

Petra Engeln, Sabine Hackbarth und Peter Treue, Kiel

# Effizienz der teilflächenspezifischen Düngung

*Begriffe wie „nachhaltige Produktion und standortangepasste Bewirtschaftung“ prägen die aktuelle Diskussion. Das Institut hat seit drei Jahren auf Betriebsschlägen von 30 ha der Geest und auf Endmoränen-Standorten mit praxisgemäßen Maschinen Versuche durchgeführt. Die Teilflächen wurden definiert und entsprechend N-Dünger in drei verschiedenen Varianten appliziert. Die Produktivität wurde entsprechend des Reliefs und der Ackerzahlen analysiert.*

Dipl.-Ing. agr. Petra Engeln ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel (Direktor: Prof. Dr. Isensee), Max-Eyth-Str. 6, 24118 Kiel, e-mail: pengeln@ilv.uni-kiel.de.; Dipl.-Ing. agr. Sabine Hackbarth ist am Institut für Bodenkunde und Dipl.-Geol. Peter Treue ist am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung tätig. Die Arbeit wurde finanziert durch die Stiftung „Schleswig-Holsteinische Landschaft“.

## Schlüsselwörter

N-Düngung, Teilflächen, Produktivität, Relief, Ackerzahl

## Keywords

Nitrogen fertilization, part-fields, productivity, relief, land value

In der Diskussion um Teilflächenbewirtschaftung dominiert bisher die Ertragskartierung, primär aus Sicht der GPS – Positionierung und Messtechnik im Mähdröschler. In den hier durchgeführten Untersuchungen wurde die gesamte Produktionstechnik berücksichtigt:

- Definition der Teilflächen
  - spezifische Düngung
  - Messen von Ertrag und Feuchte
- Dabei kommt der Basis, nach der die N-Gabe zu bemessen ist, die größte Bedeutung zu. Dazu sind zwei Wege beschrieben:
- die N-Gabe wurde nach drei Kriterien variiert (betriebsüblich, teilflächenspezifisch, teilflächenreduziert)
  - es gehen zunehmend Parameter in die Überlegung ein (Ertragskarten, aktueller Status von Pflanzen und Boden)

Ziel ist dabei, einen für den Praktiker handhabbaren Umfang an Parametern und Daten genügender Aussagekraft zu erhalten.

## Vorgehensweise

Für die teilflächenspezifische Bewirtschaftung werden die Schläge in Teilflächen nach Hang, Kuppe, Senke und Ebene kartiert. Die daraus resultierende Reliefkarte bildet die Grundlage für die N-Applikation [1]. Während der Begehung des Schlages gibt der Pflanzenbauberater für die betriebsüblichen, teilflächenspezifischen und reduzierten Varianten die N-Empfehlung vor. Entscheidende Parameter sind dabei die Ertragsersparnis, Bodenvorräte, N-Status der Pflanzen, Wetterdaten, Bestandesparameter und Qualitätsziele [2]. Der Zeitaufwand beträgt für 35 ha 45 Minuten [3]. Die betriebsübliche Düngung gilt weitgehend

Bild 1: Wirkung der N-Düngung auf unterschiedlichen Böden (N-PROG nach Schoop)

Fig. 1: Effect of nitrogen fertilization on different soils (N-Prog, Schoop)

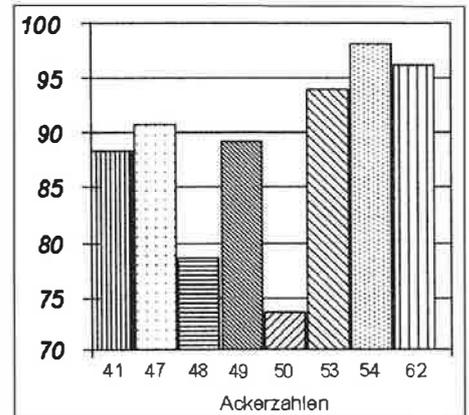
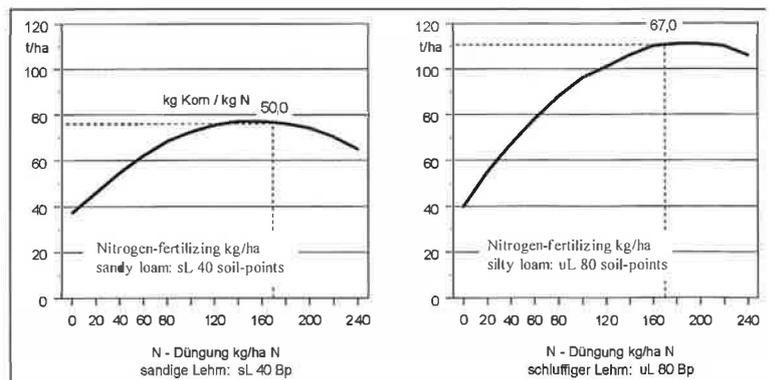


Bild 2: Ertrag und Ackerzahl, Achterkoppel 1998, W-Gerste

Fig. 2: Yields and land value, Achterkoppel 1998, winter barley

für die ganze Fläche, berücksichtigt aber bereits eine bisher getätigte Anpassung der Gabe an extreme Teilflächen. Die reduzierte Gabe will das Einsparpotential ausreizen, das sich aus der Ertragsfunktion ergibt.

## Bemessen

Diese Ertragsfunktion ist für zwei Böden sehr unterschiedlicher Bonitur in Bild 1 aufgetragen. Daraus ist das Ziel der spezifischen Düngung im Gegensatz zur einheitlichen abzuleiten: Die gesamte Fläche wird mit der hohen Gabe im Sinne des Ertragsmaximums versorgt. Diese Gabe schadet dem schwachen Standort noch nicht, da bei niedrigen Ackerzahlen das Ertragsmaximum über einen weiten Bereich – unterstützt von Halmverstärkung – verläuft. Allerdings wird hier zu viel gedüngt. Es gilt also, für jede

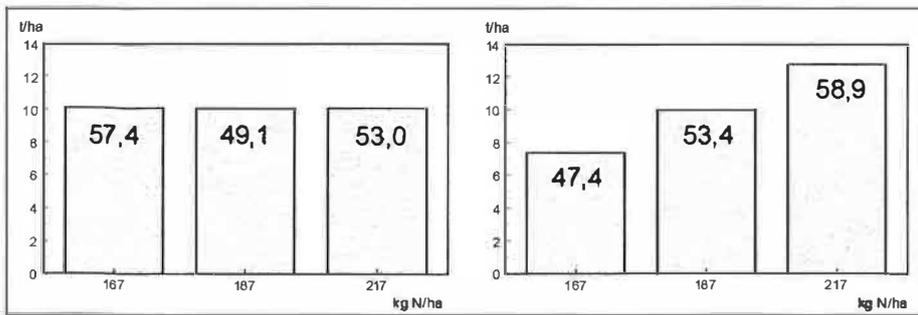


Bild 3: Hang mit 49 Bodenpunkten (49SL) links, Ebene mit 49 Bodenpunkten (49SL), rechts

Fig. 3: Sloped land with 49 land value (sandy loam) left, plain land with 49 land value (sandy loam) right

|                            | Gesamt<br>kgN/ha | Gesamt<br>t/ha | Hang<br>t/ha | Hang<br>kg/kgN | Ebene<br>t/ha | Ebene<br>kg/kgN | Kuppe<br>t/ha | Kuppe<br>kg/kgN | Senke<br>t/ha | Senke<br>kg/kgN | Gesamt<br>ohne Senke |
|----------------------------|------------------|----------------|--------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|
| betriebs-<br>üblich        | 159              | 85,2           | 87,3         | 54,2           | 85,6          | 53,2            | 84,0          | 52,2            | 84,0          | 52,8            | 53,2                 |
| teilflächen-<br>spezifisch | 132              | 85,9           | 87,3         | 54,2           | 85,5          | 56,7            | 79,7          | 60,8            | 91,2          | 136,1           | 57,2                 |
| teilflächen-<br>reduziert  | 108              | 86,6           | 88,4         | 70,2           | 86,6          | 71,6            | 86,6          | 78,0            | 84,9          | 180,6           | 73,2                 |

Tab. 1: Durchschnittlicher Ertrag und Produktivitäten von W-Gerste auf Teilflächen (30 ha Achterkoppel, 1998)

Table 1.: Average yield and productivity of winter barley on part fields (30 ha Achterkoppel, 1998)

Teilfläche den richtigen Schnittpunkt von N-Gabe und Ertrag in der Produktionsfunktion zu treffen und damit Dünger zu sparen. Daraus folgen variierende Input-Output-Relationen, ausgedrückt in kg Korn je kg N. Dieser verallgemeinernde Ausdruck soll – neben dem Ertrag – im Folgenden als Effizienz-Maßstab genutzt werden.

### Auswertung

Nachfolgend werden die Ergebnisse der drei N-Systeme, die trotz unterschiedlicher Düngung annähernd gleichen Ertrag aufweisen und damit unterschiedliche Produktivitäten, aufgeführt und analysiert. Desweiteren wird die Relevanz der Bodenzahlen für die teilflächenspezifische Düngung auf einem Schlag und für die Teilfläche betrachtet. Das Relief lässt die Bodenzahl nicht unbeeinflusst und bedarf daher einer besonderen Analyse.

### Ertrag und Produktivitäten

Die Auswertung des 30 ha großen Gerstenschlages zeigt ein positives Beispiel für die teilflächenspezifische N-Zuteilung (Tab. 1). Der durchschnittliche Ertrag lag bei allen N-Varianten gleich trotz der N-Einsparung in den teilflächenspezifischen und teilflächenreduzierten Varianten. In der betriebsüblichen Variante wurde meist zu viel gedüngt, also jenseits des Optimums.

Nach dem gesamten Schlag werden nun die Teilflächen in der Tabelle 1 gesondert betrachtet. Für jede N-Variante wurden zwei nebeneinander liegende Mährescherspuren in 2-facher Wiederholung ausgewertet. Die Teilflächen unterscheiden sich im Ertragsniveau nicht bei üblicher Düngung, der Ertrag steigt geringfügig mit der teilflächenreduzierten Düngung, die Produktivität jedoch stark. Die auffällig hohe Produktivität in den Senken resultiert aus geringen Stickstoffgaben (betriebsüblich 161 kg, spezifisch 67 kg, reduziert 47 kg N/ha). Außerdem erstreckt

sich diese Teilfläche noch in den Hangfuß, der einen hohen Ertrag aufweist.

### Ackerzahl und Ertrag

Aus der Reichsbodenschätzung ergeben sich für den Schlag acht Teilflächen im Bereich von 41 bis 62 Bodenpunkten (Bild 2). Für diese Teilflächen wurde der durchschnittliche Ertrag errechnet. Die steigende Tendenz zwischen Bodenzahl und Ertrag wird nur bei den Ackerzahlen von 50 und 48 unterbrochen. Hierbei handelt es sich um Senkenbereiche, die sich durch hohe Moorgehalte auszeichnen. Die Ertragsfähigkeit laut Ackerzahl wird hier durch Effektüberlagerung (Staubnässe, Lagergetreide) verringert. Insgesamt führt die 50 % höhere Punktzahl zu 10 % höherem Ertrag. In einer gleich bonitierten Fläche wirkt die N-Gabe je nach Relief unterschiedlich, wie Bild 3 zeigt. Am Hang genügt die geringere Gabe, in der Ebene kann die höhere Gabe den Ertrag auf 12,8 t/ha steigern, offenbar bedingt durch die trotz gleicher Bonitur bessere Bodenart.

### Ertrag – Bodenzahl + Relief

Die Zahlen der Reichsbodenschätzung befriedigen allein nicht. Deren Teilflächen sind differenzierter zu betrachten. Das sei am Beispiel einer Fahrgasse gezeigt, die den Ertrag in Fahrtrichtung wiedergibt.

Einmal wird die Teilfläche nach Bodenzahl definiert, sodann nach Relief. Die Bodenzahl 39/41 in Bild 4 reicht über etwa 150 m und bringt einen Ertrag von 9 t/ha. Diese Länge enthält, wie Bild 5 zeigt, unterschiedliches Relief: einen Hang mit 8 t/ha und eine Senke mit 10 t/ha. Im nachfolgenden Hang hingegen ist der erste Teil mit 39/40, der nächste mit 49/49 bonitiert. Dieses Beispiel zeigt, dass bei Berücksichtigung beider Kriterien – Relief und Ackerzahl – die Effizienz der teilflächenspezifischen Düngung steigt.

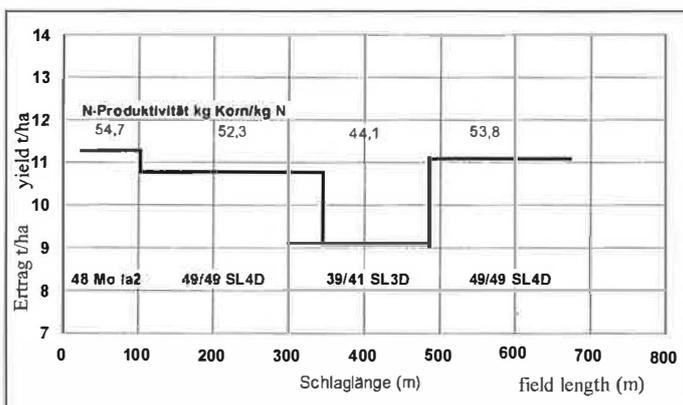


Bild 4: Ertrag und Ackerzahl W-Weizen Achterkoppel 1997, Fahrgasse 16

Fig. 4: Yield and land value, wheat Achterkoppel 1997, tramline 16

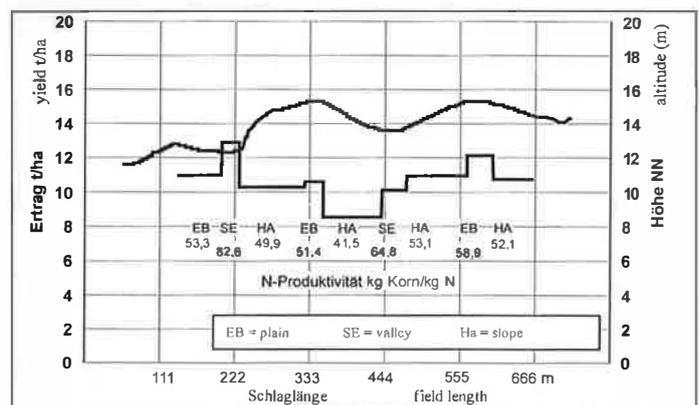


Bild 5: Ertrag und Relief, W-Weizen Achterkoppel 1997, Fahrgasse 16

Fig. 5: Yield and relief, wheat Achterkoppel 1997, tramline 16