

N-Management

Bestandteil nachhaltiger Rapsproduktion

PD Dr. habil. K. Sieling, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Christian-Albrechts-Universität Kiel

Neben der Politik fordern in zunehmendem Maße auch Handel und verarbeitende Industrie eine nachhaltige Produktion ihrer Rohstoffe ein. Damit sind sowohl eine hohe Produktqualität als auch eine hohe Prozessqualität gemeint. Der Begriff der Nachhaltigkeit (engl. sustainability) wurde in der Vergangenheit häufig nur als leere Worthülse benutzt, verbunden mit der Gefahr, dass jeder etwas anderes darunter verstand.

Während der letzten Jahre wurde versucht, den Begriff stärker zu konkretisieren, was sich in der zunehmenden Diskussion um Indikatoren widerspiegelt (Christen 1999, 2002). An dieser Stelle soll und kann nicht auf die Problematik um die Eignung bestimmter Parameter als Indikator, um anzustrebende bzw. tolerierbare Bereiche oder um deren Bewertung eingegangen werden. Mit dem Ziel einer langfristigen Rohstoffsicherung ist in einem gerade angelaufenen Projekt ein großer Verarbeiter von Rapsöl an die aufnehmende Hand herangetreten, um zusammen mit den Landwirten eine nachhaltige Rapsproduktion zu entwickeln und zu etablieren. Von Vorteil ist bei dieser Vorgehensweise, dass die Entwicklung nicht per Verordnung von oben, sondern von der Basis aus erfolgt, und somit die Hoffnung auf sinnvolle und praktikable Vorgaben besteht. Anhand des N-Managements im Raps sollen hier kritische Punkte diskutiert und, sofern möglich, alternative Strategien aufgezeigt werden.

N-Kreislauf

Um die Problematik im N-Management zu Raps besser verstehen zu können, soll zunächst der näher beleuchtet werden. Auf den ersten Blick stellt sich der Raps als durchaus umweltfreundlich dar. Die lange Vegetationszeit und die intensive Bodenbedeckung gerade über Winter minimieren die Erosionsgefahr. Zudem kann Raps bereits vor Winter hohe N-Mengen (50-70 kg N/ha) aufnehmen und diese damit vor der Auswaschung bewahren (Abb. 1).

Zusätzlich ist die Sickerwasserrate aufgrund des höheren Wasserverbrauchs im Herbst geringer. Aufgrund der intensiven Durchwurzelung kann Raps im Frühjahr auch in tiefere Schichten verlagerten Stickstoff noch wieder aufnehmen.

Hinsichtlich der Dynamik der Nährstoffaufnahme unterscheidet sich Raps erheblich von Weizen. Die im Herbst aufgenommenen Stickstoffmengen speichert der Raps in der Pfahlwurzel und in den Blättern zwischen. Frieren über Winter Blätter ab, was häufig vorkommt, so geht der gespeicherte Stickstoff der Pflanze verloren. Erst nach der Mineralisation der Blätter steht der Stickstoff der Pflanze wieder zur Verfügung. Abgesehen von Standorten, die sich im Frühjahr sehr rasch erwärmen, erfolgt die N-Freisetzung aus den Blättern häufig zu spät. Die Rapspflanze kann den Stickstoff aus den abgefrorenen Blättern nicht in vollem Umfang für die Ertragsbildung nutzen, da Raps bis zur Blüte bereits über 90 % der Nährstoffe aufgenommen hat. Die für die Schotenbildung und Samenfüllung benötigten Nährstoffe werden aus der Pfahlwurzel, dem Stängel und den absterbenden Blättern umgelagert.

Neben den abgefrorenen Blättern liefert Raps nach der Blüte erhebliche Mengen an organischer Masse bereits während des Frühsommers zunächst in Form von Blütenblättern zurück. Später fallen auch die Laubblätter ab. Ein Großteil der Ernterückstände ist leicht abbaubar. Sofern ausreichend Bodenfeuchtigkeit vorhanden ist, kann in dem garen Boden die N-Freisetzung optimal ablaufen. Zur Bestellung von Weizen als Nachfrucht sind Nmin-Werte von über 80 kg N/ha keine Seltenheit. Da aber Weizen vor Winter lediglich ca. 20 kg

N/ha aufnehmen kann, ist der Rest stark auswaschungsgefährdet (Abb. 1).

Die Verlagerung von Stickstoff aus dem Wurzelraum ist in mehrfacher Hinsicht als negativ zu beurteilen. Einerseits stellt die N-Auswaschung einen Verlust an Produktionsmitteln dar, ist also für den Landwirt ein ökonomischer Verlust. Aus ökologischen Gründen sollte eine N-Auswaschung so gering wie möglich gehalten werden, da natürliche oder naturnahe Ökosysteme beeinflusst werden und mit irreversiblen Veränderungen in der Artenzusammensetzung reagieren können. Aufgrund der Gefahr der Gesundheitsgefährdung durch zu hohe Nitratgehalte im Trinkwasser wurde der Trinkwassergrenzwert von 50 mg Nitrat/l Trinkwasser (50 ppm) EU-weit eingeführt. Unter normalen Bedingungen, wenn also die Höhe und die Terminierung der N-Düngung dem Pflanzenbedarf angepasst sind, kann davon ausgegangen werden, dass im Frühjahr ausgebrachter mineralischer N-Dünger im nächsten Herbst nicht mehr als solcher im Boden vorliegt, sondern in den N-Kreislauf des Bodens und der Pflanze 'eingespeist' wurde. Der Stickstoff, der in der nachfolgenden Sickerwasserperiode ausgewaschen wird, stammt daher i.d.R. nicht direkt aus Resten der Düngung im Frühjahr, sondern zum größten Teil aus der Mineralisation der Ernterückstände und der organischen Bodensubstanz nach der Ernte, wenn keine entsprechende Aufnahme durch einen Pflanzenbestand (z.B. Zwischenfrucht, Ausfallraps) erfolgt.

Die Höhe der Auswaschungsverluste hängt von der Sickerwassermenge und der Größe des Nitratpools im Boden ab, der sich seinerseits von den Nitratresten aus der Düngung zur Vorfrucht und dem im Herbst bzw. Winter mineralisierten Stickstoff zusammensetzt. Die Schwankungen zwischen den Jahren können daher erheblich sein (Abb. 1). Je größer die im System 'Boden-Pflanze' verbleibende N-Menge ist, umso stärker steigt das Mineralisationspotenzial des Bodens an. Während ein ausgeprägter N-Mineralisationsschub im Frühjahr durchaus erwünscht ist, muss eine star-

ke N-Freisetzung im Herbst eher negativ beurteilt werden.

Die eigentlichen Probleme fangen also mit der Ernte des Rapses an. Wenn die Folgefucht die freigesetzten N-Mengen nicht vor Winter aufnehmen kann, steigt kurzfristig die Auswaschungsgefahr an. Langfristig gesehen spielt die N-Bilanz eine größere Rolle. Zwar weist Raps mit 3-3,5 % eine deutlich höhere N-Konzentration im Samen auf als Getreide, doch liegen die Erträge auf einem niedrigeren Niveau, sodass der Gesamtstickstoffzug mit dem Erntegut geringer ist. So werden beispielsweise bei einem Ertrag von 45 dt/ha (91 % TM) und einer N-Konzentration von 3,2 % lediglich 131 kg N/ha ($45 \times 0,91 \times 3,2$) mit dem Samen entzogen. Unterstellt man für dieses Ertragsniveau eine N-Düngung in Höhe von 240 kg N/ha, so ist die Bilanz sehr stark positiv. Die Differenz von immerhin +109 kg N/ha verbleiben im System 'Boden-Pflanze' und erhöhen damit langfristig das Auswaschungspotenzial.

Wie kann man das N-Management verbessern?

Für einen nachhaltigen Rapsanbau ist daher zu überlegen, wie man das N-Management und damit die Effizienz des eingesetzten Düngerstickstoffs in Abhängigkeit von den jeweiligen Standort- und Witterungsbedingungen verbessern kann. Dabei gibt es keinen Königsweg, sondern es wird Erfolge nur in kleinen Schritten geben können. Das grundsätzliche Problem des geringen Ernteindex von 0,35 lässt sich mit produktionstechnischen Maßnahmen nicht lösen. Da ist die Züchtung gefragt.

In der Praxis wird gerade jetzt eine zusätzliche N-Gabe im Herbst diskutiert. Auf Betrieben mit Gülle wird diese aus Gründen der Befahrbarkeit und der Arbeitswirtschaft auf die Stoppeln der Vorfrucht ausgebracht und sofort eingearbeitet. Der Raps reagiert mit einer deutlich besseren Entwicklung auf diese Maßnahme. Es bleibt allerdings die Frage nach der Wirkung auf den Ertrag. In mehrjährigen Untersuchungen auf dem Versuchsgut Hohenschulen bei Kiel (Schleswig-Holstein) wurde der im Herbst ausgebrachte Güllestickstoff nur zu durchschnittlich 13 % (bezogen auf den Gesamtstickstoffgehalt der Gülle) über den Ertrag ausgenutzt, d.h., 87 % des Stickstoffs wurden nicht sinnvoll verwertet (Abb. 2). Und das,

obwohl der Raps den überwiegenden Teil des Stickstoffs im Herbst noch aufgenommen hat. Die Effizienz bei einer Applikation im Frühjahr in den wachsenden Bestand liegt bei 23 %. Mineralischer N-Dünger (KAS) wird mit 30-40 % (je nach Höhe der Düngung) deutlich besser ausgenutzt.

N-Düngung im Herbst

Soll oder kann auf eine Herbst-N-Düngung nicht verzichtet werden (pfluglose Bestellung, späte Aussaat, Weizen als Vorfrucht, u.U. mit großen Strohmenen), so stellen sich zwei Fragen: Kann aufgrund der besseren Herbstentwicklung die N-Düngung im nächsten Frühjahr reduziert werden? In der Praxis wird der Herbststickstoff selten bei der Kalkulation der Frühjahrsdüngung berücksichtigt. Welches ist der beste Termin für eine Herbst-N-Gabe? Gülle wird zwecks besserer Einarbeitung i.d.R. vor der Grundbodenbearbeitung ausgebracht. Mineralischer N-Dünger kann auch noch nach der Aussaat oder nach dem Auflaufen appliziert werden. Erste Ergebnisse aus einem entsprechenden, allerdings bisher nur einjährigen Versuch mit 40 kg N/ha als KAS zu verschiedenen Terminen zeigen, dass zumindest in der vergangenen Vegetationsperiode eine Düngung zu pfluglos bestelltem Raps im 2-4-Blattstadium Mitte September sowohl für die Herbstentwicklung als auch für die Ertragsbildung am günstigsten war (Tab. 1). Bei einer Strohdüngung nimmt der Düngerstickstoff einen Umweg über die Mikroorganismen, während bei einem späteren Düngungstermin die Pflanze direkt davon profitieren kann. Zudem besteht bei einer Düngung zum Stroh die Gefahr, dass es beim Strohabbau zur Bildung von Zonen mit reduzierenden Bedingungen im Boden kommen kann, in denen das Nitrat der Denitrifikation unterliegt und damit gasförmig entweicht. An dieser Stelle folgen die nächsten Überlegungen: Kann die N-Menge noch reduziert werden, insb. wenn der Stickstoff als Flüssigdünger (Harnstoff?) ausgebracht wird?

N-Düngung im Frühjahr

Die N-Düngung im Frühjahr ist i.d.R. in 2 Gaben aufgesplittet. Die 1. Gabe wird zu Vegetationsbeginn, die 2. N-Gabe Ende März/Anfang April appliziert. In Analogie

zum Weizen wird zunehmend über eine 3. Teilgabe zum Zeitpunkt der Blüte nachgedacht. In unseren Versuchen steigerten 40 kg N/ha als KAS vor der Blüte den Ertrag um durchschnittlich 1,5 dt/ha bei leicht verminderten Ölgehalten, was ca. 4,4 kg N/ha Mehrentzug entspricht. Höhere N-Mengen hatten keinen zusätzlichen Effekt. Die rechnerische N-Ausnutzung lag mit 11 % auf einem sehr niedrigen Niveau. Andere Versuchsansteller beobachteten günstigere Effekte. So berichtete Sauer mann (2002) von ähnlichen Mehrerträgen durch eine Spritzung von 20 kg N/ha während der Vollblüte, immerhin eine N-Effizienz von über 20 %.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass auch zum Raps eine Herbst-N-Düngung bzw. eine 3. N-Gabe zur Blüte in den meisten Fällen keine nennenswerten Ertragsvorteile aufweisen und daher unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeitsdiskussion wenig sinnvoll erscheinen. Aus Sicht des einzelnen Betriebes können sie durchaus ihre Berechtigung haben.

Keine Alternative zu Raps als Vorfrucht

Trotz einiger Schwachpunkte gibt es zum Raps keine vernünftige Alternative. Würde man den Rapsanbau vollständig verbieten, würde eine sehr günstige Vorfrucht zu Getreide (hauptsächlich Winterweizen) fehlen. Aufgrund vieler Untersuchungen zum Vorfruchteffekt kann von Ertragseinbußen in Höhe von 10 % im Weizen nach Raps ausgegangen werden. Zudem ist die Effizienz der eingesetzten Produktionsfaktoren wie N-Düngung oder Pflanzenschutzmaßnahmen nach einer ungünstigen Vorfrucht deutlich schlechter, was langfristig zu einer stärkeren Belastung der Ökosysteme führen wird. Der Ersatz von Raps durch Leguminosen (Erbsen, Ackerbohnen) entschärft die Auswaschungsproblematik nicht, da die N-Mineralisation im Herbst und damit auch den Pool an auswaschunggefährdetem Nitrat nicht nennenswert verringert wird. Eine Veränderung der Fruchtfolge (z.B. Zwischenfrucht plus Sommerweizen) ist unter den gegebenen Rahmenbedingungen ökonomisch nur in Ausnahmefällen sinnvoll. Falls aber doch entsprechende Auflagen dies fordern, so gilt es, auch für einen finanziellen Ausgleich (Modulation) zu sorgen.

Fazit

Dieser Beitrag soll nicht verstanden werden als Ruf nach einer stärkeren Reglementierung des Rapsanbaus. Es gibt aber genügend Anzeichen, dass der Druck von Politik und Handel immer stärker wird. Über kurz oder lang wird die verarbeitende Industrie und damit die aufnehmende Hand im Rahmen von Vertragsanbau Vorgaben über die Produktionstechnik aussprechen. Je offener und sachlicher diese Problematik diskutiert wird, umso besser stehen die Chancen, dass nicht über die Köpfe der Landwirte hinweg entschieden wird, sondern zusammen mit den Erzeugern für alle tragbare Lösungsansätze gefunden werden.

Dr. Klaus Sieling

Institut für Pflanzenbau und
Pflanzenzüchtung
Acker- und Pflanzenbau
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Tel.: 0431-880-3444
Fax: 0431-880-1396

Tab. 1: Einfluss des Zeitpunktes einer N-Herbstdüngung von 40 kg N/ha auf die Trockenmassebildung (g/m²) vor und nach Winter sowie den Rapserttrag (dt/ha) (Sorte: Talent, pfluglos am 23.08.2002 bestellt, Vorfrucht: Winterweizen)

	Trockenmassebildung (g/m ²) vor Winter	Trockenmassebildung (g/m ²) nach Winter	Ertrag (dt/ha)
ungedüngte Kontrolle	122,6	92,9	46,5
auf das Stroh	149,3	118,5	46,8
direkt nach der Saat	180,6	143,0	46,0
im 2-4 Blattstadium	195,3	157,6	48,6

Abb. 1: Mittlere jährliche N-Auswaschung (kg N/ha) nach Gerste unter Raps und nach Raps unter Weizen in den Sickerwasserperioden 1991/92-1999/2000

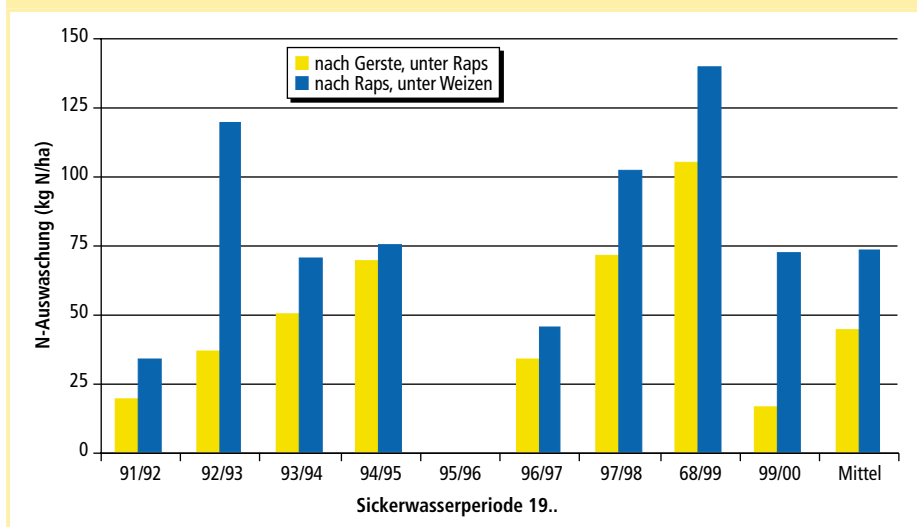


Abb. 2: Mittlere Ausnutzung (%) des Güllestickstoffs durch den Samen-ertrag von Winteraps (1991-1999)

