

Edmund Isensee, Eiko Thiessen und Peter Treue, Kiel

Mehrjährige Erfahrungen mit der teilflächenspezifischen Düngung und Ernte

Die „teilflächenspezifische Bewirtschaftung“ passt die produktionstechnischen Maßnahmen den kleinräumig wechselnden Wachstumsbedingungen an und strebt mit entsprechend geeigneter Verfahrenstechnik eine höhere Effizienz der eingesetzten Betriebsmittel sowie einen Zuwachs an Ertrag und Qualität an. Über mehrjährige Erfahrungen mit der teilflächenspezifischen Düngung wird nachfolgend berichtet.

Prof. Dr. Edmund Isensee ist Direktor am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Max-Eyth-Straße 6, 24118 Kiel; e-mail: landtechnik@ilv.uni-kiel.de. Dr. Eiko Thiessen war wissenschaftlicher Mitarbeiter von Prof. Dr. Heege an diesem Institut, Dr. Peter Treue war wissenschaftlicher Mitarbeiter von Prof. Dr. Hanus im Institut für Pflanzenbau der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Referierter Beitrag der LANDTECHNIK, die Langfassung finden Sie unter LANDTECHNIK-NET.com.

Schlüsselwörter

Teilschlagtechnik, Düngestrategien, Mineraldüngung

Keywords

Site specific technology, fertilising strategies, mineral fertilising

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 03402 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.

Als Streuprinzip hat sich der Schleuderstreuer bewährt, weil das abfallende Streubild zu gleitenden Übergängen in der Quer- und Längsverteilung führt, wenn die N-Gabe geändert wird [5, 7]. Die Rechteckverteilung eines Gestängestreuers hingegen führt zu starker Abstufung der Düngergabe. Dieser Streuer hätte allerdings unter versuchstechnischem Aspekt Vorteile. Dann sind N-Gabe und Teilfläche klar zugeordnet.

Die Längs- und Querverteilung darf nicht vom Durchsatz abhängig sein. Denn mit wechselnder Gabe (von 20 bis 100 kg N/ha) und wechselnder Geschwindigkeit (von 5 bis 15 km/h) variiert der Durchsatz im Verhältnis von 1:15. Daten dazu liefert die DLG-Prüfung, nach der bei neuen, guten Maschinen der VK als Beurteilungsmaßstab mit 4 bis 7% auf gutem Niveau bleibt [10, 13].

In Längsrichtung kommt es weiterhin darauf an, wie lang die Reaktionszeit und damit die Strecke ist, die der Stellmotor für die Umsetzung der neuen Sollmenge braucht. Im eigens angelegten Versuch wurden die Reaktion und das Streubild gemessen [11, 14]. An vorgegebener Grenzlinie (Bild 1) wurde die Soll-Menge von 0 auf 150 kg/ha KAS erhöht / erniedrigt und die gestreute Menge in den bekannten Prüf-Schalen von 0,5 • 0,5 m aufgefangen. Der Vorgang zwischen den Extremen verläuft hier über eine Strecke von 15 m, abhängig von der Geschwindigkeit des Traktors und des Stellantriebes. Je nach Fabrikat liegt dessen Laufzeit zwischen 3 und 12 s.

Die Durchführung der N-Düngung setzt auf die zum Zeitpunkt der Applikation eingeschätzte, realisierbare Ertragsersparnis für Boden und Bestand, die ihrerseits von

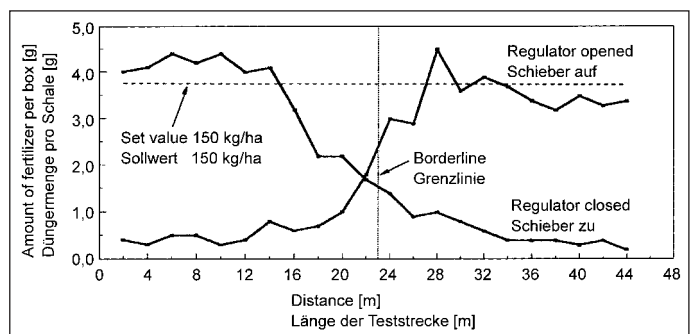
vielfältigen Faktoren abhängt [6, 12]. Diese Vielfalt besteht aus Faktoren, die untereinander in funktionaler Beziehung stehen. Allerdings sind nur einige Faktoren mit vertretbarem Aufwand messbar. Daraus erwachsen mehrere Grundprinzipien, um die N-Gabe zu definieren

Die empirisch ausgerichteten Modelle beruhen auf historischen Daten, also langjährig geführten Statistiken, in die vor allem die Wetterdaten eingehen, differenziert für Sorten und Böden. Als Beispiel dafür ist das in Kiel von Hanus und Schoop entwickelte Nprog in das eigene Vorhaben aufgenommen [17 -21]. Prozessorientierte Modelle nehmen Wachstum bestimmende Parameter während der Vegetation auf, etwa Feuchte oder Temperatur, oder sie simulieren die Mineralisierung des organischen Stickstoffs, um daraus den Bedarf der Pflanzen zu konkretisieren. Bei der Feldbonitur (beispielsweise durch den Pflanzenbauberater oder Landwirt) sind - zusätzlich zum natürlich gegebenen Boden und Relief - die aktuelle Bestandssituation und physiologische Entwicklung der Pflanzen wesentlich präziser zu berücksichtigen [1, 2, 3, 4, 9, 23]. Ein Berater kann die Bedeutung einzelner Einflussfaktoren aus der großen Zahl beobachteter Flächen seiner Klienten einschätzen.

Praktische Bedeutung hat die Reflexion, da zwischen dem Messwert und der Stickstoffversorgung eine sichere, lineare Beziehung besteht, die online zur Bemessung der N-Gabe verwendet werden kann („Kieler System“ [8, 15, 16, 22]). Daher wird das Messsystem von der Industrie kurz als „N-Sensor“ bezeichnet [24].

Bild 1: Längsverteilung von Dünger beim Öffnen und Schließen des Schiebers (Bredal B2, 9,6 km/h)

Fig. 1: Longitudinal distribution of fertiliser when opening and closing the feed shutter (Bredal B2, 9.6 kph)



Damit sind in den eigenen Untersuchungen mehrere Strategien, den Acker teilflächenspezifisch zu düngen, im Vergleich zur betriebsüblichen eingesetzt. Die Ungewissheiten, die N-Gabe richtig zu bemessen, führte dazu, in einzelnen Varianten die Gabe um etwa 20% zu erhöhen und zu senken. Auf den einzelnen Schlägen sind die Varianten in unterschiedlicher Weise realisiert, deshalb werden sie gemeinsam mit den Ergebnissen behandelt.

Ergebnisse zur teilflächenspezifischen Düngung

In der Literatur findet man in der Tendenz die beiden Effekte: etwas mehr Ertrag oder weniger Dünger.

Die eigenen Versuche wurden in führenden Ackerbaubetrieben durchgeführt. Der Überblick über mehrere Jahre stellt Teilflächen-Varianten der im Betrieb üblichen Düngung gegenüber, in der nicht konstant, sondern angepasst an extreme

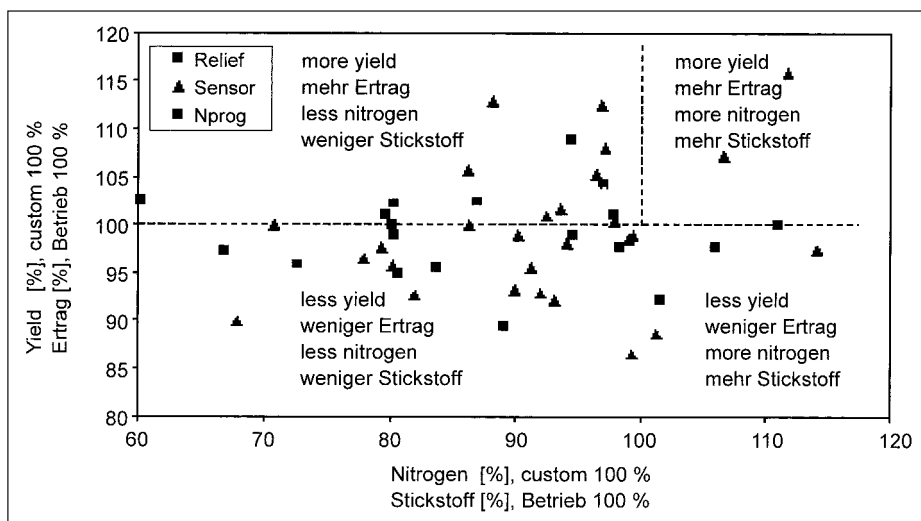


Bild 3: Vergleich von teilflächenspezifischer Düngung und Ertrag gegenüber betrieblichen Werten: mehrere Jahre und Kulturarten verschiedener Düngerstrategie

Fig. 3: Comparing site-specific fertilisation and yield versus farm data: several years and crops with different fertilising strategies

Teilflächen (Senken) gedüngt wird. Die Varianten beruhen auf der Berater-Empfehlung gemäß Relief und Bestand, dem Modell Nprog sowie der Reflexionsmessung, teilweise erhöht oder reduziert (Tab. 1).

Die Erträge und N-Gaben sind als Mittelwert eines Schläges mit den verschiedenen Teilflächen dargestellt. Dabei fällt auf:

- gleicher oder sogar höherer Ertrag bei reduzierter N-Gabe
- gleiche N-Gabe und unterschiedliche Erträge
- erhöhte N-Gabe und geringerer Ertrag.

Dieses Gesamt-Ergebnis lässt keine klare Richtung erkennen und keine Präferenz für eine N-Strategie.

Weitere Auswertungen sind dadurch möglich, dass die N-Gabe variiert ist und gleiche Teilflächen mehrfach auf dem Schlag vertreten sind. So sind in Bild 2 die applizierten N-Mengen gegen den Ertrag der Teilflächen aufgetragen. Man erkennt deutlich, dass die „schlechten Böden“ - weniger Bodenpunkte und sandiger - einen geringeren Ertrag aufweisen als die „guten“ Böden. Das Ertragsoptimum wird zum Beispiel auf dem IS39 schon bei einer N-Gabe von ~130 kg/ha erreicht; eine höhere N-Gabe bleibt hier durch den angemessenen teilflächenspezifischen Stickstoffeinsatz aus.

Über die Jahre 1996 bis 2002 wurden auf mehreren Standorten in unterschiedlichen Kulturen Großflächenversuche mit teilflächenspezifischer N-Düngung und Ertragskartierung durchgeführt. Parallel dazu erfolgte eine betriebsübliche Variante. Die Größen der betriebsüblichen Variante wurden zum Vergleich mit den teilflächenspezifischen Varianten auf 100% gesetzt (Bild 3).

Allgemein lässt sich der Darstellung entnehmen, dass meistens die Düngestrategien mit weniger Stickstoff als im Betrieb üblich ähnliche Erträge erzielten. Die Sensorvarianten erreichten höhere Ertragsabweichungen vom Betrieb als die Reliefvarianten – sowohl nach oben als auch nach unten.

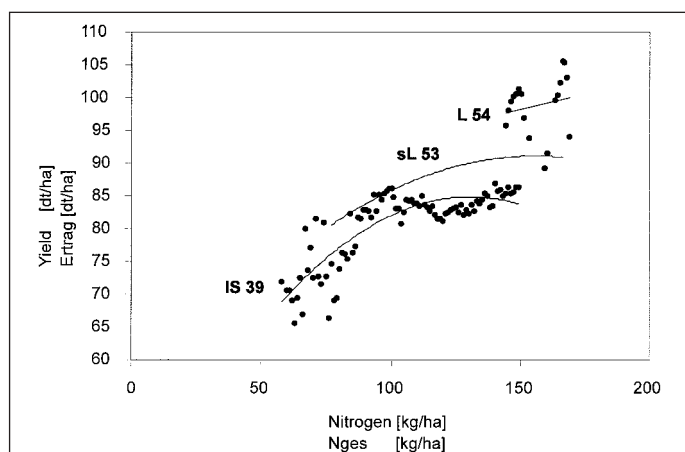


Bild 2: Ertragsfunktionen auf unterschiedlichen Teilflächen, Wintergerste 1998

Fig. 2: Yield functions on different part fields, winter barley 1998

Tab. 1: Düngevarianten und Erträge über mehrere Jahre

Table 1: Fertilising variants and yields over several years

N-Variante	1997		2000		1998		2001		2002		1999		2001	
	N	Ertrag	N	Ertrag	N	Ertrag	N	Ertrag	N	Ertrag	N	Ertrag	N	Ertrag
	kg/ha	dt/ha	kg/ha	dt/ha	kg/ha	dt/ha	kg/ha	dt/ha	kg/ha	dt/ha	kg/ha	dt/ha	kg/ha	dt/ha
Betriebsüblich	196	110	237	97	161	83	159	88	116	37	171	98	226	113
Relief-spezifisch	164	105	191	92	129	83					169	95		
Relief-reduziert	131	107			97	85					153	87		
Relief-erhöht					152	90,3								
N-Prog			230	101							174	90		
Sensor							148	81	115	36			209	114
Sensor-reduziert							145	84	93	35			176	109
Sensor-erhöht							161	78					258	110
Sensor-N3(Qualität)									115	32			195	113