alterungsreihe gelagert.

Die Weizenprobe mit Vorfrucht Luzerne und mehrfacher Präparateanwendung zeigte sich in den Bildern der Kupferchloridkristallisation etwas gleichmäßiger mit mehr Zentrumskoordination und einer besseren Durchstrahlung. Im Gegensatz dazu war die Variante mit minimalem Präparateinsatz etwas weniger kräftig und ungleichmäßiger mit weniger Zentrumskoordination. Die Zentrumskoordination definiert, ob das Bildzentrum (der Ausgangspunkt der Kristallisation) wie der Dirigent des Bildes erscheint. Die Weizenproben mit Vorfrucht Rohrschwingel und mehrfacher Präparategabe zeigten eine etwas bessere Alterungsresistenz und sind etwas besser differenziert als bei der minimalen Anwendung.

Die Ergebnisse zeigen, dass am selben nährstoffarmen Standort die Weizenproben mit mehrfacher Präparatespritzung etwas kräftiger, dynamischer, und differenzierter und weniger gealtert, erschienen.

Mit dieser Studie ist es gelungen, die Häufigkeit der Präparateanwendung an verblindeten Weizenproben zu differenzieren. Da, wie eingangs erwähnt, die Alterung in engem Zusammenhang mit einem Qualitätsverlust steht, wollten wir in einem nächsten Schritt untersuchen, ob sich die Proben auch mit analytischen Verfahren differenzieren lassen.

ABB. 2: WIRKT EINE HÄUFIGERE PRÄPARATEGABE?



Kornertrag von Sommerweizen 2021 nach unterschiedlichen Vorfrüchten auf dem Standort Oberfeld. Dargestellt sind Mittelwerte (n=4) sowie Standardfehler, unterschiedliche Buchstaben = signifikante Unterschiede (Tukey-Test, p<0,05) getrennt für die Vorfrüchte.

### Mehrfache Präparategabe und Produktqualität von Feldsalat

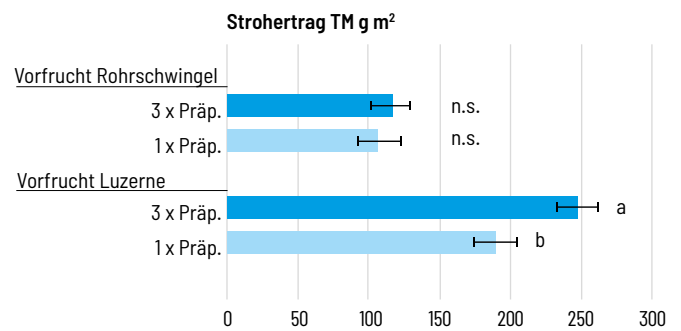
In einem Gefäßversuch testeten wir, ob Feldsalat, gekauft als Jungpflanzen, auf die Anwendungsfrequenz von Feldspritzpräparaten reagiert. Der Versuch wurde in einer 10-fach wiederholten randomisierten Blockanlage durchgeführt und der Faktor Präparateanwendung wurde variiert. Dabei wurden eine Wasserkontrolle, eine einmalige Anwendung von Hornmist und Hornkiesel sowie eine rhythmische Anwendung von Hornmist (an 3 Tagen hintereinander) plus zwei Kieselbehandlungen getestet (siehe Tabelle 2).

Ähnlich wie beim Sommerweizen waren die Hypothesen, dass die Erträge sich nicht zwischen der Kontrollgruppe (Wasserbehandlung anstatt Präparate) und denjenigen mit minimaler bzw. mehrfacher Präparateanwendung unterscheiden. Die zweite Hypothese war, dass Feldsalat, der mehrfach mit den Präparaten behandelt wurde, bei den Bildschaffenden Methoden weniger Alterungserscheinungen aufweisen würde als Feldsalat, der minimal mit Präparaten oder nur mit Wasser behandelt wurde.

### Ergebnisse

Im Ertrag des Feldsalates zeigten sich keine signifikanten Unterschiede, der Trockenmasseertrag lag zwischen 1,02 und 1,18 g pro Pflanze. Mit der Kupferchloridkristallisation konnte die Hypothese, dass der Feldsalat mit der mehrfachen Präparateanwendung die geringsten Alterungserscheinungen aufweist, bestätigt werden. Die Bilder zeigen zudem deutlich, dass diese Variante die höchste Substanzwirkung und Zentrumscoordination aufweist. Die Wasserkontrolle hingegen zeigt die geringste Substanzwirkung, dieses Kriterium wird mit der Belebungs- oder Wachstumskraft der Probe in Verbindung gebracht. Die einmalige Hornmist- und -kieselanwendung liegt im Mittelfeld und weist eine höhere Substanzwirkung und einen fruchtartigeren Charakter auf als die Kontrolle. Mit der Kupferchloridkristallisation konnte somit eine klare Zuordnung der Proben erfolgen und die Ergebnisse objektiviert werden.

ABB. 3: VORFRUCHT, PRÄPARATEFREQUENZ UND STROHERTRAG



Strohertrag von Sommerweizen 2021 nach unterschiedlichen Vorfrüchten und Präparateanwendungen auf dem Standort Oberfeld. Dargestellt sind Mittelwerte (n=4) sowie Standardfehler, unterschiedliche Buchstaben = signifikante Unterschiede (Tukey-Test, p<0,05) getrennt für die Vorfrüchte.

### Einfluss einer mehrfachen Präparatespritzung auf die Produktqualität von Kopfsalat

Auch die Kollegen Julian Keller und Uwe Geier haben im Jahr 2022 einen Tastversuch bei Salatpflanzen der Sorte Briweri mit den biodynamischen Präparaten durchgeführt. Die Kontrollvariante hatte nur die Kompostpräparate im Kultursubstrat bekommen, die intensive biodynamische Variante bekam zusätzlich 2 x Hornmist und 1 x Hornkiesel. Je Variante wurden 10 Pflanzen in Töpfen im Freiland angebaut. Diese Proben wurden auch mit der Frage untersucht, ob sich die beiden Varianten mit Hilfe der Kristallisation unterscheiden lassen. Bei diesem Versuch zeigte die Kontrolle auch Alterungsmerkmale und die Variante mit den Feldspritzpräparaten eine hohe Durchstrahlung und Zentrumscoordination (siehe Bilder S. 42).

### Fazit und Ausblick

Die Tatsache, dass es gelungen ist, verschlüsselte Proben von Sommerweizen-, Feld- und Kopfsalat zu unterscheiden, die sich nur in der Frequenz der Präparatespritzung unterscheiden, ist ein wichtiger Schritt bei der Untersuchung der Wirkungen von Präparatebehandlungen auf verschiedene Kulturen. Es ermöglicht eine Beurteilung unterschiedlicher Präparateanwendungen und kann dabei helfen, diese zu optimieren. In folgenden Versuchen werden Wurzeluntersuchungen der Kulturen, die Reaktion des Menschen auf die Produkte (Wirksensorik Empatic Food Testing) sowie Inhaltsstoffanalysen als weitere Methoden integriert. •

### Literatur

- Athmann M. (2011): Produktqualität von Salatrauke (*Eruca sativa* L.) und Weizen (*Triticum aestivum* L.): Einfluss von Einstrahlung, Stickstoffangebot, Düngungsart und Hornkieselapplikation auf Wachstum und Differenzierung. Dissertation Universität Bonn, 310 S
- Fritz, J., Athmann, M., Bornhütter, R., Buscher, N., Geier, U., Mergardt, G., ... & Doesburg, P. (2022): Analytical perception and kinesthetic engagement in evaluation of copper chloride crystallization patterns of wheat, grape juice and rocket samples from conventional, organic and biodynamic cultivation. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 9(1), 1-20.
- SPIESS, H. (1978): Konventionelle und biologisch-dynamische Verfahren zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit. Diss. Uni Gießen