

Kombination der Mineraldüngung mit Arbeitsgängen der Bodenbearbeitung, Aussaat und Pflege

Dr. agr. W. Brinschwitz, KDT/Dr. sc. agr. K. Kämpfe, Institut für Düngungsforschung Leipzig – Potsdam der AdL der DDR
Dipl.-Landw. E. Lucks, LPG(P) „Paul Fröhlich“ Leipzig

Bei einer kritischen Wertung der Verfahren der Pflanzenproduktion muß festgestellt werden, daß in vielen Fällen eine zu große Befahrdichte auf den Böden herrscht, die Anzahl der Feldarbeitsgänge und damit die Druckbelastung des Bodens zu hoch ist. Zunehmende Ertragsverluste durch Schadverdichtungen des Bodens sind auch ein ernstzunehmender internationaler Trend. Versuche im Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg ergaben große Ertragsverluste durch Mehrfachbefahren derselben Fahrspur [1].

Da der Vergrößerung der Arbeitsbreiten Grenzen gesetzt sind, erlangt die Kombination von Feldarbeitsgängen als Maßnahme zu deren Reduzierung zunehmende Bedeutung. Mineraldüngung und Pflanzenschutz sind insofern hinsichtlich des Bodendrucks kritisch, weil sie oft im zeitigen Frühjahr auf noch nicht tragfähigem Boden durchgeführt werden müssen. Das betrifft sowohl die Voraufdüngung als auch die Kopfdüngung bei der 1. Stickstoffgabe zu Getreide. In vielen Fällen wird aus arbeitsorganisatorischen Gründen zu früh mit der Stickstoffdüngung begonnen, wodurch bei verspätetem Vegetationsbeginn und hohen Frühjahrsniederschlägen der Stickstoff nicht optimal von der Pflanze verwertet werden kann.

Bei der aufmerksamen Auswertung der Literatur ist festzustellen, daß verschiedene Arbeitsgänge schon zu Beginn des mechanisierten Ackerbaus kombiniert wurden. Die Bedeutung dieser Kombination erhöhte sich mit der technischen Entwicklung, besonders

der Traktoren. Die Kombination der Mineraldüngung mit anderen Feldarbeitsgängen hat in vielen Ländern – besonders aber in solchen mit hohem Ertragsniveau – einen beachtlichen Stand erreicht. Die wesentlichsten Gründe für die Anwendung von Kombinationsverfahren sind

- Notwendigkeit zur Verminderung des Bodendrucks
- Ertragsvorteile durch die plazierte Düngung
- Einsparung an Arbeitskräften, Kraftstoff und Kosten.

Die Anwendung kombinierter Verfahren der Mineraldüngung ordnet sich der mengen- und terminoptimalen Bereitstellung von Nährstoffen für die Pflanzen unter. Dabei erlangt die räumliche Ablage des Düngers im Boden in plazierter Form eine zunehmende Bedeutung.

In diesem Beitrag soll hauptsächlich auf Möglichkeiten der Kombination der Mineraldüngung mit anderen Feldarbeitsgängen eingegangen werden, die auch für DDR-Bedingungen vorteilhaft sein können.

International ist die Kombination der Mineraldüngung mit der Aussaat des Getreides am verbreitetsten. Diese Kombination wird besonders in den skandinavischen Ländern, in der UdSSR, in den USA und in Kanada angewendet. Dabei wird der Dünger, vorwiegend Stickstoffdünger oder Stickstoff-Phosphor-Kali-Dünger, 3 bis 6 cm neben und unter der Saatreihe abgelegt. Im Vergleich zur breitwürfigen Düngung wurde z. B. in Finnland bei Versuchen mit Sommerwei-

zen [2] ein Mehrertrag von etwa 4,5 dt/ha Getreide geerntet. Dabei war bei Stickstoffgaben bis 100 kg/ha kein Unterschied zwischen der ein- oder zweiseitigen Düngerablage festzustellen.

Oksanen [3] faßt die langjährigen finnischen Ergebnisse der Kombination der Mineraldüngung mit der Aussaat wie folgt zusammen:

- Aufgrund der besseren Nährstoffwirkung ist der Feldaufgang schneller und üppiger, die Reife erfolgt gleichmäßiger und früher. Der Feuchtigkeitsgehalt der Körner zur Reife lag um 2 bis 6 % unter dem der breitwürfigen Variante.
- Der Unkrautbesatz ist geringer.
- Für zwei Drillreihen ist eine Düngerreihe ausreichend.
- Das Niederschlagsrisiko zwischen Saattbettbereitung, Aussaat und Düngung wird bei der Kombination ausgeschaltet.
- Solch hochkonzentrierter Dünger wie Harnstoff sollte nicht unmittelbar unter die Drillreihen abgelegt werden.

Diese Ergebnisse werden von zahlreichen Autoren bestätigt, wobei oft einer NPK-Düngung der Vorzug vor der Stickstoffdüngung gegeben wird. Murphy [4] berichtete von Mehrerträgen bei Winterweizen bei Anwendung eines NP-Düngers mit einem Nitrifikationshemmer (N 84 kg/ha und P₂O₅ 28 kg/ha) von 4 dt/ha gegenüber dem herkömmlichen Verfahren.

Häufig werden durch die gemeinsame Ablage von Saatgut mit Mineraldünger Mindererträge verursacht. Das gilt auch für Rüben und Kartoffeln. Untersuchungen im Institut für Düngungsforschung Leipzig – Potsdam zeigten, daß lediglich Ammophos für eine Kontaktdüngung mit Sommergerste geeignet ist [5].

Aus der internationalen Literatur sind wenig Hinweise zur Kombination der Mineraldüngung mit der mechanischen Pflege des Winterweizens bekannt. Zweijährige Versuche ergaben in der LPG(P) „Paul Fröhlich“ Leipzig auf einem D5-Standort, daß besonders beim Einsatz von Harnstoff Ertragsreserven erschlossen werden können, wenn dieser bei der 1. Stickstoffgabe sofort eingearbeitet wird.

Beim Mais ist die Kombination der Aussaat mit der Mineraldüngung, besonders der NP-Düngung, am meisten verbreitet. Die Vorteile dieser Kombination konnten auch unter DDR-Bedingungen nachgewiesen werden, das Verfahren steht vor der breiten Einführung in die Praxis [4].

Zahlreiche Untersuchungen weisen darauf hin, daß auch bei den Hackfrüchten eine Kombination der Mineraldüngung mit anderen Feldarbeitsgängen, besonders bei plazierter Düngerablage, Vorteile erwarten läßt. Als wichtigste Vorteile werden die Verringerung der Feldüberfahrten und des Bodendrucks, ein dem Bedarf der Pflanzen terminlich wie räumlich angepaßtes Angebot an Nährstoffen und arbeitsökonomische Vorteile angeführt. In vielen Untersuchungen wurde eine höhere Ausnutzung der angebo-

Tafel 1. Relativverträge bei lokaler Düngerablage (breitwürfig $\hat{=}$ 1,0) nach Prummel [6]

Fruchtart	N	P	K
Getreide	1,25	2,45	3,65
Kartoffeln	1,15	1,90	1,0...1,6
Zuckerrüben	1,20	1,20	1,0

Tafel 3. Düngungsempfehlung zu Kartoffeln in England (in kg/ha)

Nährstoff	Ausbringeverfahren	
	lokal	breitwürfig
N	150	225
P ₂ O ₅	200	265
K ₂ O	190	280

Tafel 2. Einfluß der Ausbringeverfahren von N, P und K auf den Kartoffelertrag nach Bulaer [7]

Böden	Anzahl der Versuche	Ertragszuwachs durch das Ausbringeverfahren		Vorteilwirkung der Platzierung dt/ha
		breitwürfig dt/ha	lokal dt/ha	
lehmige Rasenpodsolböden				
gesamt	72	36	64	28
mit organischem Dünger	13	43	66	23
ohne organischen Dünger	59	35	64	29
sandige und lehmige Rasenpodsolböden				
gesamt	14	31	50	19
mit organischem Dünger	5	25	48	23
ohne organischen Dünger	9	33	50	17
podsolierte Schwarzerde	12	23	56	33
\bar{x} aus allen Versuchen		35	63	28

tenen Nährstoffe nachgewiesen. Prummel [6] berichtete in Auswertung zahlreicher langjähriger Versuche in den Niederlanden über die in Tafel 1 dargestellten Relativerträge bei breitwürfiger und in Kombination plazierte ausgebrachter Phosphor- und Kalimengen. Bei Verwendung von NPK-Düngern erzielte Bulaev [7] in der UdSSR die in Tafel 2 zusammengestellten Ergebnisse. Dieser Großversuch des Geographischen Versuchszentrums auf verschiedenen Böden der UdSSR ergab bei 98 Versuchen einen um durchschnittlich 28 dt höheren Kartoffelertrag durch die Kombination der plazierten NPK-Düngung mit der Pflanzung im Vergleich zur breitwürfigen Ausbringung in einem gesonderten Arbeitsgang. Auf allen untersuchten Böden wurden deutliche Mehrerträge erzielt. In Großbritannien [8] werden bei der Düngungsempfehlung die plazierte und breitwürfige Applikation mit unterschiedlichen Aufwandmengen bewertet (Tafel 3). Bei der Kombination der Mineraldüngung mit anderen Arbeitsgängen wird überwiegend das mechanische und pneumatische Dosier- und Verteilprinzip analog der Drillmaschine für die Düngung genutzt. Dabei ist die Bereitstellung granulierter und fließfähiger Dünger mit geringem Staubanteil entscheidende Voraussetzung. Es haben sich Kombinationen durchgesetzt, bei denen zwei bis maximal drei Arbeitsgänge in einer Maschine vereinigt werden. Dabei überwiegen Kompaktmaschinen. Die Aggregatierung am Traktor hat eine zunehmende Tendenz. Aus einer umfangreichen Analyse des internationalen Stands sind zusammenfassend folgende Schlußfolgerungen zu ziehen:

- Die Kombination der Mineraldüngung mit

der Bodenbearbeitung, Aussaat und der mechanischen Pflege sowie in Form der „Mittelkombination“ von flüssigen Düngern mit Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) ist eine Möglichkeit, die Anzahl der Feldarbeitsgänge und damit die Schadverdichtung des Bodens zu reduzieren, den spezifischen Nährstoffeinsatz je Erzeugniseinheit zu senken und die Nährstoffeffektivität zu erhöhen.

- Die in der umfangreichen internationalen Literatur dargestellten ackerbaulichen, pflanzenbaulichen und ökonomischen Vorteilwirkungen sind durch ein komplexes Programm von Feld- und Großflächenversuchen unter den spezifischen DDR-Bedingungen zu überprüfen. Dabei ergeben sich folgende Vorzugsvarianten:

- Stickstoffdüngung in Kombination mit der Saat- bzw. Pflanzbettvorbereitung bei Kartoffeln, Rüben und Mais
- Kombination der 1. Stickstoffgabe mit der mechanischen Pflege des Winterweizens
- Kombination der 2. Stickstoffgabe mit der 1. Hacke der Rüben
- Kombination der Stickstoffdüngung mit der mechanischen Pflege der Gemüsekulturen
- kombinierte Aussaat und Stickstoff- bzw. NP-Düngung von Sommergetreide, Rüben und Mais.
- Die 2. Stickstoffgabe wird in Kombination mit der Frühjahrshacke des Rapses ausgebracht.
- Stickstoffdüngung und mechanische Pflege der Kartoffeln und des Maises.

Neben diesen Grundlagenuntersuchungen sind die technischen Lösungen in Zusammenarbeit mit der Landmaschinenindustrie zu entwickeln und deren Überführung in die Produktion einzuordnen.

Literatur

- [1] Noatsch, F.; Bernard, C.; Kalk, W.-D.; Bosse, O.: Strukturschonende Bodenbearbeitung. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Report 1985.
- [2] Huhtapalo, A.: Scandinavian principles for fertilizer placement: utilization of fertiler N (Prinzipien der Düngungsplatzierung in Scandinavien: Verwertung des Düngers N). In: Proceedings, 9th Conference of the International Soil Tillage. Research Organization, Osijek/YU (1982) S. 669-674.
- [3] Oksanen, E. H.: Entwicklung und Einsatz von Kombinationsgeräten für Bodenbearbeitung, Düngung und Aussaat in Finnland. agrartechnik, Berlin 24 (1974) 1, S. 30-31.
- [4] Prummel, J.: Fertilizer Placement Experiments. Plant and Soil, The Hague 8 (1957) 3, S. 231-253.
- [5] Suntheim, L.: Persönliche Mitteilung. Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam, 1986.
- [6] Prummel, J.: Rijenbemesting bij aardappelen en bieten (Reihendüngung bei Kartoffeln und Rüben). Bedrijfsontwikkeling, Gravenhage 8 (1977) S. 1045-1048.
- [7] Bulaev, V. E.: Lokal'noe vnesenie udobrenij (Lokale Düngeranwendung). Zemledelie, Moskva (1975) 1, S. 54-56.
- [8] Kubareva, L. S.: Lokal'noe vnesenie udobrenij - odin iz putej povysenija ich effektivnosti (Lokale Düngeranwendung - ein Weg zur Erhöhung der Effektivität). Bjuleten' Vsesojuznogo Naučno-Issledovatel'skogo Instituta Udobrenij i Agropočvovedenija im. „D. N. Prjanisnikova“, Moskva (1980) 53, S. 3-9.

A 4834

Maschinen für die Flüssigdüngung aus der UVR

Dr.-Ing. F. Tündik, Landmaschinenwerk Mezögép Debrecen (UVR)

In den letzten Jahren ist eine bedeutende Zunahme der Anwendung von Flüssigdüngern festzustellen, die mit der Bereitstellung von Stickstofflösungen und Suspensionsdüngern zusammenhängt. Drucklose Stickstofflösungen wurden in den USA bereits im Jahr 1977 in einer Menge von 5,26 Mill. t appliziert. Die Anwendung von Stickstoff-, Harnstoff-Ammoniumnitrat-Lösungen und NPK-Suspensionen setzt sich in den westeuropäischen Ländern (u. a. BRD, Frankreich, Dänemark, Belgien) ebenfalls durch. Flüssigdünger lassen sich einfach in einer dem Pflanzennährstoffbedarf entsprechenden Mengen- und Komponentenzusammensetzung, auch in Kombination mit Spurenelementen und Pflanzenschutzmitteln, applizieren. Bei ihrer Anwendung kann modernste Technik genutzt werden. Die Verbreitung der Nutzung der Flüssigdünger hängt nicht nur von den jeweiligen ökonomischen Voraussetzungen und dem Entwicklungsstand der Landwirtschaft und ihren Technologien, sondern auch von der Flexibilität der chemischen Industrie und der Innovationsbereitschaft der für die Anwendung zuständigen Fachleute in den einzelnen Ländern ab.

Zunächst haben sich in der Ungarischen

Volksrepublik (UVR) Stickstofflösungen durchgesetzt, jedoch sind in der letzten Zeit die NPK-Suspensionen immer mehr von Interesse. Ein Transport von Lösungen und Suspensionen auf größere Entfernungen ist aus ökonomischer Sicht nicht vertretbar. Deshalb werden regionale Versorgungszentren gebildet. Maximale Transportstrecken, die unter Voraussetzungen wie in der UVR aus wirtschaftlichen Gründen noch zu akzeptieren sind, liegen zwischen 60 und 70 km. Darüber hinaus werden für Stickstofflösungen aufnahmefähige Zwischenlager, die vom Düngerhersteller direkt per Bahn beliefert werden, bzw. für NPK-Suspensionen örtliche Misch- und Versorgungsstationen errichtet.

In der UVR werden vom Landmaschinenwerk Mezögép Debrecen technologische Einrichtungen zu Misch- und Versorgungsstationen für Suspensionsdünger (Bild 1) in folgenden zwei Größen hergestellt:

- Durchsatz 6,5 m³/h für die Versorgung von etwa 12000 bis 15000 ha
- Durchsatz 12,5 m³/h für die Versorgung von 25000 bis 30000 ha.

Beide Anlagen haben den gleichen Aufbau und unterscheiden sich lediglich in ihrer

Größe. Die jeweiligen Düngerkomponenten werden über einen zur Reinigung dienenden Rüttler bzw. Schwingrost und bei Neigung zur Klumpenbildung über eine Mahleinrichtung dem Becherförderer zugeführt und in vier Zwischenbehälter gefüllt. Zur Entnahme und Übergabe in den Mischbehälter dienen eingebaute Dosierschnecken. Die Dosierung wird von einer Wägearomatik gesteuert. Nach dem Ansetzen mit Wasser und dem Rühren über eine bestimmte Zeit gelangt die Suspension in die Naßmühle, um die Feststoffteilchen auf die erforderliche Partikelgröße zu zerkleinern. Danach wird die Suspension über eine Filteranlage in die Applikationsgeräte oder in Suspensions-Vorratsbehälter umgepumpt. Zur Ausbringung der Flüssigdünger werden Pflanzenschutzmaschinen verwendet, da dafür weitgehend gleiche Anforderungen bestehen wie für die Applikation von Pflanzenschutzmitteln. Jedoch sind maschinentechnische Änderungen erforderlich, die einerseits durch abweichende physikalische Eigenschaften der Flüssigdünger, wie Dichte und Viskosität, und andererseits durch höhere chemische Aggressivität sowie durch unterschiedliche Aufwandmengen bedingt sind.