

Forschung

Biodynamische Präparate und Pflanzenextrakte

Wirkung biologisch-dynamischer Präparationen und Heilpflanzenextrakte auf Radies im Kalisteigerungsversuch

von Christoph Matthes und Hartmut Spieß

Christoph Matthes,
Dr. habil. Hartmut Spieß,
Forschungsring,
Bereich Institut für
Biologisch-Dynamische Forschung,
Zweigstelle Dottenfelderhof,
61118 Bad Vilbel,
matthes@ibdf.de

Können die biologisch-dynamischen Präparate bei besonderen pflanzenbaulichen Problemstellungen spezifisch angewendet werden? Sind dabei Veränderungen oder sogar Neukonfigurationen der Präparate und deren Anwendungsweise sinnvoll? Reine Anwendungen einzelner Präparate oder Zusätze von Pflanzenextrakten zum Hornkieselpräparat wurden bereits im biologisch-dynamischen Anbau untersucht. Bezüglich des Baldrianblütenextraktes wurde in verschiedenen Versuchen eine Beeinflussung der Pflanzenentwicklung und Ertragsbildung gefunden (GERBER 1994, LIEBOLD 2000, 2003, SPIESS et al. 2002). Den Zusatz von Tollkirschen- und Fingerhut-Extrakt zum Hornkieselpräparat zur Verstärkung von dessen Wirksamkeit untersuchte FRITZ (2000).

Erfahrungen mit Fingerhut

Einen Schwerpunkt der Forschungsarbeit auf dem Dottenfelderhof bildet die Frage der Kaliumversorgung der Kulturpflanzen auf kaliumarmen, kaliumfixierenden Böden und die Substitution des Kaliums. Im Zusammenhang mit der Notwendigkeit einer mineralischen K-Düngung stellte sich die Frage nach der praktischen Bedeutung der von Rudolf Steiner bezüglich des Kaliums empfohlenen Heilpflanzenanwendung. So regte Steiner (HEINZE 1983) die Anwendung von Fingerhutextrakt (*Digitalis purpurea*) zur Düngung von Kalimagnesia an. Das Pflanzengift soll „bewirken, dass die mineralischen Stofflichkeiten vom Bildkräfteleib der Pflanze [...] ergriffen werden [...]“. In einem seit 1997 in der Fruchtfolge des Betriebes laufenden Feldversuch wird die Wirkung von Fingerhut-Extrakt bei Kalimagnesiadüngung sowie bei Gesteinsmehlgaben von Orthoklas und Basalt (je 400 kg K/ha) untersucht. Der *Digitalis*-Extrakt wird dabei sowohl auf Dünger und Boden, als auch während der Vegetation zusammen mit den Spritzpräparaten Hornmist und Hornkiesel appliziert. Inzwischen liegen Ergebnisse



Schafgarbenextrakt – wirksamer als Schafgarbenpräparat?

aus neun Versuchsjahren vor, die einen positiven Einfluss der *Digitalis*-Anwendung zeigen (SPIESS 2002, 2003; SPIESS et al. 2001, 2002). Im Landwirtschaftlichen Kurs ging STEINER (1924) jedoch nicht mehr auf diese Giftpflanzen ein, sondern entwickelte die sechs Heilpflanzenpräparate als Zusatz zum Dünger.

Erfahrungen mit Schafgarbe

Das Präparat aus Schafgarbenblüten (*Achillea millefolium*) soll nach STEINER helfen, den „Kaligehalt so zu verarbeiten [...], dass er in der richtigen Weise sich verhält im organischen Prozess gegenüber dem, was nun den eigentlichen Leib, das Ei-

Kurz & knapp:

- Biologisch-dynamische Präparate bzw. Extrakte der Präparatepflanzen zeigen auch Einzelwirkungen im Anbau.
- Schafgarbe wirkt im dargestellten Topfversuch auf die Kaliumaufnahme.
- Die etwas uneinheitliche Wirkung muss nun im Feldversuch erforscht werden, ebenso die geeignete Applikation.

weißartige der Pflanze ausmacht.“ Die Wirksamkeit des Schafgarbenpräparates wurde bereits 1998-2000 in Gefäßversuchen mit Radies in drei- und vierstufigen Steigerungsreihen mit Kaliummagnesia untersucht (SPIEB et al. 2000; MATTHES et al. 2000). Das Präparat wurde dabei nicht wie üblich über den Dünger angewendet, sondern direkt in den Boden eingebracht. Auf diese Weise wurden deutliche Anhaltspunkte für eine spezifische Wirkung des Schafgarbenpräparates auf kaliumabhängige Prozesse der Pflanze gefunden.

Aufgrund dieser Versuchsergebnisse entstand die Frage nach einer zusätzlichen Anwendung des Schafgarbenpräparates zur Verbesserung von Kalium-Düngungsmaßnahmen. Zugleich stellte sich die Frage nach einer praktikablen und angemessenen dosierten Applikationsform. Am einfachsten erschien eine kombinierte Anwendung mit den Spritzpräparaten. Da in diesem Fall die Behandlung des Bodens im Vordergrund stand, kam dafür das Hornmistpräparat in Frage. Die Konzeption weiterer Gefäßversuche mit Radies enthielt daher die Prüfung des Schafgarbenpräparates als Zusatz zum Kuhmistpräparat im Vergleich mit Zusätzen von Schafgarbenblüten- und Fingerhut-Extrakt. Folgende Fragestellung lag der Versuchsanstellung zugrunde: Ist die Methode des Kaliumsteigerungsversuches geeignet, um die Wirksamkeit verschiedener neu konfigurierter Präparationen mit vermuteter kalium-spezifischer Wirkung zu prüfen?

Lassen sich die einzelnen Behandlungen anhand ihrer Wirkungen unterscheiden? Bieten die Ergebnisse eine Beurteilungsgrundlage für die Wahl einer Präparation für die Praxisanwendung?

Material und Methoden

In den Jahren 2001 und 2002 wurden zweifaktorielle Versuche mit Radies in Kick-Brauckmann-Gefäßen (8 l) mit fünf Wiederholungen in einer Freianlage angelegt.

- **Versuchsfaktor A: Kaliumsulfatdüngung:** Zu einer Bodenmischung aus 30 % biodynamischer Ackererde (Krume, sU) und 70 % gewaschenem Sand wurde Kaliumsulfat wie folgt gegeben: 1) ohne K, 2) 0,75 g K/Gefäß, 3) 1,5 g K/Gefäß. Die hohe Stufe entsprach dabei der K-Menge des o. g. Feldversuchs (400 kg K/ha). Die Kaliumgehalte (CAL) der Gefäßerden lagen 2001 bei 4,1 (1), 8,1 (2) und 12,0 (3) mg, 2002 bei 3,7, 9,0 und 16,0 mg pro 100 g Boden. Die Grunddüngung betrug 0,8 g N/Gefäß als Hornmehl sowie 0,7 g P und 0,6 g Mg/Gefäß als Magnesiummonophosphat.

- **Versuchsfaktor B: Bodenbehandlungen mit Schafgarbe und Fingerhut:**
 - 1) Kontrolle: biodynamische Spritzpräparate ohne Zusätze.
 - 2) 'SGP': 1 g Schafgarbenpräparat in Topfmitte.
 - 3) 'SGP-HM': Schafgarbenpräparat 0,1 % in Hornmist (HM). Das Präparat wurde 24 h zuvor eingeweicht und beim Rühren in den letzten 20 min dem HM beigemischt.
 - 4) 'SGBL': Schafgarben-



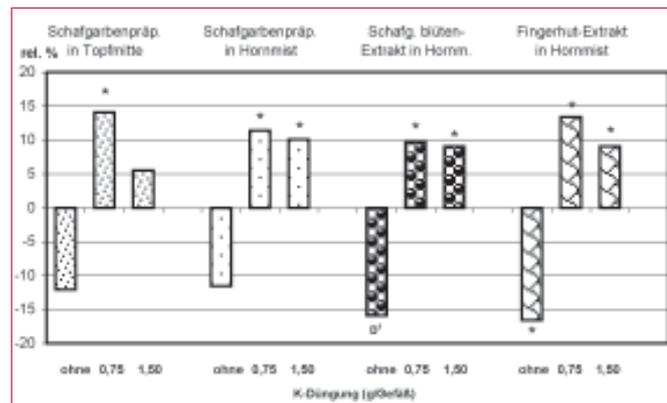
blüten-Extrakt 0,1 % in HM. 5) *Digitalis*-Tinktur (10 %), 0,1 % in HM.

Bezüglich der Behandlungsvarianten ist anzumerken, dass auch die Kontrollvariante die biodynamischen Spritzpräparate erhielt, d.h., es wurde nach der Wirkung der Zusätze gefragt und auf eine völlig unbehandelte „Wasserkontrolle“ verzichtet.

Versuchsdurchführung: Alle Gefäße erhielten vor und nach der Aussaat das Hornmistpräparat sowie zum Zeitpunkt der maximalen Blatentwicklung eine Spritzung mit dem Hornkieselpräparat. Die Hornmistanwendung erfolgte jeweils mit 2 ml/Gefäß. Pro Topf wurden 65 Samen der Radiesorte *Sora* ausgesät und auf 20 Pflanzen vereinzelt. Die Gefäße wurden auf Durchlauf gegossen, das Sicker-

Wie wirken Schafgarbenextrakt und Schafgarbenpräparat auf die Kaliversorgung der Pflanze – geprüft im Gefäßversuch des IBDF

Abb. 1: Extrakte und Präparate können die Kaliumaufnahme bei Düngung steigern: Kaligehalte der Radiesknollen *) signifikante Abweichung von der Kontrolle, Tukey $\alpha < 0,05$, ¹⁾ Dunnett $\alpha < 0,05$ Relative Änderung (%) des Kaliumgehaltes von Radiesknollen durch K-Düngung und Präparatebehandlung im Vergleich zur Kontrolle (= 0). Gefäßversuch Dfh. 2001



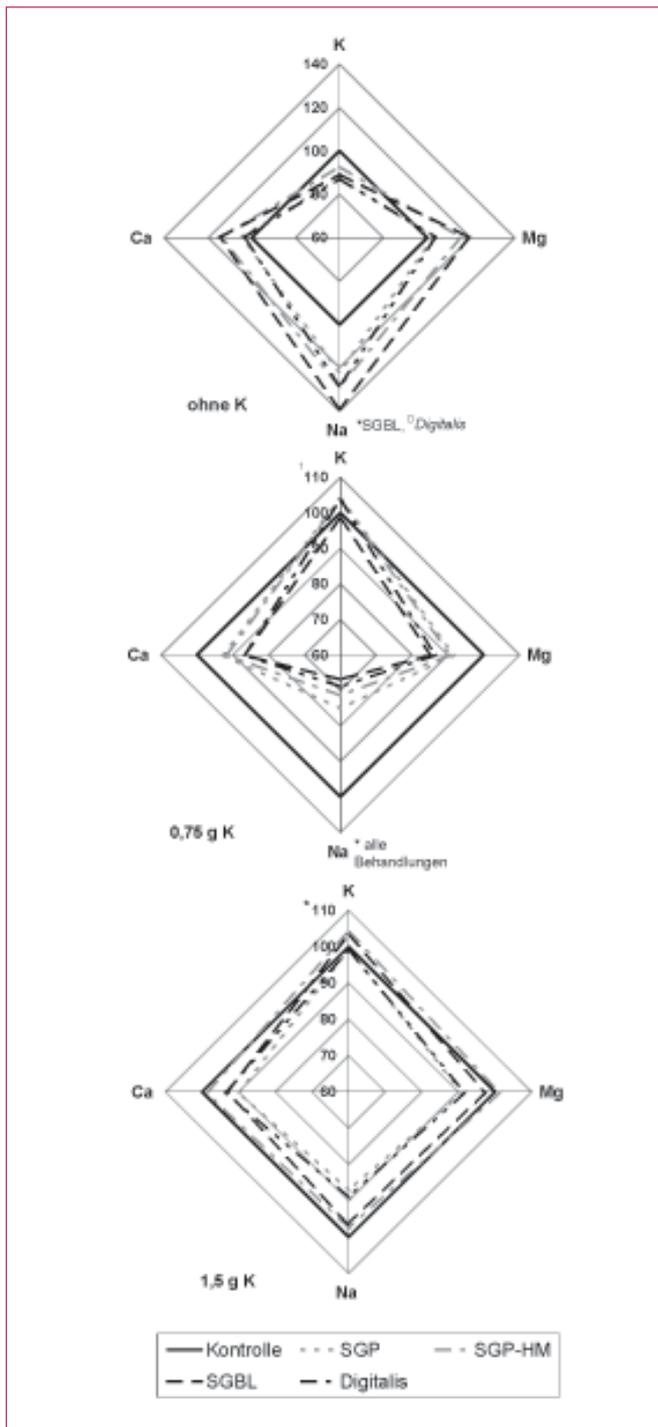


Abb. 2: Extrakte und Präparate beeinflussen z.T. den Nährstoffentzug bei niedriger (Schafgarbe, Digitalis) und mittlerer Kalidüngung (alle Varianten): Relative Änderung (%) der K-, Na-, Mg- und Ca-Entzüge von Radiesknollen und -kraut durch K-Düngung und Präparatebehandlung im Vergleich zur Kontrolle (= 100). Gefäßversuch Dfh. 2001

¹⁾ veränderte Achsenskalierung ^{*)} signifikant verschieden von der Kontrolle: Tukey $\alpha < 0,05$, ^{o)} Dunnett $\alpha < 0,05$. Für Na- Mg- und Ca- Entzug signifikante Wechselwirkung (F-Test)

wasser aufgefangen und zurückgeführt. Während der Vegetation wurden die Keimrate, das Keimpflanzengewicht der entfernten Pflanzen, der Wuchs des Krautes, das Auftreten von K-Mangelsymptomen an den Blättern sowie der Wasserverbrauch

untersucht. Nach der Ernte, die 41 (2001) bzw. 35 (2002) Tage nach Aussaat erfolgte, wurden die Frisch- und Trockenmasseerträge von Knolle und Kraut bestimmt. Die Qualität der Knollen wurde anhand von Bonituren sowie durch einen Haltbarkeitstest mit geraspelten Knollen gemessen. Von Knolle und Kraut wurden der N-Gehalt durch C-N-Analyser, sowie der P-, K-, Na-, Mg-, Ca-, S-, Cl- und Si-Gehalt mittels Röntgenfluoreszenz analysiert.

Ergebnisse: Kaliumwirkung

Die Kaliumdüngung führte im Mittel der Behandlungen in beiden Versuchen zu einer Steigerung des Radiesknollenertrages (TM) bei gleichzeitig vermindertem Krautertrag. Dies führte zu einer Erhöhung des Knolle-Kraut-Quotienten sowie zu verminderten N-Gehalten der Knollen. Die Kaliumgehalte in Knolle und Kraut nahmen deutlich zu. Dagegen waren die Natrium-, Magnesium- und Calciumgehalte verringert, was zu einer Weitung des K:Na-Verhältnis führte. Bei den Knollen trat vermehrt „Pelzigkeit“ im Fleisch sowie im Haltbarkeitstest eine beschleunigte Rotverfärbung der geraspelten Knollen auf.

Unterschiedliche Ergebnisse in den Versuchsjahren

Hinsichtlich der *Behandlungen* unterschieden sich die Versuchsjahre deutlich:

Gefäßversuch 2001: Auffallend war eine weitgehend

ähnliche Wirkung aller vier Präparatevarianten. So zeigte sich in den Ertragsniveaus durchgängig die Tendenz zur Normalisierung. Ertragsanstiegen bei „ungedüngt“ standen Ertragsrückgänge in den Kali-Düngungsstufen, besonders beim Kraut der höchsten K-Stufe, gegenüber. Dadurch erhöhte sich der *Quotient Knolle-Kraut* am stärksten in dieser K-Stufe (1,5 g K), signifikant bei Schafgarbenpräparat (Var. 2) und -blütenextrakt (Var. 4). Diese Erhöhung des Ernte-Indexes dürfte Ausdruck einer verstärkten Kaliumwirkung sein. In der ungedüngten K-Stufe ergab sich bei allen Behandlungen, selbst bei erhöhten Erträgen, ein tendenziell höherer *N-Gehalt* der Knollen, signifikant bei SGBL-Extrakt.

Bezüglich des *Kaliumgehaltes* der Knollen trat bei allen vier Varianten eine 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 in der Größenordnung von 5 bis 14 % erhöht. Die deutlichsten Effekte wurden bei Schafgarben-Präparat und *Digitalis*-Tinktur gemessen. Demgegenüber bewirkten alle Behandlungen in der ungedüngten K-Stufe einen starken Anstieg des *Natriumgehaltes* der Knollen, wogegen sich dieser in der mittleren K-Stufe signifikant verminderte. Dementsprechend veränderten sich die K:Na-Quotienten.

Auch die durch Radieskraut und -knollen entzogene Men-

ge an *K, Na, Mg und Ca* war bei den Zusatzbehandlungen verändert. In den Netzdiagrammen in *Abbildung 2* ist deren Wirkung in Prozent relativ zur Kontrolle abgebildet. Dem Kalium-Entzug ist der von Natrium, Magnesium- und Calcium gegenübergestellt, da zwischen diesen bekanntermaßen antagonistische Beziehungen bestehen. Zwischen den Behandlungen und der Kalium-Düngung ergaben sich teils signifikante *Wechselwirkungen*. Danach war bei „ungedüngt“ der Entzug der dem Kalium gegenüberstehenden Kationen durch die Behandlungen erhöht, insbesondere bei Natrium. Bei der niedrigen K-Düngungsstufe verminderten sich dagegen bei allen Behandlungen die Entzüge der Na-, Mg- und Ca-Ionen. Am stärksten ging der Na-Entzug zurück. Die Behandlungen hatten demnach eine regulierende Wirkung auf den Entzug an Kationen.

Gefäßversuch 2002: Im ersten Jahr waren bei einer Versuchsdauer von 41 Tagen bei vorwiegend feucht-kühler Witterung Probleme durch Platzen und Fäulnis der Knollen aufgetreten. Deshalb wurde im zweiten Jahr, bei trocken-heißer Witterung, der Versuch bereits nach 35 Tagen beendet. Zum Erntezeitpunkt waren daher die Pflanzen physiologisch jünger. Das zeigt sich daran, dass bei gleich hohen Krauterträgen wie im Vorjahr die Knollenerträge deutlich niedriger lagen. Auch die Steigerung des Knollenertrags durch die K-Düngung war nur halb so hoch wie 2001. Die Erträge der Behandlungsvarianten differierten kaum von der Kontrol-

le. Bei den Nährstoffgehalten und -entzügen waren keine signifikanten Behandlungseffekte festzustellen.

Effekte über beide Jahre

Betrachtet man die Ergebnisse beider Jahre, waren die deutlichsten Ertrags- und Nährstoffwirkungen bei Anwendung von *Schafgarbenblüten-Extrakt* festzustellen. Bereits bei der Keimung wurden hier Behandlungseffekte sichtbar: 2001 mit einem Rückgang der Auflauftrate* in den beiden unteren K-Stufen und einem Anstieg in der hohen K-Stufe, 2002 mit einer Erhöhung des Keimpflanzengewichtes über alle drei K-Stufen (*Abb. 3*). Mit einer starken Zunahme der Trockenmasse des Krautes* bei „ungedüngt“ um 13 % sowie erhöhten N-Gehalten des Krautes* in den beiden unteren K-Stufen lag 2001 ein deutlich verstärktes Krautwachstum vor. Dabei war das C:N-Verhältnis in Kraut und Knollen*) zugunsten des Stickstoffs verschoben, auch dies ein Zeichen eines länger andauernden vegetativen Wachstums. Es fielen jedoch auch morphologische Veränderungen der Knollen auf: Bei tendenziell verdicktem Wurzelansatz waren die Knollen 2002 bei dieser Variante durchgängig schlechter von der Wurzel abgesetzt als bei der Kontrolle und der *Digitalis*-Variante*. Im Zersetzungstest trat eine beschleunigte Rotfärbung der Proben auf (*Abb. 4*), 2001 in der hohen K-Stufe, 2002 in allen drei K-Stufen, wie sie sonst auch als gesicherter Einfluss der Kaliumdüngung vorlag.

Auch bei Anwendung von *Schafgarbenpräparat in Hornmist* waren teilweise deutliche Veränderungen der Knollenqualität feststellbar. 2001 war

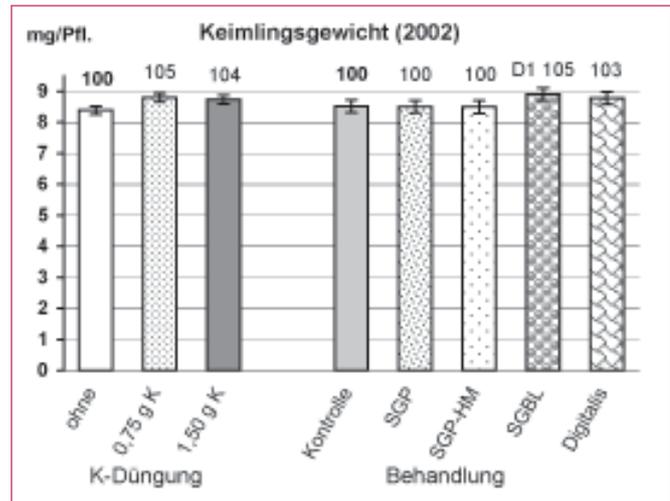
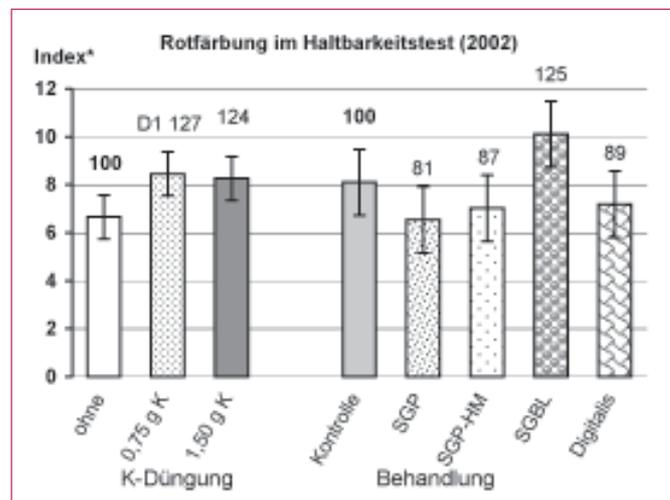
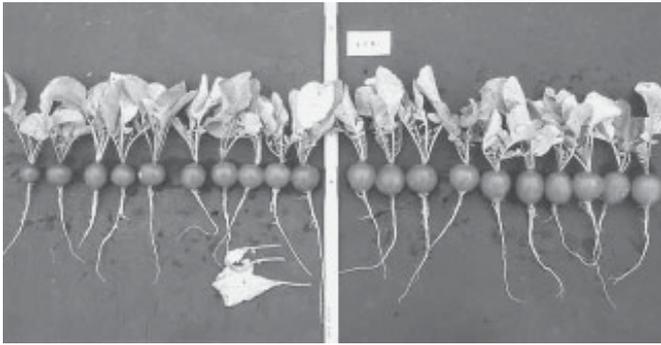


Abb. 3: Blütenextrakt (SGBL, D1) unterscheidet sich: Keimlingsgewicht von Radies in Abhängigkeit von K-Düngung und Präparatebehandlung. Gefäßversuch Dfh. 2002
Zahlen über Säulen sind Relativwerte, Tukey $\alpha < 0,05$ ⁰¹⁾ Dunnett $\alpha < 0,05$.

der Anteil geplatzter Knollen bei dieser Behandlung erhöht*. Im Zersetzungstest trat im Gegensatz zur Direktanwendung des Präparates eine stärkere Verpilzung auf*. In der mittleren K-Stufe stieg der Trockenmasseverlust an*. Dagegen war 2002 bei dem physiologisch jüngeren Probenmaterial diese Präparatevariante in der ungedüngten K-Stufe signifikant geringer verpilzt.

Abb. 4: Kali färbt anhaltend, Blütenextrakt vielleicht auch(nicht signifikant): Rotfärbung von geraspelten Radiesknollen im Haltbarkeitstest in Abhängigkeit von K-Düngung und Präparatebehandlung. Gefäßversuch Dfh. 2002
Zahlen über Säulen sind Relativwerte, Tukey $\alpha < 0,05$ ⁰¹⁾ Dunnett $\alpha < 0,05$ *) Index der Verfärbung aus Intensität und Frühzeitigkeit: Mittel aus drei Bonituren (Note 1-9).





Radiesernte eines Versuchsgefäßes

Fazit: Wirkungen vorhanden, Feldversuche unter Praxisbedingungen nötig

Der Kalisteigerungsversuch erwies sich als geeignet, die Wirksamkeit biologisch-dynamischer Präparationen nachzuweisen. Für die Aussagekraft der Prüfmethode ist der Einfluss der Jahres-

***) Eine Dokumentation dieser Ergebnisse ist in einem erweiterten Anhang auf der website www.dottenfelderhof-forschung.de zu finden.**

bedingungen sowie der vom Erntezeitpunkt abhängige physiologische Zustand der Pflanzen zu berücksichtigen. Die in früheren Versuchen beobachtete Wirksamkeit von Schafgarbenpräparat und *Digitalis*-Extrakt hat sich teilweise bestätigt. Zunächst fiel, besonders im Versuch 2001, die *ähnliche Wirkung* der untersuchten Behandlungsvarianten bezüglich der Ertrags- und Nährstoffparameter auf. Andererseits wurden insbesondere bei Triebkraftparametern, der äußeren Qualität der Knollen sowie im Haltbarkeitstest *unterschiedliche Wirkungen* der Präparationen gefunden. Die stärksten Versuchseffekte traten bei Anwendung von Schafgarbenblütenextrakt auf. Eine differenziertere Beurteilung der Präparatevarianten scheint jedoch allein anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht möglich. Sie erfordert neben einer länge-

ren Versuchsdauer weitere physiologische und qualitative Untersuchungen, wie sie mit dem Haltbarkeitstest teilweise bereits eingesetzt wurden (z. B. bildschaffende Methoden). Vor einer Anwendungsempfehlung für die Praxis sollten die neu konfigurierten Schafgarben-Applikationen im Feldversuch erprobt werden. ■

Für die Analyse des Probenmaterials durch Röntgenfluoreszenz danken wir Prof. Dr. Silvia Haneklaus vom Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, FAL Braunschweig. Für die Unterstützung des Projektes danken wir der Software AG-Stiftung, Darmstadt, der Zukunftsstiftung Landwirtschaft, Bochum, dem Rudolf Steiner-Fonds für wissenschaftliche Forschung, Nürnberg und der Gemeinnützigen Treuhand Landwirtschaft, Bad Nauheim.

Quellen:

FRITZ, J. 2000: Reaktionen von Pflücksalat und Buschbohnen auf das Spritzpräparat Hornkiesel – Dissertation, Universität Bonn
 HEINZE, H. 1983: Mensch und Erde. R. STEINER zur Frage der Mineraldüngung, S. 154-158, Verlag am Goetheanum, CH-Dornach
 LIEBOLD, S. U., C. PYTLIK 2000: Wirksamkeiten biologisch-dynamischer Präparate und potenziierter Substanzen im Pflanzenwachstum von Hafer, Erbsen und Koriander am Beispiel des Baldrianpräparates – Projektarbeit, Witzhausen
 LIEBOLD, S. 2003: Das biologisch-dynamische Baldrianpräparat in seiner Verwendung als Spritzpräparat im Pflanzenwachstum von Hafer und Erbsen – Diplomarbeit im Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Univ. Kassel, Witzhausen
 MATTHES, C., H. SPIEB, M. HACKER 2000: Keimung, Wassereffizienz, Knolle und Blatt im Einfluss des Schafgarbenpräparates – Lebendige Erde 2, 36-38

MATTHES, C. U. H. SPIEB 2001: Zur Wirkung des biologisch-dynamischen Schafgarbenpräparates auf Radies im Gefäßversuch bei variiertem Kaliummagnesiadüngung. In: REENTS, H.J. (Hrsg.): Von Leitbildern zu Leitlinien. Beitr. 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Weihenstephan, Verlag Dr. Köster, 289-292
 MATTHES, C., H. SPIEB, S. HANEKLAUS 2005: Gefäßversuch mit gesteigerter Kaliumdüngung als methodischer Ansatz einer Wirksamkeitsprüfung biologisch-dynamischer Präparationen. In: HESS, J. UND G. RAMANN (Hrsg.): Ende der Nische. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, kassel university press, 221-224
 SPIEB H., 2002: Die Bedeutung der biologisch-dynamischen Präparate bei der Optimierung acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen. IBDF-Darmstadt, Schriftenreihe Bd. 16, 51-59

SPIEB, H., C. MATTHES, M. HACKER 2000: Einfluss des Schafgarbenpräparates auf Kaliumertrag und Blattwachstum – Lebendige Erde 1, 34-36
 SPIEB, H., P. SCHMIDT, H. HORST UND H. SCHAAF 2001: Wirkung eines Extraktes von *Digitalis purpurea* bei Düngung von Kaliummagnesia, Orthoklas und Basaltmehl auf Wachstum und Nährstoffaufnahme von Pflanzen einer biologisch-dynamischen Fruchtfolge. In: REENTS, H.J. (Hrsg.): Von Leitbildern zu Leitlinien. Beitr. 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Weihenstephan, Verlag Dr. Köster, 293-296
 SPIEB, H. 2002: Zur Problematik der Kaliumversorgung im Ökologischen Landbau unter Berücksichtigung der Anwendung von Pflanzenextrakt. In: Einsiedel R. (Hg): Sächs. Interessengemeinschaft Ökologischer Landbau. 9: 79-92, Wiss. Lektorat & Verlag Leipzig.
 SPIEB, H., S. KLAUSE, H. HORST, H. SCHAAF 2002: Einfluss von Kaliummagnesia- und Gesteins-

mehldüngung sowie Pflanzenextraktbehandlung auf Ertrag und Nährstoffaufnahme von zweijährigem Luzernegras bei langjährig ökologischer Bewirtschaftung. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaft 14: 36-37
 SPIEB, H. 2003: Fingerhut verbessert Kaliwirkung. Zur Anwendung von Rotem Fingerhut (*Digitalis purpurea*) im Biologisch-Dynamischen Landbau. Lebendige Erde 1: 44-49
 SPIEB, H., S. KLAUSE, C. MATTHES, D. RUGE 2002: Wirkung des biologisch-dynamischen Kieselpräparates auf die Morphologie von Winterweizen. 2. Versuchsjahr. In: Jahresbericht 2002 des Institutes für Biologisch-Dynamische Forschung e.V., Darmstadt, S. 24-25
 STEINER, R. 1924: Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft. 7. Aufl. Rudolf Steiner Verlag, CH-Dornach, 1984