

# Düngung mit wasserfreiem Ammoniak in der CSSR

Dipl.-Ing. M. Škarda, Forschungsinstitute für pflanzliche Produktion, Institut für Pflanzenernährung Prag-Ruzyně

Die Verwendung von wasserfreiem Ammoniak für die Düngung entspricht den Zielen der Landwirtschaft, auch in der Pflanzenproduktion industriemäßige Verfahren anzuwenden. Es ist dabei erforderlich, daß alle Abschnitte des Systems der Ammoniaknutzung — von der Herstellung bis zur Einbringung in den Boden — exakt geplant, organisiert und geleitet werden.

Langjährige Erfahrungen beim Einsatz von wasserfreiem Ammoniak zur Düngung bewiesen, daß materielle und technische Mängel die Hauptursache für die Stagnation bzw. den Rückgang der Ammoniakdüngung in der CSSR waren. Es ist notwendig, jede Art von Improvisationen bei der notwendigen technischen Ausstattung auszuschließen, die in der Vergangenheit diese aussichtsreiche Technologie der Stickstoffdüngung in Mißkredit brachten.

Der ungünstige Stand auf dem Gebiet der Düngung mit Ammoniak wird auch durch seinen geringen Anteil im Stickstoffdüngerverbrauch bestätigt. Im Jahre 1962 betrug sein Anteil 5,8 Prozent, im Jahre 1971 nur noch 1,2 Prozent und gegenwärtig liegt er bei etwa 3 Prozent. Bis zum Jahre 1985 ist geplant, den Anteil des wasserfreien Ammoniaks im Sortiment der Stickstoffdünger auf 15 bis 16 Prozent zu erhöhen. Gleichzeitig wird eine Alternative ohne Ammoniak und mit höherem Anteil von Harnstoff und Kalkammonsalpeter erwogen. Beide Alternativen berücksichtigen die Vorstellungen über die weitere Entwicklung der Stickstoffdüngerarten, wobei prognostisch mit einer wesentlichen Erhöhung des Anteils an flüssigen Düngern gerechnet wird. Nach diesen Vorstellungen soll ungefähr ein Drittel des Stickstoffs in Form von Flüssigdüngern verwendet werden, ein Drittel in Form fester Dünger und ein Drittel in einer Form, die einen bestimmten Anteil langsam wirkenden Stickstoffs enthält. Die dritte Form wird zum Einsatz kommen, wenn sie sich als ökonomisch vorteilhaft erweist.

Im Rahmen der Volkswirtschaft der CSSR wird ein jährlicher Verbrauch an wasserfreiem Ammoniak in den standortkartierten Gebieten in Höhe von 82 000 t Stickstoff geplant. Das Ammoniak wird dann auf einer Fläche von etwa 2,2 Millionen ha Ackerland für bestimmte Kulturen in Gaben von 100 bis 200 kg/ha N zum Einsatz kommen. Es wurde vorgeschlagen, die Ammoniakdüngung in Gebieten mit hohem N-Verbrauch zu konzentrieren. Dort wird es möglich sein, die Bedingungen für eine rationelle Ausnutzung des Ammoniaks optimal zu gestalten, um so die effektivste Nutzung der Investitionskosten für die Einrichtungen zur Verteilung, Lagerung und Ausbringung zu erzielen.

## Größerer Anwendungsbereich für Ammoniak

Die langjährigen Versuchsergebnisse sowie die landwirtschaftliche Praxis bewiesen eine verhältnismäßig hohe Wirksamkeit des im Ammoniak zugeführten Stickstoffs. Die Hauptaufmerksamkeit wurde in den früheren Jahren der Anwendung des wasserfreien Ammoniaks zur Frühjahrsdüngung gewidmet, und zwar besonders zu Hackfrüchten und

den anderen im Frühjahr gesäten Kulturen. Dadurch wurde aber der Ammoniakverbrauch auf die verhältnismäßig kurze Periode des Frühjahrs beschränkt. In den letzten 10 Jahren wurde daher auch anderen Anwendungsarten mehr Aufmerksamkeit geschenkt. So wurden z. B. gute Ergebnisse mit der Ammoniakdüngung zu Winterweizen nachgewiesen. Seine Ausbringung erfolgte bei der Saatsfurche, vor dem Drillen, im Frühjahr als Kopfdüngung mit besonders angepaßten Düngerscharen.

Der Schwerpunkt der Düngung mit wasserfreiem Ammoniak lag jedoch im Herbst beim Ziehen der Winterfurche für die Sommerkulturen. Dadurch konnten der Anwendungsbereich von wasserfreiem Ammoniak wesentlich erweitert und die für die Ammoniakdüngung aufgewendeten Investitionsmittel ökonomischer genutzt werden. Für die Effektivität der Düngung mit Ammoniak im Herbst sind besonders folgende Faktoren entscheidend:

- Bodentyp, Textur, Gehalt an Humus und Tonmineralien (Bedingungen für die Fixierung des Ammoniakstickstoffs im Boden),
- Krümelbarkeit des Bodens, Struktur und Bodenfeuchtigkeit (Garezustand zur Zeit der Ammoniakausbringung),
- Temperatur und Feuchtigkeit des Bodens, Stickstoffgehalt des Ammoniaks, atmosphärische Niederschläge in dem Zeitraum, in dem der Stickstoff von den Pflanzen nicht aufgenommen wird (Dynamik des Stickstoffs im Boden.)

In einer Reihe langfristiger Versuche unter verschiedenen bodenklimatischen Bedingungen wurde die Ausbringung von Ammoniak im Herbst in Gaben bis zu 100 kg/ha N und in den letzten Jahren bis zu 200 kg/ha N überprüft. In diesen Versuchen wird immer die zweijährige Wirkung des Ammoniaks (direkte Wirkung und Nachwirkung) mit der Wirkung von Harnstoff und Kalksalpeter, dem Vertreter der reinen Salpeterform, verglichen. Die Ergebnisse in Tafel 1 zeigen, daß wasserfreies Ammoniak besonders im Düngungsjahr am stärksten auf die Erhöhung der pflanzlichen Bruttoproduktion einwirkt. Bei der Nachwirkung, die 20 bis 38 Prozent der zweijährigen Gesamterhöhung der Bruttoproduktion bringt, waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Düngemitteln nicht so ausgeprägt. Insgesamt erreichte Harnstoff bei der Ausbringung im Herbst und im Frühjahr nur 53 bis 82 Prozent der Wirksamkeit des Ammoniaks. Bei Kalksalpeter waren die Werte noch niedriger.

Das wasserfreie Ammoniak soll bei der Ausbringung im Herbst frühestens in der letzten Oktoberwoche eingepflügt werden. Die Novembertemperaturen des Bodens im Bereich unter 10 °C hatten keinen Einfluß auf die Wirksamkeit der Herbstdüngung mit Ammoniak. Hierbei kam weder der Einfluß der Produktionsverfahren noch der Bodenarten eindeutig zur Geltung.

Die Wirksamkeit der Herbstdüngung mit Ammoniak wurde auch nicht durch die Menge der atmosphärischen Nieder-

Tafel 1. Durchschnittlicher Ertragszuwachs in Gt/ha je kg aufgewendetem N

	Herbstdüngung		Kalksalpeter	Frühjahrsdüngung	
	Ammoniak	Harnstoff		Ammoniak	Harnstoff
Zweijährige Ertragswirkung	0,19	0,10	0,10	0,17	0,14
davon:					
Wirkung im Düngungsjahr	0,15	0,07	0,08	0,13	0,10
Nachwirkung	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04

Tafel 2  
Meßbare Investitionskosten  
in Kës je t N

Kennwerte	Ammoniak Hochdruck- tanklager		Mittel- und Niederdruck- tanklager Zwei- Schichtbetrieb <sup>1</sup>	Harnstoff	Salpeter
	Ein- Schichtbetrieb <sup>1</sup>	Zwei- Schichtbetrieb <sup>1</sup>			
Produktion	2493	2493	2493	4796	4917
Eisenbahnverkehr	420	420	420		
Lagerung	5892	5892	2356	760	1166
landwirtschaftlicher Verkehr	1052	603	966	86	131
Düngung	77	39	39	427	440
Insgesamt	9934	9447	6274	6069	6654

<sup>1</sup> Bezieht sich nur auf die Kennwerte „Eisenbahnverkehr“ und „Düngung“

Tafel 3  
Meßbare Selbst- und Betriebskosten  
in Kës je t N

Kennwerte	Ammoniak Hochdruck- tanklager		Mittel- und Niederdruck- tanklager Zwei- Schichtbetrieb <sup>1</sup>	Harnstoff	Salpeter
	Ein- Schichtbetrieb <sup>1</sup>	Zwei- Schichtbetrieb <sup>1</sup>			
Produktion	1051	1051	1051	1795	2080
Eisenbahnverkehr	34	34	34	59	85
Lagerung	891	891	356	111	170
landwirtschaftlicher Verkehr	251	208	379	66	101
Düngung	45	31	31	427	441
Insgesamt	2272	2215	1851	2458	2877

<sup>1</sup> Bezieht sich auf Kennwert „Eisenbahnverkehr“ und „Düngung“

Tafel 4  
Bedarf an lebendiger Arbeit  
in der Landwirtschaft in h je t N  
bei Einsatz unterschiedlicher Stickstoffdünger

	Ammoniak Hochdruck- tanklager	Mittel- und Niederdruck- tanklager	Harnstoff	Salpeter
landwirtschaftlicher Verkehr	4,83	6,23	1,00	1,53
Ausbringung	1,34	1,35	13,60	14,06
Insgesamt	6,17	7,58	14,60	15,59
Index: Harnstoff = 100	42	52	100	107
Salpeter = 100	40	49	94	100

schläge in der Zeit von November bis April begrenzt, soweit diese den Wert des zehnjährigen Mittels erreichen oder ihn etwas überschreiten. Eine Senkung der Wirksamkeit der Herbstdüngung wird erst durch wesentlich über dem zehnjährigen Mittel liegende Niederschläge oder durch plötzliche Niederschlagsschwankungen verursacht.

Im Herbst kann Ammoniak gleichzeitig mit Stalldung eingepflügt werden. Die schnelle Festlegung des Ammoniakstickstoffs im Boden verhindert die ungünstige Wirkung des Ammoniaks auf die im Stalldung enthaltenen Nährstoffe. Bei der Herbstdüngung ist es auch vorteilhaft, das Ammoniak gemeinsam mit den als Vorratsdüngung, Anreicherungsdüngung oder Meliorationsdüngung eingebrachten P-, K- oder PK-Düngern einzupflügen.

#### Günstiger Einfluß auf die Ausnutzung der Investitionsmittel

Der ökonomische Nutzen der Ammoniakdüngung zeigt, daß die Anwendung im Herbst infolge der höheren Wirksamkeit und der Einsparung an Kosten und Arbeitskräften vorteilhafter ist als die Ausbringung im Frühjahr. Der höhere Nutzen besteht außerdem in einer Steigerung der Bruttoproduktion je 1 kg zugeführten Rein-N um 3,40 Kës.

Die Verteilung des Ammoniakverbrauchs auf Herbst und Frühjahr hat ferner einen günstigen Einfluß auf die Ausnutzung der Investitionsmittel, denn dadurch wird ein höherer Umschlag in den Verteilungslagern und eine höhere Jahresleistung der erforderlichen Technik erzielt.

In diesem Zusammenhang wurde ebenfalls ein Vergleich mit Harnstoff und Kalksalpeter angestellt. Bei wasserfreiem Ammoniak sind die Investitionskosten nur im Herstellungsabschnitt niedriger. In den übrigen Abschnitten sind sie höher als die Investitionen für Harnstoff oder Salpeter. Bei

der Lagerung des Ammoniaks in Lagern mit Mitteldruck- und Niederdruckbehältern sind aber die Gesamtinvestitionskosten gegenüber Salpeter um 6 Prozent niedriger und gegenüber Harnstoff nur um 3 Prozent höher (Tafel 2).

Insgesamt sind die Betriebs- und Selbstkosten bei Ammoniak niedriger; bei der Lagerung in Mitteldruck- und Niederdruckbehältern im Vergleich zu Harnstoff um 25 Prozent und im Vergleich zu Salpeter um 35 Prozent (Tafel 3). Die Errichtung von Großraumlagern für wasserfreies Ammoniak mit Mitteldruck- und vor allem mit Niederdruckbehältern ist ein Weg zur Senkung der Kosten. Bei der Lagerung von wasserfreiem Ammoniak in Verteilungslagern mit Hochdruckbehältern kleiner Kapazität wäre das Ammoniak nur im Vergleich zu Salpeter effektiv, nicht im Vergleich zu Harnstoff.

Bei geeigneter Lagerung des Ammoniaks betragen die volkswirtschaftlichen Ersparnisse im Vergleich zu Salpeter je 1 t Rein-N 1020 Kës je Jahr, wobei die Investitionskosten niedriger sind. Gegenüber Harnstoff beträgt die jährliche Einsparung 600 Kës je 1 t Rein-N, dadurch wird ermöglicht, die unwesentlich höheren Investitionskosten in nicht ganz einem halben Jahr zu decken. Bei einem Jahresverbrauch von 82 000 t Rein-N in Form von Ammoniak in den standortkartierten Gebieten der ČSSR würden im Verlauf von 25 Jahren, das entspricht der Grenznutzungsdauer der Ammoniakbehälter, die Einsparungen gegenüber Harnstoff 1,2 Milliarden Kës und gegenüber Salpeter über 2,1 Milliarden Kës betragen.

Wenn zur Stickstoffdüngung Ammoniak verwendet wird, können etwa 50 Prozent an lebendiger Arbeit eingespart werden (Tafel 4), die Arbeitsproduktivität ist im Vergleich zu Harnstoff und Salpeter doppelt so hoch. Insgesamt können jährlich etwa 570 000 bis 660 000 AKh eingespart werden, das entspricht in den standortkartierten Gebieten etwa 1300

bis 1430 Arbeitskräften, die während der Arbeitsspitze im Frühjahr anderweitig verfügbar sind.

Für den Transport mit der Eisenbahn und die Lagerung sind die hohe Stickstoffkonzentration im Ammoniak, sein Aggregatzustand und die dadurch gegebene Automatisierungsmöglichkeit arbeitstechnisch von großer Bedeutung. Das erforderliche Einsacken bei Harnstoff und Salpeter ist bei diesen hygroskopischen Stickstoffdüngern ein wesentliches Hindernis für die komplexe Mechanisierung.

### Zusammenfassung

Die angeführten Ergebnisse zeigen die Möglichkeit des Einsatzes von Ammoniak für die Düngung in der Landwirtschaft. Die rationelle Anwendung des Ammoniaks im Dün-

gungssystem kann jedoch nur durch einen sinnvollen Einsatz von Investitionen gesichert werden, der eine moderne Technologie mit leistungsfähigen Parametern von der Herstellung bis zur Ausbringung auf dem Feld ermöglicht.

### Literatur

- 1/ Némec, A.: Die Herbstdüngung mit wasserfreiem Ammoniak zu Sommerkulturen. Metodika UVTI (1971) Nr. 19.
- 2/ Silar, J., B. Kocan/M. Dostražil: Der ökonomische Beitrag von Ammoniak. Agrochemia XIII (1973) H. 1, S. 18—21.
- 3/ Autorenkollektiv: X. Seminar über Mineräldüngemittel. Sbornik referátů CVTS — Dům Techniky Ústí nad Lab., 1972.
- 4/ Autorenkollektiv: Bedeutung und Aufgabe der Agrochemischen Zentren für die Industrialisierung der Landwirtschaft. Sbornik referátů UVTI Praha, Nr. 118, 1972. A 9486

## Aspekte des Einsatzes von Pflanzenschutzmaschinen im Kartoffelbau

Dipl.-Landw. R. Schubert, KDT, Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der AdL der DDR

### 1. Aufgaben des Pflanzenschutzes im Kartoffelbau

Es ist eine Aufgabe unserer Landwirtschaft, die Kartoffelproduktion zu intensivieren und dabei ertrags- und qualitätssicher zu gestalten. Da unter den ökologischen Verhältnissen der DDR die Kartoffelbestände jedoch einer Vielzahl von Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern ausgesetzt sind, bildet die Durchführung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen eine wichtige Grundlage für das genannte gesellschaftliche Erfordernis.

Dem Einsatz von Pflanzenschutzmaschinen unter Berücksichtigung der speziellen Gegebenheiten des Kartoffelbaus kommt demzufolge eine wachsende Bedeutung zu.

Innerhalb einer Vegetationsperiode muß etwa mit folgenden Behandlungsmaßnahmen im Kartoffelbau gerechnet werden:

- eine Vorauflaufbehandlung gegen Unkräuter
- durchschnittlich vier bis fünf Phytophthora-Behandlungen (einschließlich der Kombination mit Insektiziden)
- eine Behandlung zur chemischen Krautabtötung.

Das ergibt rund 6 bis 7 Behandlungen je nach Verwendungszweck, Befallsdruck oder Reifegruppe usw., die sowohl mit Bodenmaschinen als auch mit Agrarflugzeugen durchgeführt werden können. Eine uneingeschränkte avio-chemische Behandlungsweise ist jedoch aus vielerlei Gründen (wie z. B. Flughindernisse, Witterungseinflüsse, Probleme der Herbizidanwendung) nicht möglich; so wünschenswert es aus pflanzenbaulicher Sicht auch wäre. Der Einsatz von Agrarflugzeugen beschränkt sich hauptsächlich auf die Ausbringung von Fungiziden zur Krautfäulebekämpfung einschließlich der Kombination mit Insektiziden sowie auf die direkte Insektizidanwendung. Er umfaßt gegenwärtig etwa 33 Prozent aller Behandlungsmaßnahmen des Pflanzenschutzes im Kartoffelbau und soll im Prognosezeitraum bis 1980 auf 50 Prozent ausgedehnt werden. Die restliche Fläche bleibt dem Einsatz von Bodenmaschinen vorbehalten.

Da sich durch das Befahren der Kartoffelflächen mit Pflanzenschutzmaschinen eine ganze Anzahl von Fragen ergeben, sollen einige davon im folgenden besprochen werden.

Grundsätzlich müssen an den Maschinen eine Reihe technischer Voraussetzungen erfüllt sein, um Kulturpflanzenschäden bzw. Mißerfolge auszuschließen. Dies ist bei der Dammkultur Kartoffel mit teilweise sehr krautwüchsigen Sorten besonders bedeutungsvoll.

Es ist davon auszugehen, daß gegenwärtig und in der nächsten Zukunft neben der Alttechnik (S 293, S 033 und S 041)

den Agrochemischen Zentren (ACZ) folgende Typen von Pflanzenschutzmaschinen zur Verfügung stehen:

- Aufsattelmaschinen des Baukastensystems (1000 und 2000 l)
- Aufbaumaschinen zum LKW W 50.

### 2. Aufsattelmaschinen des Baukastensystems (1000 und 2000 l)

Gegen die Maschinen des Baukastensystems Pflanzenschutz bestehen hauptsächlich aus technologischer Sicht Bedenken für den Einsatz durch ACZ, da der Energieträger Traktor sich nur ungünstig in die Technologie der ACZ einordnen läßt.

Die Spurbreite der 1000-l-Maschine ist zwischen 1250 und 1610 mm verstellbar oder starr mit 1250 mm, während die 2000-l-Maschine eine starre Achse mit einer Spurbreite von 1500 mm hat. Demnach können beide Maschinentypen bei einem Reihenabstand von 75 cm im Kartoffelbau eingesetzt werden. Der Einsatz in Beständen mit einem Reihenabstand von 62,5 cm muß hingegen der 1000-l-Maschine vorbehalten bleiben. Die gewählten Reifengrößen von 7,5—20 bzw. 12,5—20 bei der 1000- bzw. 2000-l-Maschine sind so dimensioniert, daß die durch das Befahren der Kartoffelreihen verursachten Schäden in Grenzen gehalten werden können. Bei ersten Untersuchungen wurden Mindererträge gegenüber unbefahrenen Reihen von etwa 1 Prozent ermittelt. Dabei wurde der Einfluß des Traktorreifens mit berücksichtigt.

Die Bodenfreiheit beträgt wahlweise 265 und 465 mm bei der 1000- und 450 mm bei der 2000-l-Maschine. Bei den gegenwärtig mittleren Krauthöhen von rund 80 cm plus 10 bis 15 cm Dammhöhe stellen die Werte gerade die untere Grenze des Vertretbaren dar, wenn auch in Speise-, Futter- oder Industriekartoffeln geringe Krautverletzungen unbedenklich sind. Für den Kartoffelbau mit extrem hohen Krautbeständen, wie er z. B. in Kuba vorherrscht, wurde von der Landmaschinenindustrie zum Baukastensystem eine Portalachse mit 800 mm Bodenfreiheit entwickelt, die ein krautschonendes Durchfahren ermöglichen soll.

In Kartoffelbeständen empfiehlt sich ein Fahren mit 9 km/h, da die Reihen teilweise schlecht zu erkennen sind und die Pflanzenbeschädigungen sonst zu groß werden können. In all den Fällen, wo man auf das Vorgewende verzichten kann, sollte dies getan werden. Ist das jedoch nicht möglich, so muß beim Wenden auch quer zu den Dämmen gefahren werden. Das sollte jedoch besonders langsam erfolgen, weil sonst