

ZUR WIRKUNG GETEILTER STICKSTOFFGABEN AUF ERTRAG  
UND INHALTSSTOFFE DES WINTERRAPSES

N. Makowski(1), G. Schröder(2), R.-R. Schulz(1),  
S. Müller(3)

(1) Institut für Pflanzenzüchtung Gülzow, PF 39-09,  
Rostock-Biestow, Bundesrepublik Deutschland, O-2500

(2) Institut für Pflanzenzüchtung Gülzow, Gülzow-  
Güstrow, Bundesrepublik Deutschland, O-2601

(3) Institut für Düngungsforschung Leipzig,  
Gustav-Kühn-Str. 8, Leipzig,  
Bundesrepublik Deutschland, O-7022

In der nordöstlichen Küstenregion Deutschlands sind günstige natürliche Standortbedingungen für den Winterrapsanbau vorhanden. Das bezieht sich besonders auf die maritime Lage dieses Gebietes. In dieser Region wurden in der landwirtschaftlichen Praxis im Mittel der letzten 5 Jahre von etwa 80.000 ha 31.1 dt/ha geerntet.

Es ist hinreichend bekannt, daß der Ertragsbildungsprozeß wesentlich von der Stickstoffdüngung bestimmt wird. Aus praktischer Sicht wird deshalb sehr häufig auf hohe Stickstoffgaben orientiert (Tabelle 1).

Tabelle 1. Einfluß der Höhe der N-Düngung auf den Ertrag Produktionsanalyse 1987...88 (nach Minklei)

Stickstoff kg/ha	Ertrag relativ
bis 180	100
181 - 200	114
201 - 220	116
221 - 240	122

In der Regel werden je 10 dt/ha Rapsamen 50 bis 60 kg N/ha entzogen. Das würde bei 30 dt/ha einen Bedarf von 150 bis 180 kg N/ha entsprechen. Berücksichtigt man die Blattverluste, die während des Winters und der Vegetationszeit in Höhe von 20 bis 30 dt/ha Trockenmasse betragen, sind weitere 80 bis 120 kg N/ha notwendig. Daraus ergibt sich ein Gesamtbedarf von 230 bis 300 kg N/ha. Das hohe N-Aneignungsvermögen des Winterrapses, durch den Tiefgang seiner Wurzeln und die Länge der Vegetationszeit bedingt, erfordert jedoch eine deutliche niedrigere N-Düngung. Unter Berücksichtigung des stark differenzierten N-Nachlieferungsvermögens in Abhängigkeit von der Bodengüte sind in der Regel 150 bis 240 kg N/ha für Erträge von 30 bis 35 dt/ha ausreichend, wenn auch die anderen acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen ordnungsgemäß durchgeführt werden. Das bezieht sich besonders auf die Bodenbearbeitung, die optimale Aussaat, die Unkrautbekämpfung und den Pflanzenschutz. Aber auch bei diesen N-Mengen besteht die Gefahr, daß einerseits Nitrate in tiefere Boden-

schichten, ins Grundwasser, verlagert werden und zum anderen, der Stickstoff den Pflanzen entsprechend dem differenzierten Bedarf während des Ertragsbildungsprozesses nicht zur Verfügung steht. Es erhebt sich somit die Frage nach der Unterteilung hoher N-Gaben.

Nach Untersuchungen von Patzke und Stoltenberg (1985) hat der Winterraps zu Beginn der Vegetation im Frühjahr den höchsten Bedarf (36,0 %) und einen entwicklungsbedingt hohen Bedarf auch zu Beginn der Blüte (31,0 %). Diese Untersuchungsergebnisse bildeten die Grundlage für Entscheidungen über den Zeitpunkt der Anwendung der Teilgaben. Die Experimente wurden auf diluvialen Böden im Ostseeküstenklima durchgeführt. Die Bodenarten waren lehmige Sande bis sandige Lehme (Tabelle 2).

Tabelle 2. Einfluß der N-Teilung auf den Ertrag (n=14, Parzellenversuche 1987...89)

1. Gabe	N-Düngung <sup>+</sup> kg N/ha		Kornertrag	
	2. Gabe	3. Gabe	dt/ha	relativ
200	-	-	40,2	100
100	100	-	42,1	105
140	60	-	41,9	104
140	100	-	42,3	105
100	140	-	43,6	108
100	50	50	42,7	106
GD	= 5 %		2,01	4,8

+ Düngerform Kalkammonsalpeter

Wie die Ergebnisse zeigen, werden bei einer Gesamtgabe von 200 kg N/ha durch die Unterteilung höhere Erträge als durch eine einmalige Düngung erreicht. Eine N-Gabe von 100 kg N/ha zu Vegetationsbeginn verabreicht, dürfte nicht nur für die Neublattbildung und für den Beginn des Streckungswachstums ausreichend sein, sondern auch aus ökologischen Gründen Vorteile haben. Das gilt besonders für eine 3-geteilte N-Düngung. Eine Steigerung der N-Düngung von 200 kg N/ha auf 240 kg N/ha ergab bei gleichzeitiger Unterteilung keine gesicherten Mehrerträge.

Wesentliche Voraussetzung für die Bemessung der N-Mineraldüngung sind die Kenntnisse über den pflanzenverfügbaren, anorganischen Stickstoff ( $N_{an}$  bzw.  $N_{min}$ ) im Boden. Dieser kann Maßstab für die Bemessung der  $N_{an}$ -Zufuhr sein. Aus umfangreichen Untersuchungen läßt sich für Nitratstickstoff ein N-Mineraldüngeräquivalent von 1,0 ableiten.

Der schlagspezifische N-Düngerbedarf ergibt sich aus der Differenz zwischen dem ertrags- und N-entzugsabhängigen N-Gesamtbedarf und dem Nitratstickstoffangebot im Boden zu Vegetationsbeginn. Bei der N-Bilanzierung sollte auf 6 kg N/dt Samenrtrag für die Frühjahrsdüngung orientiert werden.

Beispiel 35 dt/ha x 6 kg/dt Raps = 210 kg N/ha  
abzüglich  $NO_3^-$ -N in 0...60 cm = 40 kg N/ha  
verbleibt als zu düngende Menge = 170 kg N/ha

Die Bemessung der Höhe der N-Mineraldüngung auf objektiver Grundlage und ihre Anwendung in Form geteilter N-Gaben sind entscheidende Aspekte einer ökologischen und ökonomischen N-Düngung.

In der gewählten Versuchsanstellung beeinflusste weder die Höhe der N-Gabe noch ihre differenzierte Unterteilung das Verhältnis der beiden Inhaltsstoffe Rohfett und Rohprotein (Tabelle 3).

Tabelle 3. Einfluß der N-Teilung auf den Rohfett- und Eiweißgehalt (n= 14, 1987...89)

1. Gabe	N-Düngung kg N/ha		3. Gabe	Rohfett %	Rohprotein %
	2. Gabe				
200	-	-		44,7	23,8
100	100	-		44,6	24,1
140	60	-		44,8	23,8
140	100	-		44,5	24,1
100	140	-		44,5	24,0
100	50	50		44,5	24,0

Für praktische Belange bedeutet es, daß die N-Düngung nach dem Kriterium Ertrag zu entscheiden ist.

Auch hinsichtlich der Fettsäurezusammensetzung konnte kein gesicherter Einfluß der N-Düngung auf diese festgestellt werden (Tabelle 4).

Tabelle 4. Einfluß der N-Teilung auf das Fettsäurenverhältnis

1. Gabe	N-Düngung kg N/ha			Anteil der Fettsäuren im Rapsöl (%)					
	2. Gabe	3. Gabe		C16:0	C18:0	C18:2	C18:3	C20:1	C22:1
200	-	-		4,5	63,2	20,7	9,4	1,6	0,6
100	100	-		4,3	64,0	19,8	9,5	1,8	0,6
140	60	-		4,4	62,7	20,8	9,6	1,8	0,7
140	100	-		4,4	63,6	20,1	9,4	1,7	0,8
100	140	-		4,5	62,6	20,7	9,6	1,8	0,8
100	50	50		4,4	63,2	19,9	9,7	2,2	0,6

Bei der Betrachtung der Einzelwerte sind gewisse Differenzierungen in Abhängigkeit von der jeweiligen Jahreswitterung zu erkennen. Es lassen sich jedoch daraus keine Verallgemeinerungen treffen. Eine Veränderung der Fettsäurezusammensetzung ist somit nur für züchterische Wege möglich.

Aus den durchgeführten Untersuchungen leiten sich folgende Orientierungen für die Stickstoffdüngung in den Land-

wirtschaftsbetrieben ab:

- Aus ökonomischen Gründen ist eine Unterteilung der Stickstoffdünger in 2 Gaben von Vorteil. Eine 3-Teilung ergibt keine signifikanten Ertragssteigerungen. Zu beachten ist außerdem, daß ein möglicher Mehrertrag die zusätzlichen Verfahrenskosten und den erhöhten Arbeitsaufwand nicht aufwiegen.
- Die Unterteilung der Stickstoffdüngung setzt das Risiko der Umweltbelastung, insbesondere des Grundwassers, deutlich herab. In Trinkwasserschutzgebieten empfiehlt es sich, die Stickstoffdüngung in 3 Gaben zu verabreichen. Auch auf sandigen Böden, Grenzlagen für den Rapsanbau, sollte dieses Verfahren grundsätzlich angewandt werden. Das gilt besonders in niederschlagsarmen Jahren, wo eine höhere N-Hinterlassenschaft zu erwarten ist.
- Die 1. Gabe sollte zu Vegetationsbeginn, d.h. mit Einsetzen der Neublattbildung im Frühjahr erfolgen. Die 2. Gabe ist zweckmäßig im Großknospenstadium des Rapses vorzunehmen. Die mögliche 3. Gabe müßte mit Beginn der Blüte abgeschlossen werden.
- Die Unterteilung der Stickstoffdüngung hat den Vorteil, daß die Bestände sich nicht so stark negativ entwickeln und somit ihre Standfestigkeit nicht beeinträchtigt wird. Dadurch verringern sich im praktischen Anbau die möglichen Ernteverluste während des Drusches.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der Winterraps gehört zu jenen Pflanzen, die ein ausgeprägtes Düngebedürfnis besitzen. Die Höhe der Erträge wird wesentlich durch die N-Ernährung bestimmt. Auf der Basis von exakten Parzellenversuchen ergeben sich Empfehlungen für die praktische N-Düngung in Landwirtschaftsbetrieben. Sie orientieren auf eine Unterteilung hoher Stickstoffmengen, da sie sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht von Vorteil sind. Ein weiterer Nutzen besteht in den geringeren Ernteverlusten durch bessere Standfestigkeit. In den Untersuchungen konnte durch die N-Düngung keine Beeinflussung des Rohprotein- und Fettgehaltes sowie des Fettsäureverhältnisses festgestellt werden. Entscheidungskriterium für die N-Düngung ist der Rapsenertrag.

#### LITERATUR

MAKOWSKI, N. u.a. 1990. Produktionsverfahren Winterraps Thomas-Mann-Verlag, Gelsenkirchen-Buer.

MINKLEI, W. 1989. Produktionsanalyse Winterraps, unveröffentlichtes Manuskript.

MÜLLER, S. u.a. 1988. Ergebnisse und Erfahrungen und Probleme bei der Nutzung des  $\text{NO}_3$ -N-Gehaltes der Böden zur Bemessung der 1. N-Gabe zu Wintergetreide. In: Düngung aktuell, Leipzig, S. 13-21.

PATZKE, W. und STOLTENBERG, I. 1985. Stickstoffdüngung nach  $N_{\min}$ -Methode oder nach einer Pflanzenanalyse, Raps 3 S. 8-9.

SCHRÖDER, G. 1990. Präzisierte Empfehlungen zur N-Düngung bei Winterraps (Doppelqualitätssorten) Forschungsbericht des Instituts für Pflanzenzüchtung Gülzow.