

## Langzeitexperimente zur Ermittlung standortbezogener optimaler N-Düngung und N-Salden (Marktfrucht- und Futterbaubetrieb)

R. Gutser\*

### Einleitung

Im Gegensatz zu Phosphor und Kalium besteht für das verlustgefährdete Nährelement Stickstoff Unsicherheit, inwieweit sich durch eine Bilanzierung und Saldierung (Input-Output) Aussagen für die Beurteilung einer sachgemäßen und standortbezogenen N-Düngung ableiten lassen. Die Düngeverordnung (1996) fordert Nährstoffvergleiche auf Betriebs- ~~und~~ Schlagebene. Eine Nährstoffbilanzierung macht allerdings nur Sinn, wenn die ermittelten N-Salden sowohl ökonomisch als auch ökologisch bewertet werden, wofür standort- und bewirtschaftungsspezifische Richtwerte erforderlich sind. Diese lassen sich nur in Langzeitexperimenten erarbeiten, weil neben Input und Output auch die Veränderungen des N-Potentials der Böden Berücksichtigung finden muß (Gutser, 1997). oder →

### Versuchsdurchführung und Ergebnisse

Als Beispiel für einen „Marktfruchtbetrieb“ mit ausschließlicher mineralischer Düngung (lediglich Stroh- und Rübenblattverwertung) diene ein 12 jähriger Feldversuch (ZuRüben-WiWeizen-WiGerste) auf guten Standortbedingungen (tieflündige Parabraunerde aus Löß, 780 mm Ø Jahresniederschlag). Als ökonomisch optimale Düngung wurden für die letzten 5 Jahre eine mittlere jährliche Gabe von 142 kg N/ha ermittelt, woraus sich ein Ø N-Saldo (Düngung - Abfuhr<sub>min</sub>) von -10 kg N/ha ableitet (Tab. 1). In einem weiteren Versuchsjahr ohne N-Düngung konnte belegt werden, daß mit dieser Düngungsstrategie die Ertragsfähigkeit des Standortes erhalten werden konnte (Abb. 1).

kg N/ha·a		
Düngung	Abfuhr	Saldo
0	57	- 57
106	131	- 25
139	148	- 9
172	160	+ 12
Optimum 1992 - 1996		
142	152	- 10

Tabelle 1: N-Steigerungsversuch  
Niederhummel 1985 - 1996

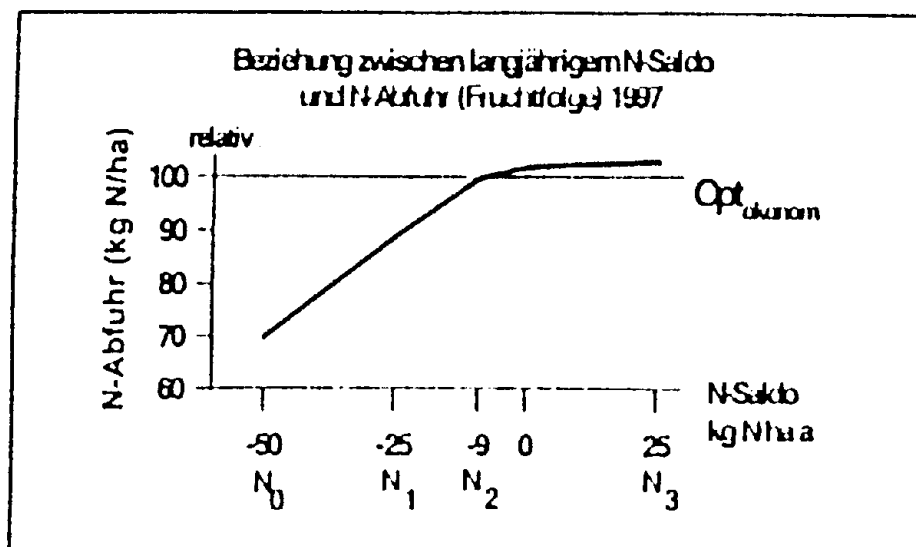


Abbildung 1: Nachhaltigkeit der N-Düngung  
1985/96 (1997: ohne N-Düngung)

Als Beispiel für einen „Futterbaubetrieb“ stand ein 15 jähriger Lysimeterversuch, ebenfalls unter guten Standortbedingungen, zur Verfügung (ZuRüben-WiWeizen-WiGerste, ab 1994 mit Zwischenfruchtanbau - Rindergülle von 1,5 GV/ha mit ergänzender mineralischer N-Düngung - optimaler Gülleeinsatz - mineralische Vergleichsvarianten mit 2 N-Stufen). Die „Lysimeterböden“ waren vor Versuchsbeginn ausschließlich mineralisch gedüngt.

Die Ertragsleistung der „Gülle/KAS“-Kombination nahm gegenüber „KAS“ mit der Laufzeit des Versuches deutlich zu (Tab. 2); der hierfür notwendige N-Saldo lag mit Ø 90 deutlich über der KAS-Variante und verminderte sich ab 1994 (Zwischen-

\*Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TU München, D-85350 Freising Weihenstephan

fruchtanbau) auf 59 kg N/ha·a. Die N-Verluste durch Auswaschung konnten durch Zwiffruchtbau von 52 auf 16 kg N/ha·a im letzten Versuchsabschnitt reduziert werden.

Tabelle 2: Lysimeterversuch zur Wirkung von KAS bzw. Gülle/KAS – Ø Düngung: KAS 165, Gülle/KAS 120/60 (kg N/ha·a)

	1983-87		1988-93		1994-97(+ Zwiffrucht)	
	KAS	Gülle/KAS	KAS	Gülle/KAS	KAS	Gülle/KAS
Erträge (KAS=100)	100	89	100	95	100	105
N-Saldo (kg N/ha·a)	49	91	42	90	31	59
N-Auswaschung (kg N/ ha·a)	39	37	44	52	18	16

### Schlußfolgerungen

Die Experimente verdeutlichen, daß für Ackerbaubetriebe mit Tierhaltung zur Aufrechterhaltung eines hohen Ertragsniveaus höhere N-Salden als in reinen Marktfruchtbetrieben notwendig sind. Die N-Überhänge lassen sich mit zunehmender Dauer der Bewirtschaftung zwar reduzieren, liegen aber trotzdem als Folge höherer unvermeidbarer Verluste durch Auswaschung und Emission von NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>O über denen des Vergleichsbetriebes. Auf Basis einer kompletten N-Bilanzierung (Tab. 3) unter Berücksichtigung eigener Versuchsergebnisse (z.B. Kilian et al., 1998) und Literaturdaten (z.B. Isermann, 1993) lassen sich für die Aufrechterhaltung einer hohen Ertragsleistung (Nachhaltigkeit) unter guten Standortvoraussetzungen optimale Richtwerte für N-Salden (Flächenbilanz) von +15 bis +25 kg N/ha·a für Marktfruchtbetriebe und von +65 bis +75 kg N/ha·a für Futterbaubetriebe (1,5 GV/ha) ableiten (Toleranzbereich: +10 kg N/ha·a).

Für weniger günstige Standortbedingungen (ökolog. Begrenzung: N-Auswaschung) ist mit höheren unvermeidbaren N-Verlusten zu rechnen (Tab. 3), so daß die optimalen N-Salden bei etwa 25-35 bzw. 75-85 kg N/ha·a (mehnjähriger Ø) liegen dürften. Grundsätzlich ist festzustellen, daß sich die aus dem Bereich der Ökologie geforderten critical loads mit diesen N-Salden nicht erfüllen lassen; eine weitere Verminderung hätte derzeit nicht akzeptierbare ökonomische Nachteile zur Folge.

Tabelle 3: Unvermeidbare Stickstoffgewinne und -verluste nach längerjähriger optimaler Bewirtschaftung mit NO<sub>3</sub>- und NH<sub>3</sub>-konservierenden Strategien

	(kg N/ha AF)			
	Marktfruchtbetriebe		Futterbaubetriebe (1,5 GV/ha)	
	günstig	weniger günstig	günstig	weniger günstig
Gewinne Atmosphäre	25	25	25	25
Verluste (Summe)	40	50	90	100
NH <sub>3</sub> (incl. Lagerung)	4	4	33	32
N <sub>2</sub> (davon N <sub>2</sub> O)	18 (5)	16 (5)	25 (9)	23 (8)
NO <sub>3</sub>	18	30	32	45
Saldo (Gewinn - Verlust)	- 15	- 25	- 65	- 75

### Literatur

- Gutser, R., 1997: Zur Problematik von Stickstoffbilanzen. In: Die Düngeverordnung auf dem Prüfstand, DLG-Kolloquium am 3. Dezember 1997 in Kassel, 27-45
- Kilian, A.; Gutser, R. und N. Claassen, 1998: N<sub>2</sub>O-emissions following long-term organic fertilization at different levels. *Agribiol. Res.* 51, **27-36**
- Isermann, K. (1993): Nährstoffbilanzen und aktuelle Nährstoffversorgung der Böden. *Berichte Landw.* 207, Sonderheft, 15-54