

Flugmessungen mit Standard-Segelfflugzeugen

(Einige Ergebnisse des OSTIV Standard Class Investigation Course)

Erweiterte Fassung eines Vortrages am X. OSTIV-Kongress, South Cerney, Juni 1965.

Von Dipl.-Ing. Hans Zacher, DVL, München-Riem

Bild 1 - Ka 6 CR

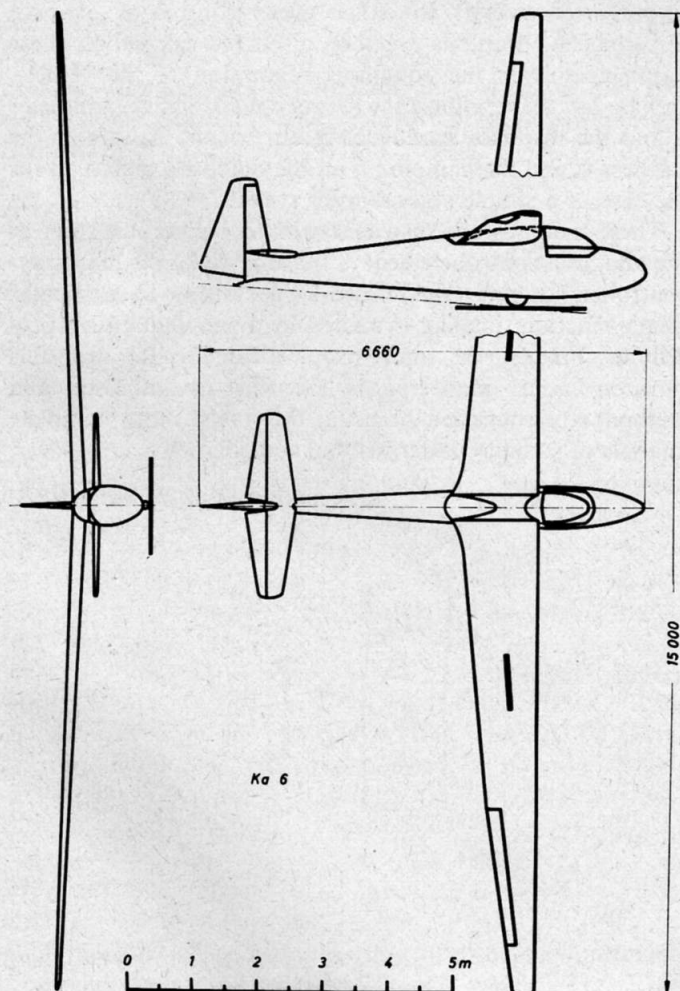
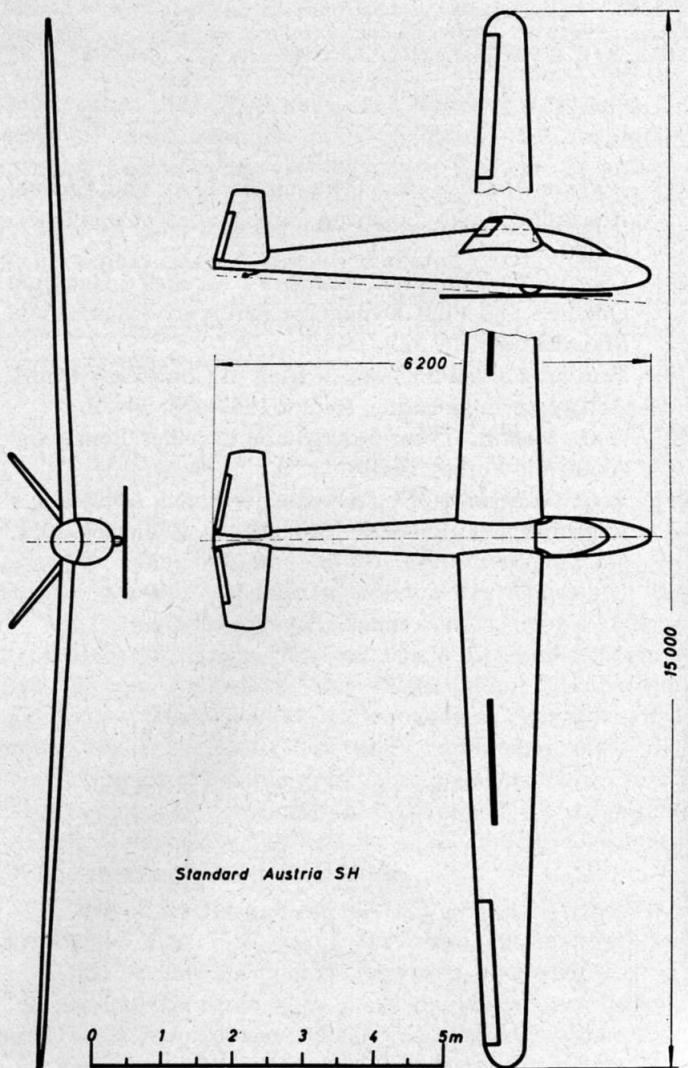


Bild 2 - Standard Austria SH



Summary:

Flight Measurements on Standard Class Sailplanes (Some results of the OSTIV Standard Class Investigation Course).

To compare performance and handling characteristics of a variety of Standard Class Sailplanes (e. g. Ka 6, Standard Austria, Vasama, Mucha, M-100 S, Uribel), OSTIV invited experienced pilots to come to its International Gliding Research Institute at Varese in Sept. 1964. During the course, comparison side-by-side flights were made as well as tests on the ground and in the air concerning cockpit layout, ground handling, take-off and landing, stall, stability and control etc. The main results are shown and explained.

I. Einleitung

Die OSTIV hatte 1963 mit Hilfe des Centro Studi del Volo a Vela Alpino in Calcinate del Pesce bei Varese (Italien) ihr International Gliding Research Institute gegründet. Im September 1963 fand dort unter Leitung des Verfassers der Training Course for Glider Instructors mit 7 Doppelsitzer-typen statt, über den mehrfach berichtet wurde, u. a. [1], [2].

Im September 1964 wurde nun in Varese ein Standard Class Sailplane Investigation Course abgehalten, um zu versuchen, einen Teil der Standard-Segelflugzeuge (insbesondere OSTIV-Preisträger) einem erweiterten internationalen Kreis zur Flugeigenschaftsprüfung vorzuführen und dabei auch

Bild 3 – PIK 16 C Vasama

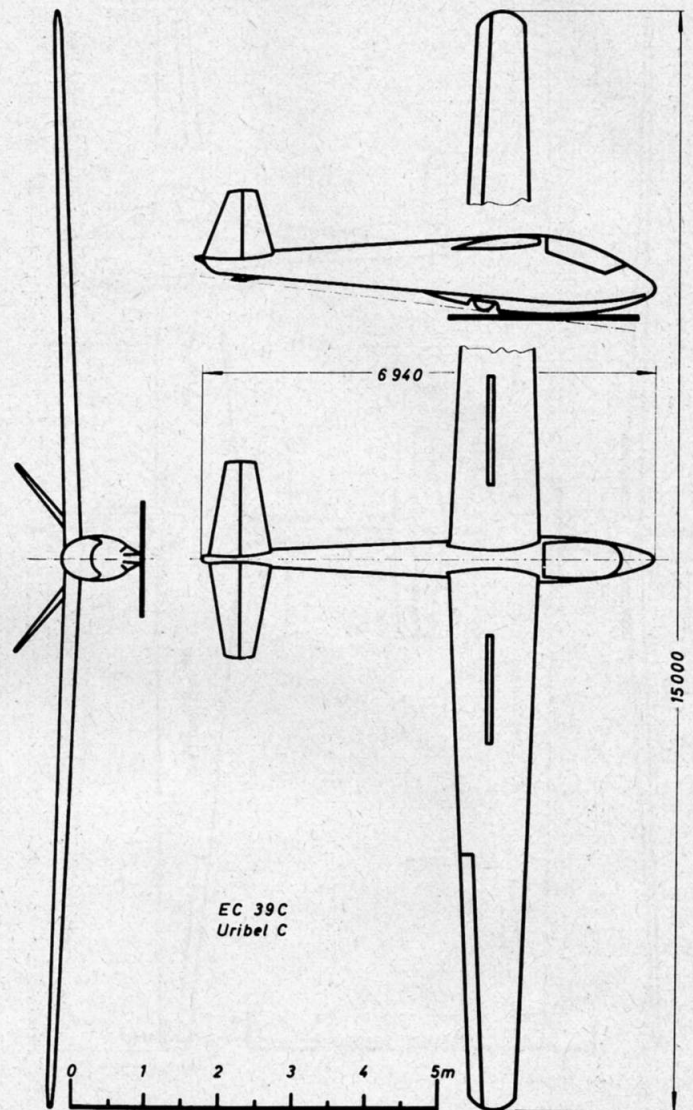
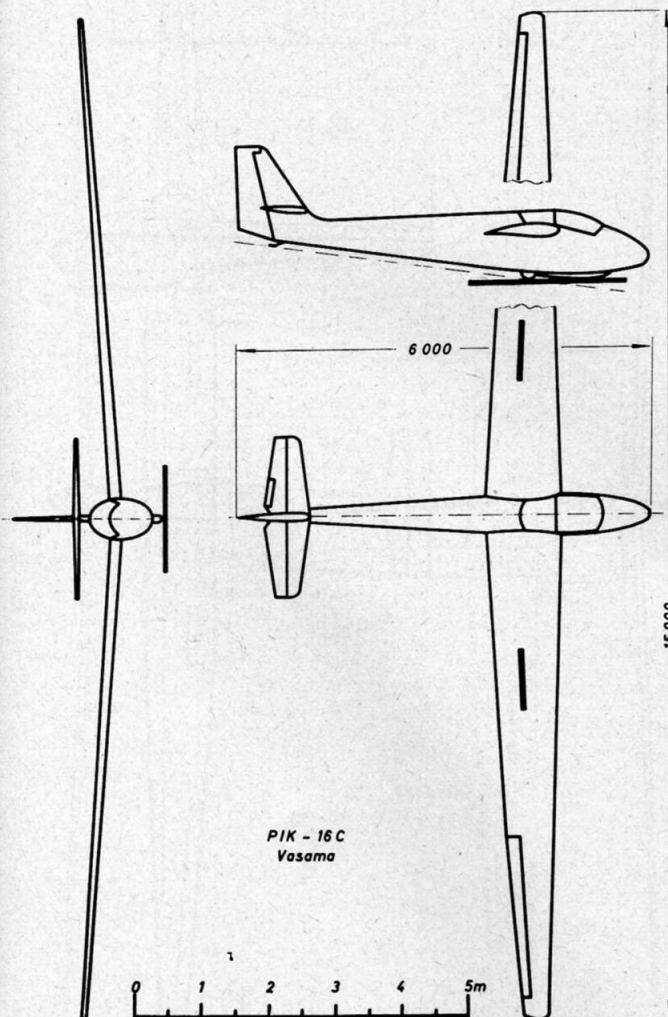


Bild 4 – EC 39 C Uribel C

die Polaren zu ermitteln. – Bei der Auswahl der Standard-Segelflugzeuge für die OSTIV-Trophäe während der Weltmeisterschaften im Segelflug wird nämlich mit Recht immer wieder bemängelt – nicht zuletzt vom OSTIV-Vorstand und den Jurymitgliedern selbst –, dass im allgemeinen jedes Jurymitglied nur einen Flug mit jedem Muster macht, und dass dabei die Leistungen nicht einmal abgeschätzt werden können. Die Auswahlregeln sagen aber, dass das Segelflugzeug mit dem besten Kompromiss hinsichtlich Billigkeit, Einfachheit und Leistungsfähigkeit («Cheapness, simplicity, and efficiency») für die Trophäe vorgeschlagen werden soll [3]. So sollte in Varese etwas nachgeholt und gegebenenfalls bestätigt werden, was die Jury trotz guten Willens und grosser Anstrengung einfach nicht objektiv bearbeiten konnte. Der Verfasser war zweimal Vorsitzender sowie einmal Mitglied der Jury und kennt sowohl die Möglichkeiten und Schwierigkeiten als auch die Notwendigkeiten und Einwände bei der Auswahl der Segelflugzeuge. Er hoffte, auch Anregungen und Verbesserungsvorschläge von den Teilnehmern zu bekommen.

II. Piloten und Segelflugzeuge

Die Nationalen Aero-Clubs wurden zur Teilnahme am Kurs eingeladen; es kamen Flugzeugführer aus Australien,

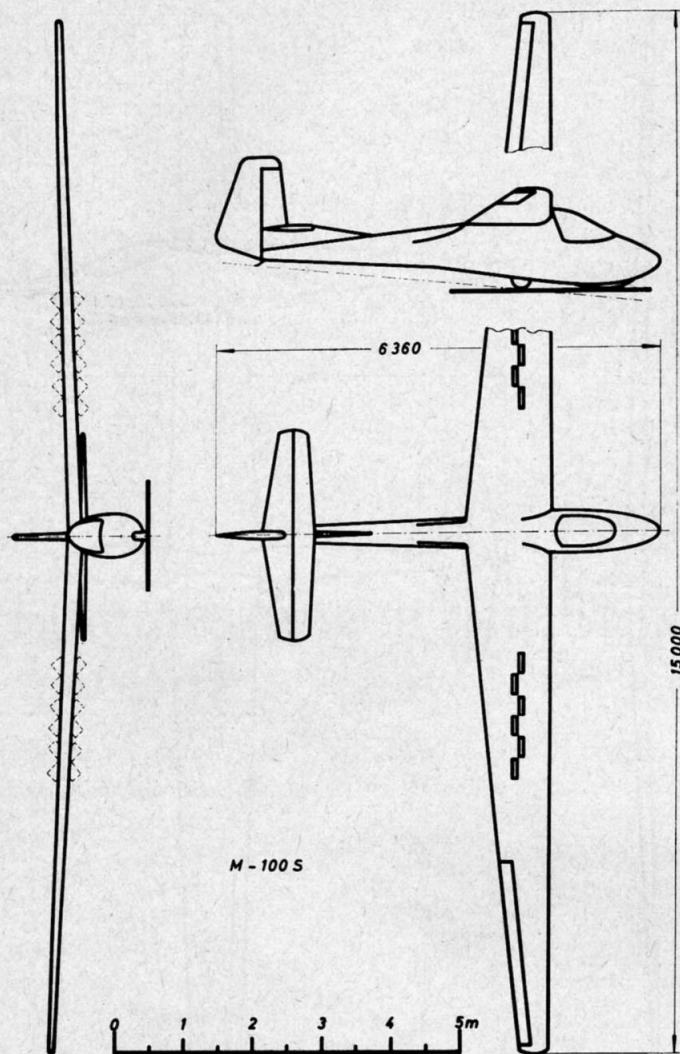


Bild 5 - M-100 S

Deutschland, Finnland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Schweden.

Ausser den OSTIV-Preisträgern, der Ka 6 (1958), Standard-Austria SH (1960) und Vasama (1963) waren noch die Standard-Segelflugzeuge Mucha 100, Mucha Standard, M-100! S, Uribel B und C sowie ein italienischer Nachbau des L-Spatz (Passero) vorhanden (siehe Tabelle 1). Darüber hinaus wurden der Eolo mit 18 m und die Kria mit 12 m Spannweite sowie für Einweisungen die Doppelsitzer Bocian und EC 40 eingesetzt. Leider konnten die Foka, Fauvette, Sagitta, Dart, K 10 u. a. für den Kurs nicht beschafft werden. - In diesem Bericht sollen jedoch noch die Standard-Segelflugzeuge Dart, K 10, Phöbus und Zugvogel IV berücksichtigt werden, die von der DVL bei anderer Gelegenheit vermessen wurden (siehe Bilder 1 bis 11).

III. Programm

Die Teilnehmer des Kurses hatten nach dem ersten Flug mit einem neuen Muster ihre allgemeinen Eindrücke schriftlich niederzulegen und dann weitere Prüf Flüge auszuführen, bei denen z. B. das Überziehverhalten, der Kurvenwechsel, das Rollen um die Längsachse, Gierschwingungen und Spiralsturz, Slip- und Bremsklappenwirkung sowie das Kurven mit nur einem Steuer zu beurteilen waren. Einige

Teilnehmer haben darüberhinaus Steuerkraftverläufe im Fluge sowie Steuerungskinematiken, Steuerreibungen, Führerraumabmessungen, Rüstbarkeit u. a. am Boden gemessen bzw. geprüft.

Als besonders wichtig wurden die Flugmessungen betrachtet, bei denen die Leistungen durch Nebeneinanderfliegen verglichen werden konnten: Das exakt vermessene Segelflugzeug Ka 6 CR der DVL [5] flog aus gleicher Anfangshöhe mit gleicher Geschwindigkeit parallel zu dem Vergleichsflugzeug. Nach einer gestoppten Zeit von 1 bis 3 Minuten wurde die Höhendifferenz zwischen den Segelflugzeugen von beiden Piloten geschätzt, gelegentlich ergänzt durch die Beobachtung eines hinterherfliegenden Motorflugzeugführers. Die Verständigung erfolgte über Funk. Für jede Polare wurden auf diese Weise 5 bis 10 verschiedene Geschwindigkeitspunkte, manche doppelt und dreifach, ermittelt. Eine Fahrteichung ergab sich damit nebenbei.

Die Ergebnisse wurden auf eine Zuladung von 90 kp und auf die Bodenluftdichte ρ_0 umgerechnet, so dass die Polaren mit den früher veröffentlichten unmittelbar vergleichbar sind [5]. Wenn diese Ergebnisse auch nicht so exakt sind wie die nach der Höhenstufenmethode gewonnenen, so geben sie doch ein besseres Bild der wahren Leistungen als die meist auf Rechnungen, Schätzungen oder gar Propaganda beruhenden Werte.

Bild 6 - Passero (L-Spatz 55)

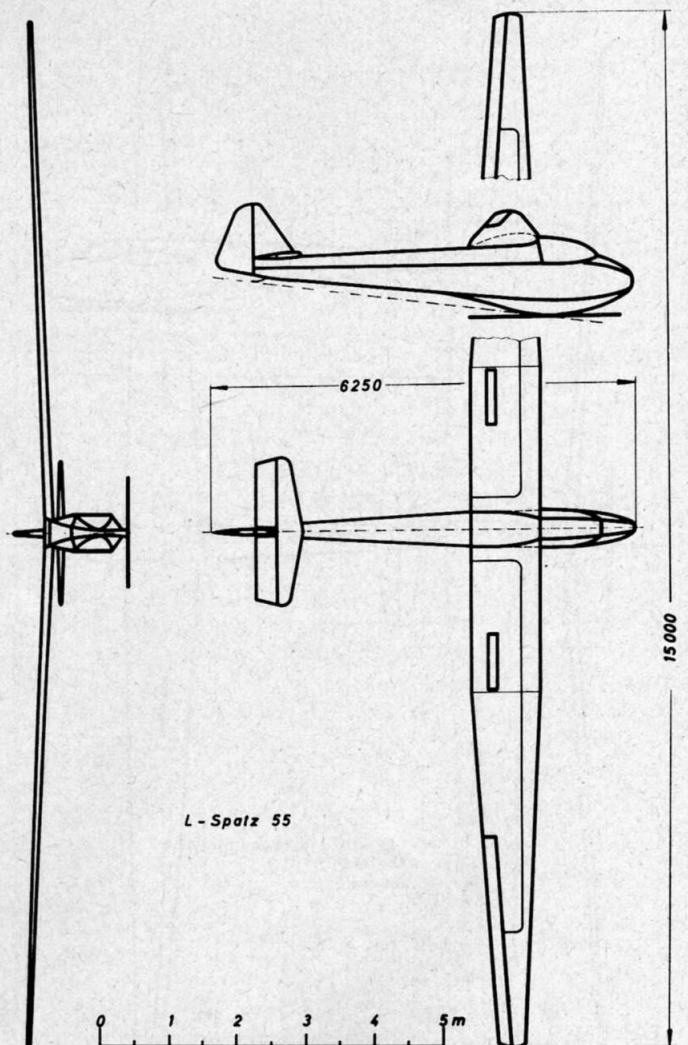


Bild 7 - SZD 22 C Mucha Standard

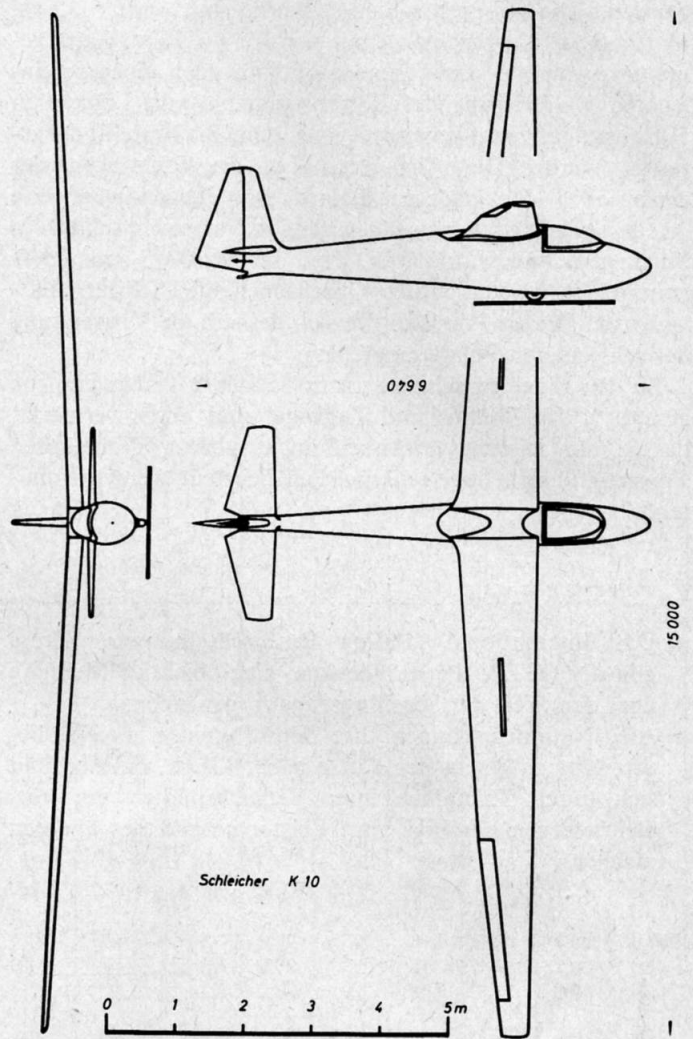
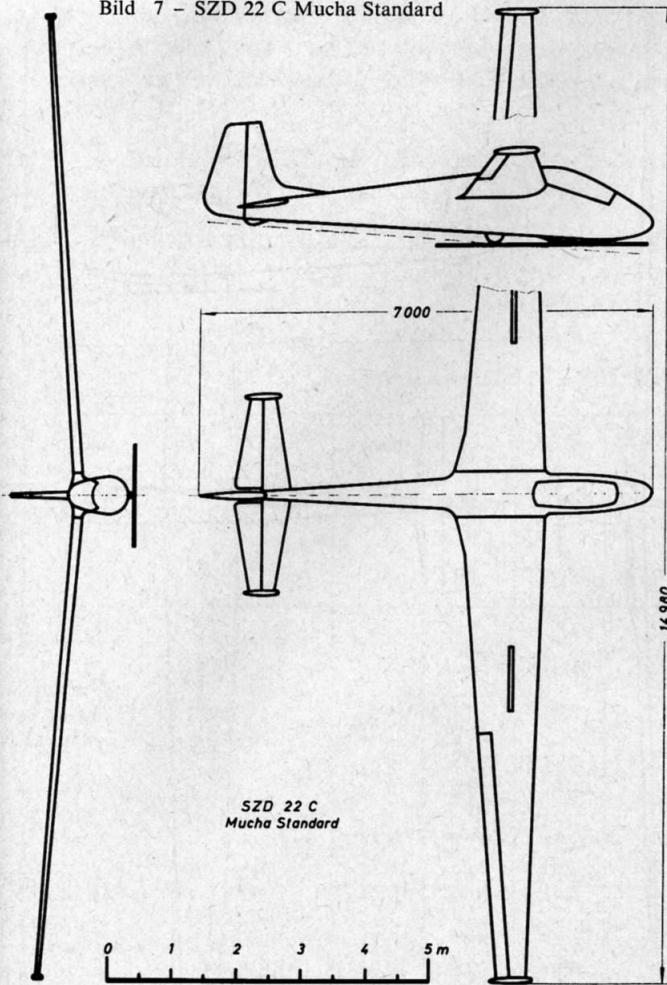


Bild 8 - T 51 Dart

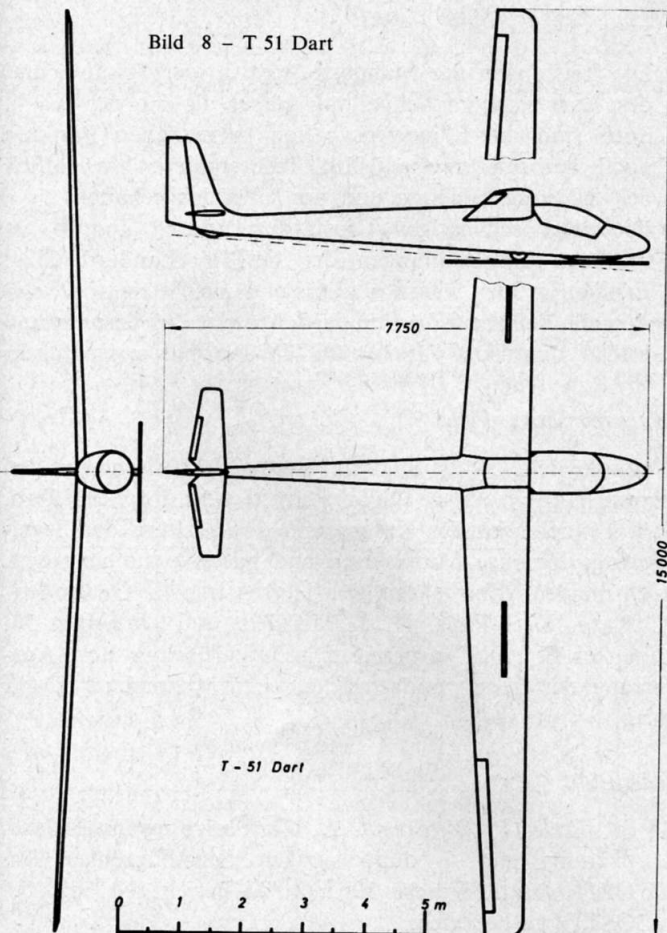


Bild 9 - K 10

In gemeinsamen Diskussionen wurden die Ergebnisse der Flugeigenschaftsprüfung und der Leistungsmessung besprochen und darüberhinaus noch besondere Themen (z. B. V-Leitwerke, Bremsklappengrösse) behandelt.

IV. Wichtigste Ergebnisse

Die *Polaren* der untersuchten Segelflugzeuge sind in den Bildern 12 bis 15 dargestellt: Das Bild 12 zeigt die *Polaren* der 4 OSTIV-Preisträger, von denen der Prototyp des Dart beim Braunschweiger Vergleichsfliegen vermessen wurde. Wie später zu erfahren war, wurden die Langsamflugeleistungen durch Änderung des Flügelmittelstückes verbessert. Im Bild 13 sind 3 weitere *Polaren* der Vareser Messungen im Vergleich zur Ka 6 CR angegeben. Die Leistungen der Mucha Standard konnten aus Zeitgründen nicht erfolgen werden, doch habe ich keine Bedenken, die Originalpolare [6] für wahr zu halten und einzuzeichnen, da sich die Zuverlässigkeit der polnischen Werkangaben, die auf Messungen beruhen, mehrfach herausgestellt hat.

Als Ergänzung zeigt Bild 14 die später von der DVL in Höhenstufenflügen exakt vermessenen Standard-Segelflugzeuge K 10, Phöbus und Zugvogel IV im Vergleich zur Ka 6 CR.

Schliesslich sind im Bild 15 noch zwei *Polaren* gegenübergestellt, die mit zwei verschiedenen guten Ausführungen der M-100 S nach verschiedenen Methoden gewonnen

wurden. Die «Varese»-Kurve wurde mit einer älteren M-100 S im Vergleichsflug mit der Ka 6 CR im Kurs gemessen, während die «Lamera»-Polare nach einer vereinfachten Kalibrierung der Bordinstrumente von Lamera in Höhenstufenflügen gemessen und von P. Morelli ausgewertet wurde. Die Ansichten über die Richtigkeit der einen oder der anderen Polare sind begrifflicherweise geteilt, doch könnte man sagen, dass in Varese ein schlechtes Stück gemessen wurde bzw. dass die M-100 S besonders empfindlich ist hinsichtlich Oberflächengüte, Schwerpunktlage usw. Für die Praxis dürfte sich deshalb die Verwendung der schlechteren Polare empfehlen.

Zu den Flugeigenschaften ist in Tabelle 2 das wesentliche gesagt. K 10, Phöbus und Zugvogel sind nicht vermerkt, da sie nur leistungsvermessen, nicht aber von mehreren Flugzeugführern flugeigenchaftlich beurteilt werden konnten.

V. Folgerungen

- Das International Gliding Research Institute Varese gibt der OSTIV die Möglichkeit, eine objektive Meinung über den Wert der Segelflugzeuge zu gewinnen.
- Alle Nationen können ihre Segelflugzeuge zwecks Beurteilung zu einem der Kurse nach Varese schicken und sich durch Teilnahme ihrer Versuchspiloten am Vergleichsfliegen ein Bild vom Leistungsstand der anderen machen.

Bild 10 - Phöbus

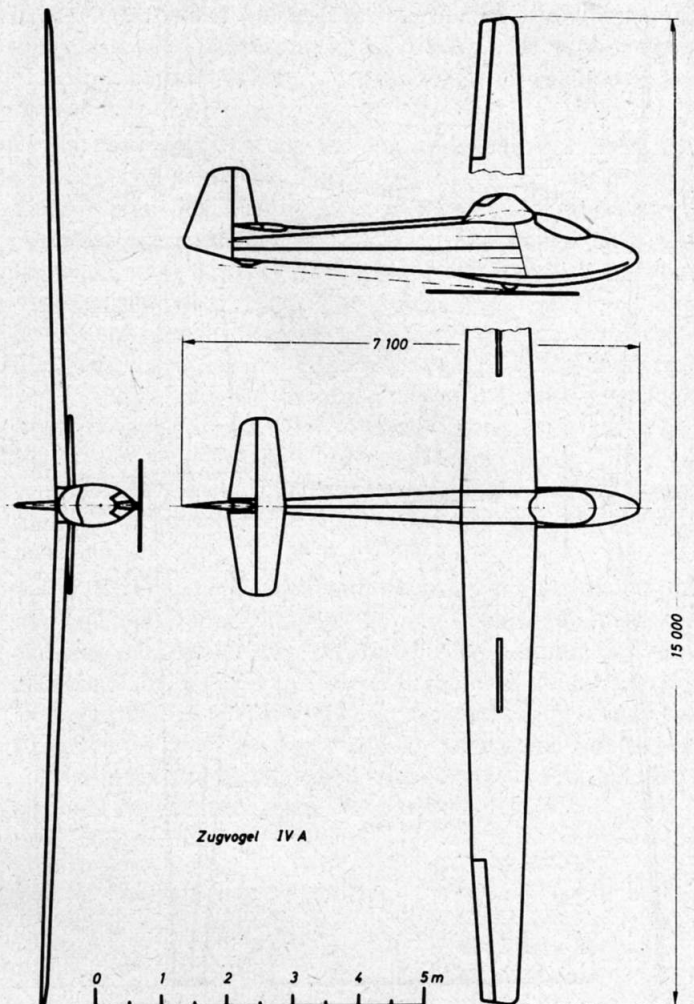
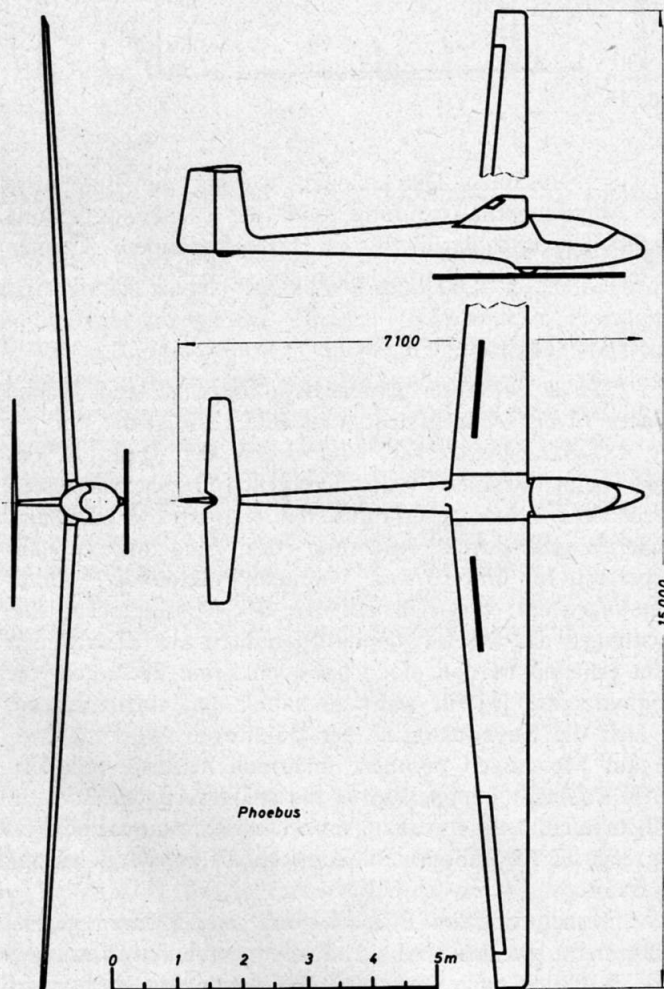


Bild 11 - Zugvogel IV A

- Die Leistungen der Standard Austria, der Vasama und des Dart sind im Schnellflug besser als die der Ka 6, doch sind die Flugeigenschaften in manchen Punkten noch verbesserungsbedürftig, insbesondere hinsichtlich der Querruderwirkung und des Überziehverhaltens.
- Die unter schwierigen Umständen und in Zeitnot getroffenen Entscheidungen der OSTIV Standard Class Evaluation Jury waren in gewisser Hinsicht richtig, wenn sie nach der Ka 6 die Standard Austria, die Vasama und zuletzt den Dart für die OSTIV-Trophäe vorschlugen.

VI. Schlussbemerkung

Ich danke dem Centro Studi del Volo a Vela Alpino mit den Herren Giorgio Orsi, Plinio Rovesti und ihren Helfern, allen Teilnehmern des Kurses und den Haltern der Segelflugzeuge für ihre Mitwirkung und gute Zusammenarbeit. Auch meinen Mitarbeitern, den Herren Ing. H. Gnatz, Ing. M. Karg, Dipl.-Phys. H. J. Merklein und Dipl.-Ing. M. Rade, sei für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Mess- und Prüfflüge ganz besonderer Dank gesagt.

Schriftum

- [1] M. Rade, P. Weishaupt, H. Zacher: Flugeigenschaftsprüfung von 7 dopsitzigen Segelflugzeugen im OSTIV-Kurs, Varese 1963. FFM-Bericht Nr. 62, bei OSTIV zu beziehen.

[2] M. Rade, H. Zacher: Einige Ergebnisse der Flugeigenschaftsprüfung von 7 doppelsitzigen Segelflugzeugen im OSTIV-Kurs, Varese 1963. OSTIV Publication VII.

[3] B. S. Shenstone, H. Zacher: Standard Class Sailplane Evaluation. OSTIV Publication V, VI und VII.

[4] L. Welch: OSTIV Trophy 1965. OSTIV Publication VIII.

[5] H. J. Merklein, H. Zacher: Leistungsmessungen an 12 Segelflugzeugen (Flight performance measurements on Sailplanes). «Aero-Kurier» 12/63 und 1/64, Köln (Deutschland), «Aero-Revue» 10 und 11/64, Zürich (Schweiz), «Soaring» 1/65, Los Angeles (USA). (Genauere Werte und aerodynamische Daten in FFM-Bericht Nr. 63, bei DVL zu beziehen.)

[6] P. Zbiorowa: Konstrukcje Lotnicze Polski Ludowej, Warszawa 1965.

Tabelle 1
Daten und Messwerte von Standard-Segelflugzeugen (umgerechnet auf 90 kp Zuladung)

Muster	Profil	Spannweite b m	Flügel- fläche F m ²	Seiten- ver- hältnis λ —	Rüst- gewicht GR kp	Flug- gewicht GF kp	Flächen- be- lastung G/F kp/m ²	v _{min} km/h	w _s min m/s	bei v km/h	ε _{best} —	bei v km/h	w _s bei v = 100 km/h m/s	w _s bei v = 120 km/h m/s
Ka 6 CR	NACA63 ₃ — 618	15,0	12,4	18,1	185	275	22,2	61	0,68	67	29	78	1,13	1,70
Standard Austria SH	E 266	15,0	13,5	16,7	257	347	25,7	—	0,70	80	32	87	0,94	1,44
Vasama	NACA63 ₂ — 615	15,0	11,7	19,2	205	295	25,1	(64)*	0,74	77	30	85	1,00	1,54
Uribel C	E 257	15,0	13,8	16,3	205	295	21,3	—	0,74	73	30	82	1,08	1,72
M-100 S	NACA63—618 modifiziert	15,0	13,1	17,2	198	288	22,0	—	0,76	72	27	78	1,22	1,88
Passero	Mü 14%	15,0	11,7	19,2	160	250	21,3	—	0,80	68	25	75	1,28	—
Mucha Stand. Dart	Gö 549	15,0	12,8	17,6	240	330	26,4	(59)	(0,73)	(71)	(28)	(75)	(1,25)	(1,85)
(Prototyp)	NACA64 ₃ — 618	15,0	12,5	18,0	218	308	24,6	68	0,72	77	31,5	86	1,00	1,48
K 10	FX 40/291	15,0	12,5	18,0	218	308	24,6	(61)*	0,70	75	31	83	1,00	1,54
Phöbus	E 403	15,0	13,2	17,1	235	325	24,6	61,5	0,64	80	36	85	0,83	1,14
Zugvogel IV A	NACA63 ₂₁₅ — 615	15,0	13,4	16,8	235	325	24,2	62,9	0,69	69	29	78	1,03	1,41

(*) nach eigenen Messungen geschätzt

() nach polnischen Messungen [6], die erfahrungsgemäss sehr zuverlässig sind.

Tabelle 2
Flugeigenschaftsprüfung von Standard-Segelflugzeugen

	Ka 6 CR	Standard Austria SH	Vasama	Uribel C	M-100 S	Passero	Mucha Standard	Dart
Führerraum	mittel etwas un- bequem Sicht aus- reichend	geräumig sehr bequem Sicht gut	geräumig bequem Sicht gut, nur nach vorn behindert (Pilot aufrecht sitzend)	sehr geräumig bequem Sicht gut	geräumig bequem Sicht gut	mittel etwas un- bequem Sicht gut	mittel bequem Sicht sehr gut	geräumig sehr bequem Sicht sehr gut
	(Pilot auf- recht sitzend)	(Pilot zu- rückgelehnt)	(Pilot aufrecht sitzend)	(Pilot aufrecht sitzend)	(Pilot aufrecht sitzend)	(Pilot aufrecht sitzend)	(Pilot aufrecht sitzend)	(Pilot zurück- gelehnt)
Überzieh- verhalten	Sackflug, steuerbar	langsames Kippen über den Flügel, noch steuerbar	Kippen über den Flügel, noch steuerbar	Kippen nach vorn oder über den Flügel, noch steuerbar	schnelles Kippen über den Flügel, nicht steuerbar	Kippen über den Flügel noch steuerbar	sehr schnelles Kippen über den Flügel, nicht steuerbar	Kippen über den Flügel, noch steuerbar
Steuerbarkeit im Normal- flug	gut, gut abgestimmt	mässig, Quersteuer wirkt schwach	sehr gut, empfindlich	gut	gut, gut abgestimmt	mässig, Quersteuer wirkt mässig	sehr gut, empfindlich	sehr gut, empfindlich, sehr gut abgestimmt
Kurven- wechselzeit von 45° bis 45° bei 1,4 · v _{min}	4,0 sec	5,6 sec	4,0 sec	4,8 sec	4,0 sec	5,0 sec	3,5 sec	4,5 sec

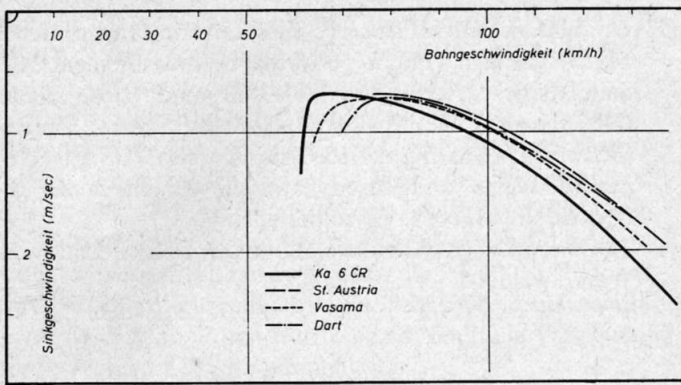


Bild 12 - Geschwindigkeitspolaren für 90 kp Zuladung von Ka 6 CR, Standard Austria SH, Vasama, Dart (Prototyp)

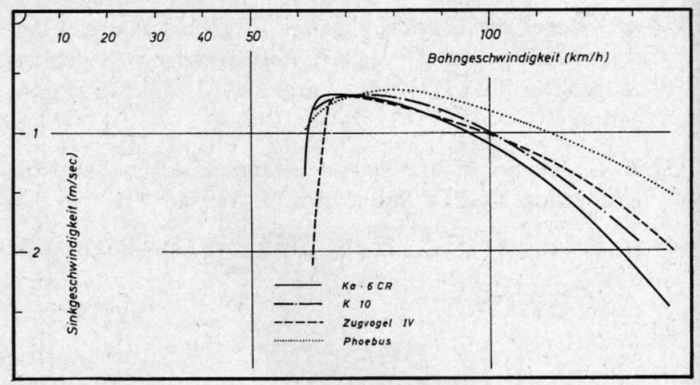


Bild 14 - Geschwindigkeitspolaren für 90 kp Zuladung von Ka 6 CR, K 10 Phöbus, Zugvogel IV A.

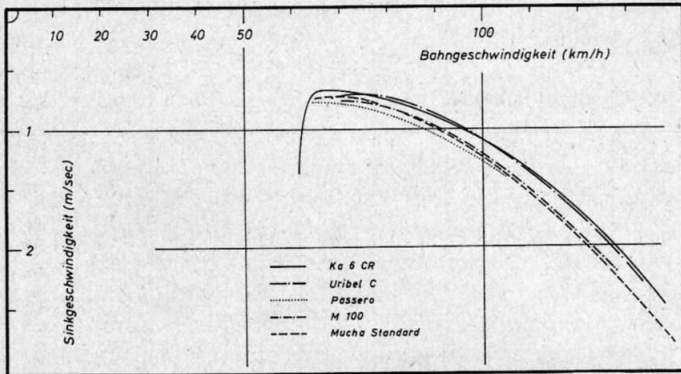


Bild 13 - Geschwindigkeitspolaren für 90 kp Zuladung von Ka 6 CR, Uribel C, M-100 S, Passero, Mucha Standard

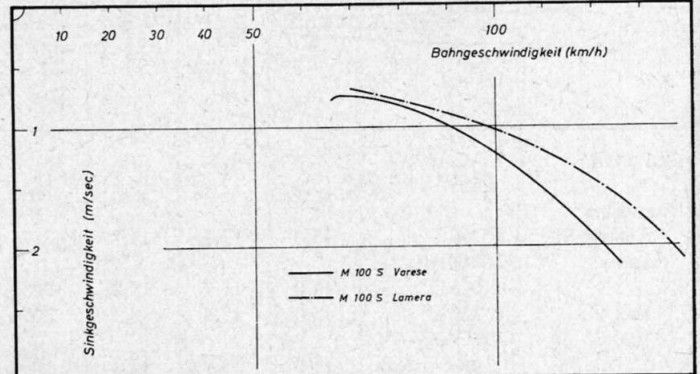


Bild 15 - Geschwindigkeitspolaren von M 100 S nach Messungen von Lamera bzw. des Varese-Kurses.

(Schweizer Aero-Revue 2/1968)