

# Nährstoffmanagement in ökologisch bewirtschafteten Gewächshäusern in Südwest-Deutschland: Bedingte Anbauverbände die Düngestrategie?

Zikeli, S.<sup>1</sup> Deil, L.<sup>2</sup> und Möller, K.<sup>1</sup>

*Keywords: Nährstoffbilanzen, Gemüsebau, Verbände, Düngestrategien, organische Handelsdünger*

## Abstract

*In organic vegetable production, highly specialized farms often rely on large amounts of external nutrient inputs from organic base dressings like manures or composts and on commercially available fertilisers that are allowed by the EU Regulation on Organic Food and Farming (834/2007 and 889/2008). Little is known about the fertilization strategies of these commercial farms and the long-term impact of such strategies on nutrient budgets and nutrient status of the soil. To gain a better understanding of the status quo in organic vegetable production in South-West-Germany, a survey including 10 organic farms (5 members of the organic farming association Demeter e.V. and 5 members of Bioland e.V.) was done. In semi-structured interviews, information on rotations and fertilization strategies for the last three years was collected and soil samples were taken in 22 greenhouses of different ages. Nutrient budgets were calculated and macro nutrients were determined in the soil. Different fertilization strategies were characterized depending on the growers' association: Demeter farms relied strongly on base dressings, which resulted in high surpluses of N, P, Mg, Ca and Na compared to Bioland farms; deficits K and Cl were much lower at Demeter farms and also S surpluses were lower. Bioland farms based their fertilization on complementary organic leading to much lower surpluses in N, P, Mg, Ca and Na but higher surpluses in S, while deficits in K and Cl were much higher compared to Demeter farms. For all farms, high to very high contents of plant available K and P were detected in the soil. In addition, an enrichment of total P related to the duration of organic management was established ( $r^2=0,22^*$ ).*

## Einleitung und Zielsetzung

Gemüsekulturen im Unterglas-Anbau stellen hohe Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Zwar gelten im geschützten Anbau die gleichen Grundprinzipien zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit wie im ökologischen Landbau insgesamt, jedoch ist Unterglasanbau durch zwei wesentliche Unterschiede charakterisiert: 1) N-fixierende Kulturen werden im Unterglasanbau kaum eingesetzt; 2) die meisten intensiven Gartenbaubetriebe arbeiten viehlos und sind daher auf den Zukauf von Düngemitteln angewiesen. Außerdem führt der ganzjährige Anbau von Kulturen mit hohem Nährstoffbedarf zu hohen Entzügen von > 300 kg N, 44 kg P und 500 kg K (Matzmüller, 2009). Um diese Entzüge auszugleichen, werden über eine Grunddüngung mit Wirtschaftsdüngern oder Komposten und eine

---

<sup>1</sup> Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Universität Hohenheim, 70953 Stuttgart, [sabine.zikeli@uni-hohenheim.de](mailto:sabine.zikeli@uni-hohenheim.de)

<sup>2</sup> Abcort,

Ergänzungsdüngung mit organischen und mineralischen Handelsdüngern (z.B. Hornprodukte, Federmehle, Leguminosenschrote, Reststoffe aus der Lebensmittelverarbeitung,  $K_2SO_4$  o.ä.) insbesondere N, P, K, Ca, Mg und S zugeführt. Bei den eingesetzten Düngemitteln handelt es sich ausnahmslos um Mehrnährstoffdünger, d.h. die Düngemittel enthalten Nährstoffe in unterschiedlichen Mengen und unterschiedlichen Verhältnissen. Von Fragstein *et al.* (2004) sowie Voogt *et al.* (2011) haben in Untersuchungen auf Praxisbetrieben in Deutschland und den Niederlanden starke Bilanzüberschüsse an N, P und S bei gleichzeitigen negative Bilanzen bei K festgestellt. Da sich die Anbauverbände in ihren Anforderungen hinsichtlich der Düngestrategien unterscheiden, ist zu erwarten, dass sich dies auch in den Nährstoffbilanzen im Unterglasanbau niederschlägt.

Die Zielsetzung dieser Arbeit war es daher, ein besseres Verständnis zu erhalten, wie im Unterglasanbau das Düngemanagement und die Düngungsstrategien die Nährstoffbilanzen in ökologisch wirtschaftenden Betrieben unterschiedlicher Anbauverbände in Südwest-Deutschland beeinflussen.

## Methoden

Im Jahr 2013 wurden 10 ökologisch wirtschaftende Betriebe (je zur Hälfte Mitglieder bei Demeter und Bioland) mit intensivem Gemüsebau in insgesamt 22 Gewächshäusern (unter Glas, im Folientunnel, beheizt, unbeheizt) in semi-strukturierten Interviews zum Düngemanagement und zur Fruchtfolgegestaltung befragt. Basierend auf den Inputs und Outputs wurden auf Gewächshausebene Nährstoffbilanzen berechnet. Die Datenerhebung umfasste die Kalenderjahre 2010-2012. Darüber hinaus wurden in jedem Gewächshaus Mischproben des Bodens für die Tiefe von 0-30 cm gezogen. In diesen Proben wurden die Gehalte an pflanzenverfügbarem P und K (CAL), Mg ( $CaCl_2$ -Extraktion),  $P_i$  (Königswasseraufschluss), Ca (näherungsweise aus  $CaCO_3$ -Bestimmung nach Scheibler),  $N_t$  und  $S_t$  (Elementaranalyser) bestimmt.

## Ergebnisse

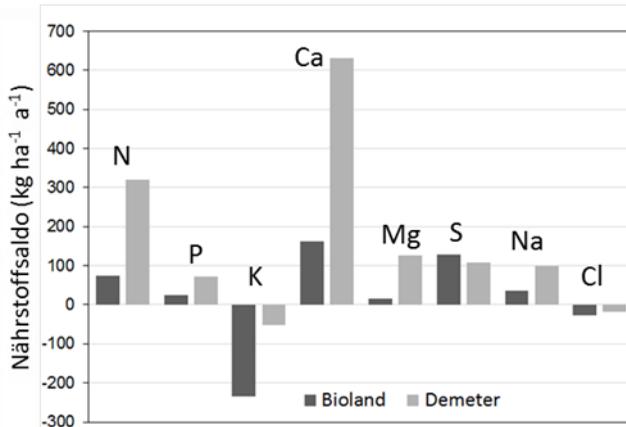
Die untersuchten Praxisbetriebe wiesen unterschiedliche Düngestrategien auf, die sich klar nach Verbandszugehörigkeit unterschieden: Die Demeter-Betriebe führten einen Großteil der eingesetzten Nährstoffe über die Grunddüngung zu, während bei den Bioland-Betrieben die Nährstoffzufuhr zum Großteil über die Ergänzungsdüngung erfolgte (Tab.1). Bei der Auswahl der Ergänzungsdüngemittel unterschieden sich die Betriebe ebenfalls: Die Demeter-Betriebe nutzten Leguminosenschrote, nicht jedoch Bioland-Betriebe. Reststoffe aus der Lebensmittelverarbeitung sowie Hornprodukte wurden dafür in weit höherem Maße auf den Bioland-Betrieben eingesetzt. Die verbandsbedingten Unterschiede bildeten sich auch in den Salden der Nährstoffbilanzen ab (Abb. 1.), wobei die Überschüsse bei den Demeter-Betrieben für N, P, Ca, Mg und Na stärker ausgeprägt waren. Im Vergleich zu den Demeter-Betrieben wiesen die Bioland-Betriebe hohe Defizite in bei der K- und Cl-Versorgung auf, bei ersteren traten zwar ebenfalls negative Bilanzsalden auf, waren aber weniger ausgeprägt. Zudem zeigten alle Gewächshäuser eine Anreicherung von  $P_i$ , die umso stärker ausgeprägt war, je länger das Gewächshaus ökologisch bewirtschaftet wurde ( $r^2=0.22$ , Daten nicht dargestellt). Die Gehalte an pflanzenverfügbarem P lagen in fast allen Gewächshäusern in der Gehaltsklasse E, beim pflanzenverfügbaren K waren die Gewächshäuser trotz der K-Defizite gut bis sehr gut versorgt (Gehaltsklassen C und D, Daten nicht gezeigt).

**Tabelle 1: Im Praxisanbau (Gewächshaus) in Südwestdeutschland eingesetzte Düngemittel zur Grund- und Ergänzungsdüngung (nach Verbandszugehörigkeit: N<sub>Bioland</sub>=5, N<sub>Demeter</sub>=5)**

Düngemittel	Bioland			Demeter		
	MW	Min	Max	MW	Min	Max
	dt ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>			dt ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>		
<b>Grunddüngung</b>						
Kompost	<b>52</b>	0	156	<b>641</b>	0	810
Festmist	<b>120</b>	0	520	<b>769</b>	0	1200
Gülle	-	-	-	<b>133</b>	0	248
Gründüngung	-	-	-	<b>83</b>	0	250
<b>Ergänzungsdüngung</b>						
Ackerbohenschrot	-	-	-	<b>78</b>	0	110
Wickenschrot	-	-	-	<b>6,2</b>	0	18,7
MALTaflor®	<b>26,8</b>	0	6,4	-	-	-
Vinasse	<b>20,0</b>	0	27,8	<b>5,2</b>	0	15,6
Bioilsa®	<b>20,7</b>	0	41,0	<b>15,2</b>	0	18,2
Horndünger	<b>14,2</b>	0	56,0	<b>25,7</b>	0	36,9
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>6,9</b>	0	2,0	<b>0,8</b>	0	2,3

## Diskussion

Die Ergänzungsdünger-betonte Düngestrategie der Bioland-Betriebe führte zu geringeren Überschüssen bei N, P, Ca, Mg und Na. Hornprodukte und Vinasse haben hohe N-Freisetzungsraten im Jahr der Anwendung und ihr Einsatz lässt sich daher relativ genau auf den Bedarf der Pflanzen abstimmen, diese Produkte sind außerdem P-arm. Bei den untersuchten Demeter-Betrieben führten die hohen Grunddüngerzufuhren sowohl zu hohen N- als auch P-Überschüssen. Bei Bioland-Betrieben führte die Ergänzungsdünger-betonte Strategie zu hohen K-Defiziten und hohen S-Überschüssen. Ein Ausgleich der K-Exporte würde das Versalzungsproblem verschärfen, bei einer Anwendung von K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> würden die S-Überschüsse weiter steigen, der Einsatz von Vinasse würde sowohl Na- und S-Überschüsse erhöhen. Neben den ausgeprägten K-Defiziten sind die hohen Gehalte an pflanzenverfügbarem P in allen Gewächshäusern und insbesondere die Anreicherung von P<sub>i</sub> mit Dauer der ökologischen Bewirtschaftung kritisch für eine langfristig nachhaltige Bewirtschaftung der Gewächshäuser. Die Nährstoffzusammensetzung der bisher eingesetzten Düngemittel erschwert bei beiden Düngestrategien eine ausgewogene Düngung, die einen weitgehenden Ausgleich von Nährstoffinputs und -outputs zum Ziel hat.



**Abbildung 1: Nährstoffsalden von Südwestdeutschen Gartenbaubetrieben im geschützten Anbau nach Verbandszugehörigkeit ( $N_{\text{Bioland}}=5$ ,  $N_{\text{Demeter}}=5$ )**

## Schlussfolgerungen

Die untersuchten Betriebe unterschieden sich je nach Verbandszugehörigkeit in ihren Düngestrategien, was zu unterschiedlichen Überschüssen bzw. Defiziten verschiedener Nährstoffe führte. Die Nährstoffzufuhr durch organische Grunddüngemittel wie Stallmist und Kompost ist im Verhältnis zum Nährstoffbedarf der Kulturpflanzen nicht ausgewogen. Eine kompostbetonte Düngungsstrategie (Demeterbetriebe) führt zu hohen Bilanzüberschüssen an P, Ca, Mg, sowie Na. Aber auch eine auf den Einsatz von Handelsdüngemitteln basierende Düngungsstrategie mit geringem Kompost- oder Stallmisteinsatz (Mehrzahl der Biolandbetriebe) ist unausgewogen, sie führt zu stärkeren K-Unterbilanzen und höheren S-Überbilanzen (Versalzung). Der Versuch Nährstoffgleichgewichte aus der Grunddüngung (insbesondere N-Mangel) durch Handelsdüngemittel zu ergänzen, führt zu neuen Ungleichgewichten (z.B. S-Überschüsse). Daher liegt der Schlüssel zur Entwicklung von ausgewogenen Input-Output-Flüssen in der Grunddüngung. Um hohe Überschüsse an N, P, Ca, Mg, S und Na zu vermeiden und gleichzeitig Defizite bei K und Cl auszugleichen, ist es zukünftig nötig, Stoffbilanzen genauer zu erfassen und die Nutzung neuer Düngemittel mit günstigeren Nährstoffverhältnissen (z.B. Gärprodukte) für die Grunddüngung zu prüfen.

## Literatur

- von Fragstein und Niemsdorff, P.; Geyer, B.; Reents, H.J. (2004): Status quo Ökologischer Gemüsebau – Betriebsbefragungen. Unveröffentlichter Endbericht BLE-Projekt 02OE222, Kassel-Witzenhausen
- Mattmüller, H. (2009): Gemüsebau unter Glas und Folie. In George, E., Eghbal, R. (Hrsg.) Ökologischer Gemüsebau. Bioland Verlags GmbH, Mainz, S. 91-124
- Voogt, W., de Visser P.H.E., van Winkel A., Cuijpers W.J.M., van de Burgt, G.J.H.M. (2011): Nutrient Management in Organic Greenhouse Production: Navigation between Constraints. In Dorais, M., Bishop S.D (Hrsg.) Proc. First IC on Organic Greenhouse Hort., Acta Hort. 915