

Testflug mit dem Phoebus C

Wir freuen uns, wiederum einen Testbericht über ein modernes Segelflugzeug bringen zu können. Günter Cichon, der schon die SHK testete (siehe Aerokurier 5/67, Seite 252), hatte diesmal Gelegenheit, einen zweieinhalbstündigen Flug bei schwacher Thermik mit dem ersten Prototyp des Phoebus C, Kennzeichen D—9413, auszuführen. Durch den Einbau von Nadelagern in die Querruderantriebe war das Flugzeug vor kurzem verbessert worden. Das Gewicht im Führersitz mit Fallschirm und Ballast betrug 80 kg.

Redaktion –

Start

Nach normaler Rollstrecke hob der Phoebus C im Flugzeugschlepp hinter einem Bölkow Junior ab. Die höchstzulässige Schwerpunktrücklage, mit welcher der Test geflogen wurde, wirkte sich auf die Höhensteuerempfindlichkeit aus. Unmittelbar nach dem Abheben mußte man sich daher erst an das ungewöhnlich feinfühlig Ansprechen des Höhensteuers gewöhnen. Nach wenigen Flugminuten war der Schlepp an der Schwerpunktkuppung jedoch problemlos und sehr gut steuerbar. Das Fahrwerk wurde bereits im Schlepp eingezogen, da die Schleppkupplung außerhalb der Fahrwerksverkleidung angeordnet ist.

Trimmung

Die Federtrimmung des Pendelhöhenleitwerks wird durch einen kleinen Rasthebel an der rechten Kabinenwand verstellt. Durch die Trimmung allein konnte die Fahrt von 65 bis 200 km/h gesteuert werden. Auf Normalfahrt 85 km/h eingetrimmt, hielt die Maschine diese Fahrt konstant. Bei losgelassenem Steuerknüppel behielt sie auch Richtung und Querlage bei.

Langsamflug und Überziehen

Bei 60 km/h Fahrtanzeige machten sich Abreißerscheinungen durch kräftiges Schütteln bemerkbar, bei weiterer Fahrtverminderung neigte die Maschine zum Pumpen, zeigte also starke Tendenz, selbsttätig Fahrt aufzuholen, bei 50 km/h schließlich kippte sie nach rechts oder links ab. Durch Nachlassen des Steuerknüppels war die Abkippbewegung sofort ohne wesentlichen Höhenverlust zu beenden.

In absichtliches Trudeln ließ sich die Maschine ohne weiteres bringen. Das Beenden erfolgte bei Neutralstellung aller Ruder nach einer halben Umdrehung ohne erhebliche Fahrtzunahme. Probeweise wurde auch mit Gegenseitensteuer beendet, doch erwies sich dies als ungünstiger, weil die Maschine hierbei „auf den Kopf“ ging, was bei einem Flugzeug dieser Leistungsqualität schnelle Fahrtzunahme und größeren Höhenverlust beim Abfangmanöver zur Folge hat. Mit Gegenseitensteuer drehte die Maschine zwischen einer viertel und einer halben Umdrehung nach.

Flugstabilität

Der Phoebus C besaß ausgezeichnete Richtungsstabilität. Mit losgelassenem Seitensteuer hielt er gut die Richtung. Nach Störung durch ein Drittel Seitensteuerausschlag und anschließendem Loslassen von Seitensteuer und Querruder kurvte er mäßig ein und behielt eine stabile Kreisfluglage mit 15 Grad Querneigung bei. Im Thermikkreisen war keinerlei Gegenstützen oder Korrektur erforderlich, die Maschine hielt von selbst Drehgeschwindigkeit und Schräglage.

Die Querstabilität wurde weiterhin über das Schieberollmoment gemessen. Die Schieberollzeit auf 30 Grad Querlage betrug nur 3 s, für das Aufrichten benötigte das Flugzeug 3,5 s. Hervorragend war vor allem die Längsstabilität. Nach einer Fahrterhöhung auf 100 km/h wurde der Steuerknüppel losgelassen. Die Maschine richtete sich auf und pendelte in der ersten Schwingung bis zu $v_{min} = 67$ km/h und $v_{max} = 95$ km/h, um dann auf der eingetrimmten Geschwindigkeit von 85 km/h stehenzubleiben. Gleichartiges Verhalten zeigte der Phoebus C auch noch bei einer Störung auf 110 km/h bei einer eingetrimmten Geschwindigkeit von 85 km/h. Erst bei einer Störung über 120 km/h pumpte er weiter, blieb aber bis zur Höchstgeschwindigkeit statisch längsstabil.

Die ausgezeichnete Flugstabilität des Phoebus C bedeutet geringe Ermüdung für den Flugzeughführer bei langen Flügen. Für ein Flugzeug dieser Leistungskategorie, das

außerdem noch sehr wendig ist, stellt dies eine beachtliche Konstrukteurleistung dar.

Ruderwirksamkeit und Steuerkräfte

Das Höhensteuer reagierte feinfühlig und besaß kleine Steuerwege sowie geringen Steuerdruck. Bei Trimmung auf 85 km/h ist fast kein Steuerdruck vorhanden bis zu einer Geschwindigkeit von rund 165 km/h; erst von 165 km/h bis 200 km/h nimmt der Steuerdruck zu. Läßt man jedoch bei 120 km/h oder 150 km/h in Erwartung statischer Instabilität den Steuerknüppel los, so fängt die Maschine ab und schießt nach oben. Es geht die Kunde, daß der Phoebus C selbständig einen Looping dreht, wenn man bei 180 km/h den Knüppel losläßt. Bei dem raschen Wechsel von Schnell- und Langsamflug, den das Leistungsfliegen erfordert, ist diese geringe Steuerkraft im gesamten Geschwindigkeitsbereich bei gleichzeitiger sehr guter Flugstabilität ausgezeichnet. Sie ermöglicht ermüdungsfreies Fliegen selbst ohne Trimmverstellung.

Das Querruder besitzt ebenfalls einen verhältnismäßig geringen Steuerweg und eine kleine Knüppelkraft. Die frühere Schwergängigkeit der Querruder des Phoebus ist behoben, seitdem Nadellager eingebaut werden. Das Seitenruder verriet noch seine Konzeption auf die Variante A und blieb bei vollen Quer- und Seitenruderausschlägen in seiner Wirksamkeit geringfügig hinter der Querruderwirkung zurück. Gleichwohl ist die Maschine sehr wendig. Der Kurvenwechsel zwischen 45°-Kreisen dauerte bei 85 km/h (= 1,4 mal v_{min}) etwas über 4 s. Die Rollzeit von 30° zu 30° Querlage im Geradeausflug betrug bei 85 km/h durchschnittlich 3s. Die Maschine gierte bei vollem Quersteuerausschlag, feststehendem Seitensteuer und 85 km/h Fahrt um 15°, das Seitenruder wurde dabei ausgeweht. Im Schnellflug lag das Flugzeug bei 200 km/h völlig schwingungsfrei und verlangte keinerlei hohe, unangenehme Steuerkräfte. Die Fahrt nahm bei geringer Längsneigungsänderung rasch zu.

Slip

Die Testmaschine ließ sich nach links bis zu einem Slip-Winkel von 20° geradeaus halten, nach rechts bis zu einem Slip-Winkel von 35°. Die Querlage hierbei betrug nach beiden Richtungen etwa 15°. Im Linksslip war die Gleitwinkelsteuerung demgemäß weniger wirksam, der Rechtsslip eignete sich jedoch sehr gut für einen Kurzlandeanflug aus größerer Höhe. Der Unterschied im Rechts- und Linksslip dürfte beim Prototyp durch eine bauliche Unsymmetrie bedingt und beim Serienflugzeug wohl nicht mehr vorhanden sein. Beim Slip saugte sich das Seitenruder nach außen fest. Gleichzeitig mit dem Auswehen des Seitenruders wurde der Slip bei der Testmaschine immer hochwirksam und ermöglichte eine steile Gleitbahn ohne Fahrtzunahme. Das Seitensteuer war im Slip voll ausgetreten, das Quersteuer etwa 80 Prozent des Steuerweges eingesetzt, das Höhensteuer etwa 25 Prozent gezogen.

Bremsklappen

Bei 85 km/h zeigte das Variometer mit voll ausgefahrenen Bremsklappen 3 m/s Fallen an, bei 100 km/h 3,75 m/s, bei 150 km/h 7 m/s. Es traten keine Lastigkeitsänderungen durch das Ausfahren der Bremsklappen auf, die Wirkung setzte weich ein.

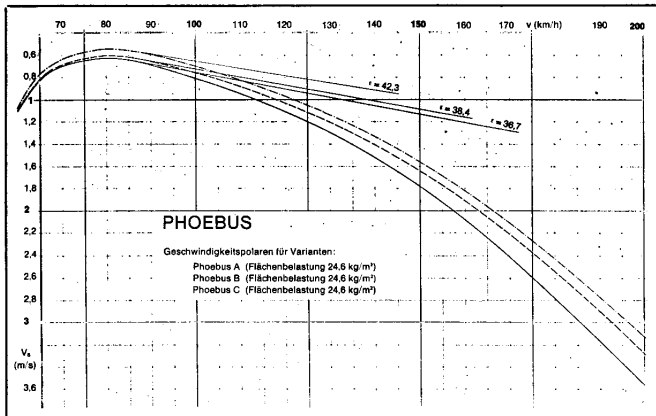
Landung

Bremsklappen und Rechtsslip ermöglichten eine wirksame Gleitwinkelsteuerung des Landeanfluges. Das Herstellerwerk rüstet die Maschine auf Wunsch auch mit einem zusätzlichen Bremsschirm aus. Kurze Landungen ohne Bremsschirm sind möglich, wenn mit geringer Fahrt —bei ruhiger Luft und Windstille etwa 75 km/h, bei Turbulenz und Gegenwind entsprechend mehr — angeschwebt wird, denn ein Flugzeug mit einer derartigen Leistung benötigt sonst einige Zeit, um 90 oder 100 km/h aufzuzehren. Der Phoebus C setzte voll durchgezogen gleichzeitig mit Sporn und Rad auf. Die Radbremse ist mit dem vollen Ausfahren der Bremsklappen gekoppelt. Besondere Empfindlichkeit



Günter Cichon

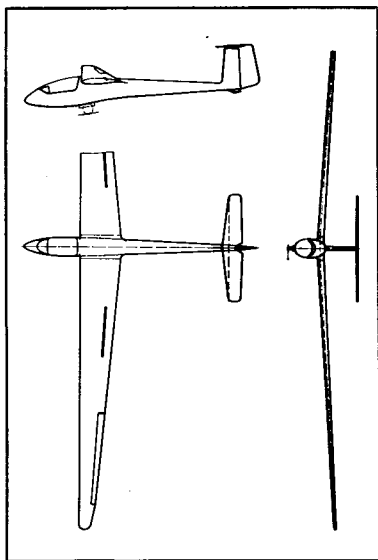
hinsichtlich des nach-vorn-Kippens beim Bremsen wurde nicht beobachtet. Das Einziehfahrwerk besitzt einen Federweg von 5 cm. Die Federung ist jedoch auf die Dämpfung harter Landungen ausgelegt und kommt beim normalen An- und Ausrollen nicht zur Wirkung.



Geschwindigkeitspolaren der Varianten A, B, C des Bölkow Phoebus

Führerkabine und Ausrüstung

Vorteilhaft unterscheidet sich der Phoebus von manchem vergleichbaren Muster durch sein geräumiges Instrumentenbrett. Es bietet Platz für 9 Instrumente und Funk. Alle Bedienhebel sind bequem erreichbar angeordnet, die vollen Ausschläge aller Steuer- und Bedienorgane waren ohne Haltungsänderung möglich. Die halbliegende Sitzposition war äußerst bequem und körpergerecht. Der zweieinhalbstündige Testflug wurde ohne Sitzpolster durchgeführt; dabei entstand nicht die geringste Unbequemlichkeit. Die Pedale sind um 16 cm, die Kopfstütze um 15 cm verstellbar. Während des Fluges kann allerdings nur die Kopfstütze nach vorn verstellt werden. Die Sicht ist nach allen Seiten ungewöhnlich hervorragend, bemerkenswert gut ist dabei auch die Sicht nach vorn unten. Die Haube wird von der Rumpfspitze aus zugfrei belüftet und beschlagfrei gehalten. Die Belüftung ist nicht regelbar. Dies sollte ohne Kompromisse an die Aerodynamik noch verbessert werden, denn an sehr heißen Tagen braucht der Pilot Zugluft, bei Höhenflügen hingegen soll die Belüftung geschlossen werden können. Für die unabänderlichen Utensilien des Leistungsfluges, wie Landkarten, Proviant, Sauerstoffmaske, Fotoapparat und Zusatzkleidung, ist im Phoebus C zwar nicht übermäßig viel Platz vorhanden, doch können sie untergebracht werden, und zwar seitlich neben dem Fallschirm und neben dem Sitz. Raum für eine Sauerstoff-Flasche ist serienmäßig vorgesehen, eine zweite kann



Hochleistungseinsitzer Bölkow Phoebus C

nach Angabe Rudi Lindners im Gepäckraum untergebracht werden. Serienmäßig sind die Befestigungen für Sauerstoff-Atmer, Schwannenhalsmikrofon, Lautsprecher und Batterie. Die Funkantenne ist serienmäßig im Seitenleitwerk eingebaut.

Bauweise und Bauausführung

Der Phoebus C ist voll in Glasfaserkunststoff auf Balsa-Sandwich gebaut. Unter den Experten ist eine Fehde entbrannt, ob Balsa-Sandwich oder GFK-Hartschaum-Sandwich den besseren Stützstoff in der Kunststoffbauweise darstellt. Rudi Lindner hat erläutert, warum man bei Bölkow Vorteile im Balsa-Sandwich sieht. Der wesentliche Vorteil liegt demnach in der unerreicht hohen Biege- und Torsionssteifigkeit der Balsa-Kunststoff-Verbindung. Dadurch werden Einstellwinkeländerungen des Außenflügels im Schnellflug, verbunden mit rechnerisch nicht berücksichtigter Leistungseinbuße und Flattererscheinungen von Flügeln und Leitwerk wirksam verhindert. Ruder und Leitwerke können daher ausreichend bemessen werden, und es ergibt sich ein unmittelbarer Einfluß auf die Flugeigenschaften. Balsaholz „arbeitet“ nicht in der Weise wie unsere heimischen Hölzer und hat daher auch nicht deren Nachteile. Bölkow besitzt seit dem Bau des Phoenix T die längste Erfahrung in der Kunststoffbauweise von Flugzeugen. Zwölf Jahre alte Phoenix-Segelflugzeuge sind noch heute wie neu. Nach Auskunft Rudi Lindners können sich in einzelnen Fällen nach 5 bis 7 Jahren die Stoßstellen der Balsa-Verleimungen nach außen hin abzeichnen. Es genügt dann eine einfache Nachbehandlung, um dies zu beseitigen. Die Oberfläche des Phoebus benötigt keine Lackierung, da eine besondere GFK-Deckschicht bereits in die Negativ-Form eingebracht wird. Die hervorragende Oberflächengüte und Bauausführung des Flugzeuges ist beispielhaft.

Flugleistungen

Wie fast bei allen neueren Segelflugzeugen liegt bis jetzt vom Phoebus C keine gemessene, sondern nur eine errechnete Polare vor. Dipl.-Ing. Zacher von der Deutschen Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt ist soeben mit der schwierigen und umfangreichen Aufgabe beschäftigt, die Leistungsvermessung neuer Segelflugzeugkonstruktionen durchzuführen. Die Ergebnisse werden in einiger Zeit veröffentlicht. Vom Phoebus A liegt die vermessene Polare vor, und es erscheint in diesem Zusammenhang von Interesse, daß die errechnete Polare des Phoebus A der Vermessung mit geringfügiger Abweichung standgehalten hat. Es ist danach wohl zu erwarten, daß die errechnete Polare des Phoebus C ebenfalls der Wirklichkeit entspricht. Der Phoebus A (Standard-Klasse) hat wiederholt in Ländern ohne Trennung von Standardklasse und Offener Klasse (Südafrika, Schweiz) gegen die Super-Schiffe der Offenen Klasse den Sieg erringen können. Nach der berechneten Polare ist der Phoebus C der Variante A um 5 1/2 Gleitzahlpunkte überlegen. Die Gleitzahl-Überlegenheit nimmt im Schnellflug weiter zu. Im Sinken ist der Phoebus C um 10 cm/s besser. Neben den hervorragenden Flugeigenschaften und den ausgezeichneten Leistungen verdient der Preis von 22900 DM Beachtung.

Kennzeichen und Leistungen

Baumuster: Phoebus C

Konstrukteur/Hersteller:

Eppler-Nägele-Lindner/Bölkow-

Waggon- und Maschinenbau AG -

Siebel ATG

Besatzung: 1

Abmessungen

Spannweite 17,0 m

Länge 6,98 m

Höhe (Rumpf) 0,85 m

Flügelfläche 14,06 m²

Flügelstreckung 20,55

Gewichte

Rüstgewicht*) 241 kg

Zuladung 134 kg

Fluggewicht 375 kg

Flächenbelastung 26,7 kg/m²

Bruchlastvielfaches 12

Leistungen

Beste Gleitzahl 42,3

bei 90 km/h

Ger. Fluggeschwindigkeit 58 km/h

Geringstes Sinken 0,55 m/s

Geschwindigkeit

bei 1 m/s Sinken 120 km/h

Geschwindigkeit

bei 2 m/s Sinken 165 km/h

Höchstzulässige Geschwindigkeiten

Freiflug bei jedem Wetter 200 km/h

Im Flugzeugschlepp 180 km/h

Im Windenstart 120 km/h

*) Tragflügel je 72,5 kg; Rumpf mit Seitenleitwerk und Ausrüstung 87 kg; Höhenleitwerk 9 kg.