

Aus dem Institut für pflanzliche Produktion Praha-Ruzyně

## Umwelt und Bodenstickstoff – Erfahrungen in der CSSR

Von

Bohumír Novák

Mit 15 Abbildungen

(Eingegangen am 15. November 1975)

Die landwirtschaftliche Produktion in der ČSSR hat ein so hohes Niveau erreicht, daß die weitere Anwendung von Intensivierungsfaktoren sehr genau abgeschätzt werden muß. In dieser Beziehung stellt Stickstoff ein spezielles Problem dar.

Bei der Stickstoffdüngung geht der von den Pflanzen nicht aufgenommene Stickstoff zu einem hohen Anteil verloren, wenn er nicht in den organischen Stoffen des Bodens festgelegt wird. Aus der gleichen Stickstoffgabe wurde bei organischer Düngung fünf- bis achtmal mehr im Boden gespeichert als bei rein mineralischer Düngung (Abb. 1). Es konnte gezeigt werden, daß das C:N-Verhältnis von 10 dem höchsten Immobilisierungsgrad entspricht. Daher sind die wesentlichen Stickstoffumsetzungen als Folge des Kohlenstoffumsatzes anzusehen.

Das kann man an einem Modellversuch mit steigenden Gaben von Rindergülle zeigen (Abb. 2–6). Obzwar die Anzahl der aeroben sowie der anaeroben Bakterien mit steigenden Güllegaben ansteigt und die Zahl der Pilze und Aktinomyzeten nur unwesentlich schwankt (mit einer Ausnahme), bleibt die potentielle Fähigkeit der ganzen Biozönose (Abb. 3) beständig. Weder die potentielle Atmungsrate noch die Fähigkeit, den Stickstoff umzusetzen, scheinen durch Gülledüngung bewirkt zu sein.

Um so interessanter ist die Tatsache, daß das absolute Ausmaß der Mineralisierung (Abb. 4) mit steigender Gülleverabreichung anstieg, wenn auch der Grad der Mineralisierung mit Erhöhung der Güllemenge abnahm. Der Menge des mineralisierten Kohlenstoffs entspricht die Menge des mineralisierten Stickstoffs (Abb. 5). Der Gehalt an Huminsäuren veränderte sich kaum, der Gehalt an Fulvosäuren nahm mit steigender Güllemenge zu (Abb. 6). Daraus sowie aus der Tatsache, daß das durchschnittliche Molekulargewicht mit steigenden Güllegaben abnahm, kann geschlossen werden, daß die Gülledüngung nicht nur keine Stabilisierung der organischen Bodensubstanz verursacht, sondern zu einer Abnahme der Stabilität des Bodenhumus führt. Die Disproportion zwischen der Substrat- sowie Stickstoffmenge und der Leistungsfähigkeit der Mikroflora scheint die wesentliche Ursache dafür zu sein.

Die Anwendung von Stroh als Düngemittel ist unter normalen Bedingungen mit einer weitgehenden Festlegung des Stickstoffs verbunden. Die freie Energie, die hierfür verbraucht wird (Abb. 7 und 8), wird aus der Strohminalisierung gewonnen. Daraus ergibt sich, daß die Stickstoffimmobilisierung ansteigt

- mit steigender Menge von Kohlenstoff, wenn genug Stickstoff vorhanden ist,
- mit steigender Menge von Stickstoff, wenn Kohlenstoff ausreicht (Abb. 9).

Der Prozentsatz der freien Energie, der zur Stickstoffimmobilisierung ausgenutzt wird, aus der Gesamtmenge der durch Kohlenstoffmineralisierung freigesetzten Energie nimmt mit dem Anstieg des Kohlenstoffgehalts ab (Abb. 10).

Bei der Stickstoffimmobilisierung spielt Phosphor als ein „biochemisches Transportmittel“ eine wichtige Rolle. Dies läßt sich durch folgenden Versuch bestätigen (Abb.

11–13). Kohlenstoffzusatz (Stärke) erhöht die Bodenatmung. Eine weitere Atmungssteigerung wird durch den Zusatz von C + P oder C + N und am deutlichsten durch Zusatz von C + P + N erzielt (Abb. 11). Die Stickstoffimmobilisierung (Abb. 12) wird durch P-Zusatz in allen Fällen wesentlich erhöht, und zwar in den Varianten ohne N sowie mit N-Zusatz. Dem entspricht auch die verbesserte Bodenhumuszusammensetzung (Abb. 13) nach der Beigabe von C + N + P zum Boden.

Die Bildung der Humusstoffe des Bodens kann man als den geeignetsten Grad der Stabilisierung der organischen Stoffe im Boden ansehen. Diese Stabilisierung bietet nicht nur chemische und agrochemische, sondern auch produktionstechnische Vorteile (Abb. 14). Die stabilisierten organischen Stoffe, vorwiegend die Humusstoffe, ermöglichen eine bessere Ausnutzung der Intensivierungsmaßnahmen (z. B. Mineräldüngereinsatz) zur Erhöhung der Ertragsleistung, als das bei anderen Formen der organischen Substanz oder gar beim Wegfall der organischen Düngung der Fall ist.

Es kann daher geschlossen werden, daß bei intensiverer Landwirtschaft bzw. Pflanzenproduktion das Gleichgewicht zwischen der Mineralisierung organischer Stoffe im Boden und deren Zufuhr nicht weniger wichtig ist als vorher, und es kann sein, daß es künftig noch wichtiger wird. Dieses Gleichgewicht aufrechtzuerhalten (Abb. 15), verlangt, die Gaben so abzumessen, wie es dem Bodenhumuszustand und der Bodenbehandlung (Mineralisierungsrate) entspricht.

Doz. Dr.-Ing. Bohumír Novák  
ČSSR - 16106 P r a h a 6-Ruzyně  
Drnovská 507

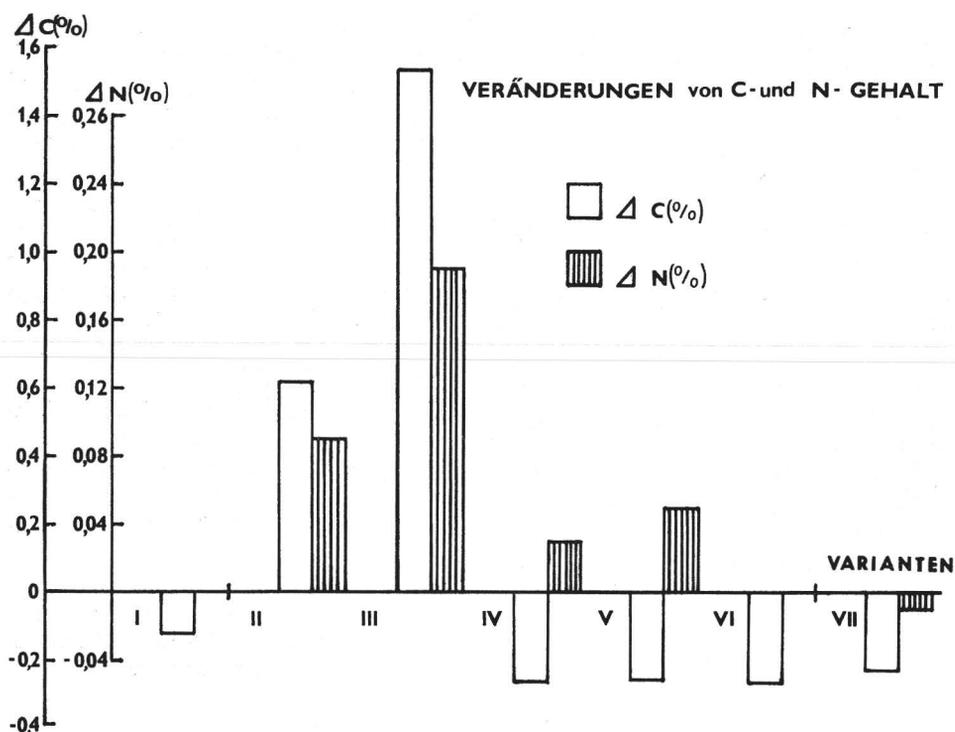


Abb. 1. Veränderungen des Kohlenstoff- und Stickstoffgehalts im brachliegenden Boden nach 10 Jahren Düngung.

- I – unbestellte Kontrolle,
- II – einfache Gabe des Stalldüngs,
- III – doppelte Gabe des Stalldüngs,
- IV – einfache Gabe der mineralischen NPK-Düngemittel in Äquivalentdosis der einfachen Gabe des Stalldüngs,
- V – doppelte Gabe NPK,
- VI – ungedüngt – gelockert,
- VII – ungedüngt – doppel gelockert

Behandlung	‰ Gülle	mg ‰ C	mg ‰ N
I	0	0	0
II	2,5	110	21,7
III	7,5	331	65,2
IV	25,0	1102	217,3

Abb. 2. Schema des Modellversuches mit Rindergülldüngung (Bebrütung 3 Wochen)

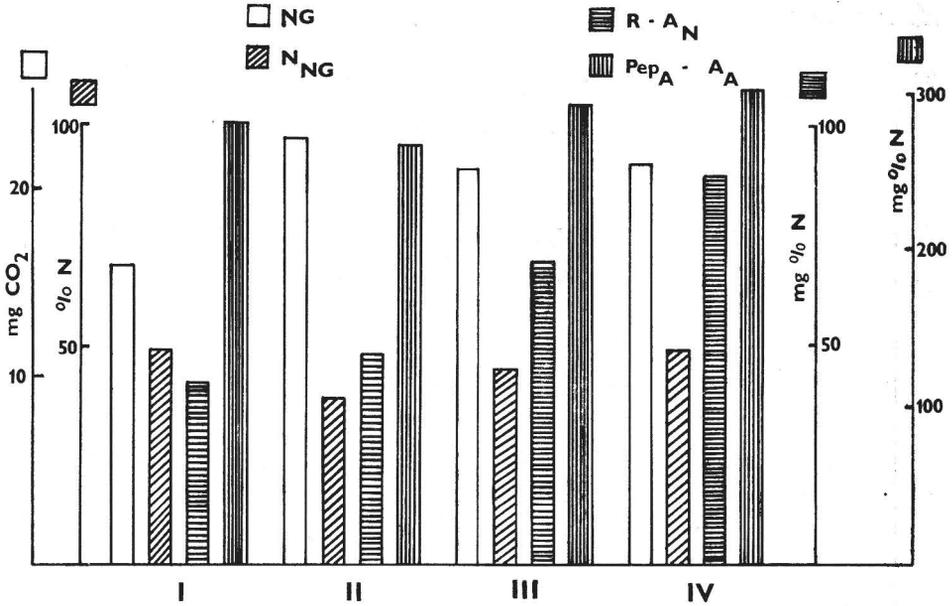


Abb. 3. Potentielle Fähigkeiten der Bodenbiozönose: NG Atmung; NNG N-Immobilisierung; R-A<sub>N</sub> Nitrifikation; Pep<sub>A</sub>-A<sub>A</sub> Ammonifizierung

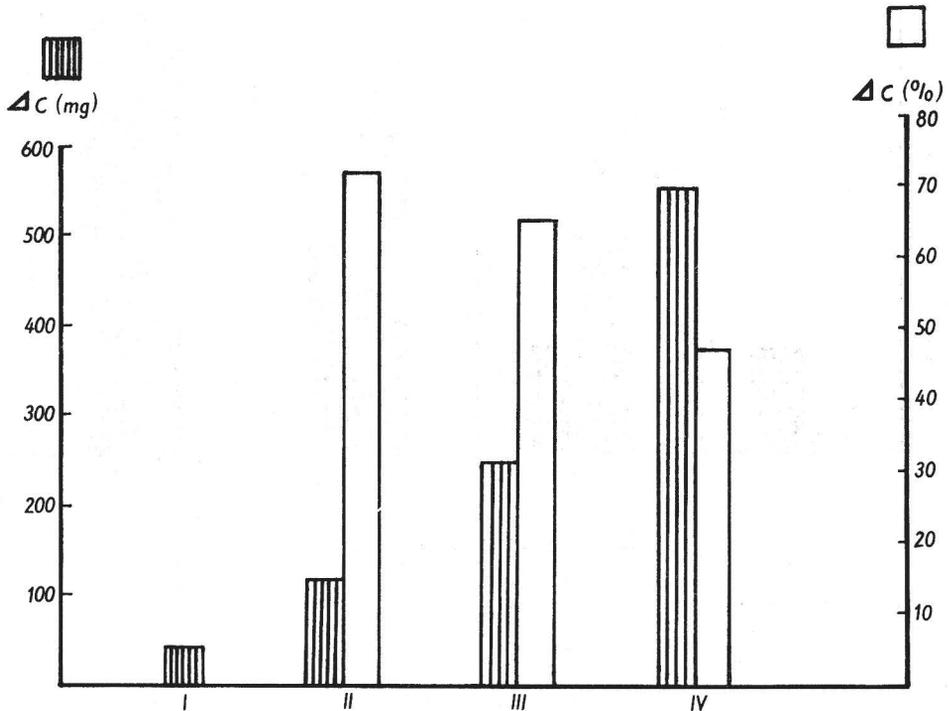


Abb. 4 Kohlenstoffmineralisierung

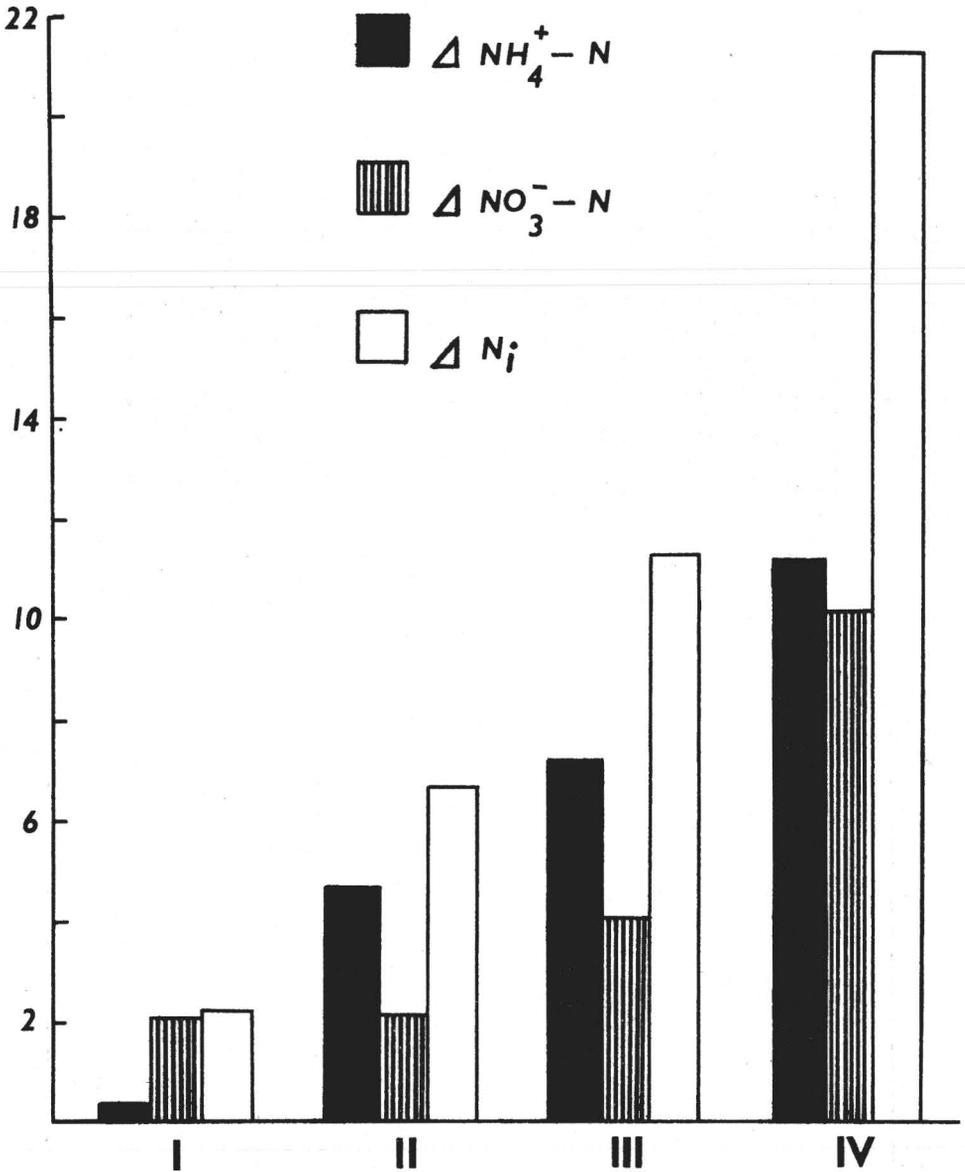
$\Delta$  mg % N

Abb. 5. Stickstoffmineralisierung

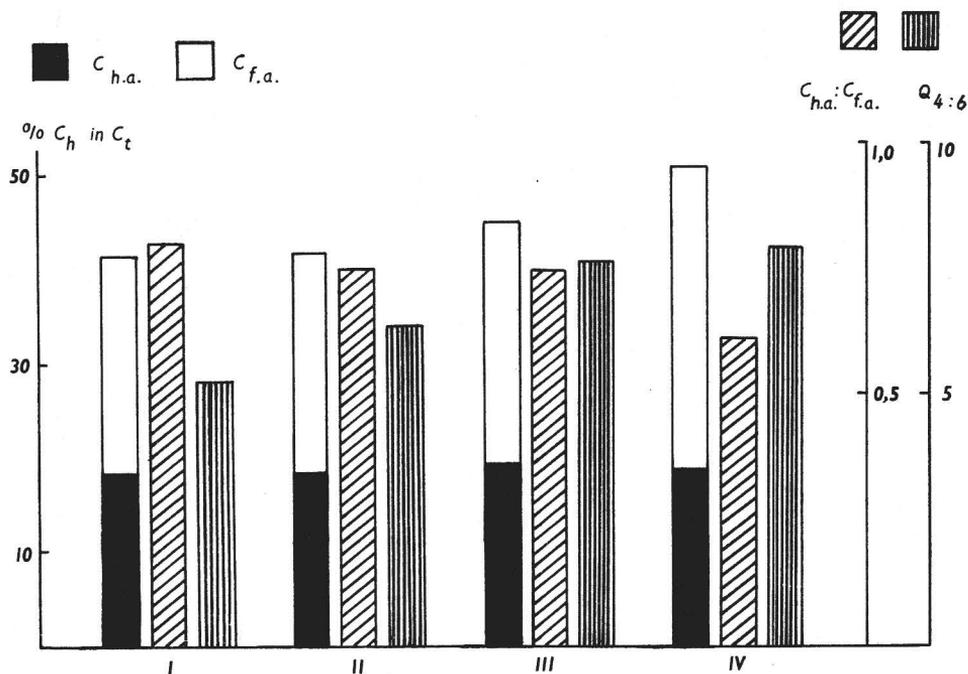


Abb. 6. Änderungen der Humusstoffe

- C<sub>h.a.</sub> Kohlenstoff der Huminsäuren;
- C<sub>f.a.</sub> Kohlenstoff der Fulvosäuren;
- Q<sub>4:6</sub> Extinktionsquotient (400 nm : 600 nm) der Huminsäuren

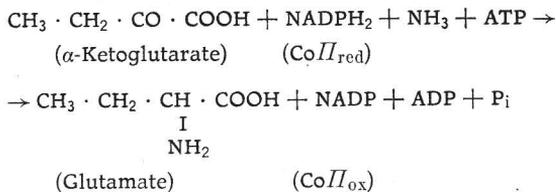


Abb. 7. Amination des  $\alpha$ -Ketoglutarats

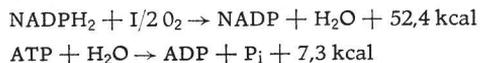


Abb. 8. Freie Energie der Ketosäureamination

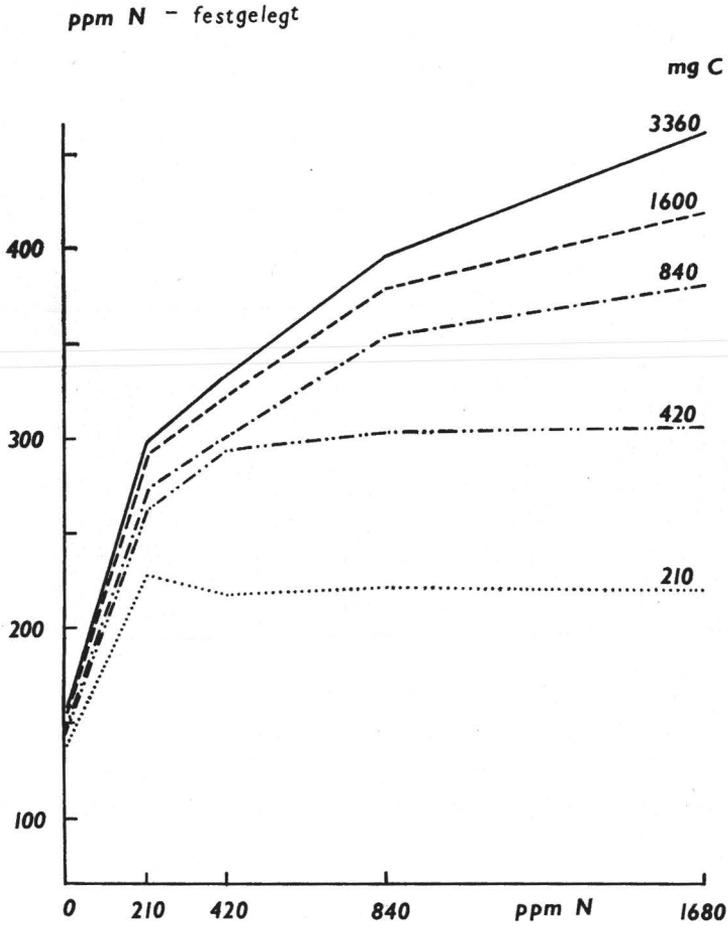


Abb. 9. Festlegung des Stickstoffs bei steigenden Gaben von Stroh und Stickstoff

ausgenützte Energie (%)

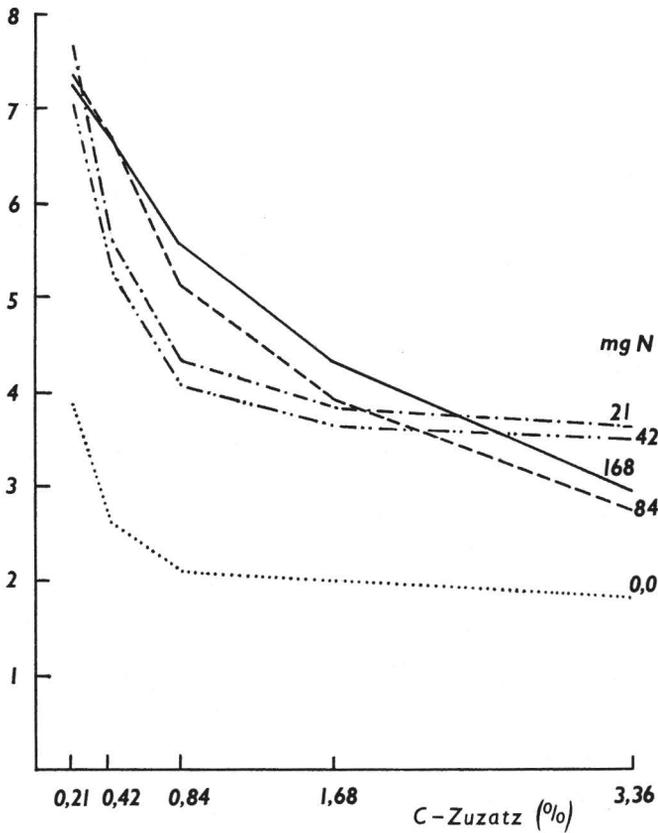


Abb 10. Prozentsatz der freien Energie, die zur Stickstoffimmobilisierung ausgenutzt wird, abhängig von der Strohgabe

- A Kontrollboden;
- B Boden + 1 % Stärke (0,45 %);
- C Boden + Stärke + 0,02 % P;
- D Boden + Stärke + 0,05 % N;
- E Boden + Stärke + P + N

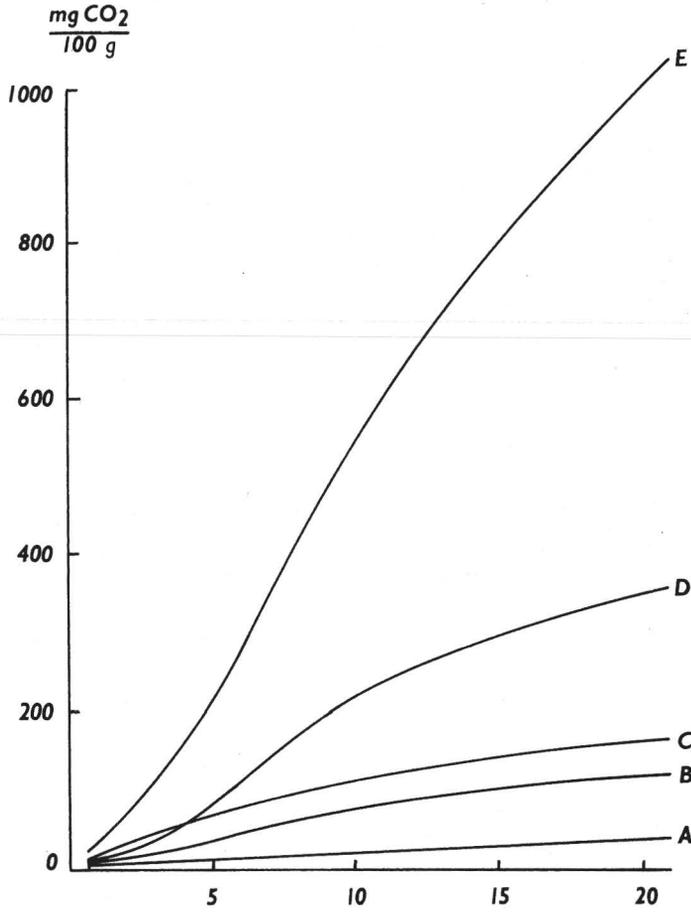


Abb. 11. Kohlenstoffmineralisierung (Verlauf) innerhalb von 3 Wochen

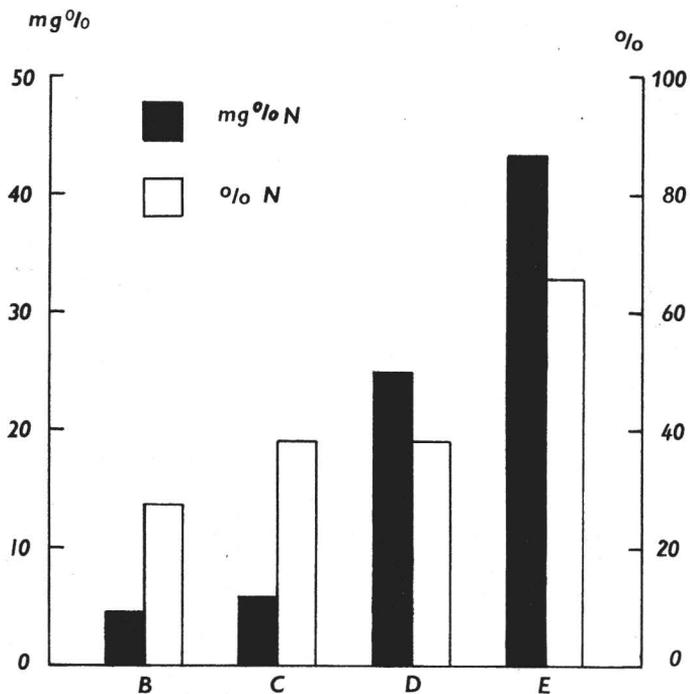


Abb 12. Stickstoffimmobilisierung (Varianten wie Abb. 10)

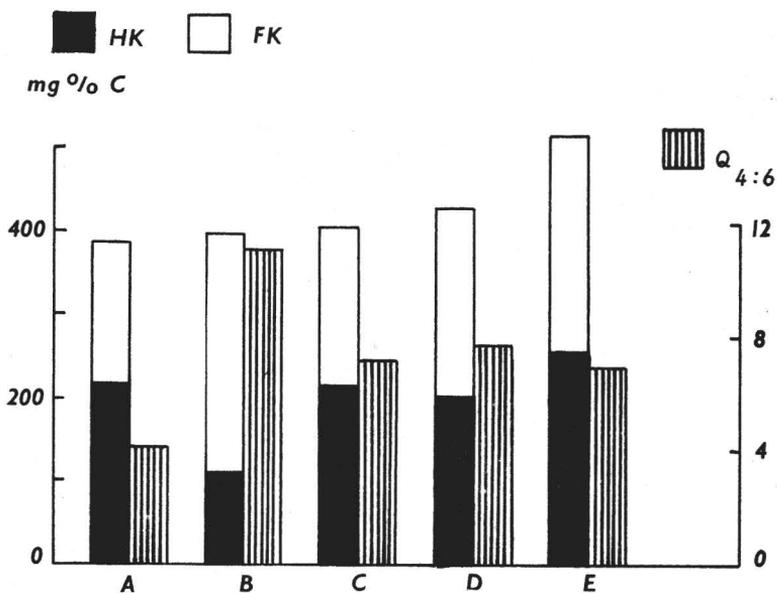
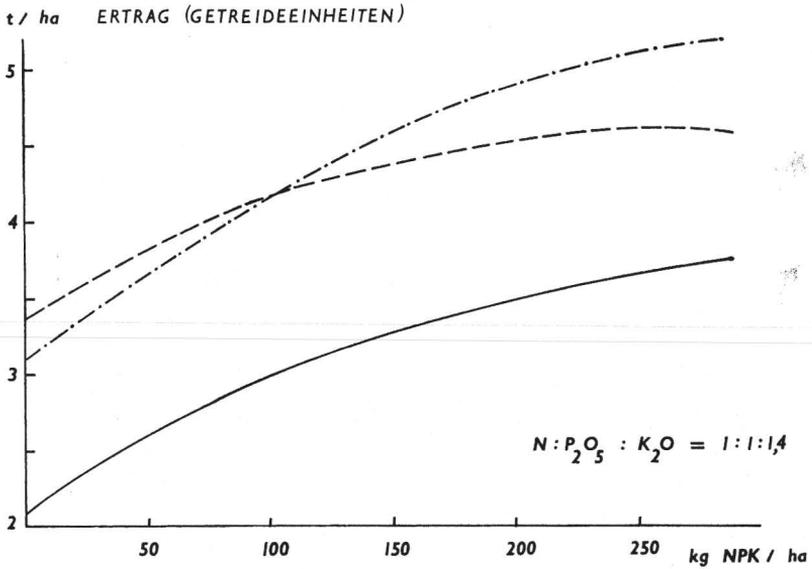


Abb. 13. Huminstoffveränderungen (Varianten wie Abb. 10)



- ohne organische Düngung;
- nicht stabilisierte organische Düngemittel;
- - - - - stabilisierte organische Düngemittel

Abb. 14. Gesamtertragswirkung der unterschiedlich stabilisierten organischen Dünger bei steigender NPK-Mineraldüngung

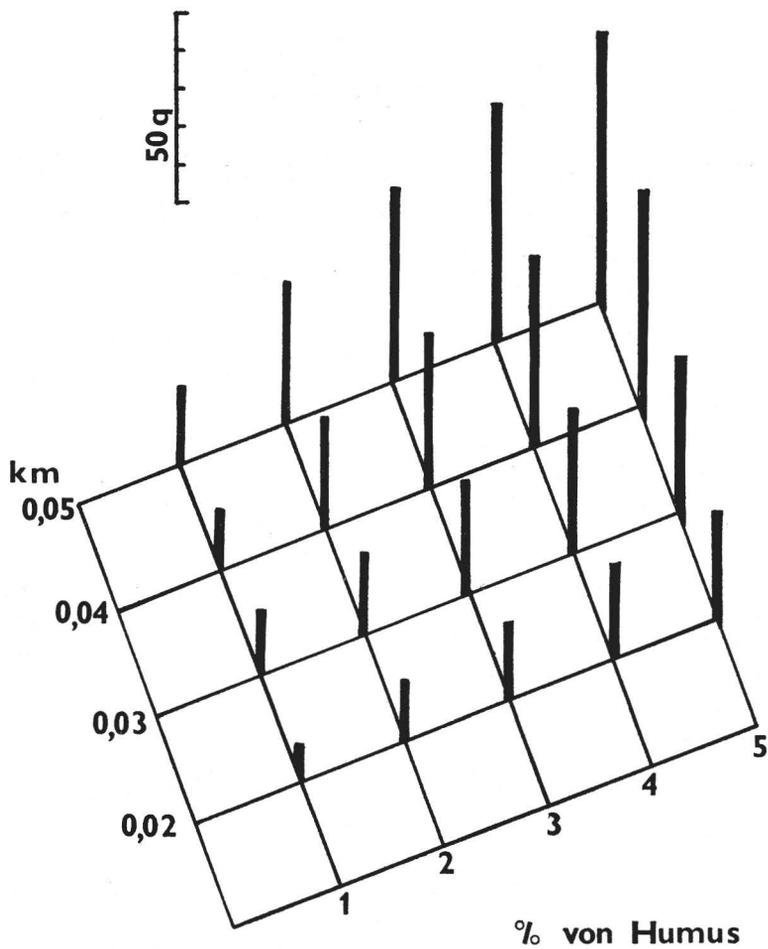


Abb. 15. Jährlicher Zufuhrbedarf an organischer Masse in Abhängigkeit von Humusmenge und Mineralisierungsquotienten