



EIDGENÖSSISCHES
FLUGZEUGWERK
EMMEN

WINDKANAL

BERICHT: ^{FP} 3902/05
(a)

Konstruktion des Gleiters
N - 20

KONSTRUKTION DES GLEITERS N-20

INHALT:

BLATT:

1. Allgemeines	2
2. Baubeschreibung	5
2.1. Tragwerk	5
2.2. Rumpf	8
2.3. Fahrwerk	10
2.4. Leitwerk	17
2.5. Steuerwerk	18
2.6. Schleppklinken	20
3. Unfallsergebnisse	22

Der Abteilungschef:

Hausman

Der Bearbeiter:

Waboy

Abschnitt:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

1. ALLGEMEINES

Für die Konstruktion des Gleiters N-20 waren folgende Hauptforderungen massgebend:

1. Fertigstellung der Fertigungsunterlagen bis Ende September 1947.
2. Flugbereitstellung des Gleiters Ende November 1947.
3. Einfache, billige Konstruktion.
4. Weitgehende Verwendung von Bestandteilen abgewrackter Flugzeuge.

Bei der Herstellung der Werkstattzeichnungen wurde möglichst auf allzu grosse Unterteilung und auf Anfertigung von Stücklisten verzichtet; Angaben betreffs Werkstoff erfolgten in der Regel direkt beim Stück auf der Zeichnung.

Trotz solchen Vereinfachungen mussten über 500 Zeichnungen angefertigt werden, und die gesamten Konstruktionsarbeiten inklusive Durchführung der Festigkeitsrechnung im Brouillon erforderten insgesamt ungefähr 7000 Arbeitsstunden.

An Konstruktionsunterlagen standen zur Verfügung:

Gesamtaufmasse und Profilmasse
 Lastannahmen und Schnittkräfte für das Tragwerk
 Lastannahmen für das Fahrwerk
 Lastannahmen für das Leitwerk
 Lastannahmen für die Steuerung.

In der Person des Herrn W. Weber, Chefkontrolleur des Eidg. Luftamtes, stand uns für herstellungstechnische Fragen ein

Abschrift:

Ger

Beauftragter:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 3

vortrefflicher Berater zur Seite, dem auch an dieser Stelle für seine wertvolle Mitarbeit herzlicher Dank ausgesprochen sei. Das mit der Konstruktion beauftragte Personal umfasste total 5 Mann, 2 Mann vom F+W und 3 Mann von WLM.

Mit den Konstruktionsarbeiten wurde Mitte April 1947 begonnen.

Es wurde vorerst ein Terminplan entworfen, die Aufbau-Koordinaten und die verschiedenen Aufbau-Ebenen festgelegt; dann wurde gruppenweise mit der Konstruktion der einzelnen Flugzeug-Hauptgruppen (Tragwerk, Rumpf, Fahrwerk, Leitwerk, etc.) begonnen.

Da bereits anfangs Mai, ungefähr 3 Wochen nach Aufnahme der Konstruktionsarbeiten, mit dem Bau des Gleiters angefangen wurde, musste die Werkstatt laufend mit Fertigungsunterlagen versehen werden, wenn nicht eine unerwünschte Bau-Unterbrechung in Kauf genommen werden wollte. Dank der wirklich ausgezeichneten Zusammenarbeit aller Beteiligten - Büro und Werkstatt - konnten solche Stockungen vermieden und dauernd ein kleiner Ablieferungsvorsprung des Büros beibehalten werden. Der kurze Herstellungstermin bedingte eine stark dezentralisierte Herstellung des Gleiters, um ein gegenseitiges Behindern der zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte zu vermeiden.

Trotz allen Bemühungen in Büro und Werkstatt konnten aber schliesslich die proponierten Termine nicht eingehalten werden; der Arbeitsaufwand erwies sich grösser als vorausgesehen worden war. Erst auf Jahrende 1947 waren die konstruktiven Arbeiten im wesentlichen beendigt und die Bereitstellung des Gleiters für die Windkanal-Flugerprobung verzögerte sich bis Ende Januar 1948.

Als Hauptgründe für die Terminverzögerung sind zu nennen:

Abschrift:

Ger

beauftragt:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

1. Zu optimistische Arbeitsaufwandschätzung
2. Grössere Anforderungen hinsichtlich Einbauten (z.B. komplettes Einziehfahrwerk mit elektrischer Betätigung; Raketeneinbau, etc.)
3. Betriebsbedingte Änderungen (Verbesserungen)
4. Materialbeschaffungsschwierigkeiten
5. Ausschuss von werkeigenen Bestandteilen.

Was die Güte der Herstellung anbelangt, so wurde auf eine saubere, einwandfreie Werkstattarbeit grossen Wert gelegt, hingegen nicht ein derartig minutiöses "Ausfeilen" verlangt, wie das bei uns in der Regel üblich ist. Grösste Ansprüche jedoch wurden an die Oberflächenbeschaffenheit des Gleiters gestellt. Sämtliche Holzteile sind ausser der Holzbeplankung mit einem Baumwollüberzug von $0,075 \text{ kg/m}^2$ versehen; die Auftragung der Lackierung erfolgte mit aller Sorgfalt, um ein Maximum an Glätte zu erreichen. Die Lackierung setzt sich aus total 21 Lack- und Spachtelschichten zusammen und baut sich folgendermassen auf:

1. Eine Schicht Lionoil Clear
2. Zwei Schichten Berryloid Nitrate-Dope clear 10% verdünnt gestrichen.
3. Zwei Schichten Berryloid Nitrate-Dope clear 50% verdünnt gespritzt.
4. Stoff mit Berryloid Nitrate Dope clear unverdünnt aufgezogen.
5. Zwei Schichten Berryloid Nitrate Dope clear, unverdünnt gestrichen.
6. Fünf Schichten Berryloid Pigmented Dope Aluminium gespritzt.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 5

7. Nassschleifen.
8. Eine Schicht Spritzspachtel.
9. Schleifen.
10. Sechs Schichten Berryloid Pigmented Dope gelb, gespritzt.

Schliesslich möchte ich nicht vergessen zu erwähnen, dass der Hauptanteil am guten Gelingen des Werkes der Werkstatt zufällt. Nur dank den wirklich hervorragenden Leistungen und der Arbeitsfreude aller am Bau des Gleiters Beteiligten konnte diese Arbeit ohne nennenswerte Schwierigkeiten zu Ende geführt werden.

2. BAUBESCHREIBUNG

2.1. Tragwerk

Das Tragwerk ist vollständig aus Holz aufgebaut. Seine Konstruktion erfolgte in Anlehnung an den statischen Aufbau des Flügels der Grossausführung, abgesehen von einigen werkstoff- und einbautenbedingten Aenderungen. So wurde auf eine bauliche Unterteilung des Tragwerks verzichtet und die Verlegung des Hauptholmes (Vorderholm) erfolgte geradlinig, wodurch in der Flügelnase genügend Raum zur Unterbringung des Fahrwerks geschaffen wurde.

Die beträchtlichen Abkröpfungen der Holme als Ganzes und der Gurte im Einzelnen erforderten eine verhältnismässig enge, teils horizontale, teils vertikale Gurtlamellierung. Konstruktion und Herstellung des Hinterholms verursachten insofern etwas Mühe, als der Hinterholm-Untergurt aussen nicht nur einfach,

Abdacht:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 6

sondern doppelt abgekröpft ist. Durch Anbringung einer zweiten Schäftung - die erste befindet sich an den Enden der gebogenen Holmmittelteile - fand sich eine befriedigende Lösung. Der Aufbau als Kastenholme ist normal: Spruce-Gurte und Sperrholz-Stege mit diagonalem Faserlauf.

Die Flügelhaut gliedert sich in eine nur formgebende Nasenpartie und in den tragenden Teil zwischen den Holmen. Die Nasenpartie setzt sich zusammen aus zwei Lagen Sperrholz, diagonal formverleimt; diese Arbeit wurde von den Pilatus-Flugzeugwerken ausgeführt. Der tragende Hautteil ist aus mehreren Lagen von Sperrholz geschichtet; er wurde als Ganzes pro Flügelhälfte und Flügeloberseite und -unterseite jeweils in einem einzigen Arbeitsprozess (Tegofilm-verleimt) von der Firma Keller in Klingnau angeliefert. Die totale Plattendicke variiert von innen nach aussen von 8,0 mm auf 4,0 mm. Diese Hautbauart, die sich herstellungstechnisch sehr bewährt hat, verdankt ihre Entstehung einer Anregung von Herrn Weber (L+A).

Auf der Flügeloberseite erfolgte das Aufleimen der angelieferten Platten an einem Stück, während auf der Unterseite der Knick am Uebergang vom Flügelinnenteil zum Flügelaußenteil eine Unterteilung notwendig machte. Die beiden Plattenhälften sind an dieser Stelle geschäftet und unterlascht.

Bei einer derart dicken Haut haben die Rippen in ihrer Mehrzahl nur eine formgebende Aufgabe und müssen deshalb weder ausgesprochen kräftig mit der Haut verbunden sein, noch eine hohe Biege- und Schubfestigkeit aufweisen. Sie sind deshalb einfach aus 10 mm dicken Okoumé-Platten herausgeschnitten und ermangeln der Gurten, ausgenommen an kräfteeinleitenden Stellen, wo diese Steg-Rippen durch Anbringen von Gurten zu eigentlichen Spannten verstärkt wurden.

Abschiff:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Der vom Rumpf eingeschlossene Flügelmittelteil hat keine Beplankung. Die Querkraftmomentenkräfte in diesem Bereich werden einzig von den durchlaufenden Holmen aufgenommen, im Gegensatz zu den Flügelaussenteilen, wo die Haut zugleich Schub- und Längskräfte überträgt. Die Torsionsschubflüsse gehen beidseitig über eine starke Wurzelrippe direkt in die Rumpfhaut über. Infolge der Holmabkröpfungen im unbeplankten Flügelmittelteil bilden die Gurtlängskraftkomponenten der beiden Holme ein entgegengesetzt gerichtetes Kräftepaar, das jeweils als Torsionsmoment von einem beidseitig fest in der Rumpfwand verankerten Kasten aufgenommen wird.

An allen Stellen, wo Querkräfte eingeleitet werden, sind am Holzteil mittels gewöhnlicher Kaltleimung Resocel- (Hartpapier) Platten aufgesetzt, um ein kontinuierliches Absetzen der Kräfte vom Metall auf das Holz zu gewährleisten.

Ruder und Klappen wurden zusammen mit dem Flügel aufgebaut, nachher aus dem beplankten Tragwerk herausgeschnitten und dann durch Anbringen von Torsionsnasen und Beschlägen zu fertigen Bauteilen ergänzt.

Die Hauptruder sind vollständig massenausgeglichen mittels Blei, das längs der Vorderkante verteilt ist. Die grossen Ruderaus schläge einerseits (die für die Versuchszwecke präventiv überdimensioniert wurden) und die relativ geringe Flügeldicke erlaubten für den Linienausgleich nur kleine Hebelarme, wodurch das Gewicht der Ausgleichmasse sehr hoch wurde ($G_{\text{Ausgleich}} \approx 2 \times G_{\text{Ruder}} !$).

Zwecks Verringerung der Handkräfte sind die Hauptruder mit Ausgleichklappen versehen, die ungefähr 60% der Ruderlänge und 20% der Rudertiefe einnehmen und die ihrerseits ebenfalls einen vollen Linien-Massenausgleich aufweisen.

Abgefrt:

Ger

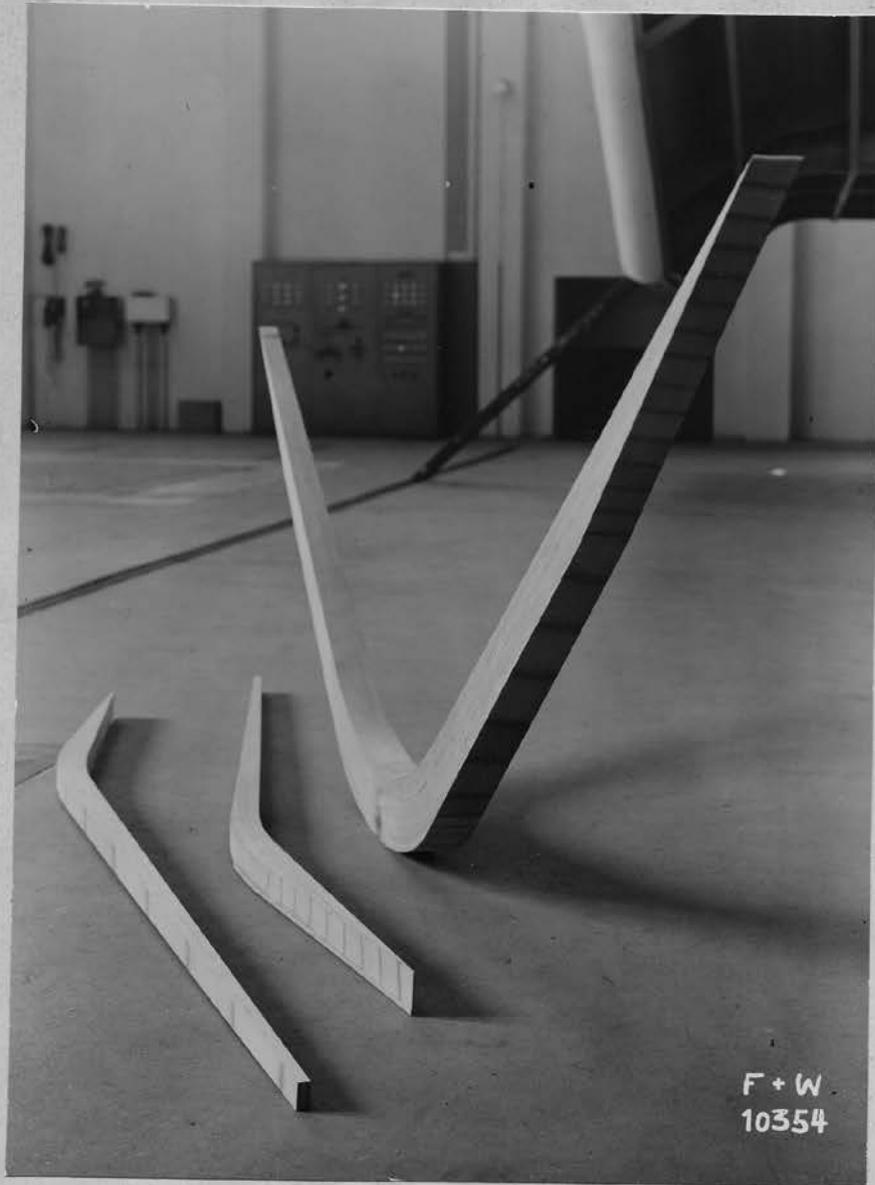
bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50



Holmgurten (Hinterholm unterteilt)

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

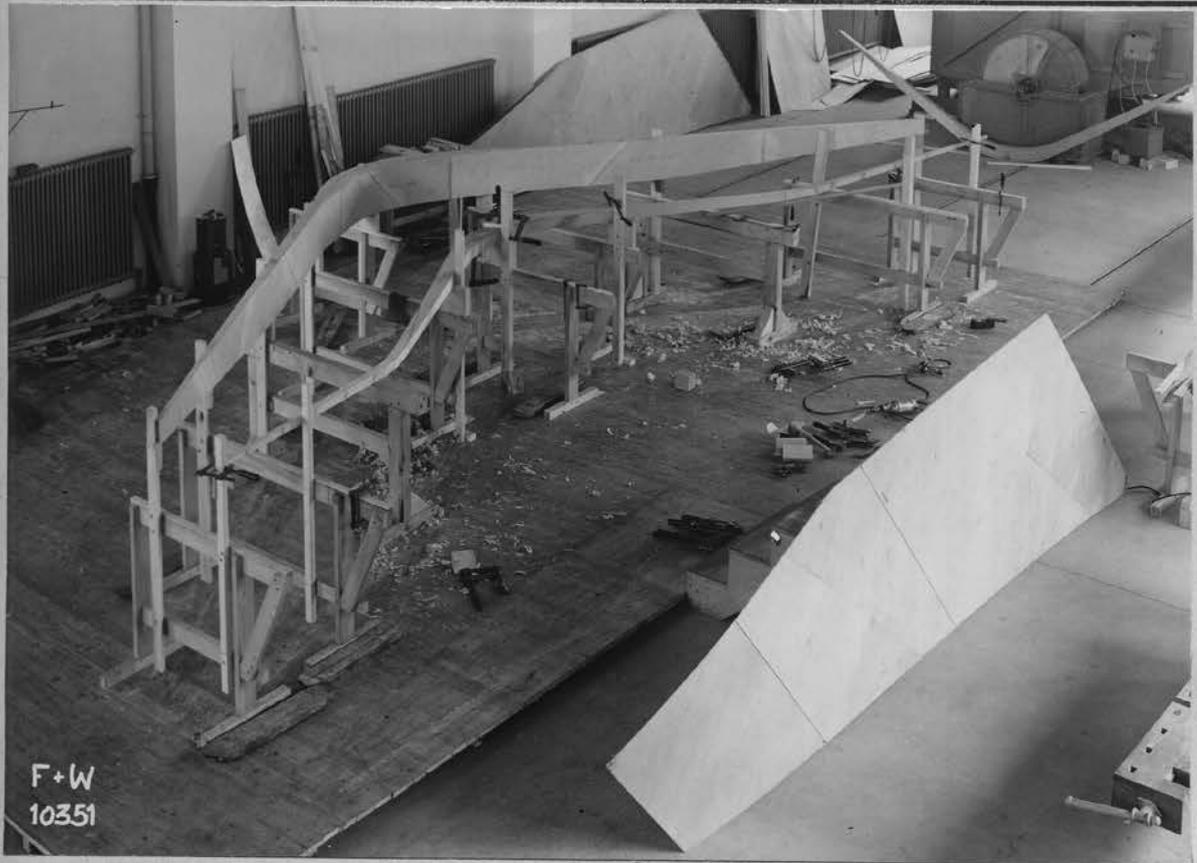
Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 7b



Abschrift:

Ger

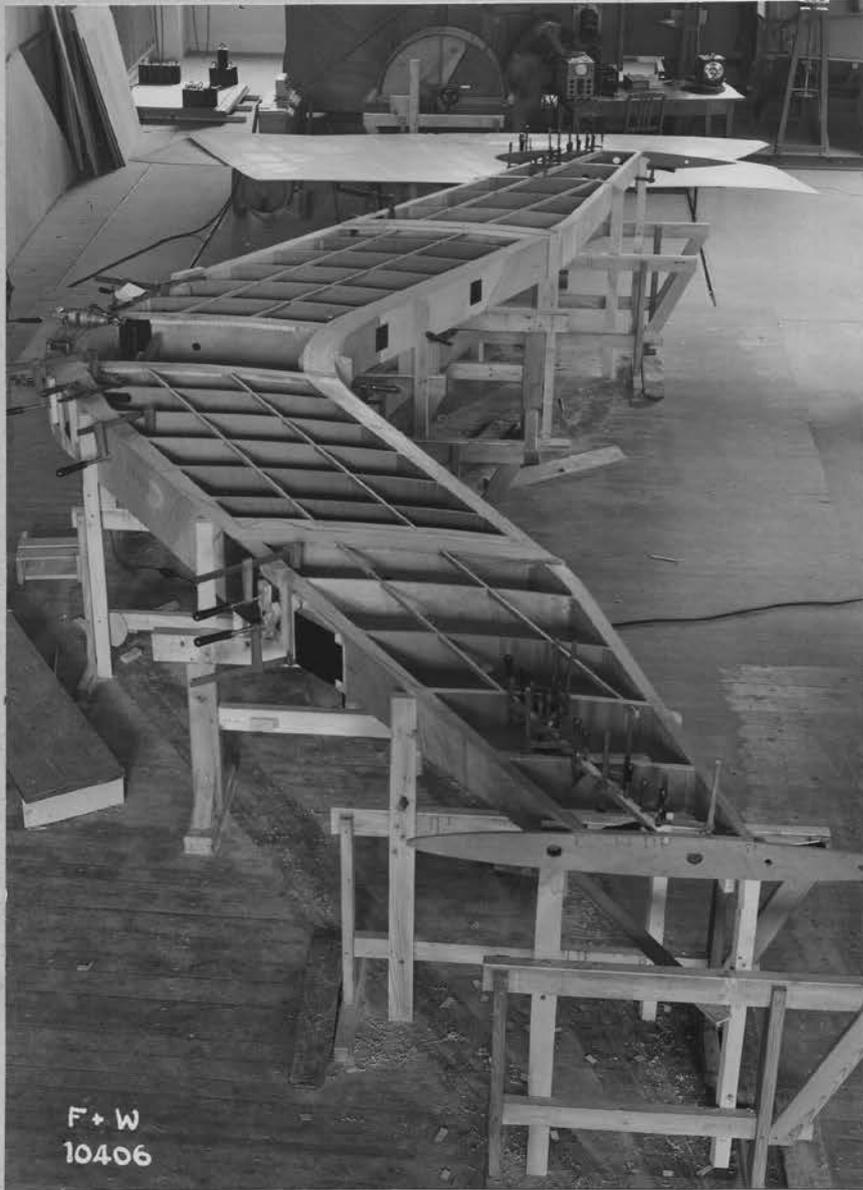
bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha .

1. 3.50



Flügel-Torsionskasten mit Rippen und Stringern;
Resocel-Platten bei Beschlügeanschlüssen.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

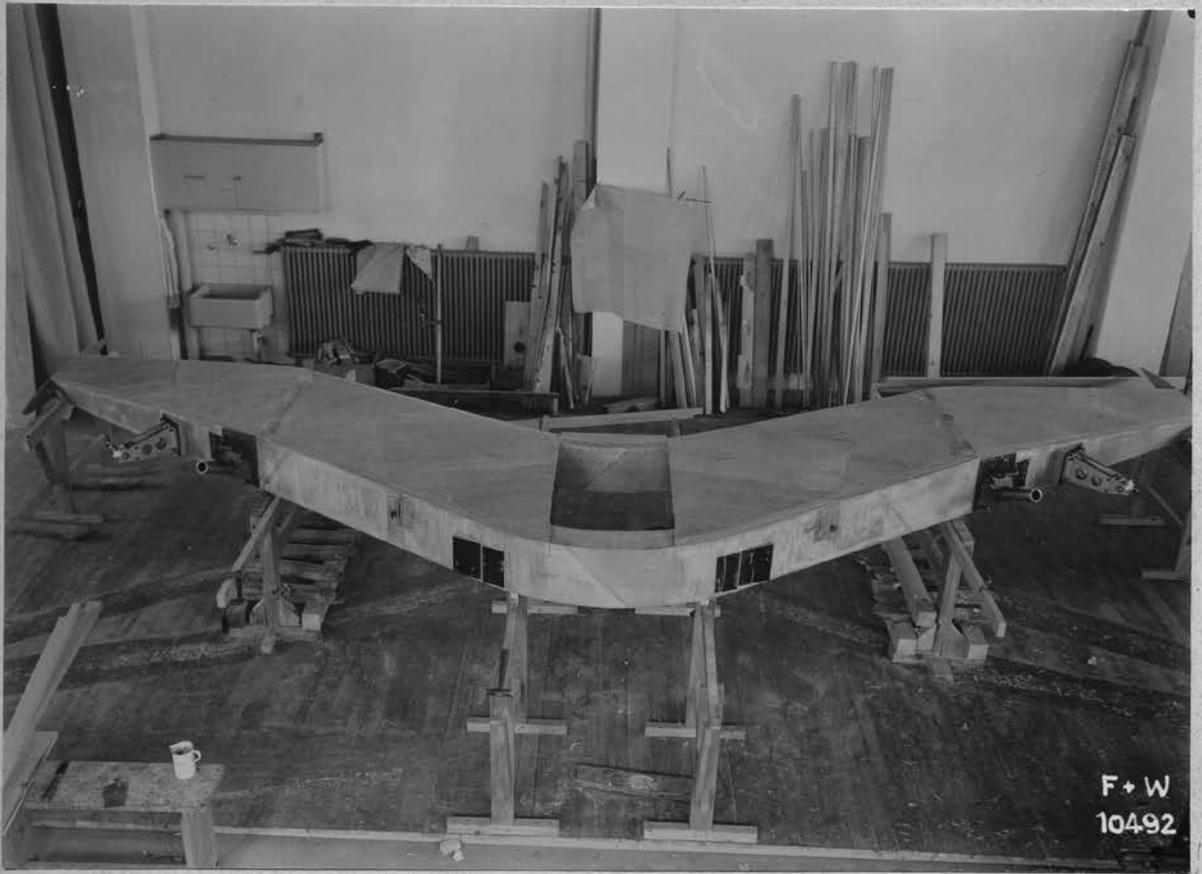
Ha

l. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 7e



Flügel-Torsionskasten mit Bepankung
(Unterseite)

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

geprüft

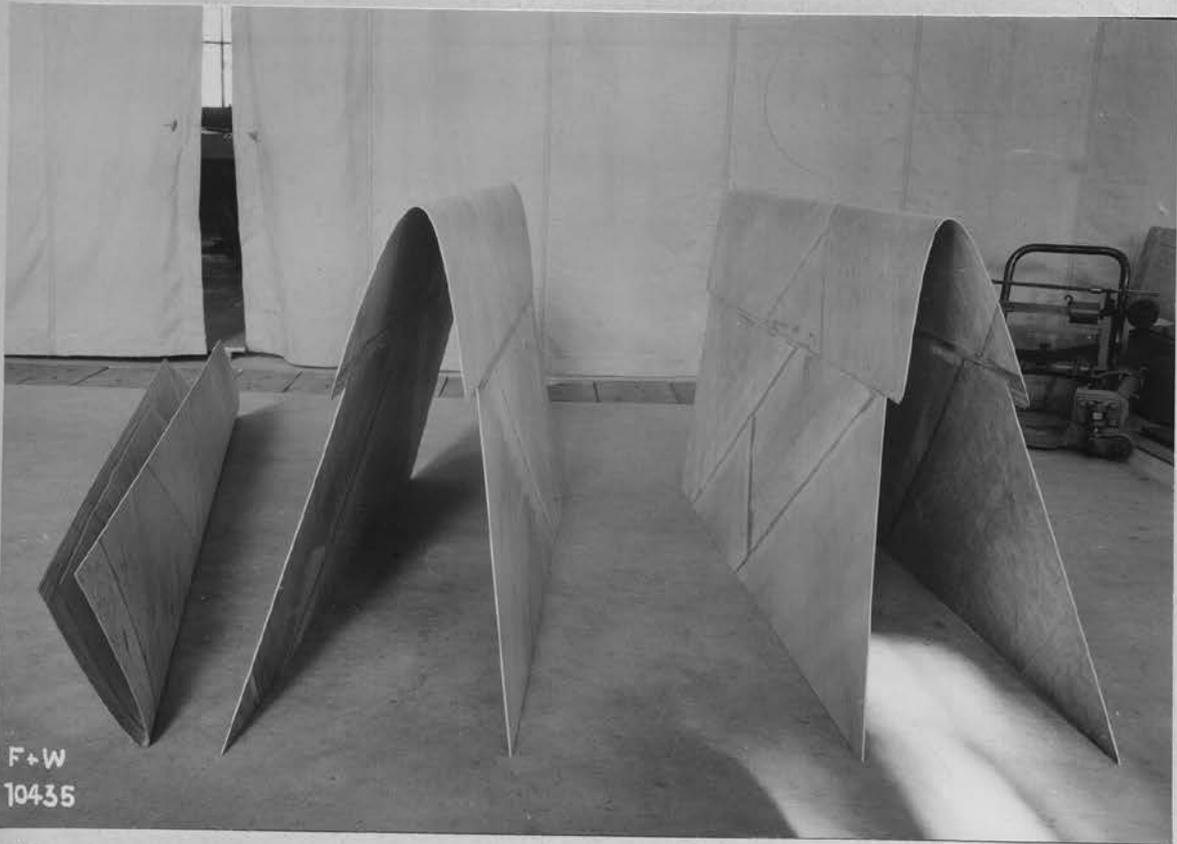
Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 7f

F+W
10435

Flügelhaut vor dem Hauptholm:
 Nasenpartie (pneumatisch formverleimt)
 und angeschäftete Sperrholzplatten.
 (vergl. Bl. 7i)

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/5 (a)

Blatt 7g



Haut-Verbindungsflansch an der Flügel-
knickstelle (Unterseite)
(vergl. Bl. 7h)

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/5 (a)

Blatt 7h



Flügel mit Nasenklappe und Fahrwerknische.
Klappen und Ruder sind mit Flügel zusammengebaut.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

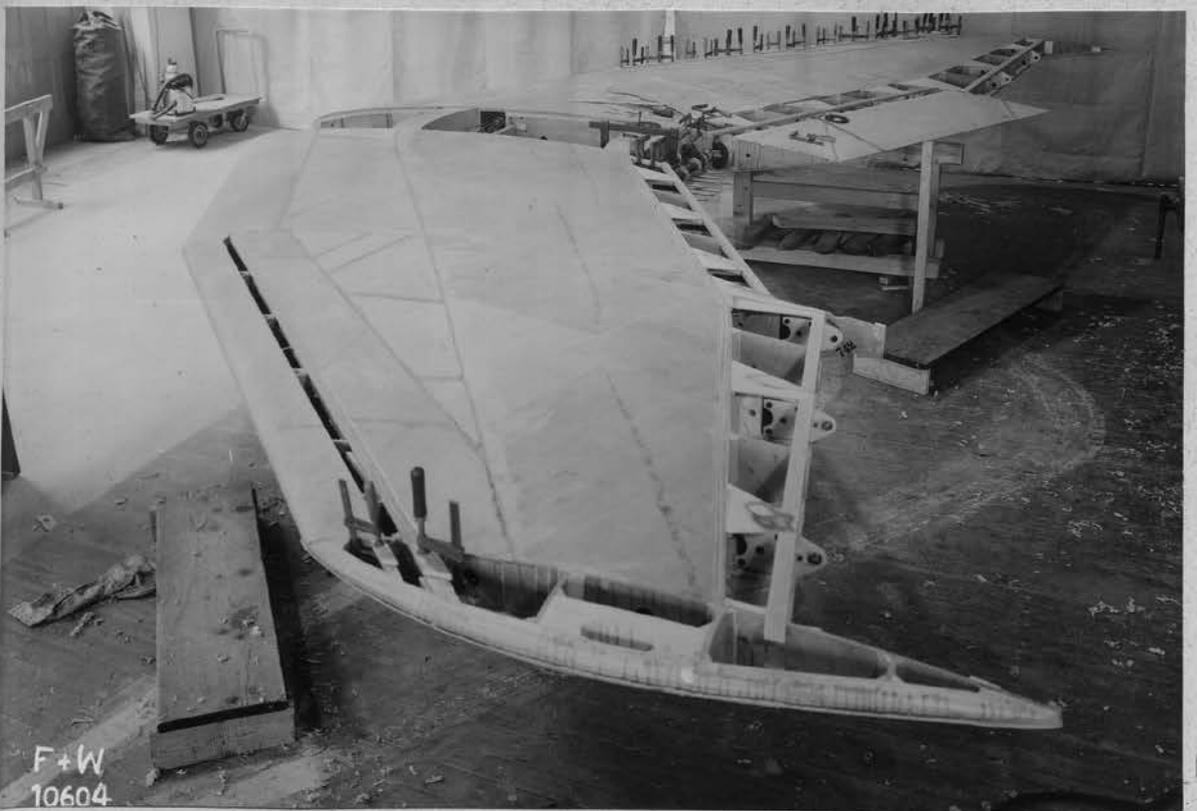
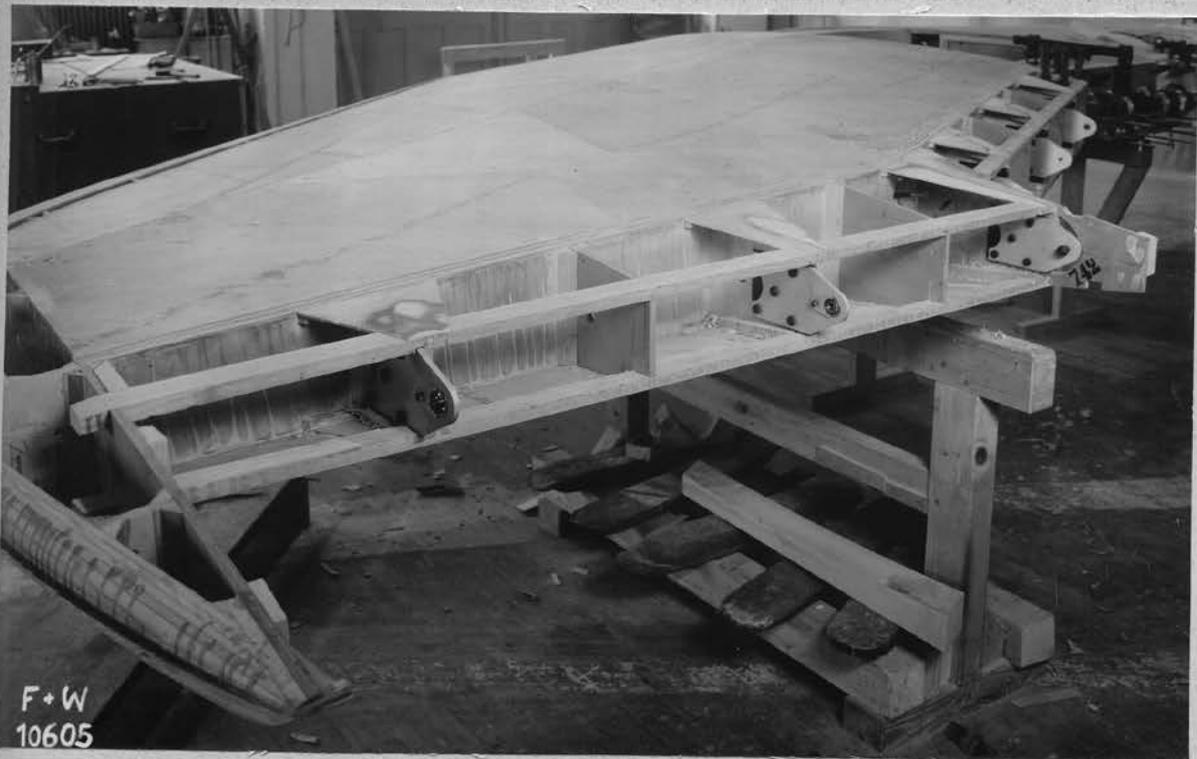
Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 7i



Flügel vorn beplankt. Hinten Ruder und Klappen
ausgeschnitten und deren Lager montiert.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters H-20

FP 3902/05 (a)
Blatt 8

2.2. Rumpf

Der Rumpf ist vom Bug bis hinterhalb des Flügels vollständig aus Holz aufgebaut. Die Heckpartie, die eine Rakete aufnehmen kann und auch das Seitenleitwerk trägt, ist als Ganzmetallkonstruktion ausgebildet.

Statisch gesehen gehört der Rumpf in die Gruppe der Halbschalen (mit nur teilweise tragender Haut); er ist aufgebaut aus Gurten, Spanten, Stringern und der Sperrholzhaut von durchwegs 3,0 mm Dicke.

Haut und Gerippe sind oben mehrfach unterbrochen: vorn durch den Führerraumausschnitt, zwischen den Flügelholmen durch die Öffnung zum Beobachter- und Instrumentenraum, und hinter dem Flügelhinterholm zur Unterbringung eines zweiten Akkus. Auf der Unterseite bedingte das Einfahren des Bugrades einen ausgedehnten Ausschnitt unter- und hinterhalb des Führerraumes.

Das Abteil zwischen den Flügelholmen ist so eingerichtet, dass es für spezielle Versuche (wie Strömungsbeobachtungen oder allfällige Untersuchungen mit Variation der Steuerungs kinematik im Flug) nötigenfalls einen Beobachter bergen kann. Im Rahmen des absolvierten Versuchsprogramms wurde jedoch von dieser Möglichkeit kein Gebrauch gemacht, sondern ausschliesslich Messgerät und elektr. Ausrüstung im Beobachterabteil untergebracht. Dessen ursprüngliches Plexiglasdach wurde deshalb durch einen versteiften, robusteren Blechdeckel ersetzt, der von aussen durch gewöhnliche selbstsichernde Schrauben festgemacht wird.

Ein sehr kräftiger Spant direkt hinter dem Führerraum übernimmt das Einleiten der Bugfahrwerkkräfte in den Rumpf. Ähnliche Spanten besorgen das Ueberleiten der Flügel-Querkräfte, und am Ende des Holzteils dient ein weiterer kräftiger Spant zum Ueberleiten der Seitenleitwerklasten. Die übrigen Spanten

Modell: <p align="center">Ger</p>	Koefaktor: <p align="center">Wb/Lan</p>	geprüft <p align="center">Ha</p>	<p align="center">1.3.50</p>
---	---	--	-------------------------------------

dienen nur der Formgebung und sind schwächer ausgeführt.

Aus montagetechnischen Gründen erfolgte der Rumpfaufbau in zwei Hälften: einer oberen und einer unteren Rumpfwanne. Die vollständig fertig beplankte untere Wanne wurde vorerst mit dem Flügel mittels Leimung fest verbunden und erst nachher darauf die obere Wanne aufgebaut. Die Trennstelle zwischen Ober- und Unterteil fällt mit der Profilschnebene des Flügelmittelteils zusammen.

Der Rumpf-Hinterteil, eine Duralblechkonstruktion, ist an 4 Punkten zum Ueberleiten der Längskräfte und am ganzen Umfang zum Ueberleiten des Schubflusses mit dem Holzteil verbunden. Eine Jato-Rakete Modell 12 AS - 1000 E mit 450 kg mittlerem Schub ist um ihre Querachse verstellbar im Hinterteil aufgehängt. Ihre Verstellung von 0 + 20° (Strahlaustritt um 20° nach abwärts zur Längsachse geneigt) erfolgte über ein Hebelgetriebe elektrisch mittels eines Siemens SAML mot 25/200 h 2 K - Motors innerhalb einer Sekunde. Im Hinblick auf die hohen Temperaturen im Gebiet der Raketendüse ist das Schachtblech in rostfreiem Stahl gehalten und innenseitig mit Asbest wärmeisoliert.

Der Pilotenraum im Rumpfbug entspricht in den Abmessungen etwa dem eines mässig geräumigen Segelflugzeugs; Sitzanordnung und -Form genügen denn auch den Normen für Segelflugzeuge. Die Pilotenhaube ist als zweiteilige Vollsichthaube aus 4 mm dickem Plexiglas geformt, woher der hintere (abnehmbare) Teil mit einem Metallrahmen und der vordere (feste) Teil mit einem Holzrahmen eingefasst ist. Die erste Ausführung des abnehmbaren Teils bestand inklusive Rahmen aus Plexiglas und bewährte sich im Betriebe nicht, da öfters Spannungsrisse auftraten. Der abnehmbare Teil wird durch vier zentral betätigte Klauen mittels Hebelbetätigung geschlossen und geöffnet.

Modell:	Ger	bearbeitet:	Wb/Lan	geprüft:	Ha	1.3.50
---------	-----	-------------	--------	----------	----	--------

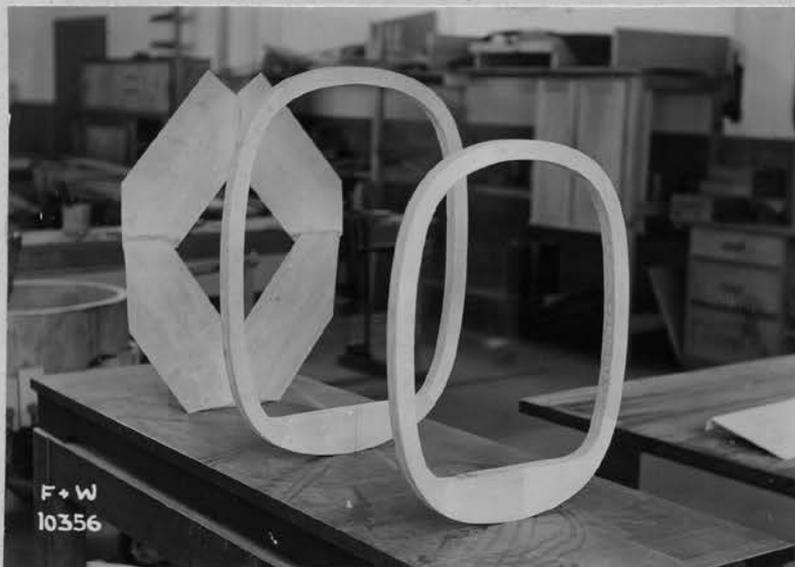
Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 9a



Segment-verleimte
Rumpfspanten



Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

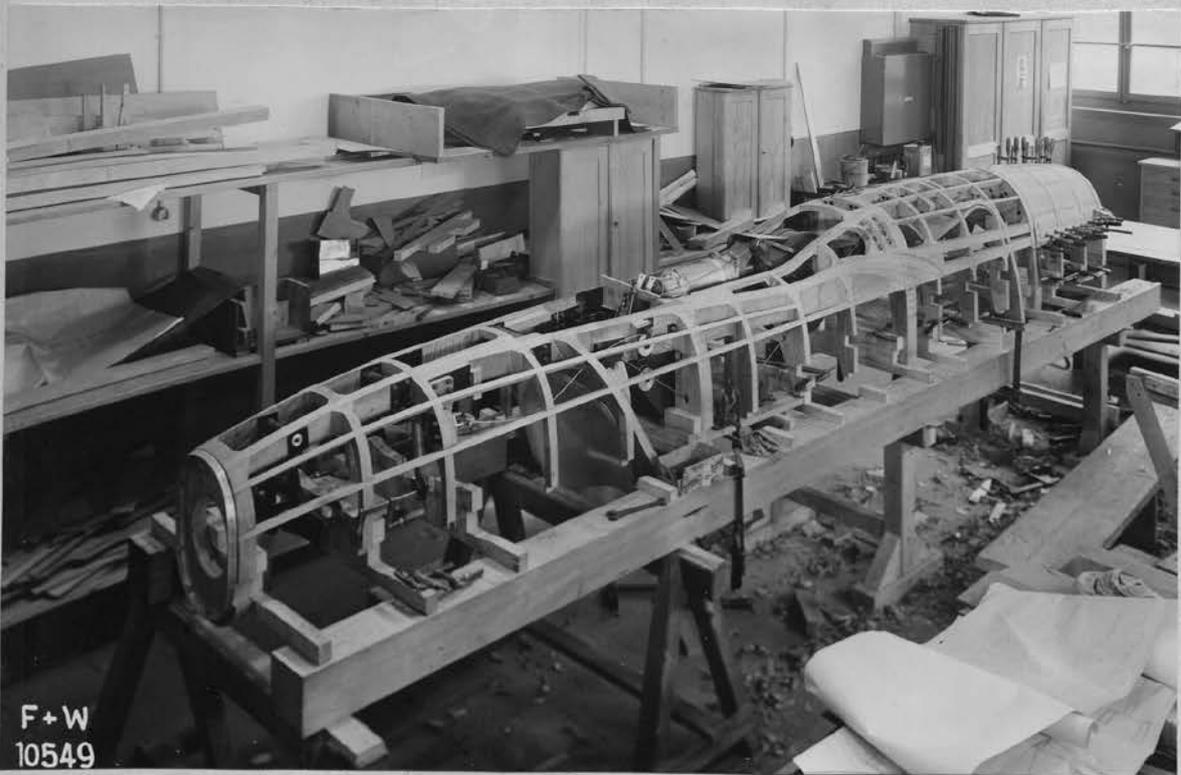
Ha

1.3.50

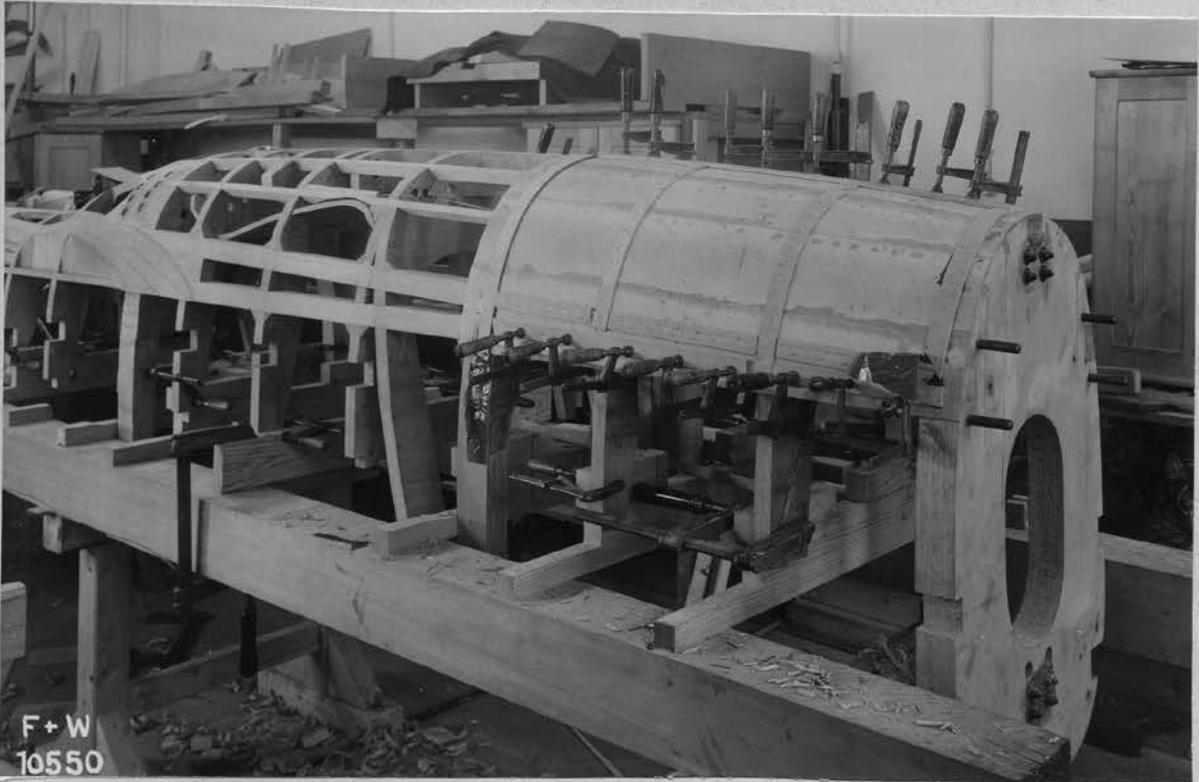
Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 9b



F+W
10549



F+W
10550

.Untere Rumpf-Halbschale in der Helling.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Untere Rumpf-Halbschale mit Einbauten
(Sitze, Steuerung, Bugradfahrwerk)
und Zusammenbau mit Flügel.
(für Photos Bl. 9c, 9d, 9e)



Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

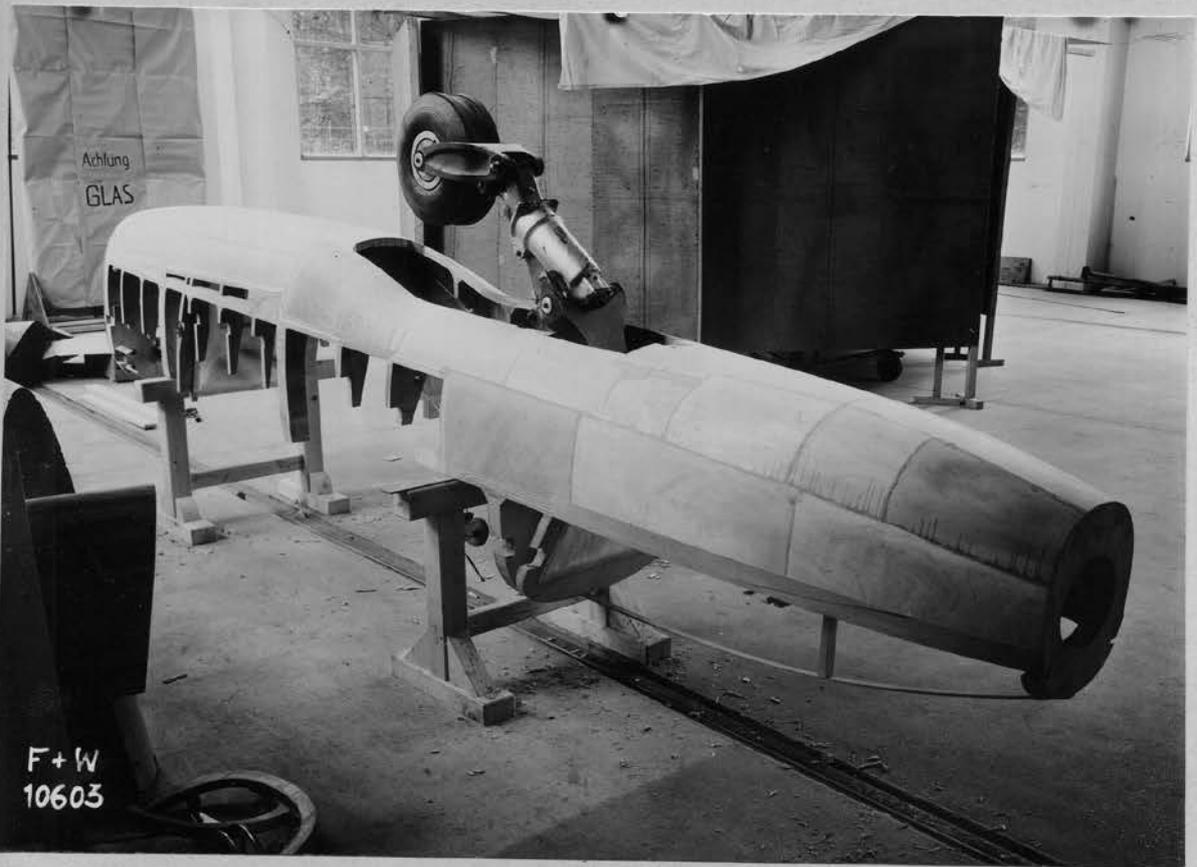
Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 9d



F+W
10602



F+W
10603

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

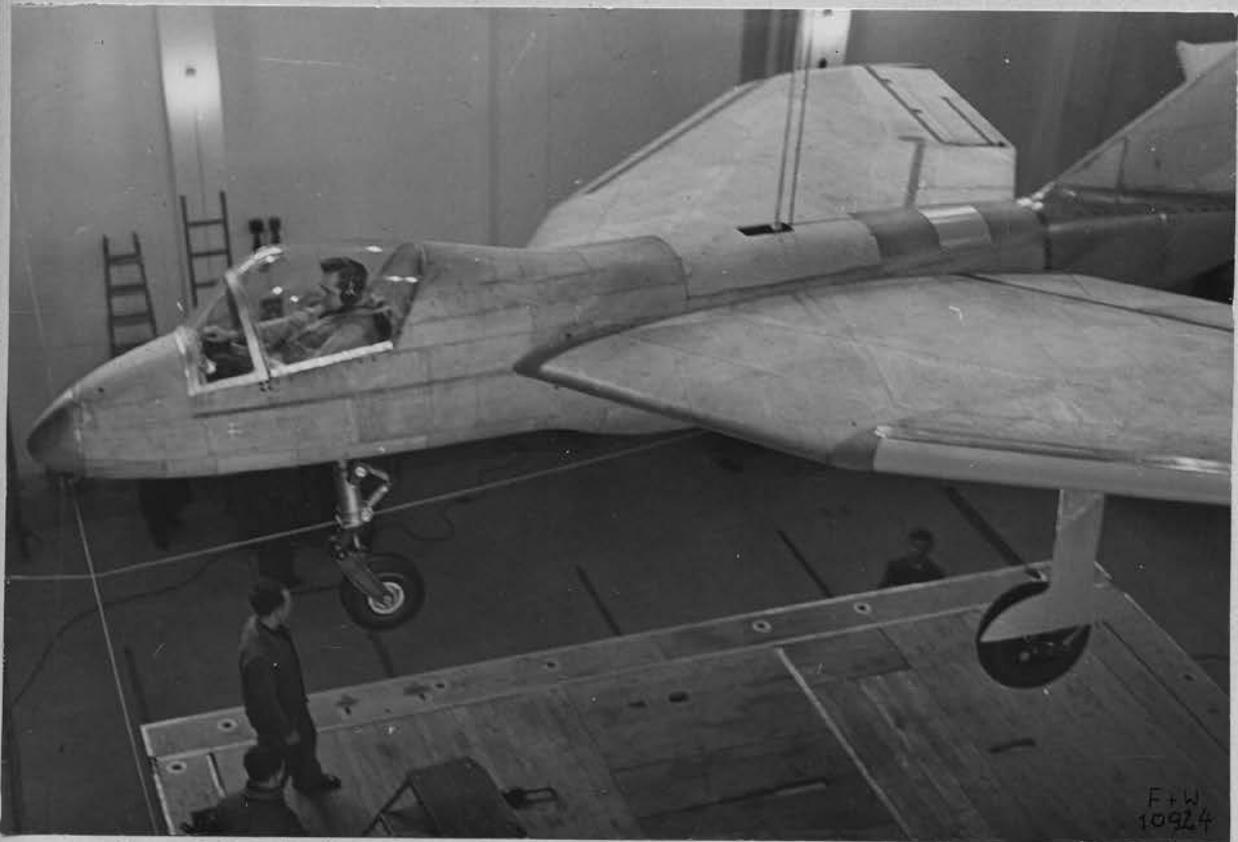
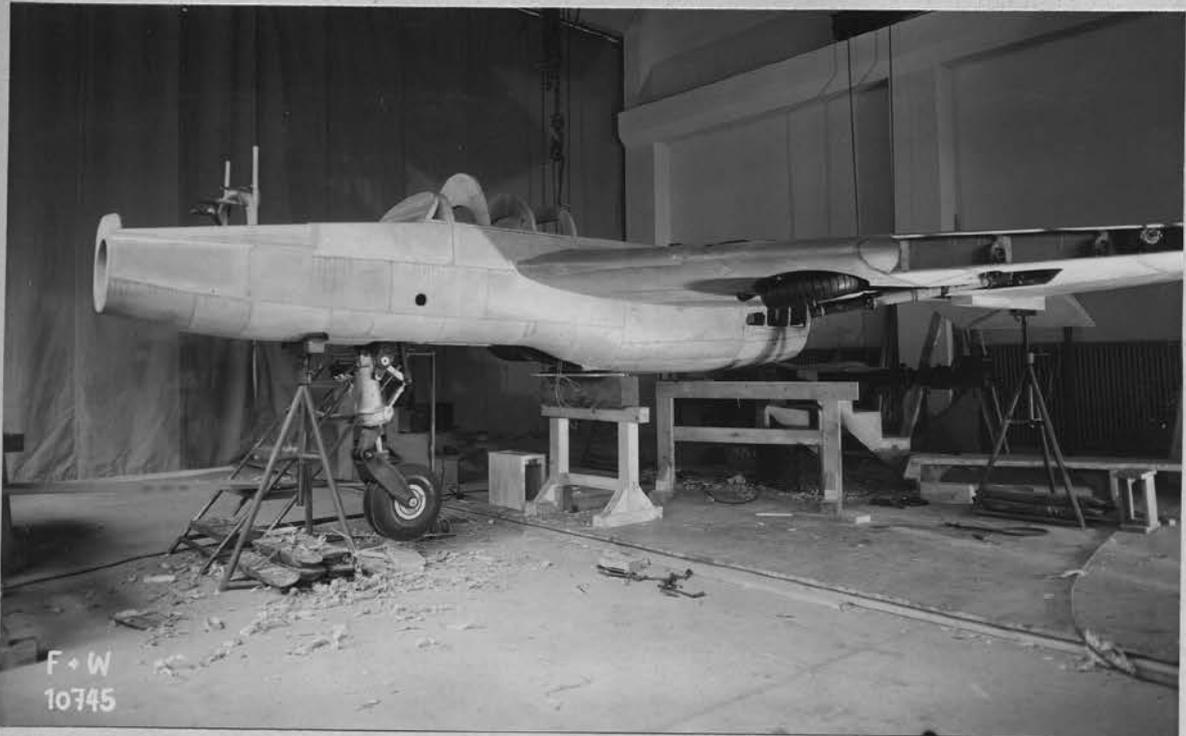
Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 9e



Rumpfberteil ergänzt nach Zusammenbau mit Flügel.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1.3.50

Die Vollsichthaube ist zugelassen bis zu einer Fluggeschwindigkeit von 550 km/h; für die Hochgeschwindigkeitsversuche wurde in der Folge eine neue, wesentlich verstärkte Haube hergestellt, deren abnehmbarer Teil aus Duralblech von 1,2 mm Dicke bestand und zwei Fenster aus 5,0 mm Plexiglas aufwies.

Zur Belüftung des Pilotenraumes ist im Bug eine durch Handzug verstellbare Klappe angebracht. Diese anfänglich ungenügende Belüftung wurde später ergänzt durch Austrittsschlitze über der Kabinenrückwand.

Etwelche Mühe bereitete bei kühler Witterung und in grossen Flughöhen das Verhüten bzw. Beseitigen von Feuchtigkeitsniederschlag und Frost an der Innenfläche der Kabinenfenster.

Intensive Belüftung hatte auf das Beschlagen zwar einen hemmenden Einfluss wurde andererseits aber vom Piloten körperlich sehr unangenehm empfunden und wiederholt beanstandet. Wirksame Abhilfe in beiden Fällen konnte erst geschaffen werden durch Anbringen von elektr. Heizdrähten hinter der Windschutzscheibe und Verkleinern der Luftaustrittsschlitze in der hinteren Kabinenwand.

2.3. Fahrwerk

Als Fahrwerk war ursprünglich ein abwerfbarer Startkarren und für Versuche mit "Fahrwerk aus" ein festes Fahrgestell geplant. Die nähere Untersuchung der versuchs-, betriebs- und bautechnischen Probleme führte später zur Forderung eines einziehbaren, im Wesentlichen modellähnlichen Bugradfahrwerks.

Die Konstruktion gestaltete sich insofern verhältnismässig einfach, als fast das komplette Bugfahrwerk vom Flugzeug DH-Vampire,

Zeichn:	Ger	bearbeitet:	Wb	geprüft:	Ha	1.3.50
---------	-----	-------------	----	----------	----	--------

Konstruktion des Gleiter N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 11

die Hauptfahrwerk-Federbeine vom P-2 (Me-109 E) und dessen Räder vom Me-108 übernommen werden konnten. Hingegen erwies sich die Realisierung der Forderung nach Einziehbarkeit als ausserordentlich zeitraubend.

Eine erste, ganz überschlägliche Untersuchung liess hoffen, das Fahrwerk innerhalb einer höchstzulässigen Zeitspanne von 30 Sek. von Hand einziehen zu können. Genaue Berechnungen insbesondere bezüglich Wirkungsgrad der Schneckengetriebe liessen aber eindeutig die Unmöglichkeit eines solchen Unterfangens erkennen; damit drängte sich die Verwendung eines motorischen Antriebes auf.

Aus räumlichen und bestandteilmässigen Gründen wurde eine elektromechanische Einziehvorrichtung gewählt, und zwar von der Art, wie sie bei bewährten Flugzeugbaumustern üblich ist: selbsthemmende Schneckengetriebe. Die Vorteile dieser Bauart sind Einfachheit und Robustheit, deren Nachteile - hauptsächlich bedingt durch die Getriebe - Selbsthemmung, die ihrerseits eine eigentliche Verriegelung überflüssig macht - ein sehr schlechter Wirkungsgrad (in unserem Fall ist $\eta_{tot} < 0,18$).

Die Lage des Hauptfahrwerks in den Endstellungen (Eingefahren und Ausgefahren) ist, abgesehen von den eigentlichen Anschlägen, einzig durch geeignete Stellung des am Vorderholm befestigten Schwenkzapfens bestimmt.

Etliche Sorgfalt und Arbeit erforderte die Konstruktion eines Differenzialgetriebes, womit das individuelle Einziehen jedes Hauptrades und des Bugrades möglich ist, eine Voraussetzung für verklemmungsfreies und deformationsunabhängiges Funktionieren des Einziehmechanismus.

Als Antrieb des Einziehmechanismus dient ein Bosch-Motor KM/RE 800/24 RL 1 mit 24 Volt Nennspannung und einer Maximal-

Abgeht:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 12

leistung von ca. 0,5 PS. Er ist gekuppelt mit einem zweifachgängigen Schneckengetriebe amerikanischer Provenienz und einem Untersetzungsverhältnis von 1:40. Zur Verhütung von Ueberbeanspruchungen der Uebertragungsorgane ist zwischen Motor und Getriebe eine federgespannte Reibungskupplung eingebaut, die bei einem maximalen Drehmoment von 19 + 20 cmkg zu schleifen beginnt. Die Leistungsübertragung von der Schneckenradwelle auf das Differentialgetriebe erfolgt mittels einer Rollenkette und von dort über steife Wellen (St.R. 20/2,5) auf die Einziehgetriebe, die eine Untersetzung von je 1:41 aufweisen. An den Ablenkungsstellen finden handelsübliche Einfach- und Doppelgelenke der Systeme Oberhänsli und Werner Anwendung, ausgenommen an der Flügelwurzel, wo die sehr starke Ablenkung und die damit bedingten Reibungsverluste von handelsüblichen Gelenken die Konstruktion eines besonderen, doppelten Kardangelenks notwendig machte.

Das Gesamtuntersetzungsverhältnis des Einziehmechanismus ist belastungsabhängig; es wird vom Differentialgetriebe so geregelt, dass die Antriebsleistung die gleiche bleibt, gleichgültig, ob ein Haupt- oder Bugrad allein oder ob zwei oder drei Räder gleichzeitig einfahren.

Untersetzungbei Ein/Ausfahren von

(1) 1 : 1640

Bugrad oder ein Hauptrad allein

(2) 1 : 3280

Haupträder gemeinsam, ohne Bugrad

(3) 1 : 4900

beide Haupträder & Bugrad gemeinsam.

Fall (3) stellt sich aber nur dann ein, wenn die Schneckenradmomente aller drei Einziehgetriebe und die Reibungswiderstände in den Uebertragungsorganen über den gesamten Einziehbereich zufällig gleich bleiben. Am Boden dürfte dies einigermaßen

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 13

zutreffen; im Flug jedoch ändern sich die Verhältnisse grundlegend: Die Luftkräfte wirken fördernd auf das Einziehen des Bugrades, hingegen stark belastend auf das Hauptfahrwerk, besonders im letzten Teil des Einfahrweges. So beträgt beispielsweise bei einer Fluggeschwindigkeit $V = 200 \text{ km/h}$ die Sogkraft pro Rad ungefähr 20 kg, was einer Vergrößerung des Einzieh-Schneckenradmoments um ca. 82% gleichkommt; bei $V = 260 \text{ km/h}$ dürfte dieser Belastungszuwachs sogar ca. 150% betragen, was aus einem missglückten Einziehversuch bis dieser Geschwindigkeit abgeleitet werden konnte. Dass die Verhältnisse beim Ausfahren gerade umgekehrt liegen, bedarf keines Kommentars. Bei $V = 200 \text{ km/h}$ (der höchstzulässigen Fluggeschwindigkeit, bei der das Fahrwerk belangt werden darf) beträgt die Einfahrzeit 22 Sek. und das Ausfahren dauert rund 16 Sek.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass im Interesse eines besseren Gesamtwirkungsgrades und einer erhöhten Betriebssicherheit nach den ersten Einziehversuchen am Stand der grösste Teil der Getriebe-Gleitlager (Bronze und Stahl) ersetzt wurde durch Nadellager, die sich in der Folge ausgezeichnet bewährt haben und zu keinerlei Beanstandungen Anlass gaben. Die Nadeln laufen dabei durchweg auf ganz gewöhnlichen, geschlichteten (nicht oberflächenvergüteten und geschliffenen) Chro-Mo-Stahlbuchsen und Wellen. Die stetige Kontrolle dieser Hauptflächen nach der Inbetriebsetzung des Gleiters zeigte, dass die Lagerbeanspruchung einen sehr günstigen Einfluss auf die Oberflächengüte ausübt, indem die Laufflächen zusehends blanker werden.

Was das Verhalten des Fahrwerks gegenüber den Bodenbeanspruchungen anbelangt, so ist vorerst zu erwähnen, dass der Fülldruck im Bugrad-Federbein nach einigen Rollversuchen von 27 Atü auf 20 Atü reduziert und später wieder auf 23 Atü erhöht wurde, ein Wert, der so beibehalten blieb. Die Hauptfahrwerk-

entf:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

federbeine wiesen anfänglich einen Fülldruck von 20 Atü auf. Während den Rollversuchen und den Raketenhüpfen erfolgte eine stetige Reduktion bis auf einen Minimalwert von 13 Atü, ohne dass damit die harte Federung merklich verbessert werden konnte. Bei einer gründlichen Funktionskontrolle wurde dann festgestellt, dass dieser Nachteil hauptsächlich auf ein Verklemmen des Kolbens im Federbein infolge einer stark angezogenen und unrichtig konstruierten Rohrschelle und weniger auf übermässigen Fülldruck zurückzuführen war. Anschliessend durchgeführte Fallhammerversuche ergaben einen Fülldruck-Bestwert von 16 Atü, der seither beibehalten wurde.

Das Bugrad von 430 mm Durchmesser stammt vom Flugzeug DH-Vampire und weist einen Reifen-Fülldruck von 4 Atü auf; die Hauptfahrwerkkräder sind identisch mit denen am Flugzeug Me-108 und haben einen Fülldruck von 2,5 Atü. Die kurzen Bodenhüpfen stellten an die Festigkeit und die Bremseigenschaften des Fahrwerks grosse Anforderungen, wobei die Bremsfähigkeit der Me-108-Räder (Rad \varnothing = 550 mm) wenig überzeugen konnte und auch deren Festigkeit zu Bedenken Anlass gab. Sie wurden deshalb gegen die in beiden Beziehungen stärkeren der Me-109 ausgewechselt (Rad \varnothing 650 mm); das Bremsmoment dieses Rades beträgt 70 mkg gegenüber einen solchen von nur 30 mkg des Me-108-Rades, wenn jeweils die Bremspedale voll ausgetreten werden.

Erst bei der Durchführung jener Flugversuche, für die das Fahrwerk eingezogen werden musste, kamen die Räder Me-108 wieder zur Anwendung. Die Landebeanspruchungen stellten sich nach Beginn des eigentlichen Flugprogramms viel geringer als während der Raketen- und Schlepphüpfen, weshalb die Remontage der kleineren Räder unbedenklich erfolgen konnte.

Die hydraulische Bremsanlage - Betätigung mittels an den Seitensteuerpedalen montierten Fusspumpen - ist dem Flugzeug Me-108 entnommen.

Schrift: <p align="center">Ger</p>	bearbeitet: <p align="center">Wb</p>	geprüft: <p align="center">Ha</p>	<p align="center">1.3.50</p>
---	---	--	------------------------------

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 15

Für die noch beabsichtigten Hochgeschwindigkeitsversuche wurde nach Abschluss der ersten Etappen des Flugprogramms die anfänglich unvollständige Fahrwerkverschalung ergänzt. Dass höhere aerodynamische Feinheit in der Regel auf Kosten der Betriebssicherheit erkauft ist, zeigte sich wieder in diesem Zusammenhang. Während vorher nie eine Störung beim Ein- und Ausfahren eintrat, ereigneten sich nach dem Anbringen des flügelseitigen Abschlussdeckels gleich zwei Störungen hintereinander. Das erste Mal wurde bald nach dem Abheben des Gleiters die mittels Federkraft in ihrer Lage gehaltene Abschlussklappe rechts durch den Flugwind zugeedrückt (infolge Stauwirkung vonseiten eines versuchsweise verwendeten Hilfsfallschirmens am Schleppseil-Ende). Das zweite Mal verklemmte sich beim Einziehen die inzwischen angebrachte Verriegelung, die ein unzeitiges Zuklappen des Deckels verhindert. Beide Male konnte das Hauptfahrwerk nicht eingezogen werden.

Schlussendlich dürften noch einige Bemerkungen über die Betriebserfahrungen mit diesem Fahrwerk interessieren:

Der Einziehmechanismus hat sich als sehr robust und betriebssicher erwiesen. Ausgesprochen mangelhaft hingegen ist das beim Ein- und Ausfahren auftretende starke Schütteln des ganzen Fahrwerks. Abhilfe dürfte möglich sein durch sauberer bearbeitete Einziehgetriebe (geschlichtete statt nur geschruppte Zähne), was andererseits aber eine geringere oder gar verschwindende Selbsthemmung zur Folge haben könnte.

Die Endbegrenzung des Hauptfahrwerks beim Ausfahren ist einem Stahlseil von 4,2 mm überlassen. Dieses Seil war anfänglich einige Male nach starkem Bremsen der Räder gerissen. Die Ursache hierzu dürfte auf das Spiel zwischen Schnecke und Schneckenrad zurückzuführen sein: Die eine Komponente der am Fahrwerkrad wirkenden Bremskraft - Radebene und entsprechende Schwenkebene stehen nicht vertikal zueinander - erzeugt ein Moment um den Schwenkzapfen in Richtung Ausfahren, wodurch das Begrenzungsseil

Msdritt:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

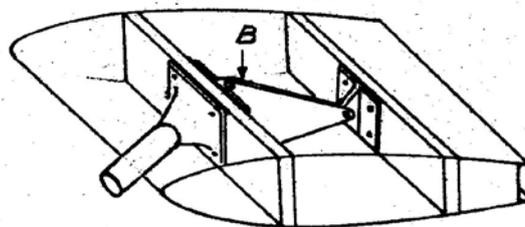
Ha

1.3.50

zusätzlich beansprucht wird. Es "längt" sich unter dieser Beanspruchung soweit bis am Schneckenrad der nächste Zahn zum Aufliegen kommt. Dieser Fehler wurde behoben durch Einbau einer Tellerfeder, die durch entsprechende Vorspannung beim Ausfahren ein Anhalten des Fahrwerkes in der richtigen Stellung gewährleistet, anderseits aber auch eine genügende Hängung des Seils zulässt, bis der nächste Zahn am Schneckenrad zum Aufliegen kommt.

Die geschweissten Fahrwerksträger am Haupt- und Bugfahrwerk erwiesen sich als überraschend kräftig und steif, zeigten sie doch nach dem schweren Unfall vom 12.6.48 weder Deformationen noch nennenswerte Beschädigungen.

Hingegen möchte ich den Anschluss des Hauptfahrwerkes am Flügel als nicht nachahmenswert bezeichnen. Anstelle einer biege- und querkraftbeanspruchten Befestigung des Fahrwerks am statischen Verband des Flügels möchte ich inskünftig einer rein querkraftbeanspruchten den Vorzug geben. Diese Möglichkeit kann geschaffen werden durch den Einbau eines mit der Haut nicht verbundenen, zwischen den Holmen liegenden Metallspantes (B, sh. Fig). Damit dürften m.E. bei Unfällen die Beschädigungen der Holzschale, insbesondere des Hauptholms, weniger umfangreich werden.



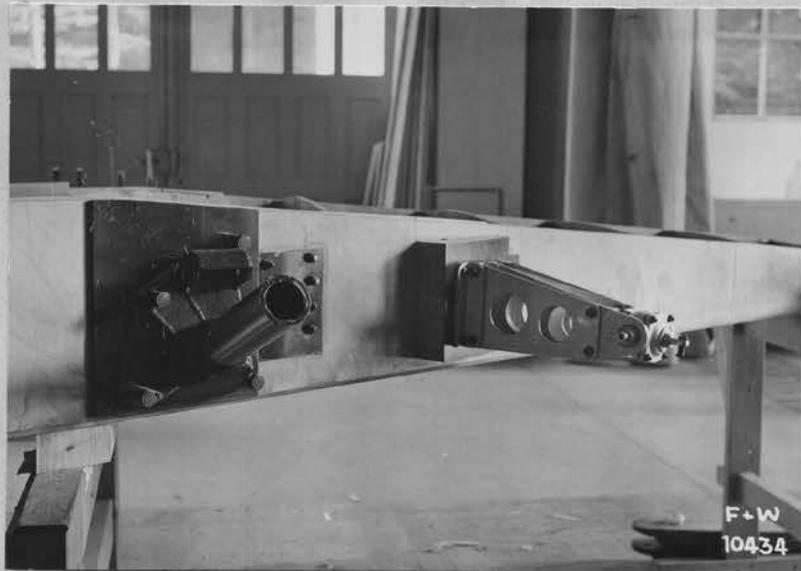
Prinzip wie bei P - 2

Abgebillt:	Bearbeitet:	geprüft:	
Ger	Wb	Ha	1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 16a



Anschluss Hauptfahrwerk (aussen der Nasenklappensupport).

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

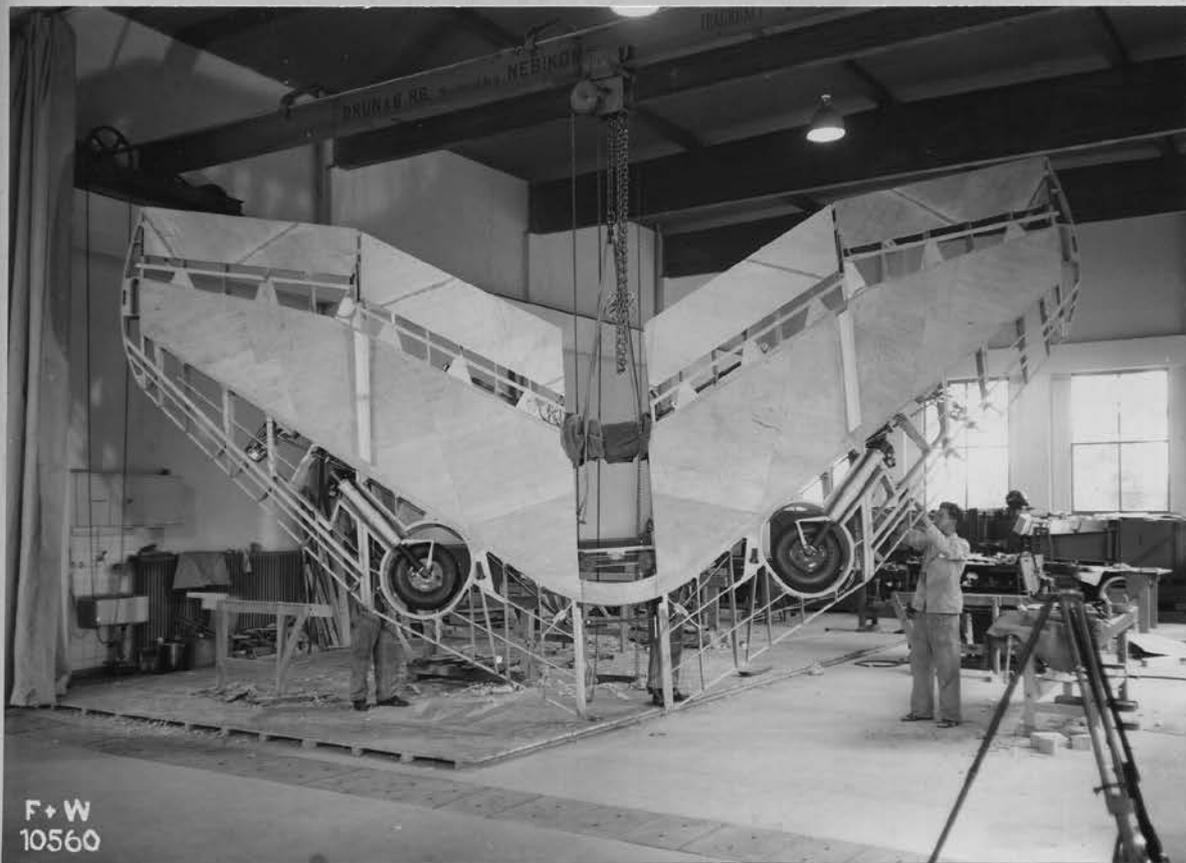
Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 16b



Fahrwerk im Flügel eingefahren
(ohne und mit Verschalung)

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 16c



Flügelseitiger Abschlussdeckel mit Verriegelung.



Haupttrad-Verschaltung;
am Federbein oben
Rohrschelle mit End-
begrenzungsseil.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1.3.50

2.4. Leitwerk

Das Leitwerk beschränkt sich baulich infolge der aussergewöhnlichen Konzeption des Flugzeugs auf das vollständig in Holz aufgebaute Seitenleitwerk.

Statisch besteht die Seitenflosse aus einem Hauptholm, einem Ruderlagerholm und der 3,0 mm dicken, diagonal zum Hauptholm aufgebrachten, mit Stringern versteiften Sperrholzhaut. Die Flosse ist mit dem Rumpf-Hinterteil statisch bestimmt verbunden: vorn durch ein einfaches Kreuzgelenk, hinten mittels eines querkraft- und biegesteifen Anschlussbeschlages. Die Rippen sind wie beim Flügel aus 10,0 mm dicken Okoumé-Sperrholzplatten herausgeschnitten und entbehren der Gurten, ausgenommen an der Flügelwurzel, wo die erhöhte Beanspruchung eine diesbezügliche Ergänzung notwendig machte.

Das Seitenruder, aufgebaut aus einem Holm, einer festen Torsionsnase und relativ starker Haut ($\delta = 2,0$ mm) ist vollständig massenausgeglichen. Es ist dreifach gelagert, jedoch insofern statisch bestimmt, als nur das unterste Lager Axiallasten aufzunehmen vermag. Wie bei den Hauptrudern bedingten die Ruderausschläge im Verein mit der relativ geringen Flossendicke (max. 9% der Seitenleitwerkstiefe) einen kleinen Ausgleichmassenhebelarm und infolgedessen ein grosses Ausgleichgewicht. Ein am unteren Ruderende angebrachtes Hilfsruder dient als Ruder-Ausgleichsklappe und zusätzlich zum Ausgleichen des Querruder-Giermoments. Der Ruderantrieb befindet sich am unteren Ruderende und ist vollständig windgeschützt angeordnet.

Herstellungsmässig dürfte nur erwähnenswert sein, dass Flosse und Ruder analog dem Flügel an einem Stück aufgebaut und nachher zerschnitten wurden.

Für eine spezielle Versuchsreihe wurden im Frühjahr 1949

Abnehm:

Ger

Bearbeiter:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Rumpfkappen aufgebracht, die als Hilfs-Höhenleitwerk angesprochen werden können. Zu beiden Seiten des Rumpfes hinter der Führerkabine angeordnet, bilden diese Klappen kleine, entsprechend der Rumpfkontur geformte Vorflügel von total $0,52 \text{ m}^2$ Flächeninhalt. Während sie bei der Grossausführung im Fluge ein- und ausklappbar sind, begnügte man sich beim Gleiter mit einer festen Bauart als halbfreitragende, mittels je einer Stahlrohr-Strebe gegen den Rumpf abgestützte, schichtverleimte, nur in Spannweitenrichtung gewölbte Holzflächen. Ihre Konstruktion ermöglichte eine rasche Montage und Demontage.

2.5. Steuerwerk

Beim Steuerwerk sind für die Wahl der Bauart -Seilsteuerung- herstellungstechnische Forderungen massgebend gewesen, d.h. grösstmögliche Einfachheit in der Herstellung und im Einbau.

Das System dieser unorthodoxen Steuerung sowie die Seilabmessungen sind auf der Beilage dargestellt.

Handsteuerung: Analog der Steuerung des Flugzeugs DH-Vampire wurde die Seilvorspannung am Boden auf 30 kg beschränkt, nachdem festgestellt worden war, dass bei höheren Werten die Gängigkeit der Handsteuerung sehr schlecht wird. Diese Tatsache dürfte auf die vielen räumlich bedingten Seilablenkungen, insbesondere auf die sehr starke Rollenumschlingung am Schwenkhebel zurückzuführen sein. In Berücksichtigung dieses Umstandes wurde andererseits durch Verwendung von genügend grossen, auf Kugeln gelagerten Seilrollen ($d > 20 \times \text{Seil } \varnothing$) das Möglichste getan, die Reibungsverluste niedrig halten zu können. - Trotzdem lässt die Gängigkeit der Handsteuerung sehr

Modell:

Ger

beurteilt:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 18a



Gleiter komplett mit Leitwerk, ohne Stoffüberzug. Austrittskanten vor Klappen und Rudern durch Resocelstreifen verstärkt.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 a)

Blatt 19

zu wünschen übrig, welcher Eindruck durch die grosse Masse der Ruder noch wesentlich verstärkt wird. Eine Verbesserung ist nur durch leichtere Gestaltung der Ruder inkl. ihres Massenausgleichs und durch prinzipiellen Umbau auf Stangenantrieb zu erreichen.

Eingehende Kontrollen erzeugten mit der reduzierten Seilvorspannung eine viel zu geringe Steifigkeit der Steuerung bei kombinierter Beanspruchung (vergleiche Anmerkung Blatt 19a). Ausreichende Abhilfe war nur möglich, indem alle längeren Seilstücke zwischen den Rollen durch Stangen (Stahlrohre 9/2) ersetzt wurden, soweit dies die Raumverhältnisse erlaubten.

Fuss-Steuerung: Die Gängigkeit der Seitensteuerung ist gut; die Steifigkeit war in der Originalausführung auch hier nicht ganz genügend, weshalb in der hintersten Rumpfpattie die Seilstücke zwischen den Rollen ebenfalls durch Stangen ersetzt wurden.

Zur Kompensation der Querruder-Giermomente ist die Seitenruder-Ausgleichsklappe mit der Quersteuerung gekuppelt, wobei vor dem Metallkonus des Rumpfes Seil- und nach hinten Stangentriebe verwendet sind.

Klappenantriebe: Der Antrieb der Landeklappen erfolgt mittels zwei auf der linken Seite des Pilotraums angeordneten Handrädern auf gemeinsamem Drehzapfen, von dort über Seile auf selbsthemmende Schraubenge triebe (C-36-Höhenflossenverstellgetriebe), und von diesen bis zur Klappe über Wellen (St.R. 42/3,5). Zur Ablenkung dieser Wellen in der Ebene der Wurzelrippen dienen Einfachkardangeln System Werner; der Antrieb der inneren Klappe erfolgt über das Kardangeln direkt von der Welle aus, derjenige der äusseren Klappen über ein komplett innerhalb des Flügels

Zeichner:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

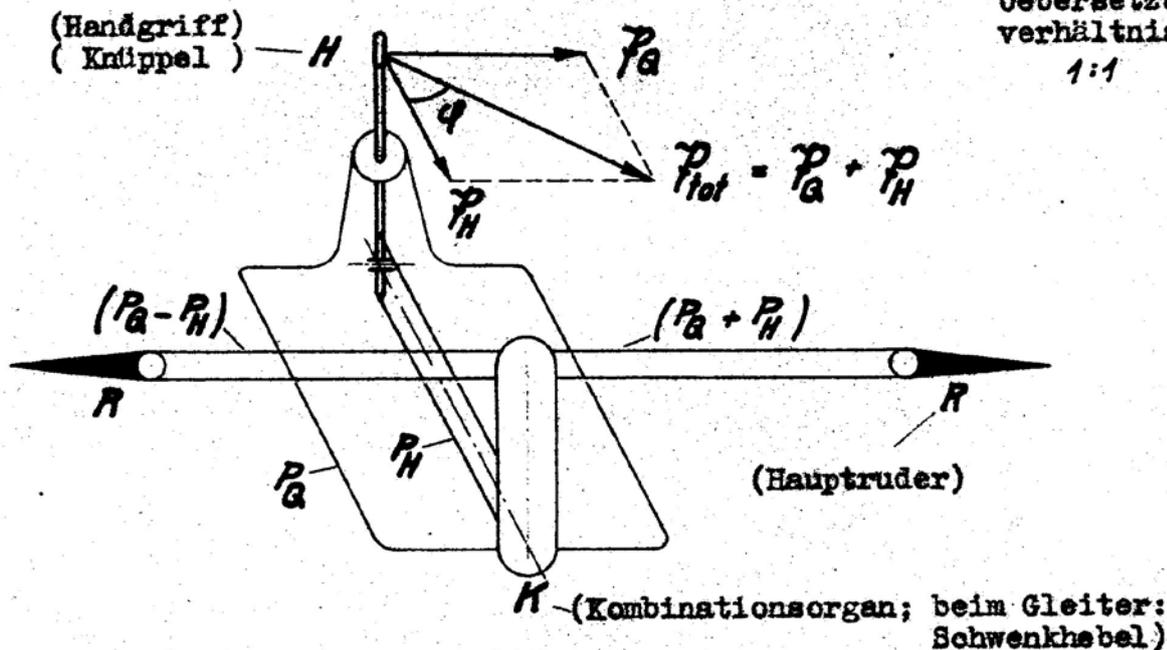
Ha

1.3.50

ANMERKUNG:

Annahme: $P_Q = P_H = P$;

Uebersetzungs-
verhältnisse
1:1



Mit der Kombination von Höhen- und Querruder tritt ein interessantes Sonderproblem bezüglich Steifigkeitsvorschrift der Steuerung auf. Während die Einhaltung der englischen (und fast analogen deutschen) Vorschriften, worin die Deformationen der Höhen- und Quersteuerung isoliert betrachtet werden, keine Schwierigkeiten bot, ergab eine kombinierte Belastung anfänglich unannehmbar grosse Deformationen.

Die Hauptursache hierfür ist im obigen Schema angedeutet. Im Gegensatz zur vektoriellen Addition der Handkräfte P_Q und P_H am Knüppelgriff sind diese Kraftkomponenten in den Flügel-Seiltrieben zwischen K und R gleichgerichtet und arithmetisch addiert. Der eine dieser Triebe ($P_Q - P_H$) wird von der Kraftaufnahme ausgeschaltet, der andere ($P_Q + P_H$) bis auf das Doppelte belastet, obwohl die Handkraft P_{tot} nur um ~40% grösser ist als bei Einzelast P_Q oder P_H .

Relativ zur Lastgrösse erscheinen dann die Deformationen am Ort K übergross; immerhin überlagern sich die Anteile am Knüppel wieder vektoriell, sodass bei sinngemässer Messung primär kein ungesetzmässiger Verlauf zu erwarten ist. Der Ueberlagerungseffekt bedingt jedoch, dass bei kombiniertem (diagonalem) Lastangriff die reibungsmässig zulässige Vorspannung im Trieb $P_Q + P_H$ schon bei wesentlich kleinerer Handkraft überschritten wird als im Fall von Einzellast (längs oder quer). Damit fällt das entlastete Seiltrum als versteifendes Druckglied aus und die Deformatio-

Abgeprüft:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 19b

nen wachsen in zweifach verstärktem Mass an.

In gleicher Weise können hohe Prüflasten (vorschriftsmässig bei festgehaltenen Rudern appliziert), welche als Einzellasten ohne Schaden ertragen werden, bei diagonalem Angriff zu überelastischen Deformationen der diversen Uebertragungsorgane führen.



Klinken-Standversuch mit Schrägzug nach unten.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

untergebrachtes Lenker-Paar von der zweiten Welle aus. Etwas nachteilig bei dieser Art des Antriebes ist die Tatsache, dass schon ein verhältnismässig kleines Spiel in den Kardangelenken merkbare Klappenhinterkanten-Bewegungen zulässt. Durch Hartverchromen der Gelenkzapfen wurde dieses Spiel merklich beschränkt, blieb jedoch immer noch von einer Grössenordnung, die für die Hochgeschwindigkeitsversuche störend sein konnte. Vollständige Abhilfe wurde erst geschaffen durch Verkuppeln der inneren und äusseren Klappen sowie der beiden Handräder. Letztere Massnahme erschien ratsam, nachdem sich in den ersten Versuchsetappen erwiesen hatte, dass auf eine Unterteilung der beiden Klappenfunktionen Längstrimmung und Auftriebserhöhung verzichtet werden konnte; neben einer wesentlichen Vereinfachung der Klappenbedienung brachte das Verkuppeln allerdings eine Erschwerung der Gängigkeit sowie eine Summierung der zu überwindenden Luftkraftmomente.

Die Nasenklappen werden mittels einer ebenfalls auf der linken Seite des Pilotraums angebrachten Handkurbel betätigt; Kraftübertragung bis zum Flügel-Vorderholm mit Ketten und Seilen, von dort mittels Wellen (St.R. 20/1,5) auf selbsthemmende Schraubenge triebe vom obengenannten Typ und schliesslich über Stosstangen direkt auf die Klappen.

2.6. Schleppklinken

Die angestrebte Schwerpunktsfesselung bedingte eine Gabelung des Schleppseils und deshalb zwei symmetrisch zur Flugzeuglängsachse angeordnete Schleppklinken.

Abschrift:

Ger

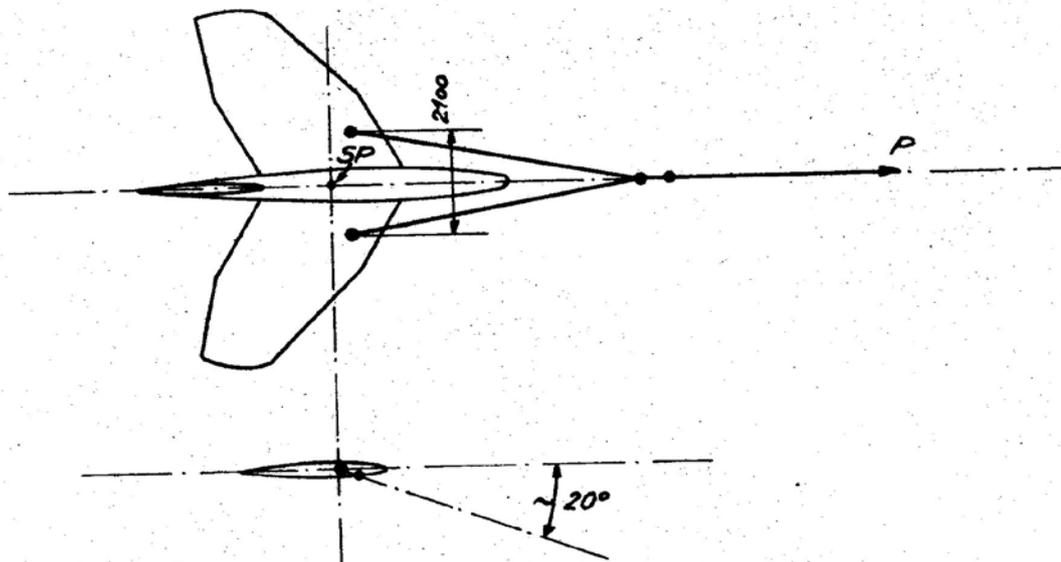
bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50



Als Klinkenbauart wurde das in der Segelfliegerei verwendete und bewährte System der Einheits-Ringkuppelung nach Ig N 15565 gewählt (Haken, gesteuert über ein Kniegelenk mit Totpunktverriegelung). Entsprechend den bedeutend grösseren Lasten als bei Segelflugzeugschlepp sind die Gleiterkuppelungen erheblich grösser und stärker als die Einheitskuppelung nach Ig N 15565. Jede Schleppklinge genügt einer Bruchlast von 3500 kg, d.i. $0,75 \times$ doppeltes Fluggewicht \times Sicherheitsfaktor 1,5. Die Schleppklinken sind jeweils an einer Flügel-Nasenrippe angeflanscht und über einen Zuganker mit der tragenden Flügelschale (zwischen den Holmen) verbunden.

Ihre Betätigung erfolgt über Stahlseile von 2,5 mm Durchmesser mittels eines dreieckförmigen Drahtgriffs zwischen den Knien des Piloten. Die Betätigungsseile sind von den Klinken weg über Rollen direkt zur Rumpfmittle und dann gekuppelt als Einfachseil zum Pilotensitz geführt. Als Betätigungskräfte zum Auslösen der Klinken wurden in Standversuchen ermittelt:

Abgeprüft:

Ger

Bearbeitet:

Wb

Gepüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 21a

(a)



Schleppklinke
(neben Abschlussdeckel)



Rumpfheck mit montierter Rakete.

Abeschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)
Blatt 22

(a)

Schleppseilzug, totaler	500	1000	1500	2000 kg
Betätigungskraft am Handgriff	13	22	32	42 kg

Die Betriebserfahrungen mit diesen Klinken sind gute. In einem einzigen Flug trat eine Störung ein, wobei - ausgerechnet bei einem Vorführungs-Schleppflug in Bodennähe - eine Klinke selbsttätig öffnete. Unter einseitigem Seilzug flog der Gleiter weiter bis in halbwegs brauchbare Anflugposition, wo er gänzlich ausklinkte.

Eine Nachprüfung ergab, dass infolge leichter Vorspannung der Betätigungsseile (durch Verdrehen des gemeinsamen Seilstückes vom Griff her) das Klinken-Kniegelenk nicht genügend in Totpunktsicherung gelangte.

3. UNFALLSERGEBNISSE

Beobachtungen über das Verhalten der Bauart und die Bewährung der Werkstatt-Ausführung bei Unfällen.

1. Unfall vom 24.3.48

Ursache: Bruch des einen vorderen Stützhebels (Gabel-Auge) am Bugrad-Federbein, kurz nach dem Aufsetzen.
(bei $V \approx 170$ km/h).

Dieses Leichtmetallstück war Original-Vampire, wozu aber bemerkt werden muss, dass es am Gleiter grösseren Beanspruchungen ausge-

Abdruck:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50



Schäden nach Bruch des Stützhebels (Auge bei x) am Bugradfahrwerk

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)
Blatt 23

(a)
e

setzt war. Es wurde in der Folge ersetzt durch einen spanabhebendverformten Hebel aus Chro-Mo-Stahl.

Infolge dieses Stützhebelbruchs legte sich das Bugrad nach hinten und der Rumpfbug kam dadurch in Bodenberührung. Der Rumpf zeigte sich hierbei den Beanspruchungen gewachsen und wurde nur unbedeutend beschädigt, dergleichen die Bugrad-Federbein-Halterungen. Hauptfahrwerk und Flügel wiesen keine Beschädigungen auf.

2. Unfall vom 12. Juni 1948

Ursache: Notlandung in einem Kornfeld an der Periferie des Flugplatzes.

Die Bugradfederbein-Halterung genügte hierbei den Beanspruchungen nicht und wurde nach hinten abgebogen; dadurch kam der Rumpfbug in Bodenberührung und wurde so schwer beschädigt, dass er bis hinter den Pilotensitz vollständig neu aufgebaut werden musste.

Eine Kontrolle der abgebogenen Halterungen zeigte an der beschädigten Stelle eine mangelhafte Schweissung; ob bei einwandfreier Schweissung kein Bruch der Halterung erfolgt wäre, ist nicht erwiesen.

Am Hauptfahrwerk gingen beide Radkörper zu Bruch, hingegen wiesen weder die geschweissten und vergüteten Achsstummel, noch die Fahrwerkträger, die Federbeine und die Einziehgetriebe schwere Beschädigungen auf.

Wesentlich hergenommen wurde der linke Flügel, wo auf der 7,0mm dicken Resocelplatte unter dem Fahrwerkträger eine max. Einsenkung von 1,6 mm zum Vorschein kam und die Kontrolle einen ungefähr 400 mm langen Längsrisss der Holm-Obergurte in der Um-

Abgeprüft:	Bearbeitet:	Gepüht:	
Ger	Wb	Ha	1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 23a

(a)

e

Photos auf Bl. 23a bis 23e:

Schäden und Reparatur nach Notlandung bei Emmen
(12.6.48)



Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 23b

5 (a)
5e



Abschrift:

Ger

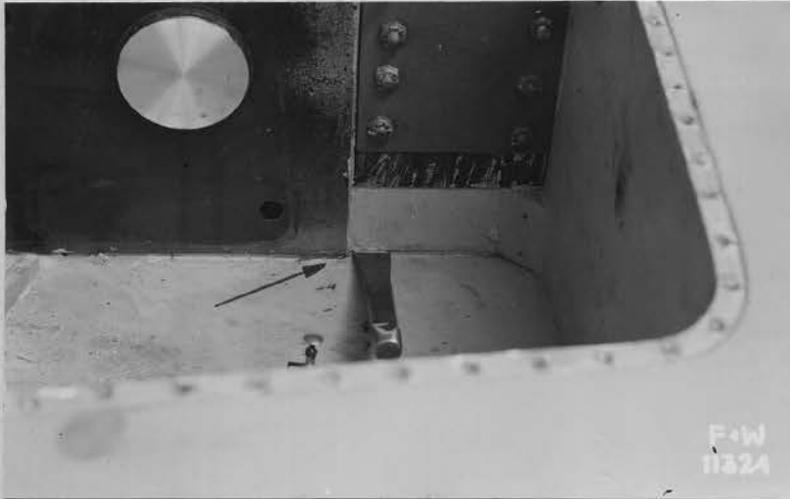
bearbeitet:

Wb

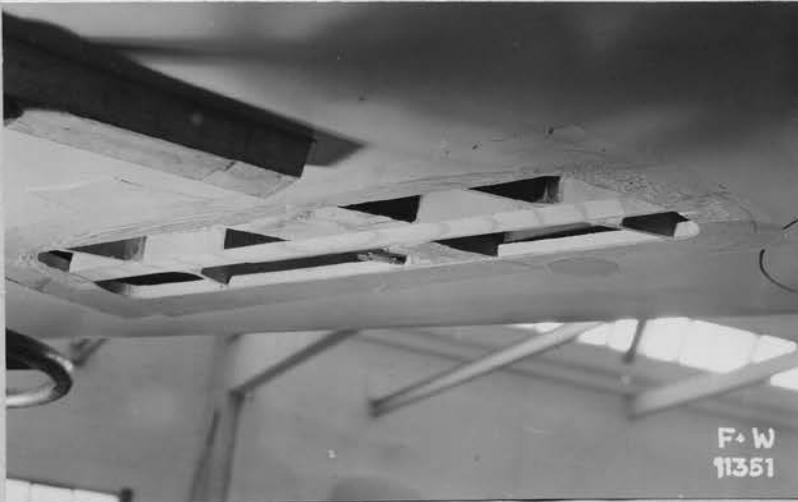
geprüft

Ha

1. 3.50



Längsriss
Vorderholm-
Obergurt



und



Reparatur
mit Ausschnitt
der Beplankung

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 23d

5 (a)

5e



Reparatur des Kieles und Montage der Spanten im Rumpfbug.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 23e

05 (a)

25e



Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 24

05 (a)

25e

gebung des Trägers entdeckte. Aus einer sehr überschläglichen Rechnung zu schliessen, dürfte das Hauptfahrwerk einer Beanspruchung ausgesetzt gewesen sein, die ungefähr 2,3 Mal grösser war als die rechnerische Bruchlast. Die Reparatur des beschädigten Flügelholms war schwierig, weil über den Bereich des Risses vorerst die Flügelhaut entfernt und nachher der Gurt bis auf den Riss hinunter abgearbeitet werden musste, und erforderte ein Grösstmass an Umsicht und handwerklichem Können.

Bis zur vollständigen Wiederflugbereitstellung des Gleiters vergingen, vom Tage des Unfalls an gerechnet, fast drei Monate.

3. Unfall vom 1.7.1949

Ursache: Aufschlag am Boden während Abfangen aus anormalen Flugbewegungen beim Landeanflug (bei $v_{\text{eff}} \sim 230 \text{ km/h}$)

Die an diesem Tag erlittenen Beschädigungen sind so schwer, dass von einem Wiederaufbau des Gleiters abgesehen wird.

So bedauerlich dieser Unfall an sich ist, verschaffte er nebenbei die Möglichkeit, aus dem Zustand der Ueberreste wertvolle Schlüsse ziehen zu können auf die Festigkeit und Betriebssicherheit der Konstruktion sowie die Güte und Gewissenhaftigkeit der Ausführung.

Was den Flügel anbelangt, so erwiesen sich sämtliche Holmgurt- und Holmstegschäftungen als von einwandfreier Beschaffenheit, desgleichen die Leimverbindungen zwischen den Holmgurten einerseits und den Holmklötzen und dem Steg andererseits. Ebenso einwandfrei war der Zustand der Hautschäftungen und der Verleimungen der Nasen-Haut und der Haut zwischen den Holmen. Wie erwartet, waren weniger gut die Verleimungen zwischen der Haut und den Rippen - stirnverleimtes Sperrholz -, mit Ausnahme der

Abgeprüft:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 25

05 (a)

25e

Stellen, wo die Rippen durch Gurten zu Spanten ergänzt worden waren. An allen diesen Stellen waren sämtliche Leimungen noch intakt. Ungenügend war die Schäftung zwischen der Sperrholzhaut und der Resocelleiste am Flügelhinterteil, dem Ruderspalt-Abdeckstreifen. Anscheinend wurde hier vor dem Leimen der Kunststoff etwas zu wenig aufgeraut. Einwandfrei dagegen bewährten sich die Leimungen zwischen den Holm- und Rippenstegen einerseits und den Resocelplatten unter den Ruder- und Klappenlagern sowie den Fahrwerksträgern anderseits.

Schwer hergenommen wurde das Fahrwerk. Am rechtsseitigen Hauptfahrwerk - das sich aus dem Flügel herausriß - ist das Federbein schwer beschädigt: aufgerissen und verbogen. Das linksseitige Federbein hingegen scheint keine bleibenden Deformationen aufzuweisen. Am rechten Hauptfahrwerkrad ist die Radscheibe gebrochen. Einen annähernd intakten Eindruck machen beidseitig die Fahrwerkträger und Einziehgetriebe, die Federbeinköpfe und die Achsstummel. Das Bugfahrwerk erlitt nur ganz geringfügige Beschädigungen. Sowohl Rad und Federbein, als auch Federbeinkopf, Stützstrebe und Einziehgetriebe sind noch in Ordnung; einzig die Oessenschraube auf dem Original-Vampire-Stützhebel ging zu Bruch und verursachte damit das Einknicken des Bugfahrwerks.

Die Beschädigungen des Rumpfbuges sind ungefähr vom selben Ausmass wie beim Unfall vom 12. Juni 1948. Keinen Schaden genommen hat der Rumpf-Mittelteil zwischen vorderem Hauptspant und Metallheck. Dieses selbst wurde unten eingedrückt, während weder die Verbindung mit dem Seitenleitwerk, noch die mit dem Rumpf Schaden erlitt.

Beim Seitenleitwerk wurde das Ruder aus seiner Lagerung herausgerissen - wie übrigens auch die Hauptruder - und ein Stück der Verbindung zwischen Ruderlagerholm und Flossenhaut ging zu Bruch, wobei jedoch die Leimung selbst keinen Schaden nahm.

Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft:

Ha

1.3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 25a

05 (a)

25e

Photos auf Bl. 25a - 25e:

Zerstörungsbilder des Gleiters nach dem Umschulungsunfall

(1. 7.1949)



Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 25b

15 (a)

15e



Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 25c



Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)
Blatt 25d

05 (a)
25e



Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50

Konstruktion des Gleiters N-20

FP 3902/05 (a)

Blatt 25e



Abschrift:

Ger

bearbeitet:

Wb

geprüft

Ha

1. 3.50