



Foto: LBP München

## Düngung auf die Stickstofffreisetzung aus der Zwischenfrucht abstimmen

Dr. R. Gutser, R. Manhart, Lehrstuhl für Pflanzenernährung der TU München-Weihenstephan, Freising

Ein umweltverträglicher Maisanbau kann auf erosionsgefährdeten Flächen auf Zwischenfruchtanbau und Mulchsaat nicht verzichten. Neben den Vorteilen darf aber eines nicht vergessen werden: die Bemessung der Stickstoffdüngung wird schwieriger.

Zwischenfrüchte können zwei wichtige Funktionen im Rahmen eines umweltgerechten Pflanzenbaus übernehmen:

- Verminderung der Nitratauswaschung in der vegetationsfreien Zeit bzw. während der Jugendentwicklung langsam wachsender Kulturen wie Mais oder Rüben
- Verminderung der Erosion, vor allem in hängigem Gelände und auf gefährdeten Böden (z. B. Böden mit hohem Schluffgehalt - Lößböden).

In früheren Arbeiten (GUTSER und VILSMEIER, 1988 und 1989, VILSMEIER und GUTSER 1988) wurden die Vorteile des Zwischenfruchtanbaus herausgestellt, aber auch auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die N-Lieferung aus der Gründüngung abzuschätzen und in der Düngung der Folgefrucht richtig zu berücksichtigen.

Die N-Lieferung aus der Zwischenfrucht wird sowohl von der Aufwuchsmenge und dem Ernährungszustand der Pflanzen (N-Mengen im Pflanzenmaterial) als auch vom Einarbeitungszeitpunkt und der Witterung über Winter und zu Vegetationsbeginn (Temperatur und Niederschläge/N-Mineralisation und -Auswaschung) beeinflusst (GUTSER und VILSMEIER, 1989).

### Wieviel Stickstoff hinterlassen Zwischenfrüchte?

Auf tiefgründigen Braunerden in Weihenstephan wurden von 1985 bis 1989 die Veränderungen des  $N_{min}$ -Stickstoffs im Boden ab Oktober bis Juli des Folgejahres (Brachflächen) sowie die N-Verwertung durch die Folgefrucht (Hafer) in Abhängigkeit von Art und Einarbeitungszeitpunkt der Zwischenfrucht festgestellt.

Bis Oktober/November verminderte Sommerraps in allen Jahren die Nitrattmengen im 90 cm tiefen Bodenprofil gegenüber der Kontrolle ohne Zwischenfrucht (Abbildung 1a, b, c). Nach Leguminosenanbau (durchwegs Erben/Wicken-Gemenge) blieben meist geringfügig höhere  $N_{min}$ -Mengen zurück. Die Einarbeitung im Herbst bewirkte eine mehr oder weniger schnelle Mineralisa-

tion der Gründüngung, insbesondere der Leguminosen (starker Anstieg z. B. 1985/1986) mit nachfolgenden N-Verlusten durch Nitratauswaschung (1985/1986 im Gegensatz zu 1986/1987).  $N_{min}$ -Untersuchungen zu Vegetationsbeginn (März) wiesen nach Raps keine höheren, nach Leguminosen meist deutlich höhere N-Mengen als die Kontrolle auf. Überwinternde Zwischenfrüchte werden allgemein wesentlich langsamer mineralisiert, können aber wie z. B. 1986/87 bis Juni/Juli zum Teil höhere Nitrattmengen freisetzen als nach Herbstearbeitung (Abbildung 1a, b, c) (geringere Auswaschung).

Die Ausnutzung des über die Zwischenfrüchte zugeführten Stickstoffs durch die Folgefrucht schwankte in den drei Versuchsjahren erheblich.

### Stickstoffdüngung wird schwierig

Dieses Ergebnis unterstreicht die eingangs erwähnte Schwierigkeit, die N-Lieferung aus Zwischenfrüchten richtig abzuschätzen und in der Düngerbemessung der Folgefrucht zu berücksichtigen. Auch eine  $N_{min}$ -Untersuchung zu Vegetationsbeginn gibt nicht immer befriedigende Aussagen, die Erfassung des N-Nachlieferungsvermögens der Böden ist derzeit noch nicht möglich.

## Stärkere Stickstoffnachlieferung

Zur Minderung der Bodenerosion wird für Mais Mulchsaat in einen bestehenden Zwischenfruchtbestand empfohlen. Es eignen sich hierfür frostempfindliche Zwischenfrüchte, die also über Winter absterben: winterharte Pflanzen müssen rechtzeitig mit Herbiziden abgetötet werden.

In unseren Versuchen in Kleinparzellen (100–300 m<sup>2</sup>) erfolgte die Maissaat unmittelbar nach einer leichten Einarbeitung der Zwischenfrucht mittels Kreiselegge (4–6 cm tief), in Versuch II zusätzlich bereits vier Wochen vor der Saat. Als Vergleich diente das übliche Verfahren: Pflugfurche im Herbst, Saatbettvorbereitung und Saat im Frühjahr. Wir prüften in diesem ersten Versuchsjahr nur Leguminosen-Zwischenfrüchte (Erben/Wicken-Gemenge oder Sommerklee), da diese allgemein eine gute N-Wirkung zur Folgefrucht zeigen und somit verschiedene Einarbeitungstermine und -techniken meßbare Einflüsse auf die N-Freisetzung im Boden erwarten ließen.

Nach Mulchsaat wurde aus Zwischenfrucht und Bodenvorrat deutlich langsamer N<sub>min</sub>-Stickstoff freigesetzt als nach Herbstfurche; die N<sub>min</sub>-Gehalte lagen zwischen April und Juni um ca. 20–40 kg N/ha niedriger (Abbildung 2 und 3). Die um ca. vier Wochen vorverlegte Einarbeitung der Gründüngung (Mulch im März) beschleunigte die Mineralisation etwas (Abbildung 3). Ab Ende Juni unterschieden sich die Zwischenfruchtvarianten kaum mehr, zeigten aber gegenüber dem Vergleich „ohne Zwischenfrucht“ eine stärkere N-Nachlieferung mit bis zu 20 kg N/ha höheren N<sub>min</sub>-Mengen trotz N-Aufnahme der Pflanzen.

## Maiswachstum

Bodenbearbeitung und Zwischenfruchtanbau wirkten sich auch auf das Maiswachstum aus: Nach Mulchsaat entwickelte sich der Mais merklich langsamer als nach Herbstfurche mit üblicher Saatbettbereitung (Abbildung 4 und 5). Der Ertragsvorsprung der Pflugvariante wurde mit fortschreitender Entwicklung zwar geringer, hielt aber bis zur Siloreife an. Auch mit N-Düngung ließen sich die Unterschiede nicht ausgleichen, bestenfalls nur etwas verringern (Abbildung 4, 100 kg N/ha).

## Schlußfolgerungen

In zwei einjährigen Versuchen brachte Mulchsaat gesichert niedrigere Maiserträge als konventionelle Herbstfurche und Saatechnik. Ursache für das schlechtere Wachstum waren jedoch weniger eine verzögerte Frei-

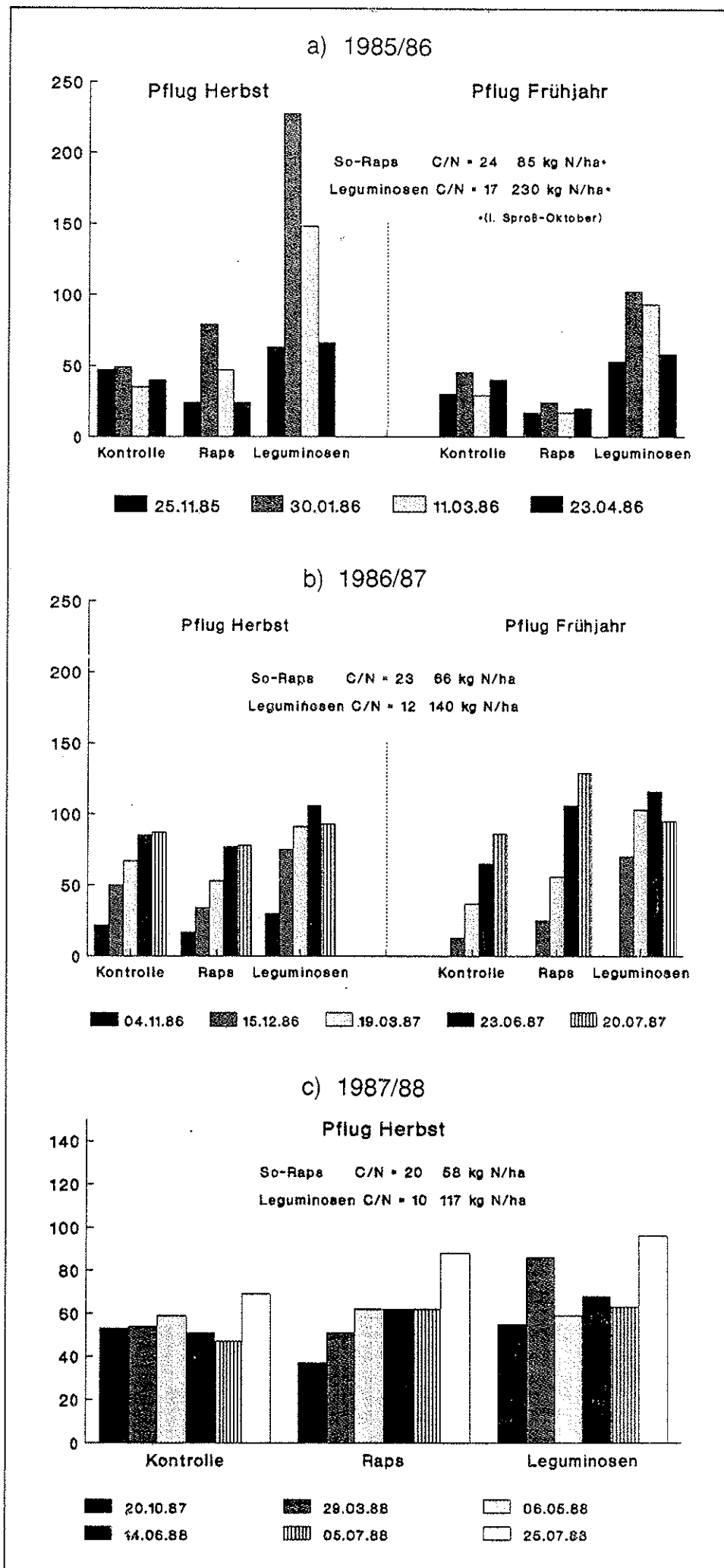


Abbildung 1: Veränderung des N<sub>min</sub>-Stickstoffs im Boden unter Brache in Abhängigkeit von Art der Zwischenfrucht und Einarbeitungszeitpunkt (kg N/ha – 90 cm Tiefe)

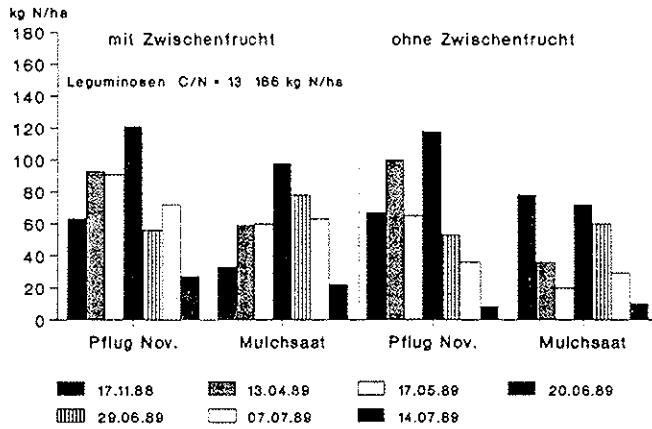


Abbildung 2: Veränderungen des Nmin-Stickstoffs im Boden 1988/89 – Silomais

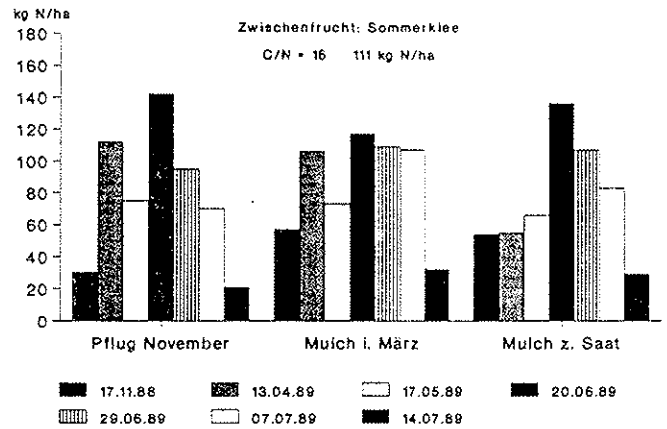


Abbildung 3: Veränderung des Nmin-Stickstoffs im Boden 1988/89 – Silomais

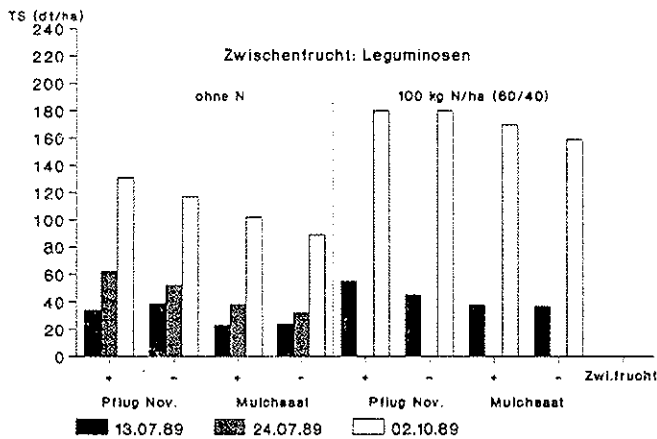


Abbildung 4: Einarbeitungsverfahren der Zwischenfrucht und Maiserträge

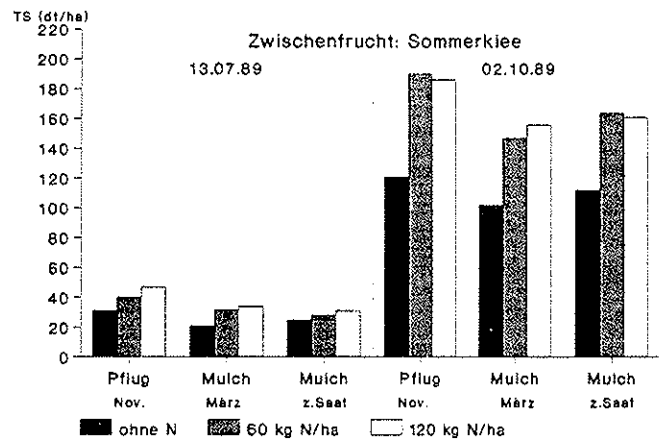
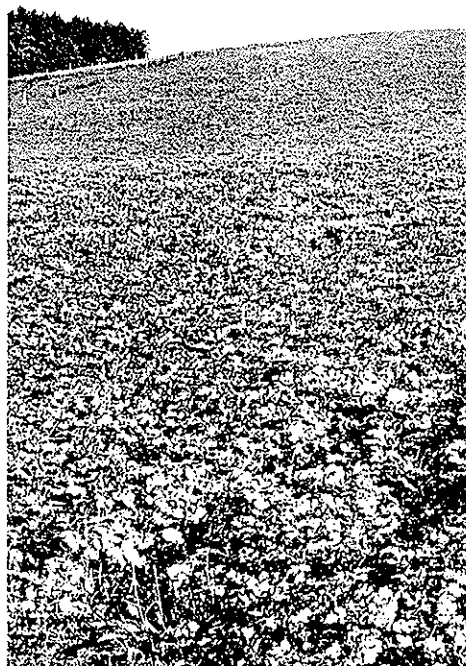


Abbildung 5: Einarbeitungsverfahren der Zwischenfrucht und Maiserträge

setzung von Zwischenfrucht- und Bodenstickstoff, sondern vielmehr allgemein ungünstige Wachstumsbedingungen wie z. B. langsamere Erwärmung und schlechtere Durchwurzelung dieser nach Zwischenfruchtbau nur oberflächlich bearbeiteten Lößböden.

Mulchsaat ist in der landwirtschaftlichen Praxis weniger nach Leguminosen-, sondern häufiger nach Cruciferen-Zwischenfrüchten (z. B. Senf) verbreitet. Letztere werden, wie anfangs gezeigt werden konnte, wesentlich langsamer mineralisiert und erschöpfen das  $N_{min}$ -Angebot des Bodens stärker, so daß sich folglich für Mulchsaat ein merklich niedrigeres N-Angebot zur Zeit des Jugendwachstums (damit aber geringere Gefahr der N-Auswaschung!) ableitet. Dies dürfte besonders für Grenzlagen des Maisanbaues mit häufig kühler Frühjahrswitterung zutreffen. Als ergänzende Maßnahme ist deshalb eine gezielte N-Düngung zur Maissaat bis zwei Wochen danach (z. B. Unterfußdüngung, Betonung der 1. Teilgabe in einem Splitting-Verfahren) zu empfehlen.

Trotz dieser unbefriedigenden einjährigen Ertragsergebnisse, die allerdings nicht ver-



Dichter geschlossener Senfbestand, im Spätherbst nicht blühend, ist optimal für die Mulchsaat von Mais.  
Foto: LBP München

allgemeinert werden dürfen und zunächst nur für den Standort Weihenstephan (800 mm Niederschlag, 7,7 °C durchschnittliche Jahrestemperatur, Braunerde aus Lößlehm) zutreffend sind, kann ein umweltverträglicher Maisanbau auf erosionsgefährdeten Flächen auf Zwischenfruchtanbau und Mulchsaat nicht verzichten – auch die Gefahr der Nitratauswaschung wird vermindert. Es sind deshalb noch weitere Versuche zur Optimierung dieses Verfahrens durch geeignete ergänzende pflanzenbauliche Maßnahmen (Mulchtechnik, Bodenbearbeitung nach der Saat, N-Düngung etc.) notwendig. ■

### Literatur:

- GUTSER, R. und VILSMEIER, K., 1988: Mineralisation verschiedener Zwischenfrüchte und N-Verwertung durch Pflanzen. Kali-Briefe 19, 199–211.
- GUTSER, R. und VILSMEIER, K., 1989: Wieviel Stickstoff hinterlassen Zwischenfrüchte? DLG-Mittlg. 104, 66–68.
- VILSMEIER, K. und GUTSER, R., 1988: Stickstoffmineralisation von Zwischenfrüchten im Modellversuch. Kali-Briefe 19, 213–223.