

Wirkung eines Extraktes von *Digitalis purpurea* bei Düngung von Kalimagnesia, Orthoklas und Basaltmehl auf Wachstum und Nährstoffaufnahme von Kulturen einer biologisch-dynamischen Fruchtfolge

H. Spieß¹, P. Schmidt¹, H. Horst² und H. Schaaf²

Abstract

In the past on farms which have been run biodynamically for many years, problems occurred regarding the potassium supply of plants. For this reason, various fertilizer tests were carried out under normal working conditions on the Dottenfelderhof, Bad Vilbel. In 1997 a long term experiment was started to compare the fertilization of potassium magnesia with stonemeals orthoclas and basalt. Simultaneously an idea of Rudolf Steiner from 1920/1922 was taken up: to add an extract of digitalis purpurea to potash fertilizer for a better potassium absorption. Within the scope of the farm's crop rotation, potatoes, wheat, oats and lucerne have so far been investigated. With a starting content of <5 mg K₂O/100 g soil, considerable yield increases were achieved in some cases by potassium magnesia during all the years. The fertilizing effect of the stonemeals was limited. The effect of the digitalis treatment was variable. It did in some cases significantly improve yield and nutrient uptake of the crops.

Einleitung

Hinsichtlich der Nährstoffversorgung der Pflanzen wird im Ökologischen Landbau eine aktive Nährstoffmobilisierung (SCHELLER, 1988) aus dem Bodenvorrat angestrebt. In der Vergangenheit zeigte sich jedoch, dass vor allem in langjährig biologisch-dynamisch bewirtschafteten Betrieben Qualitätseinbußen durch Kalimangel zu beobachten waren (MENGEL, 1979; SCHULTE, 1996). Kalimangel lässt sich einerseits relativ rasch durch entsprechend hohe, pflanzenverträgliche Gaben des richtlinienkonformen Kalimagnesia beseitigen (SPIESS, 1999). Andererseits kann nach ökosystemaren Gesichtspunkten eine Substituierung mit Kalisalzen in Frage gestellt werden. Neben anderen betrieblichen Maßnahmen zur Verbesserung der Kaliversorgung kommt im biologisch-dynamischen Landbau eine gezielte Anwendung der Kompostpräparate in Frage (MATTHES et al., 2000). Darüber hinaus empfahl der Begründer der Biologisch-Dynamischen Wirtschaftsweise R. Steiner, bei Düngung von Kali zur besseren Aufnahme des Kaliums durch die Pflanze ein Pflanzengift einzusetzen, namentlich von *Digitalis purpurea* (HEINZE, 1983). Diese bisher nur im Gefäßversuch untersuchte Maßnahme (FRITZ et al., 1999) wurde im Praxisbetrieb in einen Langzeitdüngungsversuch mit Kalimagnesia und Gesteinsmehlen mit folgender Fragestellung integriert:

1. Wie wirken gleiche Kaliumgaben von Kalimagnesia, Orthoklas und Basaltmehl auf Boden und Pflanze hinsichtlich Nährstoffverfügbarkeit, Ertragsbildung und Nährstoffaufnahme im Rahmen der betrieblichen Fruchtfolge.
2. Welchen Einfluss hat eine zusätzliche Behandlung mit *Digitalis*-Tinktur.

Material und Methoden

Der Versuchsstandort Dottenfelderhof bei Bad Vilbel am Rande der südlichen Wetterau im Regenschattengebiet des Taunus (106-142m über NN, Jahrestemperatur: 9,4°C, Jahresniederschlag: 705 mm), wird seit 1968 biologisch-dynamisch bewirtschaftet. Der Bodentyp des Versuchsschlages "Himmelacker-Kirschberg" ist eine humusarme (0,9% C), erodierte Pa-

¹ Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Zwst., Holzhausenweg 7, 61118 Bad Vilbel, E-mail: spiess@ibdf.de; ² Hessische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel

rabraunerde aus Lößlehm über Löß, zum Teil unterlagert von tertiärem Sediment (uL, IU, tL). Wie die Bodenuntersuchung vor Versuchsanlage (Tab. 1) zeigt, liegt das pflanzenverfügbare Kali in Gehaltsklasse A, Phosphor in B, Magnesium in C-D. Der Kaliumvorrat des Oberbodens beträgt 2,35% K (Flußsäureaufschluß), die Kalifixierung 27,6 mg K pro 100g Boden. In der Bodentiefe von 0 bis 90cm steigt der Tongehalt von 10 auf 21% an.

Tab. 1: Bodenuntersuchung (0-25 cm) vor und nach Anlage bzw. Düngung des Düngerarten-*Digitalis*-Versuches. Dottenfelderhof, "Himmelacker-Kirschberg", 1997, 1999

Düngung	kg/ha K	pH (CaCl ₂)	K ₂ O (CAL)	P ₂ O ₅ (CAL)	Mg (CaCl ₂)	Na (CaCl ₂)
mg pro 100 g Boden						

1997 Kartoffeln (350 dt/ha Tiefstallmist)

ungedüngt	-	(6,7) ¹ 6,8	(4,8) 4,0 b ²	(9,0) 8,5	(6,0) 5,3	(1,8) 2,0
Kalimagnesia	400	(6,7) 6,8	(4,0) 7,3 a	(8,0) 9,0	(7,3) 5,8	(2,0) 2,0
Orthoklas	400	(6,8) 6,9	(4,8) 4,3 b	(9,5) 9,5	(7,5) 6,8	(2,0) 2,0
Basalt	400	(6,8) 6,8	(4,3) 4,3 b	(9,3) 9,5	(6,3) 7,3	(2,0) 2,0

1999 Hafer mit Luzerneuntersaat (200 dt/ha Tiefstallmist)

ungedüngt	-	6,7	5,0 a	9,5	5,0 ab	2,0
Kalimagnesia	400	6,7	13,8 b	9,3	9,0 c	2,0
Orthoklas	400	6,8	5,0 a	10,5	4,5 a	2,0
Basalt	400	6,8	5,0 a	9,3	5,5 b	2,3

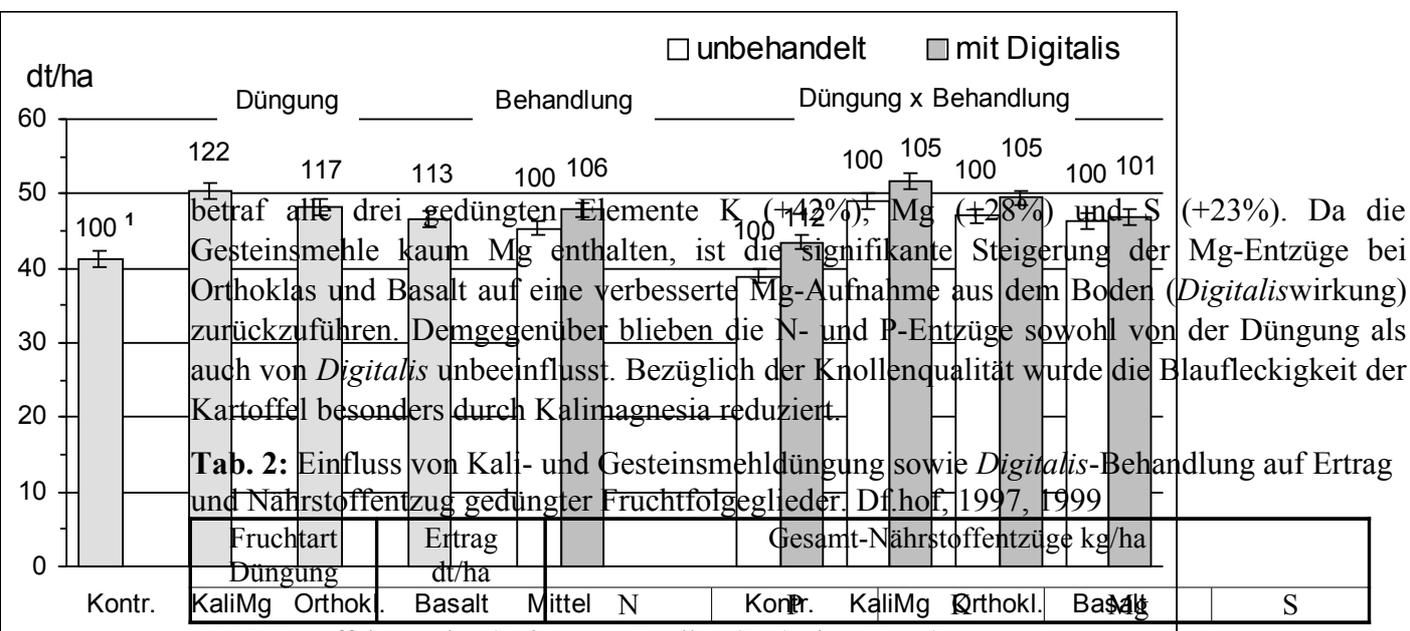
¹⁾ Werte in Klammern: vor Versuchsanlage, ²⁾ ungleiche Buchstaben unterscheiden sich signifikant: $\alpha=5\%$

Der Versuch wurde als zweifaktorielle Spaltanlage (Lateinisches Quadrat) mit vier Wiederholungen angelegt. Die Dünger-Großparzellen [1. ungedüngt, 2. Kalimagnesia (30% K₂O, 10% MgO), 3. Orthoklas (12% K₂O) 4. Basaltmehl (2% K₂O)] betragen 48 m², die Kleinparzellen (*Digitalis*-Behandlung) 24 m². Jeweils zu den Hackfrüchten und zu den mehrjährigen Leguminosen werden 400 kg/ha K gedüngt. Die *Digitalis*-Behandlungen auf Basis 10%iger Tinktur erfolgten direkt auf den Dünger (200 l/ha, 6,5%ig). Bei Weizen (1998) wurde die Düngennachwirkung bei erneuter *Digitalis*-Behandlung geprüft. Luzerne (2000) erhielt während des Wachstums zu drei Schnitten fünf Spritzungen mit *Digitalis*-Tinktur (200 l/ha, 1%ig) zusammen mit dem biodynamischen Kieselpräparat.

Ergebnisse und Diskussion

Die deutlichsten Versuchsergebnisse mit signifikanten Resultaten hinsichtlich der Düngerarten und der *Digitalis*-Behandlung traten bei den Kartoffeln (1997) und - wie bisher der erste Schnitt zeigte - auch bei der Luzerne (2000) auf. Demgegenüber reagierte Weizen (1998) in der Nachwirkung (vgl. KLETT, 1999), aber auch Hafer (1999) bei direkter Düngung deutlich schwächer, was beim Getreide bezüglich des höheren Aneignungsvermögens von Kalium durch intensivere Durchwurzelung des Bodens zu erwarten war.

Bezüglich der Ertragsbildung der **Kartoffeln** traten signifikante Düngungsunterschiede nur bei den Reinerträgen (Tab. 2) auf, was auf einer besseren Knollenausbildung beruhte. So war der Anteil von Knollenuntergrößen gegenüber der ungedüngten Kontrolle bei Kalimagnesia um 36%, bei Orthoklas um 17% und bei Basalt um 10% vermindert. *Digitalis* beeinflusste den Knollenertrag nicht. Jedoch zeigte sich bereits bei der Untersuchung der Nährstoffgehalte, dass der Fingerhut-Extrakt die Aufnahme der Kationen K, Mg, Na, aber auch S teils signifikant verbesserte. Dies spiegeln auch die Nährstoffentzüge in Tabelle 2 wider. Während *Digitalis* den K- und Mg-Entzug um 7% bzw. 10% signifikant förderte, lag der Anstieg bei S um 5% nahe der Signifikanzschwelle. Eine Düngewirkung trat nur bei Kalimagnesia auf und



1997 Kartoffeln "Aula" (Reinertrag Knollen (FM) ohne Kraut)

ungedüngt	202,9* a	95,7	14,5	90,2 b ¹	5,29 c	9,0 c
Kalimagnesia	233,9* b	91,6	15,0	127,9 a	6,75 a	11,1 a
Orthoklas	207,6* a	94,6	14,9	100,2 b	6,10 b	9,9 b
Basaltmehl	206,1* a	95,0	14,6	96,8 b	5,84 b	9,4 c
ohne <i>Digitalis</i>	212,9*	93,2	14,5	100,1 A	5,72 A	9,6
mit <i>Digitalis</i>	212,3*	95,2	15,0	107,4 B	6,27 B	10,1

1999 Hafer "Erbgraf/Panther" (Ertrag: Korn und Stroh, 86% TM)

ungedüngt	84,8	101,0	17,8	68,3 b	8,16	10,4 b
Kalimagnesia	83,7	96,2	17,5	94,9 a	7,91	11,4 a
Orthoklas	84,3	100,3	17,6	69,5 b	8,18	10,4 b
Basaltmehl	84,6	99,8	17,7	68,1 b	8,15	10,7 b
ohne <i>Digitalis</i>	85,1	99,8	17,8	75,8	8,13	10,7
mit <i>Digitalis</i>	83,6	98,8	17,5	74,7	8,07	10,8

*) Reinertrag

¹) ungleiche Buchstaben unterscheiden sich signifikant: $\alpha=5\%$

Bei den Resultaten mit **Getreide** ist hervorzuheben, dass wenig signifikante Düngungs- bzw. Behandlungseffekte auftraten (Tab. 2). Diese zeigten sich vor allem in den frühen Entwicklungsstadien und im vegetativen Pflanzenwachstum. In erster Linie zählte dazu ein verbesserter Pflanzenaufgang. Dieser wurde bei Weizen (KLETT, 1999) lediglich durch Kalimagnesia um 8% angehoben, wogegen bei Hafer alle Dünger einen positiven Effekt hatten: Kalimagnesia +13%, Orthoklas +17% und Basalt +12%. Gleichzeitig entstand durch die *Digitalis*-Behandlung eine signifikante Wechselwirkung mit einer Erhöhung der Keimdichte bei "ungedüngt" um 19% und einer Verminderung beim stärksten Pflanzenaufgang in der Basalt-Variante um 11%. Die gesichert höheren Kalium-Entzüge bei Weizen und Hafer wurden nicht ertragswirksam. Bezüglich der niedrigeren Magnesium-Entzüge bei Kalimagnesiadüngung bestätigte sich der Ionenantagonismus zwischen K und Mg.

Zum Zeitpunkt der Berichterstattung lagen von den Ergebnissen des 4. Versuchsjahres 2000 lediglich die Trockenmasse-Erträge des **1. Luzerneschnittes** vor. Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, erhöhte die Düngung in der Reihenfolge Kalimagnesia > Orthoklas > Basaltmehl signifikant die Trockenmassebildung. Aber auch die *Digitalis*-Behandlung führte zu einer statistisch gesicherten Ertragserhöhung um 6%, die bei der ungedüngten Variante mit 12% die höchste Steigerungsrate aufwies.

Abb. 1: Einfluss von Kali- und Gesteinsmehldüngung sowie *Digitalis*-Behandlung auf den Trockenmasse-Ertrag von Luzerne (1. Schnitt). Df.hof., 2000 Grenzdifferenz LSD $\alpha=5\%$, ¹ Relativwerte

Schlussfolgerung

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass unter den Bedingungen langjährig ökologischer Bewirtschaftung bei pflanzenverfügbaren Gehalten von <5 mg K_2O je 100g Boden kaliumbedürftige Kulturen wie die Kartoffel und Luzerne auf eine K-Düngung mit erheblichen Ertragssteigerungen und verbesserter Qualität reagieren. Damit bestätigen sich eigene Untersuchungen mit Möhren (SPIESS et al., 1999). Um eine Kalimangelsituation in Boden und Pflanze kurzfristig zu beheben, sind nur leichtlösliche K-Dünger geeignet, keine Gesteinsmehle wie Orthoklas und Basalt. Eine Behandlung mit *Digitalis*-Extrakt kann die Düngewirkung positiv unterstützen. Noch sind zu wenig Untersuchungsjahre und vergleichende andere Arbeiten vorhanden, um verbindliche Empfehlungen für die Praxis zu geben.

Dank: Für die finanzielle Unterstützung dieses Forschungsprojektes danken wir der Gemeinnützigen Treuhand Landwirtschaft, Pforzheim, der Gemeinnützigen Treuhandstelle, Bochum, dem Rudolf Steiner-Fonds für wissenschaftliche Forschung, Nürnberg sowie der Software AG-Stiftung, Darmstadt.

Literatur

- FRITZ, J., BAUER, S., KLÖS, J., KÖPKE, U. 1999: Hornkieselanwendungen in Kombination mit Pflanzen-tinkturen. Beitr. 5. Wiss.tag. Ökol. Landbau, S.423-427, Verlag Dr. Köster, Berlin
- HEINZE, H. 1983: Zur Frage der Mineraldüngung. in: Mensch und Erde. Verlag Goetheanum, CH-Dornach
- KLETT, B. 1999: Zur Nachwirkung einer Düngung mit Kalimagnesia, Orthoklas und Basaltmehl unter Zusatz von *Digitalis*-Extrakt auf das Wachstum von Winterweizen bei biologisch-dynamischer Bewirtschaftung. Dipl.arb. Kassel-Witzenhausen
- MATTHES, C., SPIESS, H., HACKER, M. 2000: Keimung, Wassereffizienz, Knolle und Blatt im Einfluß des Schafgarbenpräparates. Leb. Erde 2, 36-38
- MENGEL, K. 1979: Pflanzenbau ohne Mineraldüngung, eine Alternative? Kali-Briefe 14 (10), 707-711
- SHELLER, E. 1988: Aktive Nährstoffmobilisierung durch die Pflanzen. Selbstverlag, D-36160 Dipperz
- SCHULTE, G. 1996: Nährstoffverarmung durch ökologischen Landbau? bio-land 3, 26-27
- SPIESS, H., HEYN, J., SCHAAF, H., FIORETTO, A. 1999: Einfluß steigender Kalimagnesia-Gaben auf Qualität und Ertrag von Möhren im Ökologischen Landbau. Beitr. 5. Wiss.tag. Ökol. Landbau, S.270-274, Verlag Dr. Köster, Berlin