

Zur Befestigung von Start- und Landebahnen im Agrarflug

Dozent Dr. habil. K. Böhl, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion

Die Anzahl der je Agrarflugzeug in der DDR geleisteten Flugstunden (Fh) hat sich von 380 Fh im Jahr 1969 auf 580 Fh im Jahr 1979 erhöht. Die geleisteten Flugstunden verteilen sich auf die Monate Februar bis November, wobei der Hauptteil in den Monaten März bis September liegt (Tafel 1). In einzelnen agrochemischen Zentren (ACZ) können je nach dem Schwerpunkt der Pflanzenproduktion (Getreide- oder Kartoffelanbau) die Werte von diesen in der Tafel aufgeführten Mittelwerten abweichen. Um die geplanten Flugstunden und die damit verbundenen Arbeitsleitungen zu realisieren, müssen gute Voraussetzungen für den Flugbetrieb von Jahresbeginn an gewährleistet sein.

Einfluß der Witterung auf den Flugbetrieb

Einen großen Unsicherheitsfaktor bildet die Witterung (z. B. Windeinwirkung und Niederschläge). Sie behindert den Einsatz in beachtlichem Maß, wobei der Wind nur zur Zeit seines Auftretens wirkt. Größere Schwierigkeiten bereiten die Niederschläge, die den Flugbetrieb nachhaltig beeinflussen können. Durchfeuchtete Start- und Landebahnen (SLB) verfügen dann über eine verminderte Tragfähigkeit. Auch noch längere Zeit nach Niederschlägen, besonders bei häufig in kurzer Zeitfolge fallenden Regenmengen, ist daher je nach Bodenbedingung ein Flugzeugstart nicht möglich oder äußerst schwierig. Das behindert die Realisierung der geplanten Flugstunden und damit auch die für die Pflanzenproduktion notwendigen termin- und zeitgebundenen Arbeitsleistungen.

Große Probleme dieser Art ergeben sich besonders in den Monaten März und April sowie gelegentlich auch auf schweren Böden im Mai.

Tafel 1. Durchschnittliche Verteilung der Flugstunden im Agrarflug

Monat	Anteil in %
Februar	4
März	10
April	12
Mai	10
Juni	14
Juli	12
August	14
September	14
Oktober	7
November	3

Tafel 2. Geeignete Untergräser für Start- und Landebahnen im Agrarflug

Leichte Böden	
Wiesenrispe (<i>Poa pratensis</i>)	
Rotschwingel (<i>Festuca rubra</i>)	
Gemeine Rispe (<i>Poa trivialis</i>)	
Wehrlose Trespe (<i>Bromus inermis</i>)	
Schafschwingel (<i>Festuca ovina</i>)	
Schwere Böden	
Deutsches Weidelgras (<i>Lolium perenne</i>)	
Gemeine Rispe (<i>Poa trivialis</i>)	
Wiesenrispe (<i>Poa pratensis</i>)	
Kammgras (<i>Cynosurus cristatus</i>)	
Weißes Straußgras (<i>Agrostis alba</i>)	
Hundsstraußgras (<i>Agrostis canina</i>)	

Die nach den Winterniederschlägen noch stark durchfeuchtete obere Bodenschicht der SLB führt schon nach normalen Niederschlägen zu erschwerten Startbedingungen und zwingt nach starken Niederschlägen zur Einstellung des Flugbetriebs.

Charakteristisch dafür waren die Frühjahre 1979 und hauptsächlich 1981, die erhebliche Schwierigkeiten für den Flugbetrieb brachten. Durch Sperrung von Arbeitsflugplätzen (AFP) konnten 20 bis 60 Fh je Einsatzflugzeug nicht realisiert werden. Um den Flugstundenausfall in Grenzen zu halten, weichen Flugzeuge verschiedentlich auf befliegbare AFP aus. Das ist mit langen unökonomischen Anflugstrecken zu den Feldern, geringen Arbeitsleistungen sowie hohem Kraftstoffverbrauch verbunden und ein Kompromiß, um die geplanten Flugstunden sowie die vertraglich gebundenen Arbeitsleistungen zu erbringen.

Schaffung startsicherer Flugplätze

Die Landwirtschaft steht daher vor dem Problem, gute Flugbedingungen bzw. Startbedingungen auch bei ungünstiger Witterung für den Agrarflug zu schaffen. Hierzu sind mehrere nachfolgend genannte Möglichkeiten gegeben:

- ebene, glatte Startbahnen mit guten Abflüßmöglichkeiten des Niederschlagswassers
- Startbahnen auf Standorten mit Bodenarten hoher Wasserdurchlässigkeit, die schon bald nach Beendigung der Niederschläge wieder einen Flugbetrieb ermöglichen
- Startbahnen mit einer dichten Grasnarbe von Untergräsern (Tafel 2); besonders ausläufertreibende Untergräser mit geringem Weißkleeanteil sind tragfester als solche mit nur lockerer nichtdeckender Grasnarbe bzw. Luzerne- oder Kleebewuchs
- Eine Beweidung der SLB mit Schafen führt zu einer Verfestigung der Oberfläche, was besonders im Frühjahr bei hochgefrorenem Boden erfolversprechend ist.

Befestigung von Agrarflugplätzen

Eine sichere Gewähr für einen guten Start auch unter extremen Niederschlagsbedingungen bildet die Befestigung der SLB mit einem festen Belag aus entsprechenden Baumaterialien, wobei deren Eignung unterschiedlich zu beurteilen ist. In Frage kommen Bitumenbelag, Schlackenbelag, Betonbelag, Kalkstabilisierung, Straßenbauplatten, Betongitterplatten und Wabenbetonplatten.

Eine Befestigung mit einem Schlackenbelag hat sich nach bisherigen Erfahrungen flugtechnisch weniger gut bewährt, da trotz Begrünung (Rasendurchwuchs) der SLB durch auftretenden Radschlupf sowie Luftturbulenzen des startenden Flugzeugs Schlackenteile aufgewirbelt werden und zu Beschädigungen an Rumpf und Tragflächen des Flugzeugs führen können.

Problematisch scheint auch eine Kalkstabilisierung zu sein, die einer starken Belastung durch den Flugbetrieb wenig gewachsen ist, obwohl sie leicht, einfach und relativ preisgünstig zu erstellen wäre [1]. Es kommen daher nur eine entsprechende Bitumen- oder Betonbefestigung sowie ein Plattenbelag in Betracht. Der Bitumenbelag ist eine flugtechnisch günstige Form der Befestigung. Er ist aber in Anbetracht der Erdsituation sicherlich künftig materialmäßig schwierig zu realisieren.

Eine Betonbefestigung bereitet bautechnisch keine Schwierigkeiten, erfordert aber einen entsprechend hohen Kostenaufwand.

Neuerdings wurden in den ACZ Laußig und Delitzsch, Bezirk Leipzig, recht gute Einsatzergebnisse mit Betongitterplatten (BGP I) (Bild 1) entsprechend Standard TGL 33505 erzielt. Die mit Transportbewehrung (4 Einzelstäbe oder umlaufender Bügel) versehenen Platten (Masse 98 kg) sind leicht und schnell auch von Betrieben der Pflanzenproduktion bzw. der Melioration mit Hebezeugen geringer Tragfähigkeit zu verlegen. Die offenen Aussparungen der verlegten Platten werden mit

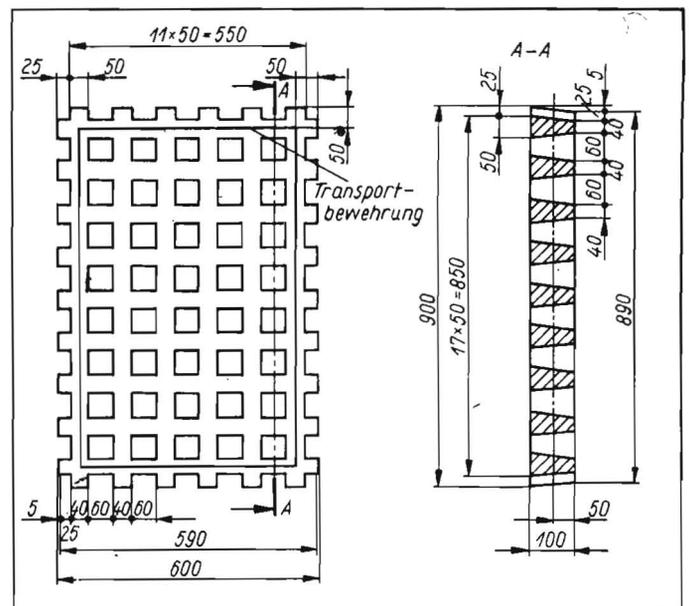


Bild 1
Betongitterplatte nach
Standard TGL 33505,
Ausg. 1976

Tafel 3. Spurweite verschiedener Agrarflugzeuge

Flugzeugtyp	Spurweite mm
Z-37	3 296
PZL-106	3 100 ¹⁾
AN-2	3 450
M-18	3 575

1) beladen 3 500 mm

Muttererde gefüllt und mit Grassamen besät, so daß sich schon nach kurzer Zeit eine beachtliche Begrünung der SLB ergibt und die Befestigung visuell kaum noch wahrnehmbar ist.

Aufgrund entsprechender Auslegung kann die verlegte einzelne Betongitterplatte eine Radlast bis 50 kN aufnehmen, so daß eine derartige Befestigung auch für Agrarflugzeuge mit höherer Zuladung geeignet ist. Beim Einsatz dieser Flugzeuge muß jedoch die Befestigung entsprechend der Spurweite (Tafel 3) breiter sein als die für das Flugzeug Z-37 mit einer Spurweite von 3 296 mm. Auch Wabenbetonplatten (Bild 2) entsprechend Standard TGL 23380 erscheinen für die Befestigung geeignet. Zum Verlegen werden aber stärkere Hebezeuge benötigt, und mit einer Plattenhöhe von 200 mm sind sie für Agrarflugzeuge vielleicht auch etwas überdimensioniert. Nicht geeignet für die Befestigung von SLB sind die trapezförmigen schmalen Straßenbauplatten T 8 (Standard TGL 23380, Bl. 2). Sie lassen sich aber gut für die Befestigung der Kranrollbahnen verwenden.

Abmessungen der zu befestigenden SLB

Bei einer beabsichtigten Befestigung von SLB ist zunächst die Frage zu beantworten, welche Länge und Breite eine solche befestigte SLB haben muß. Hierüber gibt es noch keine abschließenden und verbindlichen Richtlinien in Form eines Standards. Vorerst ist zu klären, ob die befestigte Bahn nur dem Start oder auch der Landung des Flugzeugs dienen soll. Einsatzverfahren haben ergeben, daß die Bodenbelastung bei der Landung von Agrarflugzeugen mit geleertem Chemikalienbehälter weit weniger problematisch ist als der Start. Beim Start liegt die Masse des Flugzeugs je nach Typ um 0,6 bis 1,5 t höher. Zum anderen erfolgt der Start immer von der gleichen Fläche, dem Beladeplatz, aus und führt damit zu einer Dauerbelastung der in Startrichtung liegenden, der Fahrspur entsprechenden eng begrenzten Bodenfläche. Unter feuchten Bodenbedingungen kommt es zu einer Spurbildung, die sich je nach Bodenart und -zustand so vertieft, daß ein sicherer Flugbetrieb nicht mehr gewährleistet ist.

Demgegenüber ist die Landung nicht an eine verfahrenstechnisch festgelegte, eng begrenzte Landebahn gebunden, sondern kann auf einer Flächenbreite von 10 bis 30 m wechselweise seitlich versetzt werden. Es kommt hier zu keiner Dauerbelastung, sondern zu einer im Ermessen des Piloten liegenden wechselweisen Nutzung und Belastung der Landebahn. Bei gleichen Feuchtigkeits- und Bodenverhältnissen bereitet somit eine sichere Landung weit weniger Schwierigkeiten als der Start.

Nach bisherigen Einsatzverfahren scheint für das Agrarflugzeug Z-37 neben der bereits allgemein üblichen Befestigung des Beladeplatzes und der Kranrollstrecke nur eine Befestigung der Anrollstrecke sowie der Startbahn erforderlich zu sein (Bild 3), um einen sicheren

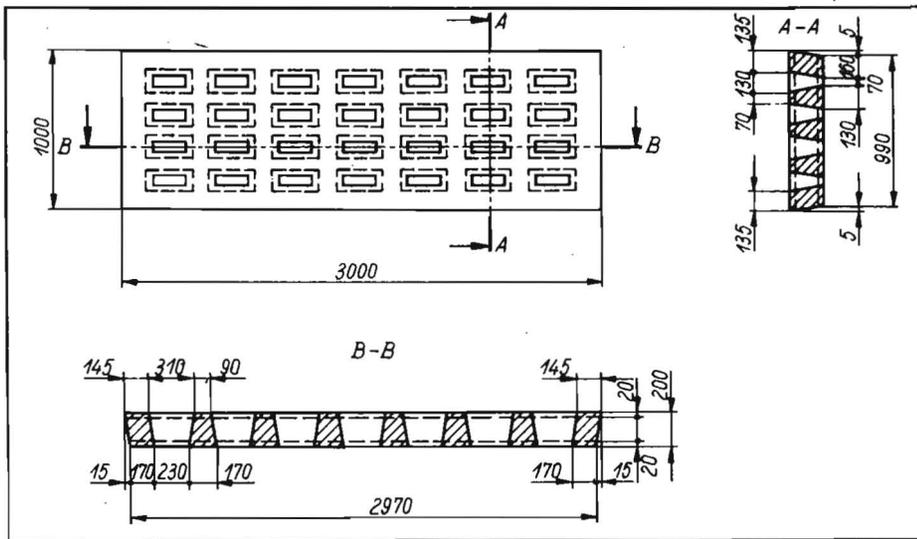


Bild 2. Wabenbetonplatte nach Standard TGL 23380, Ausg. 1969

Flugbetrieb auch unter extrem feuchten Bedingungen zu gewährleisten. Es ist auch möglich, von einem gegebenen Beladeplatz zwei entgegengesetzt verlaufende Startpisten anzulegen (Bild 4). Dann entfällt die der Startpiste vorgelagerte Anrollstrecke von 15 m.

Lediglich auf sehr schweren Ton- und Lehmböden ist auch eine Befestigung der Landebahn vorzusehen, wobei die SLB kombiniert anzulegen ist.

Die notwendige Breite einer befestigten Startbahn kann geringer sein als die Breite einer befestigten Landebahn, weil ein Flugzeug beim Start weniger einer seitlichen Windbeeinflussung ausgesetzt ist als bei der Landung. Bei letzterer ist durch Windböen ein seitliches Ausbrechen möglich, das zu einem Abdrängen von der vorgesehenen Landestrecke führt. Darum ist eine wesentlich breitere Fläche zu befestigen, um Havarien zu vermeiden.

Beim Start kann es, solange die Räder Bodenberührung haben, kaum zu einem Abdrängen bzw. Ausbrechen von der vorgesehenen Startbahn kommen. In fortschrittlichen ACZ sind mit Befestigungsbreiten von 4,20 bis 6,40 m je nach Bodenbedingungen gute Einsatzergebnisse mit dem Agrarflugzeug Z-37 erreicht worden.

Wenn die befestigte Startpiste länger als 25 m ist, sollte sie bei Agrarflugzeugen mit geringer Startmasse (Z-37) 2 m breiter sein als die Spurweite des Fahrwerks. Bei Agrarflugzeugen mit höherer Startmasse (PZL-106, AN-2, M-18) ist eine um 3 m größere Pistenbreite als das Fahrwerk zweckmäßig (s. Tafel 3). Demnach wären befestigte Startpisten mit einer Breite von 5,30 bis 6,50 m erforderlich.

Die Länge einer befestigten Startbahn von 75 m für das Agrarflugzeug Z-37 hält Fischer [2] in einem 1974 eingereichten Neuerervorschlag selbst unter den Bedingungen der schweren Böden des Oderbruchs für ausreichend. Messungen zeigen folgende Resultate:

- Das Spornrad hebt bereits nach 15 bis 20 m vom Boden ab.
- Das Flugzeug hebt sich nach 50 bis 60 m Startstrecke bei noch vorhandener Bodenberührung der Räder leicht ab.
- Bei 70 m ist eine belastende Bodenberührung der Räder kaum noch zu verzeichnen. Somit scheint eine befestigte Startbahnlänge von 75 m eine mögliche Variante. Unter den extrem feuchten Bedingungen des Frühjahrs 1981 (Märzniederschläge 200 bis 300% der Norm) schien aber eine um 10 m längere Startbahnbefestigung notwendig [3]. Allerdings be-

Bild 3
Schema einer befestigten Startpiste mit Anrollstrecke zum Beladepunkt

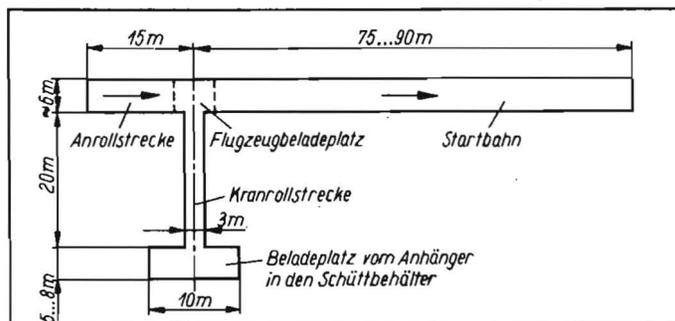
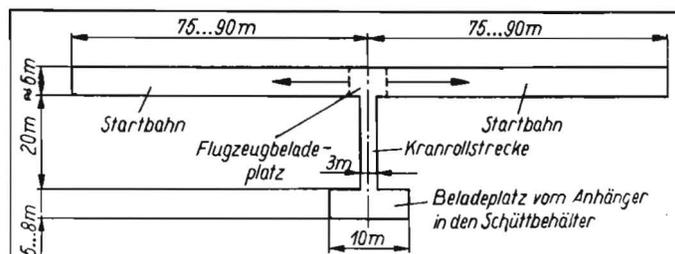


Bild 4
Schema einer befestigten Startpiste mit Startmöglichkeiten in zwei Richtungen



standen unter gleichen Bedingungen im ACZ Delitzsch bei nur 25 m befestigter Startbahn, aber hervorragend gepflegter und dichter Grasnarbe ausläufertreibender Untergräser keine Startschwierigkeiten. Ein in 20 km Entfernung liegender AFP ohne Befestigung mit nur lockerer, nicht schließender Grasdecke mußte dagegen 2 Wochen für den Flugbetrieb gesperrt werden [4]. Zu gleichen Ergebnissen kommt auch Romanskov [5].

Ausläufertreibende Untergräser schützen die Startbahn

Als ausläufertreibendes Untergras ist in einer Grasmischung zur Aussaat für einen AFP besonders die Wiesenrispe zu empfehlen, die mit ihren unterirdischen Ausläufern einen dichten Rasen bildet. Auch der Rotschwingel hat dicht unter der Erdoberfläche liegende Ausläufer. Die Gemeine Rispe bildet hingegen, ebenso wie das Hundsstraußgras, oberirdische Kriechtriebe, die eine dichte verfilzte Rasendecke ergeben. Sie sind besonders für schwere Böden geeignet. Das Weiße Straußgras bildet sogar ober- und unterirdische Ausläufer und gedeiht besonders gut auf nicht zu trockenen Standorten, während die Wehrlose Trespe mit ihren unterirdischen Ausläufern auf leichten Böden gut wächst. Auf sehr leichten Böden ist auch der Schafschwingel mit seinem starken und festen Wurzelnetz, allerdings horstbildend, ein guter Partner in der Aussaatmischung. Reine Luzerne- und Kleebestände bilden keine schützende, bodenbedeckende Schicht und sind daher unter extrem feuchten Bodenbedingun-

gen keine gute Basis für eine SLB im Agrarflug.

Die notwendige Länge der Befestigung einer Startbahn ist unter Berücksichtigung der Bodenart, der Grasart und der Dichte des Grasbewuchses festzulegen. Eine gute Grasdecke von ausläufertreibenden Untergräsern schützt einen feuchten Boden als Startpiste gegen übermäßige Belastung besser als eine nur lockere Grasnarbe, die vorwiegend aus Obergräsern bzw. horstbildenden Gräsern besteht. Auf leichteren grobkörnigen Böden ($AZ < 30$), die ein schnelles Eindringen und Durchsickern des Niederschlagswassers gewährleisten, kann bei einigermaßen guter Grasnarbe sicherlich auf eine Befestigung der Startbahn verzichtet werden.

Wichtig ist jedoch auf allen Böden eine Befestigung des Beladeplatzes und der Kranrollstrecke. Bei der Beladung sowohl des Schüttbehälters als auch des Agrarflugzeugs ist auf geringe Schüttverluste zu achten, da hierbei vom Wind abgetriebener Dünger zu einer teilweisen bzw. völligen Vernichtung der naheliegenden Grasflächen und damit zu schwierigeren Startbedingungen führt. Aus diesem Grund ist es unbedingt notwendig, vor dem Start die Ladebehälterklappe des Flugzeugs zu schließen, um einen Düngertritt und ein Abtreiben des Düngers beim Start zu vermeiden.

Zusammenfassung

Eine hohe Ausnutzung der Agrarflugzeuge erfordert besonders in den Frühjahrsmonaten

jederzeit benutzbare Start- und Landebahnen. Da der Start des beladenen Agrarflugzeugs den Boden wesentlich stärker belastet als die Ladung mit geleertem Chemikalienbehälter, ist vor allem eine Befestigung der Startbahnen notwendig, um auch unter extrem feuchten Bodenverhältnissen einen sicheren und reibungslosen Flugbetrieb zu ermöglichen. Länge und Breite der mit entsprechenden Baumaterialien zu befestigenden Startbahnen sind von den örtlichen Bedingungen, wie Bodenart, Grasart und Dichte des Grasbewuchses abhängig. Mit 5,30 bis 6,50 m Breite und 75 bis 90 m bzw. u.U. auch nur 25 m Länge, aber geschlossener Grasdecke, wurden gute Einsatzergebnisse erzielt. Als Befestigungsmaterial eignen sich besonders Betongitterplatten, die nicht nur leicht zu verlegen sind, sondern auch eine Begrünung der Startbahn ermöglichen. Auf leichten Böden ($AZ < 30$) scheint bei guter Grasnarbe eine Befestigung nicht notwendig zu sein.

Literatur

- [1] Fauth, C.: Test über Verfahren zur Herstellung von Saisonfahrbahnen für die Landwirtschaft. *agrartechnik* 26 (1976) H. 12, S. 613–616.
- [2] Fischer, R.: Die Erhöhung der Effektivität des Agrarflugeinsatzes. Ingenieurschule für Agrochemie Halle (Saale), Ingenieurarbeit 1974.
- [3] Konsultation im ACZ Laußig, März 1981.
- [4] Konsultation im ACZ Delitzsch, April 1981.
- [5] Romanskov, V.: Aerodrom v kolchoze (Der Flugplatz in der Kolchose). *Graždanskaja aviacija*, Moskau 25 (1968) H. 6, S. 28. A 3227

Erweiterte Vorstandssitzung des Fachausschusses „Pflanzenschutz“

Auf Einladung des Fachausschusses „Pflanzenschutz“ der KDT fand am 6. November 1981 in der GPG Dürrweitzschen, Bezirk Leipzig, eine erweiterte Vorstandssitzung zu künftigen Problemen des Pflanzenschutzes im Obstbau statt.

Kollege Winkler, Produktionsleiter der GPG Dürrweitzschen, gab einleitend einen umfassenden Überblick zum Produktionsprofil dieses Betriebs, dessen landwirtschaftliche Nutzfläche rd. 3000 ha (davon 2700 ha Obstanbaufläche) beträgt. Mit 69,4% nimmt die Apfelproduktion einen exponierten Platz ein. Darüber hinaus werden aber u. a. auch Birnen, Pflaumen, Süß- und Sauerkirschen sowie Beerenobst produziert.

Die Abteilung Pflanzenschutz bestimmt auf der Grundlage von Bestandsüberwachungen die Durchführung entsprechender Maßnahmen in den 4 territorial unterteilten Produktionsabteilungen des Betriebs. Jährlich werden 40 000 bis 45 000 ha chemisch behandelt, davon 15 000 bis 18 000 ha mit dem Hubschrauber. Auf der übrigen Fläche werden 1,5 Pflanzenschutzmaschinen je 100 ha eingesetzt. Dabei betragen die durchschnittlichen Brüheaufwandmengen 200 bis 300 l/ha bei Eigenversorgung der Pflanzenschutzmaschinen. Die maximalen Schlagentfernungen zur stationären Misch- und Beladestation liegen bei 3 km. Während die

Kosten für Pflanzenschutzmittel 600 bis 750 M/ha betragen, werden an Verfahrenskosten 14,— M/ha für Bodenmaschinen bzw. 25,— M/ha für Hubschrauber aufgewendet.

Dipl.-Ing. Hübner, VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig, stellte in seinem Vortrag die neuen Pflanzenschutzmaschinen der 2. Generation Typ „Kertitox“ des ungarischen Betriebs Mezögép Debrecen vor. Größere Arbeitsbreiten und Brühebehälter, höhere Brühefördermengen, Dosierkontrollmöglichkeiten, neue Applikationseinrichtungen sowie klimatisierte Fahrerinnen bilden die Grundlage für weitere Leistungssteigerungen, erhöhte Betriebssicherheit und Verbesserung der Arbeitsbedingungen für den Mechanisator bei ihrem Einsatz in Obstintensivanlagen. Detaillierte Angaben zu diesen Pflanzenschutzmaschinen sind im Heft 9/1981 dieser Zeitschrift erschienen.

Die anschließende rege Diskussion zu aktuellen und künftigen Problemen des Pflanzenschutzes im Obstbau wurde wie die gesamte Veranstaltung von Dr. Jeske, Mitarbeiter im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow und stellvertretender Vorsitzender des Fachausschusses „Pflanzenschutz“, geleitet. Besonders deutlich wurde herausgestellt, daß beim Einsatz weiterentwickelter Pflanzenschutzmaschinen im Obstbau die gegenwärtig auf-

tretenden Pflanzenschutzmittelverluste von 50 bis 70% durch sinnvolle technische und technologische Lösungen stark reduziert werden müssen. Außerdem können dadurch echte Leistungsreserven erschlossen werden, weil die Brüheaufwandmengen dann noch weiter zu senken sind. Einen ersten Schritt dazu bildet die neugestaltete Pflanzenschutzmaschine „Kertitox“ Typ NAL, die am oberen und unteren Bogen des Axiallüfters Luftleiteneinrichtungen zur gezielteren Applikation der Pflanzenschutzmittel enthält.

Einen weiteren Schwerpunkt der Diskussion bildeten Fragen zu ergonomischen Verbesserungen vor allem beim Einsatz traktorengebundener Technik. Die starke Kontamination der Mechanisatoren mit Pflanzenschutzmitteln bei der jetzt verfügbaren Technik muß im Interesse aller vermieden werden. Entsprechende internationale Lösungen (UVR) sind hinsichtlich Nachrüstung bei den eingesetzten Traktoren im Pflanzenschutz zu prüfen.

Abschließend hatten die Gäste Gelegenheit, das 18-kt-Obstlagerhaus, die Vermarktungsstation sowie den Rationalisierungsmittelbau der GPG Dürrweitzschen zu besichtigen und Eindrücke über moderne Lagerungs- und Vermarktungsprozesse in diesem Betrieb zu gewinnen.

AK 3282

Dr. R. Schubert, KDT