

Zusammenfassung

Nach Ermittlung der Besatzdichte mit Agrarflugzeugen werden die meteorologisch möglichen Flugstunden und Maßnahmen zur besseren Nutzung des Flugwetters aufgeführt. Ein besonderes Problem bildet dabei das Auswählen von geeigneten Flächen für Arbeitsflugplätze, die bestimmte Anforderungen an Bodenfeuchte, Wegeerschließung und Anflughafenfernung zum Schlag stellen. Auch der Schichteinsatz und ein gut organisiertes Instandsetzungssystem gewährleisten eine hohe Ausnutzung der Flugzeuge. Eine hohe Effektivität ergibt sich jedoch nicht nur durch eine hohe Anzahl Flugstunden, sondern durch eine hohe

Applikationsleistung in der Flugzeit. Entsprechende Maßnahmen hierzu werden genannt. Eine Analyse zeigt, daß einige Flugzeuge bereits über 700 Flugstunden im Jahr erreichen, während der Durchschnitt noch bei 565 Flugstunden liegt. Obwohl das örtliche Arbeitsartenangebot die Einsatzmöglichkeit begrenzt, ist bei guter Organisation und unter Nutzung des vorgegebenen Flugwetters das Ziel von 700 Flugstunden zu erreichen.

Literatur

- [1] Britt, W.: Agrarflug in der DDR. Berlin: VEB Landwirtschaftsverlag 1975, S. 147.
- [2] Heymann, W.; Schultz, U.: Untersuchungsergebnisse zur Eingliederung von Agrarflugzeugen in das komplexe Maschinensystem der agrochemischen Zentren. Mitt. d. Zentralvorst. d. VdgB, Mai 1970, Nr. 59, S. 9
- [3] Dowe, H.; Grund, F.: Untersuchungen über Möglichkeiten der weiteren Rationalisierung und Erhöhung des ökonomischen Nutzeffektes des Flugzeugeinsatzes in der Landwirtschaft der DDR. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin, Forschungsbericht 1967 (unveröffentlicht).
- [4] Kollektiv: 20 Jahre produktive Flüge im Agrarflug. Interflug — Agrarflug (1977) S. 8/9.

A 2105

Einsatz von Agrarflugzeugen zur Stickstoff-Spätdüngung

Dipl.-Landw. W. Heumann, INTERFLUG, Betrieb Agrarflug

1. Bedeutung der N-Spätdüngung

Ein intensiver Getreideanbau erfordert neben hochleistungsfähigen Sorten, hoher Acker- und Anbaukultur vor allem eine optimale Düngung. Dabei spielt die richtige Stickstoffdüngung eine wesentliche Rolle. Bei Intensivsorten werden 120 bis 150 kg/ha eingesetzt. Die Düngung der einzelnen Schläge erfolgt in mehreren Gaben nach über EDV-Programme errechneten Empfehlungen [1, 5]. Die erste Gabe wird unmittelbar bei Vegetationsbeginn im zeitigen Frühjahr gegeben. Die zweite Gabe erfolgt zum Zeitpunkt des Schossens, je nach Getreideart und -sorte, Anbaugesamt und Vegetationsablauf Ende April bis Mitte Juni. Auch eine dritte Stickstoffgabe nach dem Schossen hat sich als günstig erwiesen. Sie erhöht vor allem den Eiweißgehalt der Körner. Für eine umfassende Einführung in die Praxis sind jedoch noch weitere mehrjährige Großversuche erforderlich.

Die zweite und künftig auch die dritte Stickstoffgabe sind echte „flugzeugspezifische“ Arbeitsarten, die mit anderen Applikationsgeräten ohne Beschädigung der Pflanzen nicht möglich sind. Die zweite Stickstoffgabe zu Getreide, die N-Spätdüngung oder Schosserdüngung, erfolgt nach den Ergebnissen der Pflanzenanalyse vorwiegend in Beständen ab etwa 40 bis 80 cm Wuchshöhe, d. h. in den Feekes-Stadien 6 bis 10.

In diesem Wachstumsabschnitt sind bodengebundene Maschinen ohne größere Pflanzenbeschädigungen nur im Anfangsstadium und hier auch nur mit Einschränkungen einsetzbar. Das technologisch optimale Verfahren ist zweifellos der Einsatz von Agrarflugzeugen. Nach langjährigen pflanzenbaulichen Versuchen ist durch die Teilung hoher Stickstoffmengen im Getreideanbau in eine ausreichend bemessene erste Grundgabe, meist 50 bis 70 kg N/ha, und eine zusätzliche zweite Gabe, je nach Bedingungen 30 bis 60 kg N/ha, mit einem bedeutenden Mehrertrag von 2 bis 5 dt/ha und außerdem mit einer Zunahme des Rohproteingehalts zu rechnen. Bei der zweiten Stickstoffgabe entsteht damit ein echter „flug-

zeugspezifischer“ Nutzen (Tafel 1). Bei durchschnittlich 2 dt/ha Mehrertrag sind das nach Abzug der höheren Kosten des Flugzeugeinsatzes gegenüber Bodengeräten etwa 63 M/ha. Die späte Stickstoffdüngung ist daher sowohl aus betriebswirtschaftlicher als auch aus volkswirtschaftlicher Sicht bedeutsam. Die Anwendung auf der gesamten Getreideanbaufläche der DDR trägt zu hohen, stabilen Hektarerträgen bei.

Tafel 1. Vergleich von Bodenmaschinen- und Flugzeugeinsatz zur N-Düngung des Getreides (Mittel aus 10 technologischen Praxis-Feldversuchen der Jahre 1968 bis 1970 [7])

Geprüfte Verfahren		rel. Korertrag bei 10 m Arbeitsbreite der Bodenmaschinen 32,1 dt/ha = 100
A	B	
N-Grunddüngung	2. N-Gabe im Mai bis Juni	
Bodenmaschine	Bodenmaschine	100
Bodenmaschine	Flugzeug	105,6
Flugzeug	Bodenmaschine	103,7
Flugzeug	Flugzeug	108,1

2. Entwicklung der Agrarflugeleistungen

In den vergangenen Jahren wurden die Agrarflugeleistungen insgesamt und besonders bei der Düngung ständig erhöht. In den Jahren von 1972 bis 1977 stiegen die Gesamtleistungen von 2,131 Mill. ha auf 4,164 Mill. ha, d. h. auf 195 % an (Tafel 2) [2, 7].

Der Umfang der aviotechnischen Düngung vergrößerte sich im gleichen Zeitraum um 1,205 Mill. ha auf das rund 2,5fache, darunter die Stickstoff-Spätdüngung um 594 000 ha auf das 3,8fache. Damit macht die Ausbringung von Mineraldünger etwa die Hälfte der durch Flugzeuge behandelten Fläche und rd. 65 % der aufgewandten Flugzeit aus.

Im Jahr 1977 wurden 99 % der Düngungsleistungen für die Stickstoffapplikation eingesetzt, davon wiederum 42 % für die zweite und dritte Stickstoffgabe. Im Jahr 1978 wurde die N-Spätdüngung mit Agrarflugzeugen, insbesondere durch die sozialistische Hilfe sowjetischer Charterflugzeuge, auf 916 400 ha erhöht [3]. Obwohl die Agrarflugeleistungen erheblich angestiegen sind, kann gegenwärtig der landwirtschaftliche Bedarf bei der N-Spätdüngung, der etwa 1,5 Mill. ha umfaßt, nur mit rd. 67 % abgedeckt werden. Die Anforderungen in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR an Agrarflugeleistungen im Zeitraum der N-Spätdüngung — Mai/Juni — bilden die absolute

Tafel 2. Entwicklung der Agrarflugeleistungen 1972 bis 1977

Leistungen	1972		1975		1977	
	1 000 ha	%	1 000 ha	%	1 000 ha	%
Düngung	822,4	39	1 320,9	44	2 027,1	49
dar. N-Düngung	~ 750,0	35	~ 1 270,0	42	1 964,5	47
Aussaat	27,5	1	120,6	4	180,0	4
Pflanzenschutz	1 280,7	60	1 570,7	52	1 948,9	47
dar. Bekämpfung von						
Phytophthora	1 043,6	49	1 319,8	44	1 477,0	35
Rapsschädlingen	134,6	6	135,3	5	171,8	4
Insgesamt	2 130,6	100	3 012,2	100	4 163,6	100

Arbeitsspitze (Bild 1). Sie wird durch das zeitliche Zusammenfallen einer Reihe weiterer flugspezifischer Arbeitsarten, wie Rapsschädlingsbekämpfung, Rapsknospendingung, Ausbringung von Halmstabilisatoren, Schädlingsbekämpfung in Hackfrüchten, Sonderkulturen, Forst usw., noch verstärkt.

Das Hauptproblem bei der N-Spätdüngung liegt in der außerordentlichen Termingebundenheit und der vergleichsweise nur kurzen möglichen Applikationsspanne. Je nach Witterungsablauf und Standort beträgt die Zeit zwischen Feekes-Stadien 6 und 10 bei den einzelnen Getreidearten etwa 10 bis 14 Tage. Da jedoch der zeitliche Vegetationsablauf von Wintergerste, Roggen und Weizen unterschiedlich ist und außerdem territoriale Verschiebungen auftreten, liegt die mögliche Gesamtzeitspanne für die zweite Stickstoffgabe in einem größeren Einsatzgebiet zwischen 3 und 6 Wochen. Die N-Spätdüngung fällt in der DDR — territorial etwas verschieden — in den Zeitraum zwischen Ende April und Ende Juni [4, 6].

Aus langjährigen Erfahrungen ist bekannt, daß in diesem Zeitabschnitt etwa 230 bis 250 Flugstunden (Fh) meteorologisch möglich sind. Gegenwärtig werden davon durchschnittlich 170 bis 180 Fh praktisch genutzt. Eine Analyse der Agrarflugleistungen im Zeitraum vom 25. April bis 25. Juni 1978 ergab, daß durchschnittlich 179 Fh je Einsatzflugzeug geflogen wurden. 53,8% davon, das sind 105 Fh, wurden für die N-Spätdüngung verwendet. Die restlichen 74 Fh je Einsatzflugzeug wurden eingesetzt für

- N-Kopfdüngung und N-Forstdüngung (57 Fh)
- Rapsschädlingsbekämpfung (4 Fh)
- Applikation von Halmstabilisatoren (2 Fh)
- sonstige Leistungen (11 Fh).

Die durchschnittliche Leistung je Einsatzflugzeug Z-37 bei der N-Spätdüngung betrug 35,2 ha/Fh bzw. 3 697 ha in der Kampagne. Die Leistungen schwanken zwischen den Bezirken von 28,6 bis 39,8 ha/Fh je Einsatzflugzeug. Dabei wurden in den Bezirken von 56 bis 149 Fh je Einsatzflugzeug für die N-Spätdüngung genutzt. Die kurze Analyse zeigt, daß noch erhebliche Reserven zur Erhöhung der Agrarflugleistungen für diese wichtige Arbeitsart vorhanden sind.

Bild 1 Leistungen des Agrarflugs im Jahr 1977 nach Hauptarbeitsarten

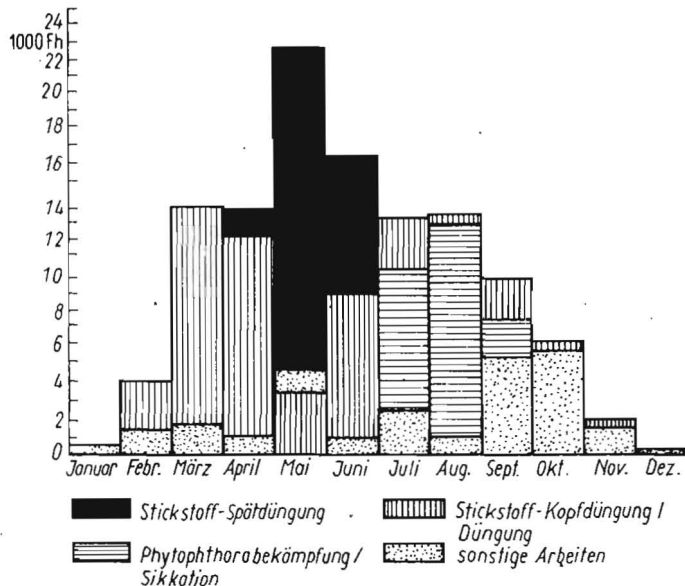
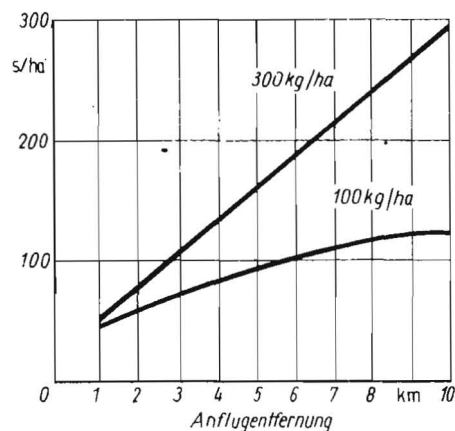


Bild 2 Auswirkungen unterschiedlicher Anfluggentfernungen bei Z-37 auf den Flugzeitbedarf bei Düngung



3.1. Erhöhung und Absicherung einer maximalen technischen Verfügbarkeit der Luftfahrzeuge, hauptsächlich durch

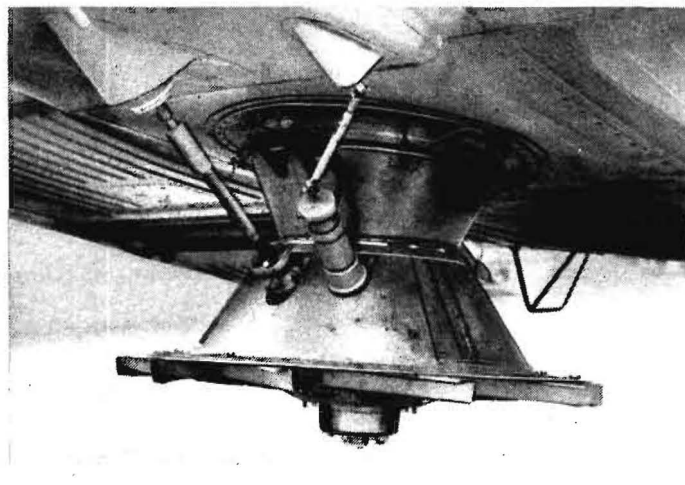
- weitgehende Ausgliederung planmäßiger Jahresdurchsichten aus diesem Zeitraum mit Hilfe einer gut durchdachten und auf den Spitzenbedarf ausgerichteten technischen Kapazitäts- und Leistungsplanung
- kurzfristige Behebung auftretender technischer Defekte an den Luftfahrzeugen, wobei die Stationierung von Servicegruppen und die Einrichtung von Zwischenlagern für Ersatzteile in den Einsatzbezirken eine Grundlage bilden
- schrittweise Einführung der Schichtarbeit einschließlich an den Wochenenden in den Werften sowie bei den Servicegruppen
- kontinuierlichen Einsatz der Reparaturreserven an Luftfahrzeugen in den Einsatzschwerpunkten bei Sicherung der kurzfristigen Ersatzstellung bei außerplanmäßigen Ausfällen.

3. Erhöhung der Agrarflugleistungen bei der N-Spätdüngung

Die Lösung dieser Aufgabe erfordert neben einer planmäßigen Erweiterung der Agrarflugflotte und dem verstärkten Einsatz sowjetischer Charterflugzeuge vor allem die intensivere Nutzung des vorhandenen Flugzeugbestands. Hierbei geht es besonders um folgende drei Intensivierungskomplexe:

Die genannten Maßnahmen können weitgehend dazu beitragen, daß der gegenwärtig bei Agrarflugzeugen Z-37 im Jahresdurchschnitt erreichte Einsatzkoeffizient von rund 85% in der Arbeitsspitze auf über 90% erhöht wird.

Bilder 3 und 4. Z-37 mit Schleuderstreuanlage M 72



Tafel 3. Leistungsvergleich Z-37 mit Schleuderstreuanlage M 72 bei der Applikation von Harnstoff (HD) und Kalkammonsalpeter (KAS) bei gleichen Aufwandmengen in kg/ha Reinnährstoff (RN)

HD kg/ha Rein- nährstoff	kg/ha Dünger- menge	Leistung ha/Fh	KAS kg/ha Dünger- menge	Leistung ha/Fh	Mehr- leistung %
30	65	42	120	35	17
50	108	35	200	28	20
70	151	31	280	24	23

3.2. Gewährleistung der maximalen Auslastung der meteorologisch möglichen Flugzeit, hauptsächlich durch

— Sicherung der vollen Einsatzbereitschaft aller vorhandener Besatzungen im Betrieb Agrarflug auf der Grundlage einer sinnvollen Arbeitszeitplanung unter Beachtung der gesetzlichen Bestimmungen und flugmedizinischen Normen

Urlaub und Staffeltage sollen so geplant werden, daß sie möglichst außerhalb der absoluten Arbeitsspitze liegen.

— vorbildliche Organisation des gesamten Einsatzprozesses in den ACZ und Betrieben der Pflanzenproduktion, um Ausfall- und Standzeiten auf ein Minimum zu reduzieren. Schwerpunkte bilden dabei

- Schaffung eines engen Netzes von Arbeitsflugplätzen, um unökonomische Anflugentfernungen über 3 km zu vermeiden (Bild 2)

- reibungslose Versorgung der Luftfahrzeuge mit gut aufbereiteten Düngemitteln

Dabei sollte neben Kalkammonsalpeter (KAS) in verstärktem Maße auch Harnstoff eingesetzt werden. Piesteritzer konditionierter Harnstoff kann durch Modifizierung der Applikationsanlage M 72 der Z-37 — Anbau von Leit- und Ablenklechen (Bilder 3 und 4) — jetzt bei mittleren Windgeschwindigkeiten von 4,5 m/s mit Spitzen bis 8 m/s bei einer nutzbaren Arbeitsbreite von 22 m ausgebracht werden (bei KAS liegt die nutzbare Arbeitsbreite bei 28 m und die Windgrenze bei 5 m/s mit Spitzen bis 9 m/s).

Aufgrund des höheren Gehaltes an Reinstickstoff — 46% gegenüber 25 bis 28% bei KAS — können je nach Aufwandmenge Mehrleistungen zwischen 17 und 23% erreicht werden (Tafel 3).

- die vollmechanisierte Beladung nach der „Löwenberger Methode“ (Kran T 174/1 bzw. T 174/2 mit hydraulischer Beladesacköffnung)

Mit dieser Methode werden Beladezeiten von 40 bis 50 s erreicht und nur eine Arbeitskraft (Kranfahrer) benötigt (Bild 5).

- die Verkürzung der Bodenrollzeiten durch zweckmäßige Anlage der Arbeitsflugplätze und der Beladeplätze

Am günstigsten sind Arbeitsflugplätze mit ausreichender Länge, die einen Fließstart ermöglichen.

- Einsatz von UKW-Sprechfunk auf den Arbeitsflugplätzen sowie in den Agrarflugzeugen

Dadurch kann die Einsatzorganisation wesentlich rationalisiert werden, weil sich der Informationsfluß beschleunigen läßt, und es treten weniger Stillstandszeiten auf.

— schrittweise Einführung der Schichtarbeit beim Einsatz von Agrarflugzeugen

Mehrjährige Untersuchungen und praktische Erfahrungen beweisen, daß durch den Schichteinsatz bis zu 100 Fh/Einsatzflugzeug im Zeitraum der späten Stickstoffdüngung mehr geflogen werden können.

Von Ende April bis Mitte Juni beträgt die Tageslänge 16 bis 18 Stunden und bietet damit die natürliche Voraussetzung für zwei volle Schichten. Das gegenwärtige Besatzungsverhältnis von 1:1,3 reicht noch nicht aus, um den Schichteinsatz durchgehend zu gewährleisten. Es soll deshalb auf mindestens 1:1,5 erhöht werden. Der volle Schichteinsatz in diesem Zeitraum erfordert jedoch eine Reihe weiterer Voraussetzungen im Agrarflug und in der Landwirtschaft. Dazu gehören u. a.

- materiell-technische Absicherung
- Gewährleistung einer hohen technischen Verfügbarkeit
- volle Schichtarbeit aller Beteiligten aus der Landwirtschaft
- Sicherung einer reibungslosen Einsatzorganisation und Arbeiterversorgung.

3.3. Organisation der inner- und überbezirklichen Kooperation und Einsatz der Luftfahrzeuge im Zeitraum der N-Spätdüngung nur für flugspezifische Arbeitsarten

Durch die Nutzung der zeitlichen Vegetationsunterschiede in den Anbaugebieten und durch die verschiedene Anbaustruktur (Wintergerste, Roggen und Weizen) können nach bisherigen Erfahrungen mit Hilfe von Umsetzungen der Agrarflugzeuge 10 bis 20 Fh/Einsatzflugzeug mehr in der Stickstoff-Spätdüngung geflogen werden.

Voraussetzung ist, daß zwischen den ACZ, rechtzeitig vorher Kooperationsverträge abgeschlossen werden und die Leitung und Organisation des Agrarflugs in den Bezirken über die Arbeitsgruppen Agrarflug besonders in der Arbeitsspitze planmäßig und operativ erfolgt. Die Arbeitsgruppen sollten auch Einfluß darauf nehmen, daß die Agrarflugzeuge in diesem Zeitraum nicht für Arbeiten eingesetzt werden, die von Bodengeräten übernommen werden können. Die im Abschnitt 2 angeführten Analysenzahlen aus der Einsatzkampagne 1978 zeigen, daß noch 68 Fh/Einsatzflugzeug für die N-Kopfdüngung und sonstige Leistungen verwendet wurden.

Bild 5. Beladen des Beladesackes nach der „Löwenberger Methode“



4. Zusammenfassung

— Die Stickstoff-Spätdüngung sichert Mehrerträge von 2 bis 5 dt/ha und ist damit ein wichtiger Bestandteil des intensiven Getreideanbaus.

— Agrarflugzeuge sind das geeignete und effektive Arbeitsmittel bei der N-Spätdüngung im Getreide.

— Die Leistungen in der N-Spätdüngung wurden in den vergangenen Jahren systematisch gesteigert. Die volle Bedarfsdeckung erfordert jedoch weitere Intensivierungsmaßnahmen.

— Die genannten Maßnahmen zur Intensivierung des Agrarflugzeugeinsatzes können dazu beitragen, daß in den nächsten Jahren 150 bis 180 Fh/Einsatzflugzeug für die N-Spätdüngung genutzt werden. Bei gleichzeitiger Steigerung der Leistungen je Flugstunde auf 38 bis 40 ha sind künftig im Durchschnitt 4 500 bis 5 000 ha je Einsatzflugzeug Z-37 zu erreichen.

— Die schrittweise Einführung der Schichtarbeit im Agrarflugzeugeinsatz bildet einen besonderen Schwerpunkt.

Literatur

- [1] Heymann, W.; Heumann, W.; Baum, W.: Aktuelle Probleme des Einsatzes von Agrarflugzeugen zur Mineraldüngung in der DDR. Vortrag auf der KDT-Tagung „Chemisierung der Pflanzenproduktion“ 1977 in Halle.
- [2] Komorr, H.: Intensivierung im Agrarflug der DDR. TIZL 14 (1978) H. 4, S. 177—185.
- [3] Heumann, W.: N-Spätdüngung mit Agrarflugzeugen. Information für industriemäßige Pflanzenproduktion — Chemisierung, H. 4/1977.
- [4] Analysen der N-Spätdüngung 1977 und 1978 des Betriebes Agrarflug/INTERFLUG.
- [5] Beer, K.-H.; Gorzel, W.: Die Bedeutung des Einsatzes von Agrarluftfahrzeugen bei der sozialistischen Intensivierung der Pflanzenproduktion in der Landwirtschaft der DDR. Vortrag auf dem ECE-Seminar „Aero-Agro-78“, Warschau.
- [6] Mudrich, E.: Organisation des Agrarflugzeugeinsatzes im Zeitraum der N-Spätdüngung. INTERFLUG, Betrieb Agrarflug, Abschlußbericht 1977.
- [7] Heymann, W.: Quantifizierung wesentlicher Einflußfaktoren auf Leistung und Arbeitsqualität bei der aviochemischen Mineraldüngung. IDF Leipzig, Forschungsbericht 1972. A 2267