

Erbsen- und Buschbohnen-Ernterückstände lieferten der Folgekultur Spinat im Mittel knapp 50 % der eingearbeiteten N-Menge

Erbsen, Buschbohnen, Ernterückstände, N-Freisetzung, N-Nachlieferung

Zusammenfassung

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz wurde über 2 Versuchsjahre die N-Freisetzung aus eingearbeiteten Gemüseerbsen- und Buschbohnen-Ernterückständen im Verlauf einer nachfolgenden Spinatkultur untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Erbsenrückstände nach ca. 10 bis 12 Wochen umgesetzt waren und bei tiefer Einmischung in den Boden knapp 50 % der eingearbeiteten N-Menge freigesetzt wurde. Bei nur ca. 10 cm tiefem Einfräsen fiel die freigesetzte N-Menge deutlich geringer aus. Buschbohnen-Ernterückstände lieferten auch bei 10 cm tiefen Einfräsen knapp 50 % der eingearbeiteten N-Menge.

Versuchshintergrund u. -frage

Gemüseerbsen- und Buschbohnen-Ernterückstände weisen mit Werten von über 15 ein im Vergleich zu anderen Gemüse-ER relativ weites C/N-Verhältnis auf, was auf die fortgeschrittene 'Reife' dieser Kulturen zurückgeführt werden kann. Dieses höhere C/N-Verhältnis lässt eine relativ geringe N-Freisetzung nach Einarbeitung der ER erwarten. So ermittelte FINK (2000) bei eingefrästen Erbsen-ER (C/N-Verhältnis ca. 16) eine Netto-Mineralisation von nur rund 30 % der eingearbeiteten N-Menge im Verlauf von 10 Wochen.

Material und Methoden

Die Erbsen- und Buschbohnen-ER stammten aus Beständen, die zum praxisüblichen Zeitpunkt (Erbsen bei TW von ca. 120, Buschbohnen vor Auftreten von Bastigkeit) geerntet wurden. Die Erbsen-ER wurden nach dem Dreschvorgang über mehrere Erntetage gesammelt (Lagerung bei 4°C) am Ausbringungstag mit einem Holzhäcksler zerkleinert und homogenisiert. An einer repräsentativen Teilprobe wurde der N_{Gesamt} - und C_{Gesamt} -Gehalt analysiert. Bei den in Handpflücke beernteten Buschbohnen wurde analog verfahren. Die Erbsen-ER wurden mit einer bestandestypischen Menge von 3 kg/m² auf die Versuchspartellen ausgebracht. Bei den Buschbohnen standen am Ausbringungstag nicht genügend ER zur Verfügung, so dass statt der geplanten 2 kg/m² nur 1,63 kg/m² ausgebracht werden konnten.

Am 8. Juli erfolgte nach einer N_{min} -Probe bei der Variante 'eingespatet' die Ausbringung der Erbsen-ER vor dem ca. 25 cm tiefen Bearbeiten der gesamten Versuchsfläche mit der Spatenmaschine. Nach dem Spaten wurden die ER in der Variante 'eingefräst' ausgebracht und anschließend die gesamte Versuchsfläche ca. 10 cm tief gefräst. Die Bohnen-ER wurden am 23. Juli bei einem nochmaligen Fräsen der gesamten Versuchsfläche eingefräst. Drei Wochen später erfolgte nach einer Saatbettbereitung mit der Kreiselegge die Aussaat von Spinat. Eine zusätzliche N-Düngung erfolgte nicht.

Nach der Ausbringung der Erbsen-ER wurde der N_{min} -Gehalt des Bodens im Abstand von ca. 2 Wochen untersucht (Tab.). Bei der N_{min} -Beprobung am 1. September war bereits Spinat im Zweiblattstadium vorhanden, Unterschiede zwischen den Varianten in der N-Menge im Spinataufwuchs (die schätzungsweise ca. 10 kg N/ha betragen haben dürfte) waren aber nicht zu erwarten (optisch auch nicht zu erkennen), so dass auf eine Bestimmung verzichtet wurde.

Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz
Bearbeiter: Hermann Laber

2008

Kulturdaten 2008:

- 19. Juni '08: Abfuhr des Aufwuchses eines Winterweizen-Bestands (Hintergrund: Reduzierung des N_{\min} -Vorrates; keine größeren Mengen an ER)
- 8. Juli: Ausbringung der Erbsen-ER, Einarbeitung durch Spatenmaschine bzw. Fräse
- 23. Juli: Ausbringung der Bohnen-ER, Einarbeitung durch Fräse
- 14. Aug.: Saatbettbereitung mit Kreiselegge, Aussaat von Spinat
- 16. Sept.: 1. Zwischenernte (Beprobungsfläche 0,72 m², 3 Wiederholungen)
- 13. Okt.: Endernte (Beprobungsfläche 2,16 m², 3 Wiederholungen)

Ergebnisse

Im Verlauf der Kultur nahm der Spinat bis zu 142 kg N/ha auf (Tab.). Die N_{\min} -Reste lagen zu Kulturrende einheitlich bei rund 20 kg N/ha (0-60 cm), der Spinat zeigte dementsprechend insbesondere in der Kontrolle Chlorosen.

Die Netto-Mineralisierung der eingearbeiteten ER erfolgte zunächst vergleichsweise kontinuierlich (Abb. 1 und 2), beim vorletzten Beprobungstermin errechnete sich aber vor allem in der Buschbohnen-Variante ein relativ hoher Wert. Bei der letzten Beprobung (= Haupternte) war dagegen bei den eingefrästen Buschbohnen- und auch Erbsen-Varianten nur noch eine relativ geringe Mineralisation zu verzeichnen.

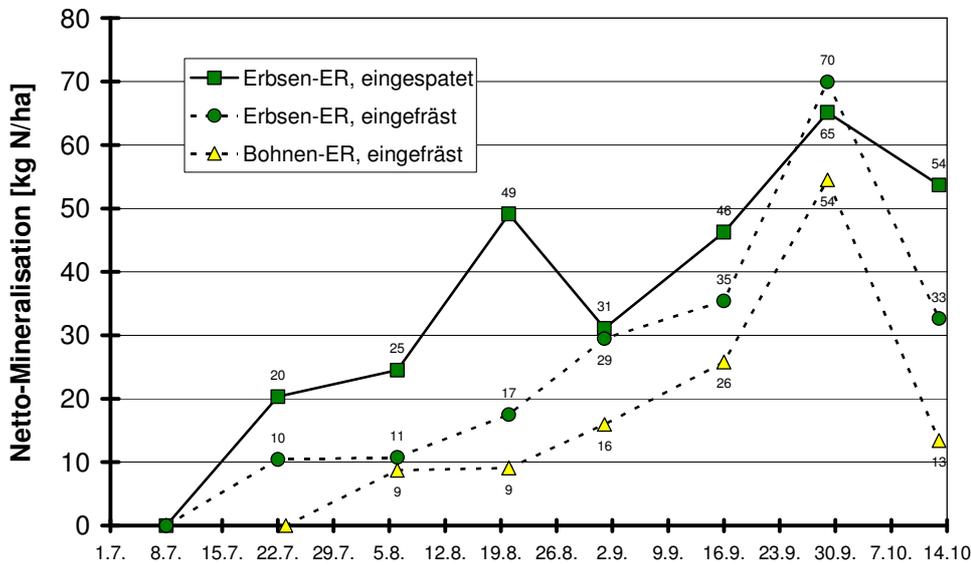


Abb. 1: Verlauf der Netto-Mineralisation [kg N/ha] (berechnet aus der N-Menge als N_{\min} und N_{Aufwuchs} der ER-Varianten abzüglich der N-Menge in der Kontrolle; für den 1. Sept. wurde für alle Varianten eine einheitliche N-Menge im Spinataufwuchs angenommen)

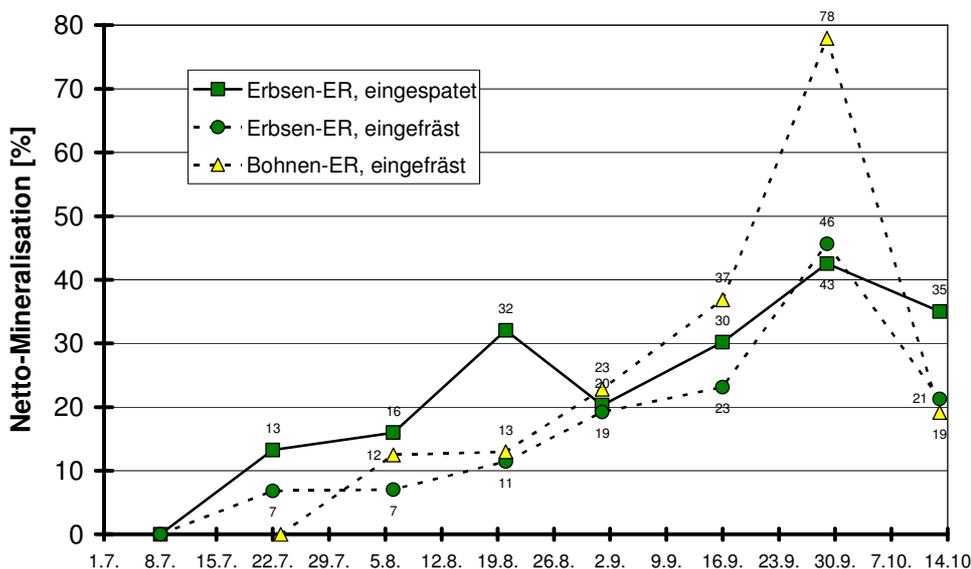


Abb. 2: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge]

Generell sind solche 'Peaks' im Verlauf der Mineralisation nicht ungewöhnlich, allerdings wird eine entsprechende Dynamik dann zumeist in der 'stürmischen' ersten Umsetzungsphase beobachtet. Zudem muss man sich 'vor Augen halten', dass bei der Berechnung der Netto-Mineralisation immer die N-Menge ($N_{\min} + N$ im Aufwuchs) der Kontrolle einberechnet werden muss. Das heißt, kleine 'Fehler' (z. B. in der Größenordnung von nur ± 10 bis 20 kg N/ha) wirken sich hier automatisch auf alle ER-Varianten aus.

Im hiesigen Versuch verlief die N-Nachlieferung in der Kontrolle allerdings relativ gleichmäßig, am vorletzten Beprobungstermin wurde sogar eine leicht über dem Trend liegende N-Nachlieferung ermittelt (Abb. 6). Wäre sie 'dem Trend nach' 10 kg N/ha geringer ausgefallen, hätte sich bei den ER-Varianten ein noch größerer Peak ergeben. Warum die ER-Varianten diesen kurzfristigen Anstieg zeigten bleibt unklar, zumal keine besonderen Witterungsereignisse (Temperatur, Niederschläge) zu verzeichnen waren. Möglicherweise hing der Anstieg mit Beregnungsgaben zusammen, leider wurden aber die Beregnungstermine bzw. -gaben nicht aufgezeichnet.

(Die Steigung der Regressionsgraden in Abb. 6 zeigt, dass die N-Nachlieferung 2008 im Bereich der 'klassischen' 5 kg N/ha pro Woche lag. 2007 lag sie allerdings auf einer vergleichbaren Fläche mit 8,3 kg N/ha pro Woche deutlich höher.)

Derartige Schwankungen können über eine 'Mittelwertbildung über die Zeit' ausgeglichen werden. Um auch relativ verlässliche Werte für die (innerhalb des Mineralisationszeitraums) im Mittel erreichbare Netto-Mineralisation zu erhalten, wurde ein 'Linear Response and Plateau-Modell' gewählt. Die Zeitachse wurde durch die Wärmesumme (Summe der Tagesdurchschnittstemperatur; Lufttemperatur in 2 m Höhe, Basistemperatur 0°C) standardisiert, wobei der Anschaulichkeit halber in den Abb. 3 bis 5 wiederum die aufsummierte Wärmesumme auf 'Normaltage' mit einer Durchschnittstemperatur von 16,7°C (= Durchschnittstemperatur in dem Untersuchungszeitraum beider Versuchsjahre) umgerechnet wurde.

Für die Ergebnisse der Jahre 2007 (Details s. LABER 2007) und 2008 ergibt sich damit eine Netto-Mineralisation von 47 % für die ca. 25 cm tief eingespateten und damit eingemischten Erbsen-ER nach einem Zeitraum von 75 Tagen ($\hat{=}$ ca. 1250°Cd) (Abb. 3). Die nur ca. 10 cm tief eingefrästen Erbsen-ER mineralisierten dagegen nur zu knapp 30 % (nur 2008, bei Einbeziehung der 2007-Daten zu 24 %) (Abb. 5), ein Wert, der sich auch aus den Versuchsergebnissen von FINK (2000) bei einem 15 cm tiefen Einfräsen der Erbsen-ER errechnet (FELLER 2008).

Der große Unterschied in der N-Freisetzung zwischen einer ca. 25 bzw. 10 cm tiefen Einarbeitung (bei 10 cm nur ca. 60 % der N-Menge als bei 25 cm tiefer Einarbeitung) deckt sich mit Ergebnissen von SCHARPF und SCHRAGE (1988), die bei 5 bzw. 15 cm tiefer Einarbeitung von Blumenkohlblättern nur 51 % bzw. 71 % der Netto-Mineralisation fanden als bei 30 cm tiefer Einmischung (allerdings lag die Netto-Mineralisation insgesamt auf deutlich höherem Niveau). Die Buschbohnen-ER lieferten, obwohl sie ebenfalls nur 10 cm tief eingefräst wurden, innerhalb von rund 8 Wochen knapp 50 % der eingearbeiteten N-Menge (Abb. 6). Die Ursache für diese höhere und auch schnellere N-Freisetzung gegenüber den eingefrästen Erbsen-ER bleibt unklar, ein deutlicher Unterschied im C/N-Verhältnis (bzw. beim N-Gehalt) bestand jedenfalls nicht.

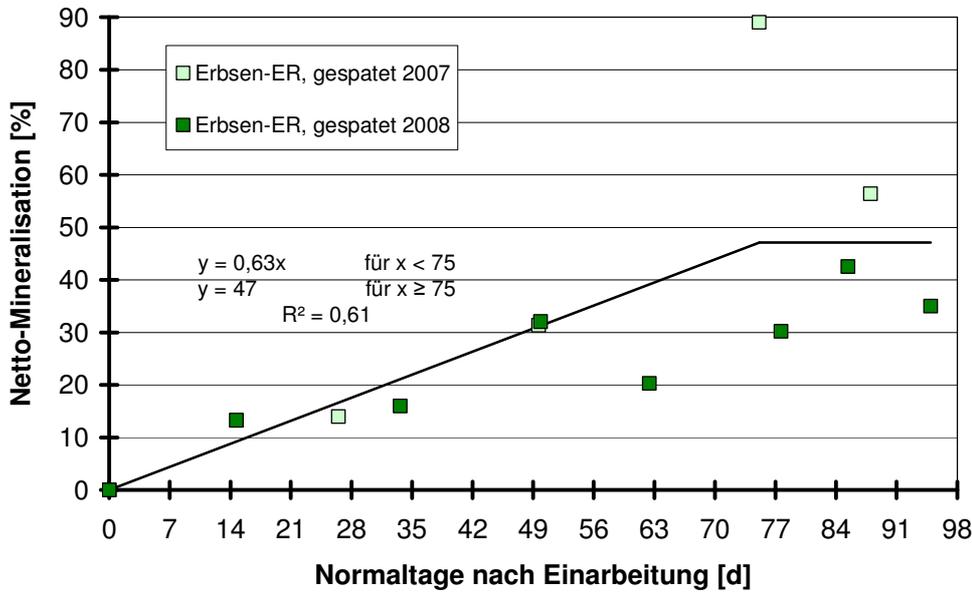


Abb. 3: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] von eingespateten Erbsen-Ernterückständen (Normaltag = Tag mit 16,7°C Tagesdurchschnittstemperatur)

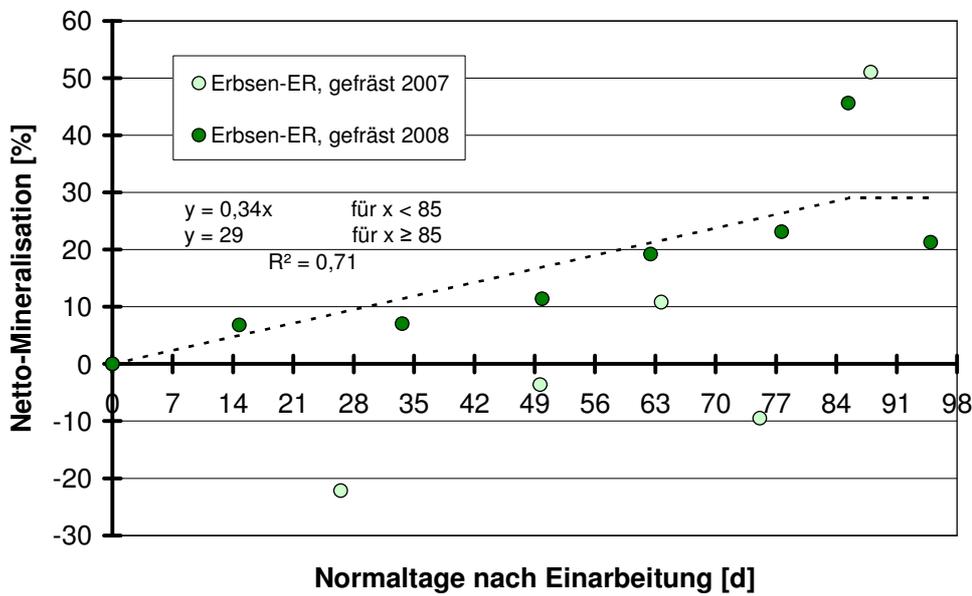


Abb. 4: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] von eingefrästen Erbsen-Ernterückständen

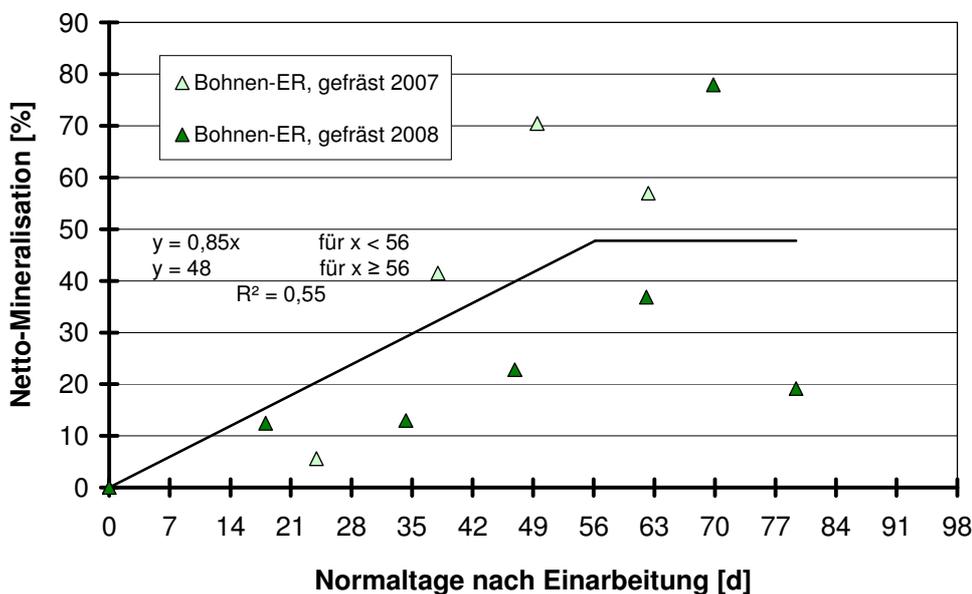


Abb. 5: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] von eingefrästen Bohnen-Ernterückständen

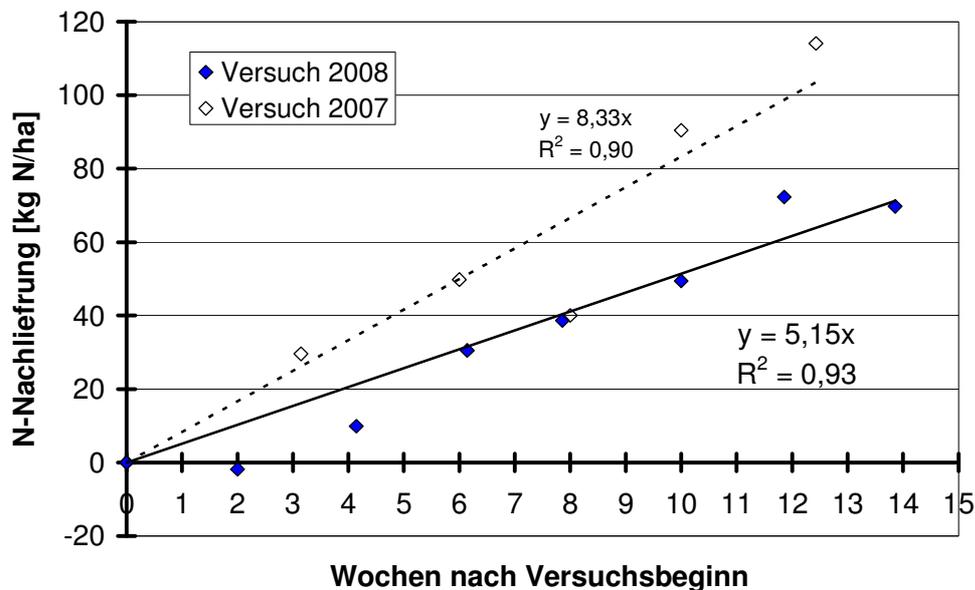


Abb. 6: Verlauf der N-Nachlieferung in der Kontrolle
(berechnet aus der N-Menge als N_{\min} und N_{Aufwuchs} abzüglich des N_{\min} -Vorrats zu Versuchsbeginn)

Tab.: Varianten, N_{\min} - und N_{Aufwuchs} -Mengen beim Versuch 2008

	Erbsen-Ernterückstände		Bohnen-ER eingefräst	Kontrolle
	eingespatet	eingefräst		
eingearbeitete Frischmasse [dt/ha]	300		163	0
eingearbeitete N-Menge [kg N/ha]	153		70	0
C/N-Verhältnis	17,5		18,3	–
N_{\min} 0-60 cm [kg N/ha]	8. Juli	41		
	22. Juli	59	49	39
	6. Aug.	75	61	59
	20. Aug.	120	89	80
	1. Sept.	101	99	85
	16. Sept.	72	56	66
	29. Sept.	58	48	66
	13. Okt.	22	21	20
N_{Aufwuchs} [kg N/ha]	16. Sept.	64	70	50
	29. Sept.	100	115	82
	13. Okt.	142	122	104

Literatur:

- FELLER, C. 2008: Schriftliche Mitteilung zur Einarbeitungstiefe beim Versuch von FINK (2000). Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
- FINK, M. 2000: Nitrogen contribution of green pea residues to a succeeding spinach crop. Gartenbauwissenschaft **65** (2), S. 79-82
- LABER, H. 2007: Erbsen- und Buschbohnen-Ernterückstände lieferten der Folgekultur Spinat rund 55 % der eingearbeiteten N-Menge. www.hortigate.de
- SCHARPF, H.-C. und R. SCHRAGE 1988: Größenordnung und Einflussfaktoren der Freisetzung von Stickstoff aus Ernterückständen im Gemüsebau. VDLUFA-Schriftenreihe **28**, Teil II, S. 81-95