

Wie viel kostet 'Bio-Stickstoff'? – eine Anregung zur Diskussion

Dr. Hermann Laber, Fachbereich 7 – Gartenbau und Landespflege Dresden-Pillnitz

Pflanzenverfügbare Stickstoff ist, wenn auch selten explizit angeführt, einer der wesentlichen Wachstumsfaktoren auch bei der ökologischen Gemüseproduktion. Aus Umwelt- und Qualitätsgründen ist seine Anwendung jedoch im Hinblick auf die mit Wirtschafts- und organischen Handelsdüngern ausgebrachte Menge seitens der Anbauverbände reglementiert (110 bzw. 140 kg N/ha pro Jahr im Schnitt der gemüsebaulich genutzten Fläche). Die N-Zufuhr (auch in Form einer Gründüngung) zu einer einzelnen Kultur ist allerdings nicht beschränkt.

Kalkulation des Produktionsfaktors Stickstoff

Bei der Kalkulation von Produktionskosten im ökologischen Gemüsebau ergibt sich immer wieder das Problem, wie fruchtfolge- und düngungsbedingte Kosten den einzelnen Kulturen zuzuschlagen sind. Da im Weiteren (vereinfachend) nur die von der Fruchtfolge bzw. Düngung ausgehende Stickstoffwirkung betrachtet werden soll, ergibt sich die Frage nach den Kosten für diesen Produktionsfaktor.

REDELBERGER (2000) hält eine Bewertung des "innerbetrieblich zirkulierenden Stickstoffs" für "nur schwer möglich und wenig sinnvoll" und berücksichtigt daher diese Kosten nicht bei den veränderlichen Kosten im Rahmen der Deckungsbeitragsrechnung verschiedener landwirtschaftlicher Marktfrüchte. Damit wird der Produktionsfaktor 'Stickstoff' dem Fixkostenpool zugeschlagen und eine monetäre Bewertung einer Kultur in dieser Hinsicht erst in ihrem Fruchtfolgezusammenhang möglich.

Bei Deckungsbeitragsrechnungen für konventionelle Anbausysteme wird normalerweise die zu einer Kultur pro Flächeneinheit ausgebrachte N-Menge mit dem Reinnährstoffpreis multipliziert:

Beispiel Blumenkohl:

N-Bedarf: 250 kg N/ha (nach FINK 2001)
N-Sollwert: 300 kg N/ha (nach FINK 2001)
 N_{\min} -Vorrat: 60 kg N/ha (angenommen)
N-Düngung: 240 kg N/ha (N-Sollwert - N_{\min} -Vorrat)
Kosten: 122,40 €/ha (0,51 €/kg N, LATTAUSCHKE et al. 2002)

Dabei wird einerseits nicht berücksichtigt, dass der Boden je nach Kultur(zeit) mehr oder weniger N nachliefert, andererseits, dass die Kulturen N in Form von Ernterückständen hinterlassen (z.B. Blumenkohl 150 kg N/ha). Geht man von einer 70%igen N-Freisetzung aus diesen aus (Faustzahl nach FINK 2001), so könnte eine Folgekultur mit einem N-Sollwert von knapp 110 kg N/ha ohne jede weitere N-Düngung angebaut werden. Wie kalkuliert man dann bei dieser Kultur die Kosten der N-Düngung?

Bei den zu vernachlässigenden Kosten der N-Düngung im konventionellen Gemüsebau (im Blumenkohlbeispiel ca. 1,5 % der variablen Kosten [nach Daten von LATTAUSCHKE et al. 2002]) müssten sich genauere, 'gerechtere' Kostenverteilungen den Vorwurf der 'Haarspalterei' gefallen lassen. Also bleibt man beim bewährten System.....

Kosten je kg Rein-Stickstoff im ökologischen Anbausystem

Bei einer analogen Rechnung für den Bereich des ökologischen Gemüsebaus stellt sich zunächst die Frage nach den Kosten für die Düngung. Beim Handelsprodukt '**organischer Handelsdünger**' (OHD) ist das relativ einfach zu beantworten: Ca. 4,- €/kg N als 'faust-

zahlengerechtes', entsprechend der Einsatzhäufigkeit gewogenes Mittel der Preise im Bereich von 3,50 bis z.T. über 6,00 €/kg Rein-N (vgl. LABER 2001). Doch wie viel wird gedüngt?

Diese Frage kann nur in Verbindung mit den weiteren in Frage kommenden N-Quellen beantwortet werden. Wie sind z.B. die Kosten für eine **Gründüngung** zu kalkulieren, die gerade vor einer starkzehrenden Kultur wie Blumenkohl zu empfehlen ist? Hier fallen beispielsweise bei einem Landsberger Gemenge Saatgutkosten (Öko-Qualität) von rund 120,- €/ha an. Setzt man für die Bestellung, Pflege, Einarbeitung etc. pauschal variable Kosten von 80,- €/ha an, so kann mit Kosten in Höhe von 200,- €/ha gerechnet werden. Darin sind noch keine Fixkosten bzw. die Kosten für die (entgangene) Flächennutzung enthalten, die insbesondere bei intensiv gärtnerischer Nutzung nicht zu vernachlässigen ist.

Komplizierter ist die Bewertung von Beständen, die in erster Linie zur Futterproduktion angebaut wurden. Die Wurzel- und Stoppelrückstände eines abgeernteten Bestandes würden quasi 'kostenlos' als N-Quelle fungieren, wenn man die Anbaukosten komplett der Tierhaltung anrechnet. Ähnlich könnte man bei den **Wirtschaftsdüngern** verfahren, wenn man die Ausbringung dieser als 'notwendiges Übel' der Tierhaltung ansehen würde. Bei einem (insbesondere gärtnerischen) Betrieb, der diesen zukaft stellt sich das Problem allerdings anders dar. Doch wie teuer ist Stallmist?

LANG (1997) kalkulierte u.a. den Preis von Rindermist (Öko-Produktion). Unter Anrechnung der Nährstoffgehalte bzw. deren Wert (bei N in Anlehnung an OHD ca. 3,80 € für verfügbares N, angenommene Verfügbarkeit 50 % der Gesamt-N-Menge im Mist) und dem Wert der organischen Substanz kam der Autor auf einen Betrag von knapp 26,- €/t. Einen ähnlichen Preis (22,60 €/t) kalkulierte das ÖKO-TEAM HESSEN (2002), wobei allerdings nicht der Wert der organischen Substanz, dafür aber die Ausbringungskosten einfließen. Der N-Gehalt wurde mit 2,- €/kg verfügbares N bewertet (angenommene N-Verfügbarkeit 66 %). Konventionell wird mit einem Stallmistpreis im Bereich von 2,5 (SLFA 1999) bis 12,50 €/t (ASPARAGUS 2001) kalkuliert, wobei jeweils Ausbringungskosten nicht inbegriffen sind.

Eine weitere, bei der Düngungsbemessung zu berücksichtigende N-Quelle stellt der N_{\min} -Vorrat des Bodens bzw. dessen N-Nachlieferung aus der organischen Substanz dar. Bei Kulturen wie z.B. Möhren oder auch Zwiebeln, die in der Praxis zumeist keine weitere N-Düngung erfahren, stellen sie meistens die einzige N-Quelle dar. Auch hier stellt sich die Frage nach der Bewertung.

Kostenkalkulation nach Düngermenge

Anhand eines Beispiels soll nun aufgezeigt werden, wie hoch die Kosten für die Düngung anzusetzen sind, wenn man, analog der konventionellen Vorgehensweise, die Kosten der Düngungsmaßnahmen zu einer Kultur kalkuliert (Tab. 1).

Tab. 1: Düngungsmaßnahmen zu Öko-Blumenkohl und deren Kosten

	Menge	zu erwartendes N-Angebot ¹ [kg N/ha]	Kosten [€/ha]
N_{\min}-Vorrat		20	?
N-Nachlieferung Boden	(10 Wochen Kulturzeit)	50	?
Gründüngung²	3 kg FM/m ² (120 kg N/ha)	80	200
Stallmist	30 t/ha (165 kg N/ha)	30	600 ³
OHD	100 kg N/ha	60	400
Summe:		240 ⁴	1.200

1: nach LABER 2002a; 2: Landsberger Gemenge, 66 % Leguminosen-Anteil, gute Qualität; 3. bei 20,- €/t

4: das N-Angebot deckt das zu Blumenkohl notwendige N-Angebot von 240 kg/ha (vgl. LABER 2002a)

Die Kosten liegen mit 1.200,- €/ha nahezu 10-mal höher als beim konventionellen Anbau. Stärker als bei diesem ist allerdings insbesondere durch die Stallmistgabe mit einer längeren 'Nachwirkung' der Düngungsmaßnahme zu rechnen. So könnte man nach dem Blumenkohl theoretisch ohne jede weitere N-Düngung Spinat und nach diesem auch noch Möhren anbauen. 'Kostenlos'!

Kostenkalkulation nach Kulturansprüchen

PETERMEIER (2000) fasste daher die Kosten für Gründungen sowie Mist- und Kompostausbringung als sog. "Bodenpflegekosten" innerhalb einer Fruchtfolgerotation zusammen und verteilte sie, entsprechend den Ansprüchen der Kulturen (Kulturdauer, Bodenansprüche "Zehreigenschaft") und deren Häufigkeit innerhalb einer Rotation auf diese. Da die Autorin (Bund)Möhren und Blumenkohl bezüglich ihrer Ansprüche gleich einordnete (nach mündlicher Auskunft [2002] auf Grund ihrer Kulturzeit), wurden beide Kulturen mit Bodenpflegekosten in Höhe von 134,- €/ha belastet. Hinzu kommen bei Blumenkohl die Kosten für den OHD (die mit knapp 36 €/ha allerdings in der Arbeit um mindestens den Faktor 10 zu gering angesetzt wurden). Die Bodenpflegekosten bei Spinat belaufen sich auf 44,40 €/ha, da diesem nur 1/3 der Ansprüche von Blumenkohl und Möhren unterstellt werden.

Würde man das Konzept von PETERMEIER auf die 2-jährige Rotation Landsberger Gemeinde ⇒ Blumenkohl ⇒ Spinat ⇒ Möhren übertragen und dabei die o.g. Kosten ansetzen, so wären die in Tab. 2 genannten Kosten den Kulturen zuzuordnen.

Tab. 2: Kostenkalkulation für die 2-jährige Beispiels-Rotation Landsberger Gemeinde, Blumenkohl, Spinat, Möhre in Anlehnung an PETERMEIER (2000)

	Bodenpflegefaktor¹	Anbauhäufigkeit	Produkt	Bodenpflegekosten² [€/ha]	OHD [€/ha]	Gesamt
Blumenkohl	3	1	3	343,-	400,-	743,-
Spinat	1	1	1	114,-	0,-	114,-
Möhren	3	1	3	343,-	0,-	343,-
Summe			7	800,-	400,-	1.200,-

1: nach PETERMEIER 2000; 2: Gründüngung und Stallmist, je Einheit 71,- €(800 €/ 7 Einheiten)

Damit wären die innerhalb einer Rotation aufzuwendenden Kosten 'gerechter' auf die Kulturen verteilt. Würde allerdings Spinat nicht nach Blumenkohl mit seiner großen Menge an N-reichen Ernterückständen angebaut, so müsste auch dieser einer Düngung mit OHD erfahren. Insofern ist die Kostenzuteilung 'zufälliger Natur' bzw. erscheint eine Einteilung der Kulturen in unterschiedliche Anspruchsgruppen anhand ihrer Kulturdauer als wenig sinnvoll.

Kostenkalkulation nach N-Bedarf

Ist die Kalkulation nach dem N-Bedarf der Kultur, der aus dem N_{\min} -Vorrat und der N-Nachlieferung des Bodens und ggf. durch weitere N-Quellen gedeckt wird, der 'bessere' Weg? Neben dem Problem der Preisfindung insbesondere für den 'bodenbürtigen' N ist dieser häufig praktizierte Kalkulationsansatz auf Grund der nur anteilmäßigen Pflanzenverfügbarkeit der eingesetzten organischen Düngemittel problematisch. Legt man den zur Bedarfsdeckung notwendigen N-Düngungsbedarf zu Grunde, so 'landet' man wieder bei der düngermengenabhängigen Kostenkalkulation. So wurden z.B. im o.a. Blumenkohlbeispiel mit der Gründüngung, dem Stallmist und dem OHD insgesamt 385 kg N/ha ausgebracht, die dann, mit einem wie auch immer gearteten Kalkulationssatz zu multiplizieren sind.

Üblicherweise wird aber der N-Bedarf mit den Kosten für Rein-N (meist orientiert am Preis für OHD-N) multipliziert. Beim o.a. Rotationsbeispiel würden mit gut 1.600 €/ha deutlich höhere Kosten als bei der Kostenkalkulation nach der Düngermenge angerechnet werden (Tab.3). Noch extremer würde die Differenz, wenn Kulturen mit sehr hohem N-Bedarf aber nur geringen N-Entzug (auf Grund großer Mengen an Ernterückständen) wie Rosenkohl in das Kalkulationsbeispiel einbezogen würden.

Tab. 3: Kostenkalkulation für die 2-jährige Beispiels-Rotation Landsberger Gemeinde, Blumenkohl, Spinat, Möhre nach dem N-Bedarf

	N-Bedarf¹ [kg N/ha]	Kosten² [€/ha]
Blumenkohl	200	800
Spinat (Industrie)	110	440
Möhren (Wasch-)	110	440
Summe	420	1.680

1: nach LABER 2002a; 2: bei 4,- €/kg N

Kostenkalkulation nach N-Entzug

Also Kalkulation nach dem N-Entzug? Bei den Grundnährstoffen wird so, konventionell wie ökologisch, nach dem Motto "Was entzogen wird, muss ersetzt werden" (und sei es aus den Bodenvorräten) verfahren. Warum nicht bei N? Der Vorteil, dass der N in den Ernterückständen (der ja der Folgekultur zu größeren Teilen wieder zur Verfügung steht) nicht in die Rechnung einbezogen wird, ist doch überzeugend...

Weil bei N größere Verluste auf dem Feld auftreten können. Was, wenn z.B. die Ernterückstände im Herbst mineralisieren und, insbesondere auf leichteren Standorten, der N über Winter ausgewaschen wird? Auf jeden Fall kann eine Einheit zugeführter N nicht eine Einheit mit den Ernteprodukten abgeführten N (Entzug) ersetzen. So zeigen Ergebnisse von Dauerversuchen, dass Stallmist-N maximal zu 50 % (meist deutlich darunter) 'wirksam' wird (Zusammenfassung bei STURM et al. 1994). Zu OHD liegen zwar keine längerfristigen Untersuchungen vor, die maximal 1-jährigen Beobachtungen (Zusammenfassung bei LABER 2002b) deuten aber auch hier auf eine maximal 60%ige N-Wiederfindung.

Und wie viel N führt eine Leguminosen-Gründung z.B. in Form einer Zwischenfrucht dem Boden zu? Nicht der gesamte N, der in den Beständen vorgefunden wird ist auch tatsächlich durch die legume N₂-Bindung neu 'ins System' gekommen. Setzt man die N₂-Bindung von entsprechenden Zwischenfrüchten mit rund 50 kg N/ha an (der Rest der in den Beständen gebundenen N-Menge von rund 100-150 kg N/ha dürfte insbesondere auf den stark N-nachliefernden Gemüsestandorten 'bodenbürtigen' Ursprungs sein (vgl. hierzu auch die von BOLLER [1988] ermittelten geringen Anteile der N₂-Fixierung an der gesamten N-Aufnahme bei Klee-Zwischenfrüchten), würde auch 1 kg 'neuer' N aus Zwischenfrüchten mit 4,- €/kg zu kalkulieren sein (200,- €/ha Kosten, 50 kg/ha N-Gewinn). (Der Vorteil, bodenbürtigen N gegen Auswaschung geschützt zu haben wurde hier nicht monetär bewertet.)

Bleibt die Frage nach der längerfristigen N-Ausnutzung der mit den verschiedenen organischen Quellen zugeführten N-Mengen. Geht man beispielsweise von einer 66%igen Ausnutzung aus (und damit 33%igen N-Verlusten durch Auswaschung und Ausgasung), so müsste 1 kg mit den Ernteprodukten entzogener N mittels 1,5 kg 'neuem' N ersetzt werden. Damit wäre der Entzug von 1 kg N mit 6,- € zu bewerten. Für die Beispielsfruchtfolge ergeben sich so Kosten von rund 1.250,- €/ha (Tab. 4).

Tab. 4: Kostenkalkulation für die 2-jährige Beispiels-Rotation Landsberger Gemeinde, Blumenkohl, Spinat, Möhre nach dem N-Entzug

	N-Entzug¹ [kg N/ha]	Kosten² [€/ha]
Blumenkohl	78	468
Spinat	65	390
Möhren	65	390
Summe	208	1.248

1: nach Fink 2001 bei einem Ertragsniveau entsprechend den Daten von LABER 2002a; 2: bei 6,- €/kg N

Diese liegen damit in etwa auf dem Niveau der innerhalb der Rotation aufgewendeten Fruchtfolge- und Düngungsmaßnahmen. Der große Vorteil der Kalkulation nach den Entzugszahlen liegt aber darin, dass Kulturen, die wie die Möhren nicht direkt gedüngt werden aber dennoch von einer vorherigen Düngung profitieren bzw. auf diese angewiesen sind, 'an den Kosten beteiligt werden'.

Ein weiterer Vorteil liegt in der einfachen Handhabung der Kostenkalkulation nach Entzugszahlen. Für alle Gemüsearten und -sätze liegt ein einheitliches Kalkulationsmuster vor, ohne dass bei jeder Kultur die Vielzahl der möglich Kombinationen aus Vorkultur und Düngung mit Wirtschafts- und organischen Handelsdüngern 'durchgespielt' werden muss. Eine solche 'leichte Handhabbarkeit' ist sicherlich auch der Grund für die häufig angewendete Kostenkalkulation nach dem N-Bedarf, doch lässt diese wie oben aufgezeigt positive Fruchtfolgewirkungen auf Grund größerer N-Menge in den Ernterückständen außer Acht.

Fazit

Für 1 kg neu in den Betriebskreislauf eingeführten N sind, zumindest im viehlosen, gärtnerischen Anbau, Kosten von 4,- € anzusetzen. Bio-N ist somit rund 8-mal teuer als der Mineralstickstoff konventioneller Anbausysteme. Damit kommt der Kostenkalkulation dieses Produktionsfaktors eine größere Bedeutung zu als im konventionellen Gartenbau.

Die aufgezeigten Ansätze zur Kalkulation der Fruchtfolge- und Düngungskosten haben jeweils ihre diskutierten Vor- und Nachteile. Als relativ 'gerechte' Lösung stellt sich die Kalkulation nach dem N-Entzug der Gemüsekulturen dar, wobei allerdings die Frage nach dem anzusetzenden Ausnutzungsgrad offen bleibt bzw. im Einzelfall z.B. je nach Bodenart angepasst werden muss.

Literatur:

- ASPARAGUS 2001: Ratschläge für den Spargelanbau in Niedersachsen. Asparagus Handels- und Vertriebs GmbH [Hrsg.], Hoya
- BOLLER, B. 1988: Die Stickstoff-Fixierungsleistung von Alexandriner- und Perserklee im Vergleich zu Rotklee unter Feldbedingungen. *Landwirtschaft Schweiz* **1** (5), S. 309-312
- FINK, M. [Hrsg.] 2001: Düngung im Freilandgemüsebau. Schriftenreihe des Institutes für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V., Gartenbauliche Berichte, Heft 4
- LABER, H. 2001: Organische Handelsdünger für Öko-Gemüse. *Deutscher Gartenbau* **55** (31), S. 30-32
- LABER, H. 2002a: Düngung im ökologischen Gemüsebau. Informationen für Praxis und Beratung. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft [Hrsg.], Dresden (7. Auflage)
- LABER, H. 2002b: Kalkulation der N-Düngung im ökologischen Gemüsebau. Schriftenreihe der Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft [Hrsg.], Dresden (in Druck)

- LANG, G. 1997. Tausche Stroh gegen Mist! bio-land 5/97, S. 32-33
- LATTAUSCHKE, G., H. LABER, B. VOIGTLÄNDER, D. GENTZSCH und K. KRAHNSTÖVER 2002: Hinweise zum umweltgerechten Anbau von Freilandgemüse im Freistaat Sachsen. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft [Hrsg.], Dresden (3. Auflage)
- ÖKO-TEAM HESSEN 2002: Was darf, bzw. was muß Wirtschaftsdünger kosten? Beratungsinfos – Öko-Team Hessen, Fax-Nr. 16/2002, Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz
- PETERMEIER, E. 2000: EDV-unterstützte Kalkulationshilfe für den biologischen Gemüsebau. Privatverlag, Wasserburg am Inn
- REDELBERGER, H. 2000: Betriebsplanung im ökologischen Landbau. Bioland Verlag, Main
- SLFA 1999: Kalkulationen im Gemüsebau für Tabellenkalkulation MS Excel97, Stand: 24.11.1999. Staatliche Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau, Neustadt a. d. Weinstraße
- STURM, H., A. BUCHNER und W. ZERULLA 1994: Gezielter Düngen. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:

Laber, Hermann (2003) FG Wie viel kostet 'Bio-Stickstoff'? – eine Anregung zur Diskussion [What is the cost of Nitrogen in organic agriculture? - A suggestion for discussion.]. ÖKomenischer Gärtner-Rundbrief(Fe/Mä):35-38.

Das Dokument ist in der Datenbank „Organic Eprints“ archiviert und kann im Internet unter <http://orgprints.org/00001217/> abgerufen werden.