

Gefäßversuch mit gesteigerter Kaliumdüngung als methodischer Ansatz einer Wirksamkeitsprüfung biologisch-dynamischer Präparationen

Potassium fertilization response trial in a pot experiment as an approach for testing the effectiveness of biodynamic preparations

C. Matthes¹, H. Spieß¹, S. Haneklaus²

Key words: biodynamic preparations, foxglove, potassium, radish, yarrow

Schlüsselwörter: bio-dynamische Präparate, Fingerhut, Kalium, Radies, Schafgarbe

Abstract:

*Effects of biodynamic yarrow preparation and plant extracts of *Achillea millefolium* and *Digitalis purpurea* on development, yield and nutrient content of radish were investigated at different rates of potassium supply in a two-year pot experiment. The results of this approach for testing biodynamic preparations depended on environmental conditions and the physiological stage of the plants at harvest. Treatments with *Achillea* and *Digitalis* had similar effects on yield and nutrient contents in tubers of radish.*

Einleitung und Zielsetzung:

Versuche mit bio-dynamischen Spritzpräparaten haben gezeigt, dass durch Veränderungen der Wachstumsbedingungen, wie z.B. durch Nährstoffunter- / -übersorgung, Licht/Schatten, die Wirkung der Präparate besser nachweisbar wurde (SPIESS 2002). Für die Untersuchung einzelner Kompostpräparate wurde daher dieser methodische Ansatz bei Gefäßversuchen mit Radies (*Raphanus sativus* var. *sativus*) gewählt. Durch Variation der Kaliumversorgung wurden bereits deutliche Anhaltspunkte für eine spezifische Wirkung des biologisch-dynamischen Schafgarbenpräparates auf kaliumabhängige Prozesse der Pflanze gefunden (MATTHES, SPIESS 2000). Ziel des vorliegenden Versuches war die Entwicklung einer Anwendungsform des Schafgarbenpräparates zur Verbesserung von Kalidüngungsmaßnahmen für die Praxis. Zur Prüfung der Wirksamkeit der Versuchspräparate wurden in 2001 und 2002 Gefäßversuche mit variiertem K-Düngung durchgeführt. Zwei Schafgarbenpräparate sowie Applikationen von Schafgarbenblüten- (*Achillea millefolium*) und Fingerhut-Extrakt (*Digitalis purpurea*) wurden miteinander verglichen. Die Ergebnisse sollten eine Beurteilungsgrundlage für die Prüfung der Präparationen unter Praxisbedingungen liefern.

Methoden:

Es wurden zweifaktorielle Versuche mit Radies in Kick-Brauckmann-Gefäßen (8 l) mit fünf Wiederholungen und Aufstellung als Spaltanlage im lateinischen Quadrat in einer Freianlage auf dem Dottenfelderhof/Bad Vilbel durchgeführt. Alle Gefäße erhielten vor und nach der Aussaat das Hornmistpräparat sowie zum Zeitpunkt der maximalen Blattentwicklung eine Spritzung mit dem Hornkieselpräparat. **Versuchsfaktor I: Kaliumsulfatdüngung:** Einer Bodenmischung aus 30% Ackererde (Krume, sU) und 70 % gewaschenem Sand wurden steigende Mengen Kaliumsulfat zugegeben (Düngungsstufen siehe Tab. 1). **Versuchsfaktor II: Bodenbehandlungen mit Schafgarbe und Fingerhut:** **1)** Kontrolle: unbehandelt (plus bio-dyn. Spritzpräparate); **2)** SGP: 1g Schafgarbenpräparat in Topfmitte; **3)** SGP-HM: Schafgarbenpräparat in Hornmist (HM), 0,1 % (das Präparat wurde 24 h zuvor eingeweicht und in den letzten 20 min

¹ Institut für biologisch-dynamische Forschung, Zweigstelle Bad Vilbel, Holzhausenweg 7, 61118 Bad Vilbel, spieß@ibdf.de

² Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, FAL Braunschweig, Bundesalle 50, 38116 Braunschweig, silvia.haneklaus@fal.de

beim Rühren des Hornmistpräparates beigemischt); **4)** SGBL: Schafgarbenblüten-Extrakt in HM, 0,1 %; **5)** *Digitalis*-Extrakt in HM, 0,1 %. Bei den Varianten 3) und 4) handelte es sich um neu erprobte Anwendungsformen der Schafgarbe. Als Grunddüngung wurden Hornmehl (0,8 g N/Gefäß) und Magnesiummonophosphat (0,7 g P und 0,6 g Mg/Gefäß) gegeben. Pro Topf wurden 65 Samen der Sorte SORA ausgesät und auf 20 Pflanzen vereinzelt. Geerntet wurde 2001 sechs Wochen nach Aussaat, 2002 bereits nach fünf Wochen. Bei Durchschnittstemperaturen von Aussaat bis Ernte von 16,7° C bzw. 18,2° C betrug die Temperatursumme im ersten Versuch 683,3° C, im zweiten 636,8° C. Es fielen Niederschläge von 109 mm bzw. 36 mm. Die Gefäße wurden auf Durchlauf gegossen, das Sickerwasser aufgefangen und zurückgeführt. Untersucht wurde die Entwicklungsdynamik, das Auftreten von K-Mangelsymptomen sowie der Ertrag der Pflanzen und die Haltbarkeit des Erntegutes im Zersetzungstest. Von Knolle und Kraut wurden der N-Gehalt mit dem N-Analyser, der P-, K-, Na-, Mg-, Ca-, S-, Cl- und Si-Gehalt mittels Röntgenfluoreszenzanalyse bestimmt.

Tabelle 1: Nährstoffgehalte der Böden, Radiesversuche Dottenfelderhof 2001 und 2002

Kaligabe g/Gefäß	C _t %	N _t %	pH(CaCl ₂)	K ges ¹	K fix ²	K ₂ O(CAL)	P ₂ O ₅ (CAL)	Mg(CAL)	Na(CaCl ₂) %
mg/100g Boden									
2001									
ohne	0,93	<0,05	6,5	51,3	7,0	4,1	13,8	5,6	0,32
0,75g K	n.b.	n.b.	6,6	n.b.	n.b.	8,1	14,5	5,5	n.b.
1,50g K	n.b.	n.b.	6,6	n.b.	n.b.	12,0	13,3	5,1	n.b.
2002									
ohne	0,83	0,07	6,8	67,0	6,0	3,7	18,0	6,1	0,24
0,75g K	n.b.	n.b.	6,8	n.b.	n.b.	9,3	17,0	6,1	n.b.
1,50g K	n.b.	n.b.	6,7	n.b.	n.b.	16,0	20,0	6,7	n.b.

¹⁾ Aufschluss mit Königswasser; ²⁾ Nassfixierung nach Schachtschabel; n.b.: nicht bestimmt

Ergebnisse und Diskussion:

Aus Platzgründen können hier nur einige der untersuchten Parameter dargestellt werden. Die **Kaliumdüngung** führte im Mittel der Behandlungen in beiden Versuchen zu einer signifikanten Steigerung des Radiesknollenertrages (TM) bei gleichzeitig vermindertem Krautertrag (**Tab. 2**). Dies führte entsprechend zu einer Erhöhung des Knolle:Kraut-Quotienten sowie zu einem verminderten N-Gehalt der Knollen. Die Kaliumgehalte in Knolle und Kraut waren deutlich erhöht, die Natriumgehalte dagegen verringert und das K:Na-Verhältnis dementsprechend erhöht. Die **Präparatebehandlungen** führten 2001 in der ungedüngten K-Stufe tendenziell zu Ertragssteigerungen bei Knolle und Kraut, in den Kalidüngungsstufen dagegen zu Ertragsrückgängen, insbesondere beim Kraut mit signifikanten Unterschieden in der höchsten K-Stufe. Durch die Anwendung von Schafgarben-Präparat und -Blüten-Extrakt erhöhte sich dementsprechend der Knolle:Kraut-Quotient, insbesondere in der hohen K-Stufe (1, 5 g K). Bei allen Behandlungen konnte in der ungedüngten K-Stufe ein höherer N-Gehalt der Knollen ermittelt werden, vor allem beim SGP und SGBL-Extrakt. Bezüglich des Kaliumgehaltes der Knollen trat bei allen vier Varianten eine signifikante Wechselwirkung zwischen Behandlung und Kaliumdüngung auf (**Abb. 1**): Waren die Kaliumgehalte in der ungedüngten K-Stufe durch die Behandlungen um mehr als 10 % vermindert, wurde bei Kaliumdüngung die K-Aufnahme deutlich erhöht, in der mittleren K-Stufe um 10-14 %, in der hohen K-Stufe um 5-10 %. Die deutlichsten Effekte wurden beim Schafgarben-Präparat und *Digitalis*-Extrakt gemessen. Demgegenüber bewirkten alle Behandlungen einen starken Anstieg des Natriumgehaltes der Knollen in der ungedüngten K-Stufe und deutliche Verminderungen in der mittleren K-Stufe. Dementsprechend verengte sich der K:Na-Quotient in der ungedüngten

Tabelle 2: Erträge und Nährstoffgehalte von Radies in Abhängigkeit von Kalidüngung und Präparatebehandlung, Gefäßvers. Diff. 2001 und 2002

Düngung g/Gefäß	Behandlung (Boden)	Knolle g TM /Gefäß		Kraut g TM /Gefäß		Ernte-Index TM Knolle:Kraut		N-Gehalt % TM Knolle		K-Gehalt % TM Knolle		Na-Gehalt % TM Knolle		K:Na - Verhältnis Knolle	
		2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
ohne 0,75g K 1,50g K	Mittel der Behand- lungen	21.58 a ¹	17.62 a [*]	7.51	7.72 a	2.90 a	2.38 a	1.47 a	1.59 a	2.12 a	2.50 a	0.91 a	0.68 a	2.41 a	3.70 a
		26.34 b	19.02 b	7.25	7.20 b	3.67 b	2.74 b	1.30 b	1.52 b	3.32 b	3.78 b	0.32 b	0.26 b	10.74 b	14.75 b
		27.10 b	19.05 b	6.99	7.09 b	3.91 c	2.78 b	1.24 c	1.52 b	3.89 c	4.18 c	0.17 c	0.17 c	22.39 c	24.76 c
Mittel Düngung	Kontrolle	25.63	18.63	7.66	7.37	3.35 a ¹	2.63	1.30	1.52	3.02	3.48	0.44	0.38	10.50 a	14.05
	SGPR	24.65	18.38	7.09	7.32	3.54 b	2.63	1.34	1.56	3.14	3.54	0.48	0.37	12.23 b	15.07
	SGP-HM	25.06	18.31	7.33	7.34	3.45 ab	2.59	1.36	1.55	3.17	3.47	0.46	0.39	12.21 b	13.43
	SGBL	25.06	18.72	7.14	7.38	3.60 b	2.65	1.36	1.54	3.10	3.42	0.50	0.37	11.87 b	14.06
	<i>Digitalis</i>	24.64	18.79	7.03	7.27	3.53 ab	2.69	1.34	1.55	3.14	3.53	0.47	0.36	12.42 b	15.39
ohne	Kontrolle	20.90	17.44	7.14	7.71	2.93	2.36	1.35 ce ³	1.60	2.39 b ³	2.53	0.73 a ³	0.70	3.34 a ³	3.69
	SGPR	20.86	17.35	7.44	7.86	2.84	2.32	1.49 ab	1.61	2.10 a	2.52	0.95 bc	0.69	2.23 ab	3.74
	SGP-HM	21.96	17.46	7.61	7.57	2.94	2.40	1.45 bc	1.58	2.12 a	2.46	0.91 b	0.70	2.41 ab	3.55
	SGBL	22.16	17.83	8.04	7.76	2.77	2.39	1.58 a	1.60	2.01 a	2.45	1.02 c	0.67	1.98 b	3.68
	<i>Digitalis</i>	22.04	18.04	7.32	7.70	3.03	2.44	1.51 ab	1.57	2.00 a	2.54	0.96 bc	0.66	2.09 ab	3.84
0,75g K	Kontrolle	27.98	18.92	8.03	7.21	3.50	2.73	1.34 de	1.45 a ^c	3.03 c	3.71	0.41 d	0.25	7.41 c	14.74
	SGPR	26.10	18.84	7.28	6.97	3.64	2.80	1.31 def	1.57 b	3.46 d	3.85	0.32 e	0.28	10.95 d	14.03
	SGP-HM	26.21	18.30	7.31	7.34	3.60	2.59	1.34 de	1.56 b	3.37 d	3.83	0.29 e	0.27	11.67 d	14.25
	SGBL	25.57	19.68	6.73	7.37	3.86	2.78	1.25 def	1.50 ab	3.32 d	3.61	0.28 e	0.27	11.73 d	13.40
	<i>Digitalis</i>	25.83	19.35	6.93	7.13	3.75	2.81	1.26 def	1.52 ab	3.43 d	3.90	0.29 e	0.24	11.91 d	17.33
1,50g K	Kontrolle	28.01	19.54	7.83 a ^c	7.21	3.60 a ^c	2.80	1.22 f	1.51	3.65 de	4.20	0.18 f	0.18	20.75 e	23.73
	SGPR	26.98	18.95	6.54 b	7.13	4.15 b	2.76	1.21 f	1.50	3.85 ef	4.24	0.16 f	0.15	23.51 g	27.44
	SGP-HM	27.02	19.17	7.08 b	7.12	3.82 ab	2.78	1.30 def	1.51	4.02 f	4.13	0.18 f	0.19	22.54 f	22.50
	SGBL	27.44	18.64	6.64 b	7.01	4.15 b	2.77	1.25 def	1.53	3.98 f	4.19	0.18 f	0.17	21.91 f	25.11
	<i>Digitalis</i>	26.04	18.99	6.85 b	7.00	3.81 ab	2.81	1.24 def	1.55	3.98 f	4.16	0.17 f	0.18	23.25 fg	25.01

nach Transformation 1/x ¹⁾ besonderer Mittelwertvergleich in einer K-Stufe ²⁾ Wechselwirkung Düngung x Behandlung signifikant
³⁾ unterschiedliche Buchstaben unterscheiden sich signifikant, Irrtumswahrscheinlichkeit LSD $\alpha=5\%$

K-Stufe, bei K-Düngung erhöhte er sich zur Kontrolle dagegen deutlich. 2002 lag das Niveau des Knollenertrags im Versuchsdurchschnitt um 25 % niedriger als 2001, bedingt durch die geringere Wärmesumme und die frühere Ernte, bei etwa gleichem Krautertrag. Die Steigerung des Knollenertrags durch die K-Düngung war nur halb so hoch wie 2001. Die Erträge der Behandlungsvarianten differierten kaum von der Kontrolle. In der mittleren K-Stufe kam es bei SGP-Direktanwendung und SGBL-Extrakt zu erhöhten N-Gehalten der Knolle sowie zu einem leichten, statistisch nicht abgesicherten Anstieg der K-Gehalte bei SGP und *Digitalis*-Extrakt um 4 und 5 % (Abb. 1).

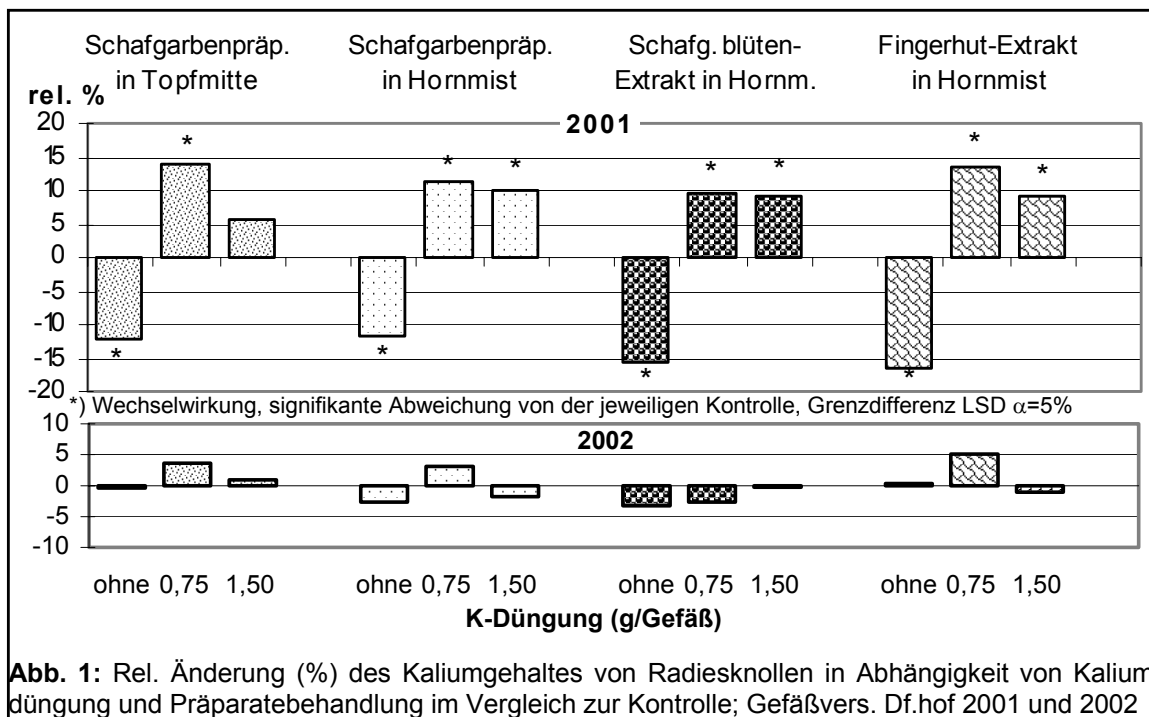


Abb. 1: Rel. Änderung (%) des Kaliumgehaltes von Radiesknollen in Abhängigkeit von Kaliumdüngung und Präparatebehandlung im Vergleich zur Kontrolle; Gefäßvers. Df.hof 2001 und 2002

Schlussfolgerung:

Die Versuche zeigen, dass für die Aussagekraft der Prüfmethode neben der Variation der Nährstoffversorgung sämtliche anderen Umweltbedingungen sowie der durch den Erntezeitpunkt bedingte physiologische Zustand der Pflanzen von Bedeutung sind. Die in früheren Versuchen beobachtete Wirksamkeit von Schafgarbenpräparat und *Digitalis*-Extrakt hat sich teilweise bestätigt. Darüber hinaus fiel im ersten Versuch die vergleichbare Wirkung aller vier untersuchten Präparate im Sinne einer verstärkten K-Wirkung auf. Vor einer generellen Anwendungsempfehlung für die Praxis sollte die Wirksamkeit der beiden neuen Schafgarben-Applikationen jedoch im Feldversuch verifiziert werden. Eine differenziertere Beurteilung der Präparate scheint anhand von Ertragsdaten und Nährstoffanalysen allein nicht möglich, sondern erfordert neben einer längeren Versuchsdauer empfindlichere Untersuchungsmethoden, wie sie mit dem Haltbarkeitstest teilweise bereits eingesetzt wurden.

Für die Unterstützung des Projektes danken wir der Software AG-Stiftung, Darmstadt, der Zukunftsstiftung Landwirtschaft, Bochum und dem Rudolf Steiner-Fonds für wissenschaftliche Forschung, Nürnberg.

Literatur:

Spieß H (2002) Die Bedeutung der biol.-dynamischen Präparate bei der Optimierung acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen. IBDF-Darmstadt, Schriftenr. Bd. 16, 51-59

Matthes C, Spieß H (2001) Zur Wirkung des biologisch-dynamischen Schafgarbenpräparates auf Radies im Gefäßversuch bei variiertem Kaliummagnesiadüngung. Beitr. 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Weihenstephan, Verlag Dr. Köster, Berlin, 289-292