

Zur Berechnung von N-Sollwerten¹

Matthias Fink, Carmen Feller, Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt (IGZ);

Norbert Laun, Joachim Ziegler, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz

Die Nutzung von N-Sollwerten zur Bemessung der Stickstoffdüngung ist in Deutschland seit vielen Jahren etabliert. Ein Blick in die Literatur zeigt jedoch, dass der Begriff N-Sollwert nicht einheitlich definiert wird. Dieser Artikel soll die verschiedenen Definitionen klären und helfen, Missverständnisse zu vermeiden.

Zur Berechnung von N-Düngungsempfehlungen nach dem Nmin-System werden N-Sollwerte benötigt. Unterschiedliche Definitionen des Begriffs N-Sollwert können dabei zu Missverständnissen führen. Häufig wird gefragt, ob die erwartete N-Mineralisierung von den N-Sollwerten abgezogen werden muss, oder ob sie bereits enthalten ist. Die Antwort auf diese Frage hängt davon ab, welcher N-Sollwert gemeint ist.

N-Sollwerte mit oder ohne Mineralisierung?

Die ersten N-Sollwerte für den Gemüsebau wurden aus Düngungsversuchen abgeleitet (Scharpf, 1991). Dazu wurden Versuche mit steigenden N-Angeboten (Nmin-Vorrat + N-Düngung) durchgeführt. Als N-Sollwert wurde das N-Angebot definiert, mit dem – im Mittel vieler Versuche – der Höchsttragsbereich gerade erreicht wurde.

Während der Laufzeit von Düngungsversuchen trägt natürlich auch die N-Mineralisierung zur N-Versorgung der Pflanzen bei und beeinflusst dadurch die Versuchsergebnisse, aus denen der N-Sollwert abgeleitet wurde. Das heißt, dass die N-Mineralisierung in die Festlegung des N-Sollwertes bereits eingeflossen ist und daher von in Düngungsversuchen ermittelten Sollwerten nicht noch zusätzlich abgezogen werden darf.

Die in Düngungsversuchen ermittelten Sollwerte gelten streng genommen nur für den Standort, an dem die Versuche durchgeführt wurden. Dies ist leicht nachzuvollziehen, da z.B. an Standorten mit stärkerer N-Mineralisierung der Höchsttrags mit niedrigeren Sollwerten erreicht wird, als an Standorten mit geringer N-Mineralisierung.

Es wäre jedoch sehr zeitaufwändig und teuer, für alle Standorte und für alle Gemüsekulturen Düngungsversuche durchzuführen, um N-Sollwerte zu bestimmen. Insbesondere da für einige Gemüsearten mehr als ein Sollwert erforderlich ist, wenn die Düngung an das Kulturverfahren beziehungsweise an die Ertragserwartung angepasst werden soll.

Als Alternative zur Durchführung von Düngungsversuchen ist es möglich, N-Sollwerte zu kalkulieren, so wie es z.B. im KNS-System (LORENZ et al. 1989) und im Düngungsberatungsprogramm N-Expert (FINK und SCHARPF 1993) beschrieben ist. Abbildung 1 zeigt, dass in allen drei Systemen die gleichen Komponenten der N-Bilanz berücksichtigt werden, um die N-Düngungsempfehlung abzuleiten. Die Kalkulationen berücksichtigen die von den Pflanzen aufgenommene N-Menge, den notwendigen Nmin-Rest im Boden am Erntetermin, die N-Mineralisierung und den Nmin-Vorrat im Boden vor Kulturbeginn. Für das KNS-

¹ Dieser Artikel ist auch erschienen in Gemüse (München) 9/2010, 14-15.

System ist zu beachten, dass dort der N-Sollwert als Summe von N in den Pflanzen und N_{min}-Rest im Boden definiert ist. Deshalb muss die geschätzte N-Mineralisierung von KNS-Sollwerten noch abgezogen werden.

Es spricht nichts dagegen, dass es unterschiedliche Definitionen für den Begriff N-Sollwert gibt. Aber die Unterschiede müssen bei der Berechnung der N-Düngungsempfehlung unbedingt beachtet werden. Um Missverständnisse zu vermeiden, sollte jeder Nutzer von N-Sollwerttabellen prüfen, ob die N-Mineralisierung in den Sollwerten bereits berücksichtigt wurde. In der Datensammlung der Arbeitsgruppe Düngung im Freilandgemüsebau sind berechnete N-Sollwerte sowohl mit als auch ohne Berücksichtigung der Mineralisierung angegeben (www.igzev.de/publikationen/Fink (Hrsg.) et al. 2007 DE.pdf).

Wie wird die Mineralisierung geschätzt?

Auch für die Methoden zur Abschätzung der N-Mineralisierung gibt es verschiedene Ansätze.

Man kann die N-Mineralisierung im Feldversuch bestimmen, z.B. indem man von einer unbewachsenen und ungedüngten Parzelle regelmäßig N_{min}-Proben nimmt. Dabei ist es empfehlenswert, für eine gleichmäßige Bodenfeuchte zu sorgen, indem die Parzelle durch ein Dach vor Starkniederschlägen geschützt und bei Trockenheit bewässert wird. Stehen keine Messergebnisse zur Verfügung, ist man auf Schätzungen angewiesen. Die N-Mineralisierung kann aus den Bodeneigenschaften (Humusgehalt, Korngrößenverteilung), Standorteigenschaften (Jahresmitteltemperatur, Niederschlag) und der Bewirtschaftung (Humusbilanz) individuell für jedes Feld abgeschätzt werden. Diese Schätzung ist jedoch nicht viel genauer als

die Verwendung von Faustzahlen. Als Faustzahl für gemüsebaulich genutzte Standorte ohne intensive organische Düngung gilt in den Sommermonaten eine N-Mineralisierung von 5 kg N/ha/Woche. Da die Mineralisierung von der Bodentemperatur abhängt, sollte man den Schätzwert für kalte Böden im Frühjahr halbieren.

Es ist jedoch zu beachten, dass Messwerte der N-Mineralisierung von einer ungedüngten unbewachsenen Parzelle nicht vollständig auf einen gedüngten Pflanzenbestand übertragen werden können. Daher ist es zu empfehlen, die N-Mineralisierung aus den N-Bilanzen von Düngungsversuchen abzuleiten. Dazu wird das N-Angebot (N_{min}-Vorrat + N-Düngung) mit der N-Wiederfindung (N im oberirdischen Pflanzenmaterial + N_{min}-Rest im Boden) verglichen.

Abbildung 2 zeigt am Beispiel eines Düngungsversuchs mit Kohlrabi, dass die N-Wiederfindung am Ende des Versuchs in allen Düngungsstufen größer war als das N-Angebot am Beginn des Versuchs. Dieser Bilanzüberschuss wird Netto-N-Mineralisierung genannt, da er das Netto-Ergebnis weiterer N-Quellen und N-Senken ist. Als N-Quellen sind hier die N-Mineralisierung aus Humus und der N-Eintrag aus der Luft zu nennen. Mögliche N-Senken sind die N-Aufnahme von Mikroorganismen, N-Verlagerung durch Niederschläge oder Beregnung, gasförmige N-Verluste sowie die N-Menge in Feinwurzeln.

Ein genauerer Blick auf die Netto-N-Mineralisierung zeigt, dass sie mit zunehmendem N-Angebot geringer wird (Abbildung 2). Dieser Zusammenhang wurde in zahlreichen Düngungsversuchen bestätigt. Er ist dadurch zu erklären, dass die oben genannten N-Senken mit zunehmendem N-Angebot größer werden, während die N-Quellen konstant bleiben. Daher sollte die

Höhe des N-Angebots bei der Bestimmung der Netto-N-Mineralisation berücksichtigt werden. Meistens liegen jedoch keine standortbezogenen Messwerte für die unterschiedlichen N-Quellen und N-Senken vor, da alle diese Messungen sehr aufwändig sind. Die Arbeitsgruppe Düngung im Freilandgemüsebau empfiehlt, dann die in unserer Datensammlung aufgeführten Faustzahlen zu verwenden. Diese Faustzahlen sind Mittelwerte aus vielen Düngungsversuchen. Sie zeigen, dass bei lang stehenden Kulturen mit verhältnismäßig geringem N-Bedarf (z.B. Möhren) die Netto-N-Mineralisierung einen wesentlichen Anteil an der N-Versorgung der Pflanzen hat. Bei kurzen Kulturen mit hohem N-Bedarf (z.B. Brokkoli) ist die Netto-N-Mineralisation vernachlässigbar gering, da dann N-Quellen und N-Senken etwa gleich groß sind.

Abschließend ist festzuhalten, dass die erwartete N-Mineralisierung aus Ernterückständen und aus organischen Düngern immer vom N-Sollwert abgezogen werden muss, unabhängig davon, ob der Sollwert im Düngungsversuch ermittelt, oder nach dem KNS- oder N-Expert-System berechnet wurde.

Literatur

- Fink, M. (Hrsg.), Feller, C., Laber, H., Maync, A., Paschold, P.J., Scharpf, H.C., Schlaghecken, J., Strohmeyer, K., Weier, U., Ziegler, J. 2007. Düngung im Freilandgemüsebau. Schriftenreihe des Leibniz-Institutes für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt, Nr. 4, 266 Seiten.
- Fink, M. und Scharpf, H.C. 1993. N-Expert - A Decision support system for vegetable fertilization in the field. Acta Hort. 339, 67-74.
- Fink, M. und Scharpf, H.C. 2000. Apparent nitrogen mineralization and recovery of nitrogen supply in field trials with vegetable crops. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 75, 723-726.
- Lorenz, H.P. et al. 1989. Ordnungsgemäße Stickstoffversorgung im Freiland-Gemüsebau nach dem "Kulturbegleitenden Nmin-Sollwerte (KNS)-System". Ministerium Landwirtschaft Weinbau Forsten Rheinland-Pfalz.
- Scharpf, H.C. 1991. Stickstoffdüngung im Gemüsebau. AID Nr. 1223.

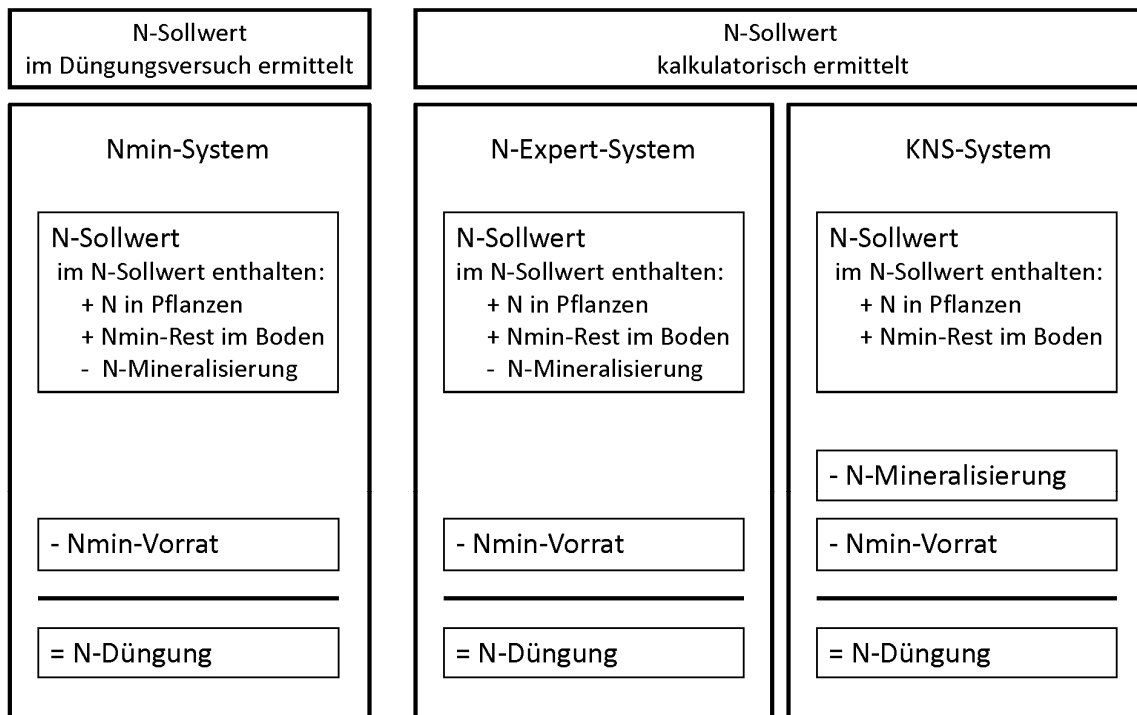


Abbildung 1
N-Sollwerte Systeme im Vergleich

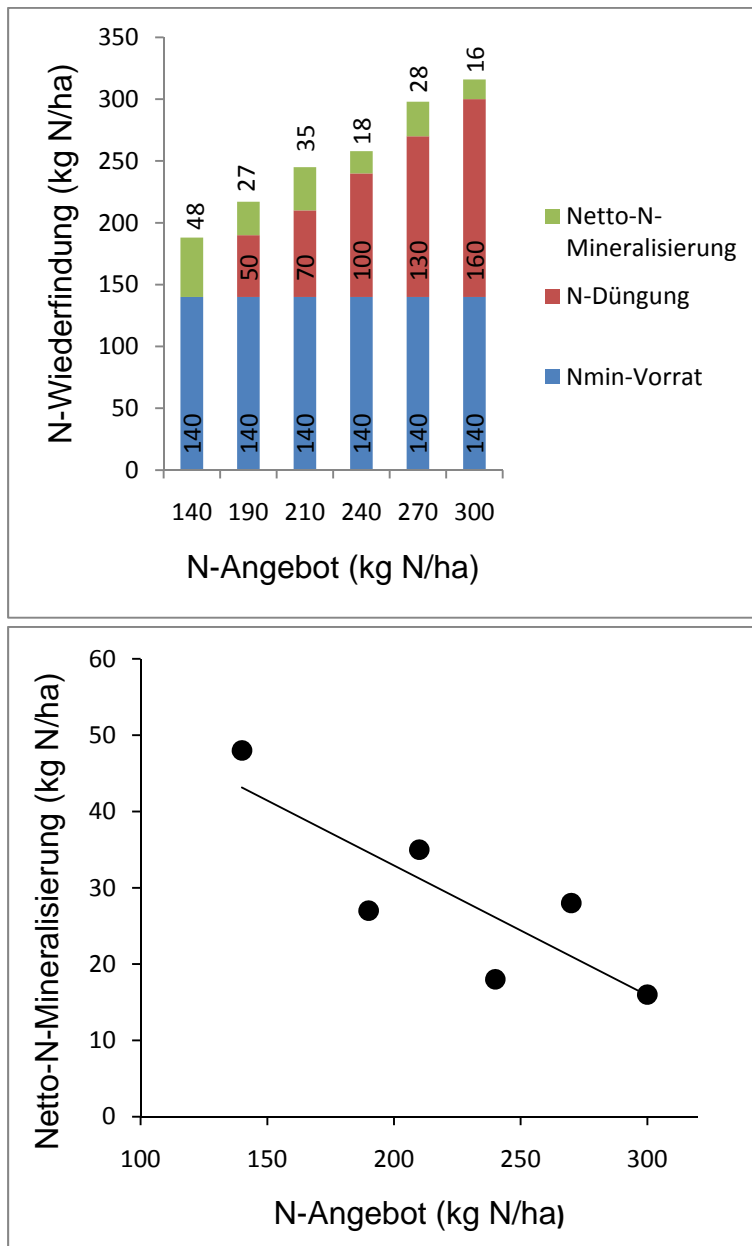


Abbildung 2

N-Wiederfindung (oben) und Netto-N-Mineralisierung (unten) in einem Düngungsversuch mit Kohlrabi in Abhängigkeit vom N-Angebot (Nmin-Vorrat + N-Düngung). Fink und Scharpf 2000.