

n. a. auch durch eine bessere Auslastung der Flugzeuge in der ersten Septemberhälfte begründet.

Die besprochene Arbeitsart scheint auch für eine moderne Virusbekämpfung bei Kartoffeln Bedeutung zu gewinnen.

Ein- und Aussaaten

Kaum 100 ha ausgebrachtes Saatgut vom Flugzeug aus sind gemessen an den anderen avio-chemischen Leistungsarten nicht viel. Die vorliegenden Ergebnisse herbeizuführen, für diese Arbeitsart zu werben.

Sonstige Bekämpfungsaufträge

Die Mücken- und Stechfliegenbekämpfung erfolgt entsprechend dem Bedarf. Diese Aufträge sind geringfügig und werden so nebenbei ausgeführt.

Die vorhandenen Aero-Ölsprühinsektizide sind für die Bekämpfung der in den Humanhygiene-Sektor fallenden Parasiten gut wirksam. Eine staatliche Einsatzplanung erfolgt auf diesem Gebiet nicht. Bei der Großbekämpfung von Zecken in den Herdgebieten (Vektoren des Encephalitis-Virus) hat das Ministerium für Gesundheitswesen nach den zwei erfolgreich verlaufenden avio-chemischen Versuchseinsätzen kein weiteres Interesse gezeigt.

Die mit großem Nutzen durchgeführten Sanierungen von Fischaufzuchtteichen gegen die Bauchwasserseuche und Scharmatzerfische sind sicher bekannt. Die Aufträge entsprechen dem Umfang der Anlagen. Durch die avio-chemischen Kalkungen der Teiche ist die Fischsterblichkeit um 34 % verringert worden. Die Fischaufzucht hat hohen volkswirtschaftlichen Wert. Beispielsweise werden zur Erzeugung von 1 kg Fisch 3 kg Getreide und von 1 kg Fleisch 7 kg Getreide benötigt. Diese Arbeit ist dem Flugzeug direkt zugeschrieben. Abschließend sei noch auf ein wichtiges Problem nachhaltig hingewiesen. Wir haben immer noch keine Aero-Fungizide zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten zur Verfügung. In

typischen Phytophthora-Jahr 1962 wurde der Mangel einer umfassenden Bekämpfungsmöglichkeit der Pilzkrankheit der Kartoffeln deutlich. Der dadurch eingetretene Bestandsschaden und die Folgeschäden am Lagergut werden auf über 20 Mill. D-Mark geschätzt. Die durch die entfallenen Einsätze gegen den Kartoffelkäfer freigewordene Flugzeugkapazität für 220 000 ha lag zur gleichen Zeit brach, weil durch Fehlen geeigneter chemischer Mittel die objektiven Bedingungen für den Flugzeugeinsatz z. B. zur aviochemischen Krautfäulebekämpfung fehlten.

Solche speziellen Fungizide sind keinesfalls unerforschte Komponenten, sondern gangbare chemische Verbindungen, die in der ganzen Welt üblich und auch in unseren sozialistischen Bruderländern vorhanden sind. Uns ist bekannt, daß die Chemische Industrie in Verbindung mit der Biologischen Zentralanstalt intensiv an der Entwicklung dieser Fungizide arbeitet, es bleibt zu hoffen, daß ihre Bemühungen bald Erfolg haben mögen.

Zusammenfassung

Die von der Direktion Wirtschaftsflug der Interflug für die Landwirtschaft ausgeführten Arbeiten zur Schädlingsbekämpfung, Düngung, Mücken- und Stechfliegenbekämpfung usw. haben in den letzten Jahren ständig an Umfang zugenommen. Gegenwärtig ist eine Verschiebung von der Arbeitsart Schädlingsbekämpfung zur Düngung zu verzeichnen. Die Weiter- und Neuentwicklung von Mitteln, die Ausdehnung der Arbeitsarten sowie die Verbesserung der Organisation müssen dazu beitragen, die Auslastung der teuren Flugzeuge zu verbessern und kontinuierlicher zu gestalten. Eine aktive Unterstützung vom Landwirtschaftsrat beim Ministerrat der DDR sowie von den Kreis- und Bezirkslandwirtschaftsräten ist künftig verstärkt notwendig. Der Einsatz der Flugzeuge muß dort und zu der Arbeit erfolgen, wo maximalster Nutzen entsteht.

A 5334

Technische Forderungen an ein Landwirtschaftsflugzeug

Dipl.-Ing. R. WUNDERLICH

Verschiedene technische Forderungen an ein Landwirtschaftsflugzeug üben einen sehr großen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Flugzeugeinsatzes aus. Die wesentlichsten aus der Vielzahl von technischen Einzelheiten sollen im folgenden erläutert werden.

1. Rückblick

In den Anfängen des Wirtschaftsfluges wurden Flugzeuge verwendet, die dafür überhaupt nicht geeignet waren. Als besonderes Beispiel dafür ist die Li-2 zu nennen, ein sowjetisches zweimotoriges Flugzeug mit 11 400 kg Startmasse und einer zulässigen Nutzlast von 2500 kp. Flugzeuge dieser Größenordnung scheiden für den avio-chemischen Einsatz aus, da man mit ihnen die für Sprüh- und Streueinsatz notwendigen geringen Arbeitsflughöhen von 5 bis 8 m nicht einhalten kann. Sie sind außerdem nicht wendig genug, um die bei einem Wirtschaftsflugzeug für den Kurvenflug notwendigen geringen Wendezeiten zu erreichen. Verhältnismäßig große

Start- und Landestrecken sowie starke Störanfälligkeit, bedingt durch eine umfangreiche Ausrüstung, sind Faktoren, die ebenfalls gegen einen avio-chemischen Einsatz sprechen. So blieb für diese großen Maschinen als Arbeitsgebiet nur der Forsteinsatz zur Schädlings- und Brandbekämpfung übrig. Speziell für den avio-chemischen Einsatz wurden und werden auch heute in der ganzen Welt noch eine große Anzahl von veralteten kleineren Sport- und Reiseflugzeugtypen eingesetzt. Seit einer Reihe von Jahren setzten sich aber spezielle Mehrzweckflugzeuge durch, die für die verschiedensten Zwecke sowohl im Zivil- als auch im Militärflugwesen als Schul-, Schlepp-, Fracht-, Sanitäts- und Landwirtschaftsvariante verwendet werden können und entsprechend ausgerüstet sind. Ich möchte mich auf die Landwirtschaftsvariante beschränken und zu den eigentlichen technischen Forderungen an diese Typen übergehen.

2. Technische Forderungen an ein Landwirtschaftsflugzeug

2.1. Das Speziallandwirtschaftsflugzeug

Grundsätzlich fordert der Wirtschaftsflug für den Landwirtschaftseinsatz ein Einzweckflugzeug, das speziell für den avio-chemischen Einsatz gedacht und entsprechend konstruiert ist. Diese Forderung liegt darin begründet, daß ein Mehrzweckflugzeug immer einen Kompromiß zwischen den einzelnen Varianten darstellt. Beispielsweise kann man im avio-chemischen Einsatz durchaus auf einen zweiten Sitz im Flugzeug verzichten, der in allen anderen Varianten aber vorhanden sein muß. Ein einsitziges Flugzeug mit einem eventuellen Notsitz läßt sich konstruktiv wesentlich einfacher und damit leichter und billiger ausführen, wobei gleichzeitig die Flugleistungen verbessert werden. Die Schwierigkeit besteht darin, daß der Hersteller im Gegensatz zum Flugzeughalter eine möglichst große Serie anstrebt, was natürlich bei

Bild 1. AN-2 „Kolechosnik“ mit Streuausrüstung



einem Mehrzweckflugzeug eher als bei einem Spezialflugzeug zu erreichen ist, das nur in einer geringen Stückzahl benötigt wird. In den letzten Jahren sind eine Reihe von Einzweckflugzeugen bekannt geworden, die gegenüber den Mehrzweckflugzeugen außerordentlich große Vorteile haben. Diese Vorteile möchte ich an einer späteren Stelle in einer Gegenüberstellung erwähnen. Hier seien nur die Typen Tanker PL-7 (Australien), Agricola B 8 (England), Prospektor (England), Transland Ag-3 (USA) und die Callair A-9 (USA) genannt.

2.2. Belastungskoeffizienten

2.2.1. Verhältnis von avio-chemischer Nutzlast zur max. Startmasse

Dieses Verhältnis ist wohl eine der wichtigsten Kennziffern für die Wirtschaftlichkeit eines Landwirtschaftsflugzeugs. Es gibt aber auch dem Techniker eine Vorstellung von der Güte der Konstruktion. Je größer dieses Verhältnis ist, desto besser sind die Belange des Landwirtschaftsflugs bei der Konstruktion berücksichtigt worden und um so wirtschaftlicher wird der Einsatz des Flugzeugs sein. Verbessern kann man das Verhältnis durch Erhöhung der Nutzlast bei unveränderter Startmasse. Voraussetzung dafür ist eine Verringerung der Leermasse. Dazu bedarf es einer unkomplizierten Konstruktion und Technologie sowie zweckentsprechender korrosionsfreier Werkstoffe. Nur diese Maßnahmen vereinfachen und verbilligen die Fertigung, verringern die Leermasse und führen zu einer Herabsetzung der Betriebskosten.

In der folgenden Gegenüberstellung sollen eine Reihe von Spezial- und Mehrzweckflugzeugen beschrieben werden.

Zwei typische Vertreter der Mehrzweckflugzeuge sind die in der DDR eingesetzten Typen L-60 und AN-2.

Das Flugzeug L-60, bekannt als einmotoriger abgestrepter Hochdecker, hat eine maximale Startmasse von 1560 kg. Mit einer Nutzlast von 350 kg ergibt sich ein Verhältnis Nutzlast zu Startmasse von 22,4 %. Das Flugzeug AN-2 ist ein einmotoriger verspannter Doppeldecker mit einer maximalen Startmasse von 5200 kg. Mit einer Nutzlast von 1000 kg ergibt sich ein Verhältnis von 19,2 % (Bild 1).

Der tschechischen bzw. sowjetischen Maschine sei ein kanadisches Mehrzweckflugzeug, die DHC-3 Otter, gegenübergestellt, deren Verhältnis Nutzlast zu Startmasse 32,2 % beträgt sowie die englische Maschine Auster B 4 Ambulance mit einem Verhältnis von 24,8 %.

Welche Vorteile gegenüber diesen Mehrzweckflugzeugen die Spezial-Landwirtschaftsflugzeuge aufweisen, zeigen die im vorigen Abschnitt genannten Flugzeuge.

Das Flugzeug Tanker PL-7 mit einer Nutzlast von 1023 kg hat ein Verhältnis von 45 %, die Agricola B 8 38,2 %, die Prospektor 35,5 %, die Transland AG-3 35 %, die Callair A-9 41,5 %.

Den absoluten Welthöchststand der Spezial-Landwirtschaftsflugzeuge verkörpert also der Tanker PL-7. Das Flugzeug, auch als „fliegender Behälter“ bezeichnet, besteht im wesentlichen aus dem Chemikalienbehälter, der gleichzeitig als Rumpf dient. Die Tragflächen sind mit Stoff bespannt, das Leitwerk ist auf einem Rohrträger befestigt. Der Pilot sitzt hinter dem Triebwerk und dem Chemikalienbehälter.

2.2.2. Leistungsbelastung

Diese Kennziffer gibt das Verhältnis von maximaler Startmasse zur Startleistung an und ist ebenfalls ein Maß für die Güte der Konstruktion. Sie gibt an, wieviel kg Startmasse je Leistungseinheit des Triebwerks bewegt werden können. Je größer dieses Verhältnis ist, desto wirtschaftlicher ist das Flugzeug, denn der stündliche Kraftstoffverbrauch sinkt mit kleinerer Triebwerksleistung. Das bedeutet, daß mehr avio-chemische Nutzlast befördert werden kann.

Es ist also ein Triebwerk zu fordern, dessen Leistung gerade so groß ist, daß die Start- und Landebedingungen erreicht werden. Naturgemäß ist gerade diese Forderung schwer zu

erfüllen, da der Flugzeugkonstrukteur meist auf vorhandene Triebwerke zurückgreifen muß, wenn er nicht neben der Flugzeugzelle auch noch ein neues Triebwerk konstruieren will.

Die Schwierigkeiten, die bei der Auswahl eines geeigneten Triebwerks auftreten, sind aus Tafel 1 zu ersehen.

Tafel 1. Leistungsdaten

| Flugzeugtyp | Startmasse [kg] | TW-Leistung [PS] | Leistungsbelastung [kg/PS] |
|----------------------------|-----------------|------------------|----------------------------|
| <i>Mehrzweckflugzeuge:</i> | | | |
| Brigadyr L-60 (CSSR) | 1560 | 240 | 6 · 5 |
| Kolchosnik AN-2 (UdSSR) | 5200 | 1000 | 5 · 2 |
| Otter DHC-3 (Kanada) | 3630 | 600 | 6 · 05 |
| <i>Einzweckflugzeuge:</i> | | | |
| Tanker PL-7 (Austr.) | 2270 | 400 | 5 · 7 |
| Agricola B-8 (Engl.) | 1663 | 240 | 6 · 9 |
| Prospektor (Engl.) | 1608 | 295 | 5 · 5 |
| Transland AG-3 (USA) | 1044 | 140 | 7 · 5 |
| Callair A-9 (USA) | 1313 | 235 | 5 · 6 |

2.3. Start- und Landeeigenschaften

Die Einsatzbedingungen des Landwirtschaftsflugzeugs zeigen, daß an die Flugleistungen und speziell an die Start- und Landeeigenschaften besonders hohe Ansprüche gestellt werden müssen.

Einen großen Einfluß auf die Einsatzfähigkeit und Wirtschaftlichkeit hat die Anzahl der Arbeitsflugplätze. Je mehr als Arbeitsflugplätze verwendbare Flächen vorhanden sind, desto geringer werden auch die Anflugstrecken vom Arbeitsflugplatz zum Arbeitsfeld. Aus diesem Grunde werden möglichst kurze Start- und Landerollstrecken sowie Start- und Landestrecken angestrebt. International wird gefordert, daß bei Neukonstruktionen die Start- und Landerollstrecken 120 m, die Start- und Landestrecken auf bzw. aus 15 m Höhe 250 m nicht wesentlich überschreiten sollten.

Tafel 2. Start- und Landestrecken

| Flugzeugtyp | Rollstrecken Start [m] | Startstrecke auf 15 m Höhe [m] |
|-------------|------------------------|--------------------------------|
| L-60 | 115 | 240 |
| AN-2 | 100 | 293 |
| DHC-3 | | 400 |
| PL-7 | | 435 |
| B 8 | | 450 |
| Prospektor | 114 | 334 |
| AG-3 | | 281 |
| A-9 | 190 | — |

Aus Tafel 2 ist zu sehen, daß in manchen Ländern den Start- und Landestrecken nicht die Aufmerksamkeit geschenkt wird wie z. B. in Deutschland oder der CSSR. Wie bereits gesagt, sind dabei die Einsatzbedingungen ausschlaggebend.

Die Landestrecken sind leider nicht bekannt. Im allgemeinen liegen sie etwas höher als die Startstrecken. Zu den Starteigenschaften gehört noch die Steiggeschwindigkeit nach dem Abheben, die besonders in unebenem Gelände maßgebenden Einfluß auf die Leistungen hat. In dieser Hinsicht gute Flugzeuge weisen Steiggeschwindigkeiten um 4 m/s auf (Tafel 3). Daraus ergibt sich, daß einige Spezial-Landwirtschaftsflugzeuge gute Lastverhältnisse auf Kosten anderer Eigenschaften, z. B. der Steiggeschwindigkeit erreichen. Das ist verständlich, denn jeder Flugzeugtyp stellt einen Kompromiß zwischen den Optimalforderungen dar.

Tafel 3. Steiggeschwindigkeiten

| Flugzeugtyp | Steiggeschwindigkeit [m/s] | Flugzeugtyp | Steiggeschwindigkeit [m/s] |
|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|
| L-60 | 4 | B-8 | 3,1 |
| AN-2 | 3,9 | Prospektor | 4,9 |
| DHC-3 | 3,7 | AG-3 | — |
| PL-7 | 3,8 | A-9 | 3,3 |

2.4. Korrosionsfestigkeit

Die im Flugzeug transportierten Dünge- und Schädlingsbekämpfungsmittel beanspruchen die Flugzeugbauteile außerordentlich. Immer wieder werden sowohl Metallteile als auch Stoffbespannung in kurzer Zeit durch die Chemikalien regelrecht „aufgefressen“, d. h. vollkommen zerstört. Deshalb wird dem Korrosionsschutz und der Chemikalienbeständigkeit der Flugzeugoberfläche die allergrößte Aufmerksamkeit gewidmet. Dabei ist man auf dem Wege, auch für das Landwirtschaftsflugzeug neue Werkstoffe wie z. B. Titan, und auch Kunststoffe zu verwenden. Als gutes Beispiel gilt dabei das amerikanische Flugzeug Taylorcraft 20 AG-Topper, dessen gesamte Bepflanzung von Tragflächen, Rumpf und Leitwerk aus „Fiberglas“ besteht, das von Chemikalien praktisch nicht angegriffen wird.

2.5. Störanfälligkeit

Selbstverständlich ist die Forderung nach Verringerung der Störanfälligkeit, da durch das Auftreten von Störungen im Einsatz die Arbeitsproduktivität schnell sinken kann. So ist die Störanfälligkeit an einer zweimotorigen Maschine durch die kompliziertere Anlage weitaus höher als bei einer einmotorigen Maschine.

Die Störanfälligkeit läßt sich durch einfachste Konstruktion des Flugzeuges sowie durch eine auf das Notwendigste beschränkte Instrumentierung und Ausrüstung verringern.

An ein Speziallandwirtschaftsflugzeug werden natürlich noch eine Menge wichtiger technischer Forderungen gestellt. Es würde aber zu weit führen, diese hier zu behandeln.

3. Einschätzung der zu erwartenden neuen Typen von Landwirtschaftsflugzeugen

Es sind zwei neue Typen von Landwirtschaftsflugzeugen zu erwarten, auf die sich die DDR bei der Anschaffung von neuen Flugzeugen stützen muß.

Die tschechische Neuentwicklung ist ein Spezial-Landwirtschaftsflugzeug mit guten Flugeigenschaften, während die polnische Neuentwicklung ein Mehrzweckflugzeug ist.

3.1. Das tschechische Flugzeug

Das Flugzeug Z-37 ist ein freitragender Tiefdecker mit einem starren Fahrwerk in der für Landwirtschaftsflugzeuge üblichen Spornradanordnung. Eingebaut ist ein bewährtes verbessertes Kolbentriebwerk mit einer Startleistung von 310 PS.

Die Startmasse beträgt in der Normalvariante 1665 kg bei einer Startrollstrecke von 120 m, in der überlasteten Variante 1765 kg bei einer Startrollstrecke von 175 m, die Nutzlast in der Normalvariante 500 kg, in der überlasteten Variante 600 kg. Bezogen auf die überlastete Variante ergeben sich folgende Verhältnisse:

| | |
|----------------------------|------------------|
| Nutzlast / Startmasse | 34 % |
| Startmasse / Startleistung | 5,8 kg/PS |
| Startrollstrecke | 175 m |
| Steiggeschwindigkeit | 4 m/s |
| Arbeitsgeschwindigkeit | 110 bis 120 km/h |

Hinsichtlich des Verhältnisses Nutzlast/Startmasse stellt der Typ Z-37 in der überlasteten Variante Weltdurchschnitt dar und liegt in der Normalvariante mit 30 % an der unteren Grenze für Spezialflugzeuge.

Da auch die übrigen technischen Forderungen im wesentlichen erreicht werden, kann man zusammenfassend sagen, daß der Typ Z-37 in seiner Konstruktion ausgereift ist, in der Auslastung den Welthöchststand aber noch nicht erreicht.

3.2. Das polnische Flugzeug

Nach dem Projekt soll das Flugzeug ein Schulterdecker mit hochgezogenem Leitwerk und Bugfahrwerk sein.

Es sind zwei Varianten vorgesehen, die eine mit 1500 kp Nutzlast und zwei Triebwerken (je 340 PS), die andere mit 1300 kp Nutzlast und zwei Triebwerken (je 260 PS).

Die Startmasse beträgt 3800 kg.

Damit ergeben sich folgende wichtige Kennziffern:

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Nutzlast / Startmasse | 39,5 % bzw. 34,2 % |
| Leistungsbelastung | 5,6 kg/PS bzw. 7,3 kg/PS |
| Steiggeschwindigkeit | 4 m/s |
| Start- und Landerollstrecke | 120 m |

Nach diesen Leistungsdaten liegt auch dieses Flugzeug mit an der Spitze der Mehrzweckflugzeuge. Der entscheidende Nachteil liegt hier bei der Verwendung von zwei Triebwerken, die den Wartungsaufwand und die Störanfälligkeit erhöhen. Natürlich hat das zweimotorige Flugzeug unbestritten den Vorteil der erhöhten Flugsicherheit, da die Forderung gestellt wird, daß das Flugzeug bei Ausfall eines Triebwerkes noch einen Steigflug ausführen können soll. Entscheidend ist dieser Vorteil aber nicht, wenn man bedenkt, daß der Arbeitsflug in 5 bis 8 m Höhe durchgeführt wird und außerdem ein zuverlässiges Triebwerk zur Verfügung steht, auf das man sich auch im einmotorigen Flugzeug verlassen könnte.

4. Schlußbemerkung

Abschließend sei dazu noch bemerkt, daß unsere Forderungen an ein Landwirtschaftsflugzeug der beiden Größenordnungen sehr streng waren und von den Projektanten nicht in allen Teilen erfüllt werden konnten. Die Ursache liegt darin, daß nicht nur die DDR bestimmte Forderungen stellt, sondern auch die anderen Länder des sozialistischen Auslands, die an den Flugzeugtypen interessiert sind und die von den in ihren Ländern herrschenden Bedingungen ausgehen.

A 5335

Die Spezialausrüstung des Flugzeugs für die Land- und Forstwirtschaft

Ing.
G. WISCHNEWSKI

Das Flugzeug hat im land- und forstwirtschaftlichen Einsatz die Aufgabe, Chemikalien verschiedener Art zur Düngung oder Schädlingsbekämpfung gleichmäßig über Boden und Kulturen zu verteilen. Es dient dabei als Transportgerät, während die Art und Weise der Verteilung der Chemikalien durch die Arbeitsweise der Spezialapparatur bestimmt wird.

Der Nutzen des Flugzeugeinsatzes in der Land- und Forstwirtschaft läßt sich anhand von zwei Faktoren messen: der biologische Effekt und die Produktivität im Vergleich zu Bodengeräten. Auf den ersten Faktor sei hier nicht weiter eingegangen. Man kann jedoch sagen, daß durch die bisherigen praktischen Erfahrungen sowie auch durch die in vielen Ländern durchgeführten umfangreichen wissenschaftlichen Untersuchungen mindestens der gleiche Effekt wie bei

Bodengeräten nachgewiesen werden konnte. Der zweite ist nicht so leicht zu erfassen, weil es hier verschiedene Gesichtspunkte gibt:

die Hektar-Leistung je Arbeitsstunde,

die Hektarleistung je Tag,

der manuelle und maschinelle Arbeitsaufwand je Hektar und Tag sowie die Kosten je Hektar.

So verschieden die Gesichtspunkte auch sein mögen, die der Beurteilung der Produktivität dienen, es liegt auf der Hand, daß die Hektarleistung einen erheblichen Anteil daran hat. Und diese wiederum wird bestimmt von der Arbeit der Spezialapparatur. — Betrachten wir nun die Geräte, die zur Ausbringung der verschiedenen Mittel dienen.