

---

Tu-134

Lehrschriften für die Aus- und Weiterbildung  
des Personals der Zivilen Luftfahrt der DDR

---



**INTERFLUG**

Gesellschaft für Internationalen Flugverkehr m.b.H. Berlin

## Vorwort

Mit dem Einsatz des Flugzeuges TU-134 geht unser sozialistisches Luftverkehrsunternehmen den entwicklungsbedingten Weg der ständigen Modernisierung des Fluggerätes und damit der Erhöhung der Verkehrsleistungen. Diese Tatsache stellt neue Anforderungen an die fachlichen Qualitäten der Mitarbeiter, die diese neue Technik bedienen, warten und instand halten.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsache entschlossen sich Betriebschule und Bereich Flugtechnik VP gemeinsam, die materielle Basis der Umschulung des technischen Personals auf den neuen Flugzeugtyp systematisch zu verbessern. Sie stellen als erstes Ergebnis ihrer Anstrengungen

### Lehrschriften Triebwerk und Zelle TU-134

für die Unterrichtsarbeit zur Verfügung. Weitere sollen folgen. Die Initiatoren dieser Gemeinschaftsaktion sehen in der Herausgabe eine wertvolle Unterstützung der Lernenden und ein Mittel zum zeitsparenden und qualitativeren Unterricht des Lehrenden.

Trotz der Kürze der Zeit und der Schwere der übernommenen Aufgabe haben die als Autoren tätigen Fachingenieure des Bereichs Flugtechnik VP eine anerkennenswerte Arbeit geleistet.

Dank und Anerkennung gilt auch den Mitarbeitern der TDZL, die weitgehendste Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung des Vorhabens gegeben haben.

Da eine ständige Erweiterung und Vervollkommnung des Sortiments von Lehrunterlagen für das technische Personal gedacht ist, sind kritische Hinweise zur Gestaltung und zur Verbesserung des Inhalts jederzeit willkommen.

Berlin, im Dezember 1968

Betriebschule

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
1. Technische Konzeption des Flugzeuges	11
1.1. Hauptdaten des Flugzeuges	11
1.1.1. Geometrische Daten	11
1.1.2. Flugmassen und Schwerpunktlagen	11
1.1.3. Flugleistungen	12
1.2. Technische Besonderheiten des Flugzeuges	12
1.2.1. Aerodynamische Besonderheiten des Pfeilflügels	12
1.2.2. Vor- und Nachteile der hecktriebwerksanordnung	13
1.2.3. Vor- und Nachteile des T-Leitwerkes	13
1.2.4. Aufgabe der verstellbaren Höhenflosse	13
1.3. Rumpfaufteilung	13
1.3.1. Anordnung von Besatzungskabine, Passagierkabine, Toiletten, Gepäckräume und Bordbuffet	13
1.3.2. Die 5 Varianten der Passagierkabinenaufteilung	14
1.3.3. Kabinenausstattung	15
2. Flugwerk	17
2.1. Der Rumpf	18
2.2. Die Tragfläche	35
2.3. Das Leitwerk	48
3. Steuerung	59
3.1. Hauptsteuerung	66
3.1.1. Querrudersteuerung und -trimmung	66
3.1.2. Höhenrudersteuerung - mechanische und automatische (elektrische) Höhenrudertrimmung	73
3.1.3. Seitenrudersteuerung und -trimmung (Gierdämpfung)	80
3.2. Hilfssteuerung	105
3.2.1. Höhenflossenverstellung (Steuerung)	105
3.2.2. Landeklappensteuerung und Steuerung der Landeklappenabdeckung	109
3.2.3. Rumpfkappensteuerung	118
3.2.4. Interzeptorensteuerung	120
3.2.5. Ruderarretierung	124
3.2.6. Triebwerk-Bedienanlage	126
4. Fahrwerk	133
4.1. Allgemeines	133
4.2. Bugfahrwerk	136
4.2.1. Konstruktionsbeschreibung des Bugfahrwerkes	136
4.2.2. Das Federbein	138
4.2.3. Arbeitsweise des Stoßdämpfers	140
4.2.4. Die Stützstrebe	144
4.2.5. Der Knickstrebenmechanismus	146
4.2.6. Lenk- und Dämpfungsmechanismus	146
4.2.7. Der Arbeitszylinder	147
4.2.8. Die Bugfahrwerksräder K - 28-	149
4.2.9. Das Bugfahrwerksschloß	149
4.3. Bugfahrwerksklappensteuerung	152
4.3.1. Bugfahrwerksklappen	152
4.3.2. Betätigungsmechanismus der vorderen Bugfahrwerksklappen	153
4.3.3. Arbeitszylinder der hinteren Bugfahrwerksklappen	156
4.3.4. Getriebe zur Betätigung der hinteren Bugfahrwerksklappen	157

4.4.	Hauptfahrwerk	158
4.4.1.	Konstruktionsbeschreibung	158
4.4.2.	Kinematisches Schema des Hauptfahrwerkes	158
4.4.3.	Das Federbein	158
4.4.4.	Arbeitsweise des Stoßdämpfers	159
4.4.5.	Spurgelenk	163
4.4.6.	Schwenkmechanismus des Fahrwerkswagens	168
4.4.7.	Hauptfahrwerkswagen	169
4.4.8.	Hauptfahrwerksräder KT - 113	172
4.4.9.	Oberes Schloß des Hauptfahrwerkes	174
4.4.10.	Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes	175
4.5.	Hauptfahrwerksklappensteuerung	178
4.5.1.	Hauptfahrwerksklappen	178
4.5.2.	Antriebsmechanismen der Hauptfahrwerksklappen	178
4.5.3.	Arbeitszylinder der Hauptfahrwerksklappen	179
5.	Die Hydraulikanlage	180
5.1.	Technische Daten	180
5.2.	Druckquellenzweig	181
5.2.1.	Aufbau und Arbeitsweise des Druckquellenzweiges der Bremsanlage	181
5.2.2.	Druckquellenzweig der Hauptanlage	183
5.2.3.	Druckquellenzweig der Notboosteranlage	192
5.2.4.	Arbeitsweise des Boostergerätes GU 108 D	194
5.2.5.	Kurzübersicht Boosteranlage	195
5.3.	Das Normalbremsystem	199
5.3.1.	Die Arbeitsweise des Bremsautomaten	201
5.3.2.	Notbremsanlage	201
5.3.3.	Hilfsübersicht zur Funktion der Fahrwerksanlage	202
5.4.	Anlage zur Fahrwerksbetätigung	203
5.4.1.	Aufgaben und Wirkungsweise der wichtigsten Geräte der Fahrwerksanlage	203
5.4.2.	Das obere Schloß des Hauptfahrwerkes	204
5.4.3.	Der Klappenzyylinder des Hauptfahrwerkes	204
5.4.4.	Die Funktion der Hydraulikanlage beim Fahrwerkausfahren	205
5.4.5.	Die Funktion der Anlage beim Einfahren der Fahrwerke	205
5.4.6.	Notausfahren der Fahrwerke	207
5.4.7.	Die Anlage der Bugradlenkung	207
5.5.	Die Anlage zur Betätigung der Interzeptoren	212
5.6.	Die Anlage zur Betätigung der Scheibenwischer	213
6.	Druckluftanlage	215
7.	Kraftstoffanlage	216
7.1.	Allgemeine Angaben	216
7.2.	Kraftstoff-Vorratsmeßanlage und Entnahmeautomatik SETS-470A	216
7.3.	Kraftstoff-Entnahmeanlage	218
7.3.1.	Geräte und Einbauort	218
7.3.2.	Arbeitsweise	218
7.4.	Kraftstoff-Betankungsanlage	221
7.4.1.	Geräte und Einbauort	221
7.4.2.	Arbeitsweise	221
7.5.	Belüftungsanlage	223
7.6.	Bedienung der Kraftstoffanlage	223
7.6.1.	Druckbetankungsanlage	223
7.6.2.	Entnahmeanlage	224

7.7.	Gerätebeschreibung	227
7.7.1.	Förderventil mit Überdruckventil	227
7.7.2.	Kraftstoffspeicher mit Sicherheitsventil und Belüftungszutzen	227
7.7.3.	Druckbetankungszutzen mit Hauptbetankungsventil	228
7.7.4.	Behälterbetankungsventil mit Schwimmerventil	228
7.7.5.	Sonstige Geräte	230
8.	Klimaanlage	231
8.1.	Aufgaben der Klimaanlage und ihr struktureller Aufbau	231
8.2.	Ventilationsanlage	231
8.2.1.	Luftentnahme von den Triebwerken und Aufspaltung in Ventilations- und Heizleitung	231
8.2.2.	Normale Ventilation im Fluge	232
8.2.3.	Ventilation am Boden bei laufenden Triebwerken	235
8.2.4.	Ventilation beim Flug in geringen Höhen	235
8.2.5.	Ventilation vom Außenbordklimagerät	235
8.2.6.	Automatische Temperaturregelanlage Akt-56-1	237
8.3.	Heizungsanlage	237
8.3.1.	Aufgaben und prinzipielle Arbeitsweise der Anlage	237
8.3.2.	Heizung des Fäkalienablaßszutzens und des Wasserfüllszutzens	239
8.3.3.	Heizung der hinteren Passagierkabine und der Toiletten	239
8.3.4.	Heizung der vorderen Passagierkabine	239
8.3.5.	Heizung der Besatzungskabine	239
8.3.6.	Heizung der statischen Druckszutzen	239
8.3.7.	Frontscheibenheizung und ihre Temperaturregelung	239
8.3.8.	Automatische Temperaturregelanlage Akt-56-2	243
8.4.	Aufbau, Funktion und Einbauorte der wichtigsten Geräte der Ventilations- und Heizanlage	244
8.4.1.	Stahlkompensatoren 003.038 und 003.042	244
8.4.2.	Entnahmeklappe 2517	244
8.4.3.	Wärmeübertrager 1615	246
8.4.4.	Kühlturbine 1621	246
8.4.5.	Druckanstiegsdämpfer 4861	248
8.4.6.	Druckregler 4832 und 4833	252
8.4.7.	Mischklappe 514	252
8.4.8.	Mischklappe 1408	252
8.4.9.	Rückschlagklappen 509,511 und 2355	254
8.4.10.	Jalousie	254
8.4.11.	Elektromagnetisches Steuerventil 1200 A	254
8.4.12.	Injektor	254
8.4.13.	Schalldämpfer 507	257
8.4.14.	Luftduschen	257
8.5.	Druckregelanlage	257
8.5.1.	Das Druckregelgesetz	257
8.5.2.	Aufbau und prinzipielle Arbeitsweise der automatischen Druckregelanlage	258
8.5.3.	Aufgabe, Aufbau und Arbeitsweise der Sicherheitsventile 1691.W	259
8.5.4.	Anzeige	260
8.5.5.	Warneinrichtungen	260

9.	Heißluftenteisungsanlage	261
9.1.	Aufgabe und struktureller Aufbau der Enteisungsanlage	261
9.1.1.	Aufgabe	261
9.1.2.	Elektrische Enteisungsanlage	261
9.1.3.	Heißluftenteisungsanlage	261
9.2.	Heißluftenteisung der Nasenteile der Tragflächen und der Seitenflosse	261
9.2.1.	Arbeitsweise	261
9.2.2.	Anzeige	261
9.3.	Heißluftenteisung des MW-Gondel-einlaufes	264
9.3.1.	Arbeitsweise	264
9.3.2.	Stellungsanzeige der Entnahmeklappe	264
9.4.	Signalisation	264
9.4.1.	Vereisungssignalisator RIO-2M	264
9.4.2.	Vereisungssignalisator DO-202M	264
10.	Toilettenanlagen	266
10.1.	Wasserbetankungssystem	266
10.2.	Fäkaliensystem aus den Toilettenbecken	266
10.3.	Wartung der Anlage	266

## 1. Technische Konzeption des Flugzeuges

### 1.1. Hauptdaten des Flugzeuges

Die TU-134 ist als Kurz- bzw. Mittelstreckenflugzeug für den Passagiertransport ausgelegt. Durch die zwei seitlich am Rumpheck angebrachten ZTL-Triebwerke D-30 (Konstruktionsbüro Solowjew) mit je 6800 kp Standschub sowie durch Verwendung eines T-Leitwerkes und der Installierung einer guten Navigationsausrüstung besitzt das Flugzeug eine moderne Konzeption.

Weitere technische Neuerungen gegenüber dem bisher bei uns eingesetzten Flugzeugtyp sind:

1. Verwendung eines Einkammer-Boosters für die Seitenrudersteuerung. Er hat die Hauptaufgabe, die Aufsichtung einer Giermomentendämpfung zu gewährleisten.
2. Verwendung einer Rumpfklappe zum Landeanflug.
3. Verwendung von Interzeptoren und Bremschirm zur Verkürzung der Ausrollstrecke.

Die maximale Reichweite des Flugzeuges beträgt mit 7 Mp Nutzlast ca. 2400 km bei einer Reisegeschwindigkeit von 850 km/h. Die Variante für die Interflug ermöglicht als Touristenvariante 72 Passagierplätze bei Verzicht auf Garderobe und Zuladung von Seenot-ausrüstung, Ersatzteilen usw.

Die Flugzeugbesatzung besteht aus:

- 2 Flugzeugführer,
- 1 Navigator,
- 2 Stewardessen.

#### 1.1.1. Geometrische Daten

Länge, gesamt	34,30 m
Spannweite (Tragfläche)	29,00 m
Höhe bei Leergewicht	9,02 m
Rumpfdurchmesser	2,90 m
Spannweite (Leitwerk)	11,80 m
Abmessungen der Einstiegtür	1,60 x 0,80 m
Frachtluke, vorn	1,22 x 0,80 m
Frachtluke, hinten	1,22 x 0,91 m
4 Notausstiege (2 zwischen Spant 29 bis 31) (2 zwischen Spant 34 bis 36)	0,91 x 0,48 m
Hauptfahrwerk-Spurweite	9,45 m
Abstand des Bugrades vom Hauptfahrwerk eingefedert	13,73 m
ausgefedert	13,93 m

#### 1.1.2. Flugmassen und Schwerpunktlagen

Startgewicht, maximal	44.000 kp
Leergewicht	26.600 kp
Landegewicht, normal	37.000 kp
Landegewicht, maximal	40.000 kp
Kraftstoffzuladung bei automatischer Betankung	13.200 kp
Kraftstoffzuladung bei Betankung von Hand, maximal	13.800 kp
Nutzlast, maximal	7.500 bis 7.700 kp
Schwerpunktlagen: am Boden, leer	47 bis 48,3 %
am Boden, krit.	51,5 %

vorderer Schwerpunkt im Fluge, Fahrwerk ein	26 %
hinterer Schwerpunkt im Fluge, Fahrwerk ein	38 %
Veränderung des Schwerpunktes beim Fahrwerksausfahren	1 %

### 1.1.3. Flugleistungen

Aufgrund guter aerodynamischer Formgebung sowie der angewandten konstruktiven Gestaltung der einzelnen Bauelemente erzielt die TU-134 gute Flugleistungen und besitzt gute Flugeigenschaften, die auch bei einem internationalen Vergleich mit anderen ähnlichen Flugzeugtypen gut abschneiden. Das eingebaute Triebwerk D-30 erwirkt folgendes gutes Verhältnis:

Startschub zu Startgewicht (max. Werte):  $0,309 \frac{\text{kp Schub}}{\text{kp Startgew.}}$

Bei vergleichbaren anderen ausländischen Flugzeugtypen liegen die Werte nur etwa bei 0,22 bis 0,28. Daraus resultiert ein großer Leistungsüberschuß der TU-134.

günstigste Flughöhe	10.000 bis 12.000 m
Reisefluggeschwindigkeit	850 km/h
maximale Reisefluggeschwindigkeit	920 km/h
maximale Reisefluggeschwindigkeit für größte Reichweite	ca. 780 km/h
maximale Geschwindigkeit für Notsinken (Gerätengeschwindigkeit):	
bei eingefahrenem Fahrwerk	650 km/h
bei ausgefahrenem Fahrwerk	600 km/h
Geschwindigkeit beim Normalsinken mit ausgefahrenem Fahrwerk	450 km/h
max. zulässige Machzahl	0,82
"    "    "    im Kurvenflug	0,75
"    "    "    bei Böigkeit	0,75
max. zulässige Geschwindigkeit bei Ausfahren des Fahrwerkes	400 km/h
Verstellen der Höhenflosse	400 km/h
Fahren der Landeklappen 20°	400 km/h
Fahren der Landeklappen 38°	340 km/h
gefülltem Kraftstoffbehälter Nr. 3	500 km/h
Abhebegeschwindigkeit bei Startgewicht $G = 44 \text{ Mp}$	250 km/h
Aufsetzgeschwindigkeit bei Landegewicht $G = 37 \text{ Mp}$	215 bis 225 km/h

#### Erforderliche SLB-Längen:

Startstrecke bis $H = 15 \text{ m}$ und Landeklappenstellung 20°	1.500 bis 1.940 m
Startstrecke mit 1 Triebwerk und Landeklappenstellung 20°	1.500 bis 2.500 m
Startrollstrecke mit Landeklappeneinstellung 20°	700 bis 800 m
Landestrecke aus $H = 25 \text{ m}$ mit Landegewicht bis 37 Mp und Landeklappenstellung 38°	970 bis 1.100 m
Landerollstrecke mit Landeklappenstellung 38°, Kumpfklappenstellung bei 40° und Interzeptoren 52° bis 37 Mp Landegewicht	800 bis 960 m

### 1.2. Technische Besonderheiten des Flugzeuges

#### 1.2.1. Aerodynamische Besonderheiten des Pfeilflügels

Der große Pfeilwinkel der 25 % Linie von 35° der TU-134 ist außerordentlich günstig für die Verschiebung der kritischen Machzahlen zu höheren Werten. Er wirkt aber nachteilig auf die Auftriebsbeiwerte und auf den Verlauf der Polare. Das kann zu einem ungünstigen Verhalten des Flugzeuges bei bestimmten extremen Flugzuständen führen, bei denen große Auftriebsbeiwerte notwendig sind.

Weitere Nachteile des gepfeilten Tragflügels sind bekanntlich auf den Einfluß der Tangentialkomponente der Strömung zurückzuführen. Um diese Wirkung abzuschwächen, sind auf jeder Flügelhälfte zwei Grenzschichtzäune angebracht.

Die Nachteile der starken Pfeilung der Tragflächen werden durch den großen Leistungsüberschuß der Triebwerke teilweise kompensiert.

#### 1.2.2. Vor- und Nachteile der Hecktriebwerksanordnung

##### 1. Vorteile

- a) aerodynamische saubere Tragflächen durch Fehlen der sonst notwendigen Verdickungen durch Triebwerk- und Th-Verkleidungen und geringere Widerstände;
- b) höherer Reisekomfort für die Passagiere durch Verlegung des Geräuschpegels der Triebwerke hinter die Passagierkabine;
- c) bei Ausfall eines Triebwerkes wird die Steuerbarkeit des Flugzeuges nur unwesentlich beeinflusst;
- d) durch besseren Zugang zu den Triebwerken wird die Wartbarkeit verbessert.

##### 2. Nachteile

- a) Die gesamte Konstruktionsmasse erhöht sich dadurch um ca. 5 bis 6 %;
- b) das notwendige hohe Leitwerk kann nur durch ungewöhnlich hohe Spezialleitern gewartet werden;
- c) es ergibt sich eine hintere Zentrierung des Flugzeuges mit den bekannten Unannehmlichkeiten;
- d) außer der stärkeren Belastung des Rumpheckteiles ist vor allen Dingen die Schwingungsbelastung des Heckteils wesentlich stärker.

Bei der TU-134 sind die ICAO-Empfehlungen in diesen Parametern erfüllt.

#### 1.2.3. Vor- und Nachteile des T-Leitwerkes

##### 1. Vorteile

Die konstruktive Ausführung des Höhenleitwerkes als sogenanntes T-Leitwerk garantiert eine gute Kuderwirksamkeit ohne Störung durch den heißen Abgasstrahl der Triebwerke.

##### 2. Nachteile

Erschwerung der Wartung durch die extreme Höhe des Leitwerkes, die Notwendigkeit von Spezialleitern oder Montagegerüsten.

#### 1.2.4. Aufgabe der verstellbaren Höhenflosse

Die Verstellbarkeit der Höhenflossen um  $4^{\circ}$  ist notwendig zur Einhaltung und Erweiterung des Schwerpunktgebietes des Flugzeuges im Fluge, besonders bei Start- und Landemanövern.

Der Verstellungsbereich ist von  $-1,5^{\circ}$  bis  $+2,5^{\circ}$ . Die Verstellung erfolgt durch Elektroantriebe, die von den Piloten bedient werden können. Ein Anzeigergerät ermöglicht die Kontrolle der jeweilig eingestellten Gradzahl.

#### 1.3. Rumpfaufteilung

##### 1.3.1. Anordnung von Besatzungskabine, Passagierkabine, Toiletten, Gepäckräume und Bordbuffet

Die Besatzungskabine ist für eine 3-Mann-Besatzung ausgelegt und besitzt dafür eine entsprechende Sitzanordnung und Instrumentierung. Der Navigator hat seinen Arbeitsplatz in der tiefer gelegenen Bugkanzel. Er steht mit den Flugzeugführern nur durch die Eigenverständigungsanlage in Verbindung. Am Arbeitsplatz des Navigators sind alle Navigationsgeräte und der größte Teil der elektrischen Ausrüstung mit den Sicherheitsautomaten und Überwachungsinstrumenten installiert.

Außer den 3 Hauptsitzen sind noch 2 Notklappsitze eingebaut, die aber aufgrund ihrer ungünstigen Konstruktion und Lage weiteres Begleitpersonal nur für kurze Flugdauer aufnehmen können.

Das Bordbuffet befindet sich vorn zwischen Besatzungskabine, vorderem Gepäckraum und der Passagierkabine. Das Bordbuffet bildet auch gleichzeitig den Eingang von außen und den Zugang zur Passagier- und Besatzungskabine. Im Bordbuffet sind Wärme- und Kühlanlagen installiert. Für den Start und die Landung sind für die Stewardessen 2 Sitze mit Anschnallmöglichkeit eingebaut.

Die Passagierkabine bildet einen großen geschlossenen Raum zwischen dem Bordbuffet und den Toiletten. Der Zugang erfolgt durch das Bordbuffet. Die Kabine ist in der maximalen Variante mit 72 Sitzplätzen ausgestattet. In jeder Reihe sind 2 Doppelsitze, die durch den Mittelgang getrennt werden, mit Schnellverschlüssen auf Befestigungsschienen am Fußboden verstellbar angebracht.

2 Toiletten sind im Heck am Ende der Passagierkabine links und rechts - durch den Zugang zum hinteren Gepäckraum getrennt - untergebracht. Diese Toiletten besitzen Wasserspülung und Handwaschbecken.

Im Flugzeug befinden sich zwei Gepäckräume, die eigene Ladeluken besitzen und einen Zugang vom Innern des Flugzeuges haben.

Der vordere Gepäckraum befindet sich zwischen der Besatzungskabine und dem Bordbuffet. Er hat eine Ladefläche von  $2,4 \text{ m}^2$  und ein Volumen von  $4,5 \text{ m}^3$ . Der hintere Gepäckraum liegt im Heckteil des Flugzeuges hinter den Toiletten. Er hat eine Ladefläche von  $4,5 \text{ m}^2$  und ein Volumen von  $8,5 \text{ m}^3$ .

### 1.3.2. Die 5 Varianten der Passagierkabinenaufteilung

1. Variante: 72 Passagiere  
nur Touristenklasse, ohne Garderobe, ohne zusätzliche Container-  
Unterbringungsmöglichkeiten
2. Variante: 64 Passagiere  
davon: 8 Passagiere first-class,  
56 Passagiere Touristenklasse, ohne Garderobe, ohne zusätz-  
liche Container
3. Variante: 60 Passagiere  
davon: 8 Passagiere first-class,  
52 Passagiere Touristenklasse, ohne Garderobe, mit zusätz-  
lichem Platz für 16 Container
4. Variante: 52 Passagiere  
davon: 8 Passagiere first-class,  
44 Passagiere Touristenklasse, mit Garderobe und zusätzlichem  
Platz für 16 Container
5. Variante: 52 Passagiere  
Touristenklasse, mit Garderobe, mit zusätzlichem Platz für 16 Con-  
tainer und zusätzlichem Platz für Post.

Bei den Varianten 2 bis 5 werden verstellbare Kaunteiler an den an der Rumpfwand vorgesehenen Anniemuttern befestigt.

### 1.3.3. Kabinenausstattung

Die Kabine ist mit doppelseitigen Sesseln ausgerüstet. Die Rückenlehnen sind ausstellbar, die Armlehnen lassen sich hochklappen, wodurch ein besseres Ein- und Aussteigen ermöglicht wird. Die Armlehnen sind mit Aschbechern versehen. Zum Essen sind abklappbare Tische vorhanden. Über die inneren Sitzreihen ist links und rechts eine durchgehende Gepäckablage angebracht, die durch Fehlen einer Garderobe stark belastet wird.

Außer einer zentralen Deckenbeleuchtung sind für jede Sitzreihe individuelle Beleuchtung, eine individuelle Frischluftdüse sowie ein Rufknopf für die Stewardessen installiert. Der Fußboden ist mit Läufern ausgelegt, die geräuschkämmend und wärmeisolierend wirken.

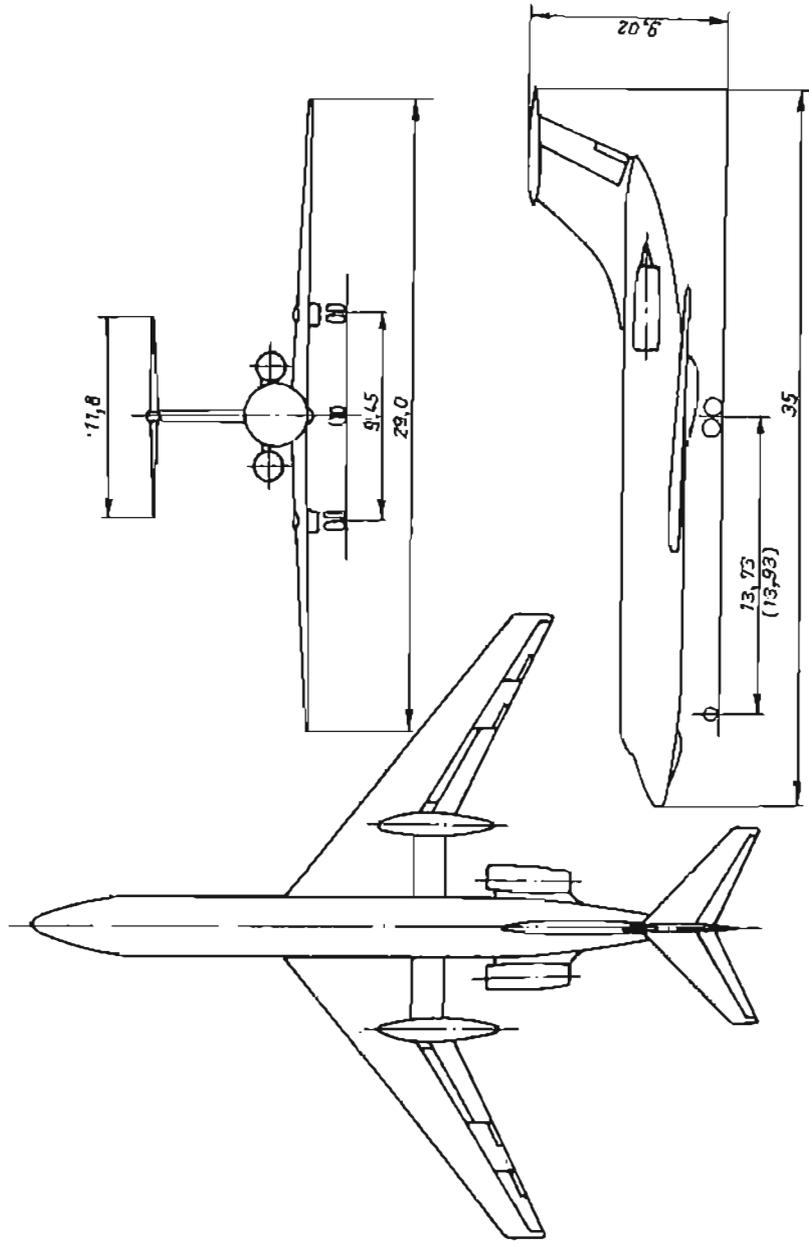


Abb. 1 Ansichten des Klugeuges TU 134

## 2. Flugwerk

Das Passagierflugzeug TU-134 ist ein mit zwei Turbinenluftstrahltriebwerken ausgerüsteter Tiefdecker.

Die Tragflächen und das Höhenleitwerk sind gepfeilt, das Seitenleitwerk ist in einem Stück ausgeführt.

Das Fahrwerk besteht aus einem Bugfahrwerk und zwei Hauptfahrwerken (Abb. 1).

Die Hauptbauteile des Flugzeuges sind:

- der Rumpf,
- die Tragfläche,
- das Höhenleitwerk,
- das Seitenleitwerk,
- die Fahrwerks gondeln und
- die Triebwerks gondeln.

Der Rumpf gliedert sich in drei Hauptteile:

- dem Bugteil,
- dem Rumpfmittelteil und
- dem Rumpfheckteil.

Das Bugteil und das Mittelteil des Rumpfes stellen eine druckdichte Kabine dar, in der die Besatzungs- und Passagierkabine untergebracht sind.

Unter dem Fußboden des Bugteiles ist das Bugfahrwerk eingebaut.

Das Heckteil des Rumpfes ist nicht druckdicht ausgeführt.

Am Rumpf sind die Tragflächen, das Seitenleitwerk und die Triebwerks gondeln befestigt.

Das Höhenleitwerk ist am oberen Teil des Seitenleitwerkes angeordnet.

Die Tragflächen des Flugzeuges sind in Integralbauweise ausgeführt und bestehen aus dem:

- Tragflächenmittelstück (Tfm),
- 2 Tragflächenzwischenstücken (Tfz) und
- 2 Tragflächenaußenstücken (Tfa).

Das Tragflächenzwischenstück und die Tragflächenaußenstücke sind druckdicht ausgeführt und dienen zur Aufnahme von Kraftstoffen.

Am Tfm sind die Hauptfahrwerke die Doppelspaltlandeklappen und die Interzeptoren befestigt.

Die geteilten, ausgewuchteten Querruder besitzen einen axialen, aerodynamischen Ausgleich und sind an dem Tfa befestigt.

Unterhalb des Rumpfes, am hinteren Holm des Tfm, ist ein Landeschild angeordnet.

Für die Enteisung der Tragflächen während des Fluges wird die Warmluft aus den Triebwerken in die Nasenkante geleitet.

Das Höhenleitwerk ist gepfeilt und besteht aus der Höhenflosse und den Höhenrudern. Das Höhenleitwerk wird elektrisch enteist.

Das Seitenleitwerk setzt sich aus der Vorflosse, der Seitenflosse und dem Seitenruder zusammen.

Die Enteisung des Seitenleitwerkes erfolgt mit Hilfe von Warmluft.

Alle Ruder sind ausgewuchtet und haben einen axialen Ausgleich und sind mit Trimmrudern versehen.

Die Beplankung und die tragenden Teile der Zelle sind eloxiert.

Die Außenflächen des Flugzeuges sind mit farblosem Lack vom Typ 9-32F und AS-82 versehen.

Die inneren Hauptbauteile der Zelle sind zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit mit der Grundierung des Types ALG-14 behandelt.

Als Werkstoffe für die Zelle werden folgende Materialien verwendet:

D 16 - T1; D 16 - ATN; D 16A - TW; D 16A - TNW;  
D 16A - MO; W - 95 (als Blache und Profile);

Als Preßwerkstoffe:

AK - 6; AK - 8; 30 CHGSA; 30 CHGSA und 40 CHKMA

## 2.1. Der Rumpf

Der Rumpf ist eine Ganzmetallkonstruktion, der aus Längsatringern, Spanten und der tragenden Beplankung besteht. Die Gesamtlänge des Rumpfes beträgt von der Navigatorkanzel bis zur Heckkappe 30,6 m.

Der max. Durchmesser beträgt 2,9 m.

Der Rumpf teilt sich in 3 Hauptbauteile:

- Rumpfbugteil,
- Rumpfmittelteil,
- Rumpfheckteil.

Die Trennstellen sind die Spanten 15 und 55.

Im Rumpfbugteil ist die Besatzungskabine, der vordere Gepäckraum und das Bugfahrwerk angeordnet.

Im Rumpfmittelteil befinden sich das Bordbuffet, die Passagierkabine, die Toiletten und der hintere Gepäckraum.

Im Rumpfmittelteil, zwischen den Spanten 28 bis 34, ist unterhalb das Tfm eingebaut.

An den Seitenwänden des Rumpfmittelteiles, zwischen den Spanten 47 und 48 und am Spant 51, sind die Beschläge zur Befestigung der Triebwerks gondeln angeordnet. Der vordere Beschlag zur Befestigung der Seitenflosse befindet sich am Spant 55. Im Rumpfheckteil ist der Behälter für den Bremschirm, die Klimaanlage, der Elektro- und die Hydraulikanlage sowie die Steuerungsanlage des Leitwerkes untergebracht.

Am Spant 60 ist der hintere Beschlag zur Befestigung der Seitenflosse angebracht. Auf der rechten Seite des Rumpfbugteiles ist die Einstiegstür für die Besatzung. Im Rumpfmittelteil, auf der linken Seite, befindet sich die Einstiegstür für die Passagiere.

Für den Notausstieg der Besatzung und Passagiere sind vier Luken vorgesehen. Je Seite zwei Stück, in den Bereichen der Spante 29 bis 31 bzw. 34 bis 36.

Die Fußbodenebene teilt den Rumpf in zwei Teile. Im oberen Teil sind die Besatzungskabine, die Passagierkabine, die Versorgungs- und die sanitären Räume sowie die Gepäckräume untergebracht.

Der untere Teil ist nicht druckdicht. Hier befinden sich der Bugfahrwerkschacht und die Radaranlage. Der Bugfahrwerkschacht ist bei eingefahrener Stellung des Fahrwerkes durch Klappen verschlossen, die kinematisch durch Gestänge mit dem Bugfahrwerk verbunden sind. Der hintere Teil der Fahrwerksklappen befindet sich bei ausgefahrenem Fahrwerk in geschlossener Stellung.

Unterhalb des Fußbodens des Rumpfbug- sowie Rumpfmittelteiles sind Gestänge und Seile zur Steuerung und Triebwerksbedienung. Das Rumpfbugteil bzw. Mittelteil sind druckdicht ausgeführt und mit einer Wärme- und Schallisolierung versehen. Der druckdichte Bereich des Rumpfes endet am Spant 55.

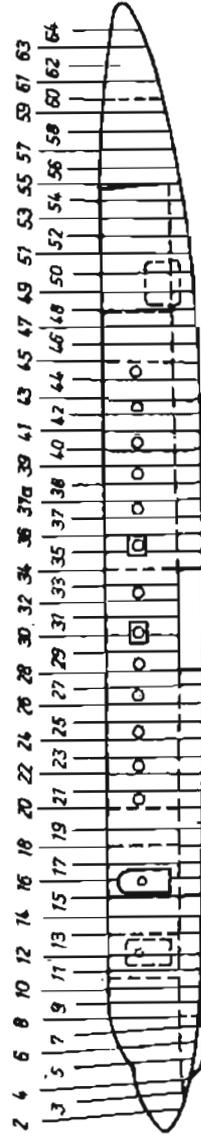
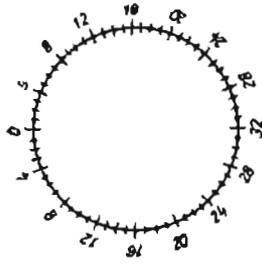
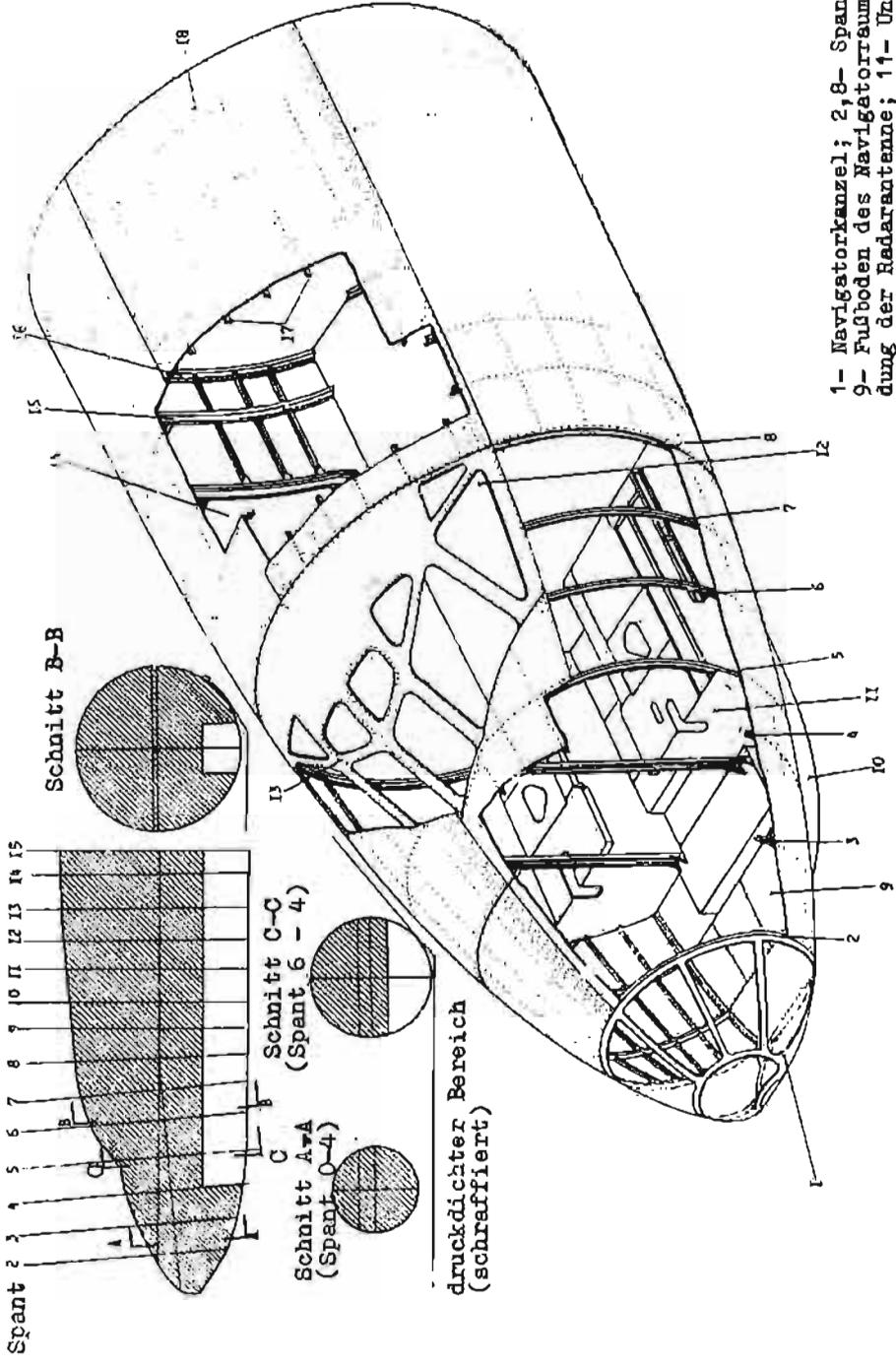


Abb. 2 Rumpfschema



- 1- Navigatorkanzel; 2, 8- Spanten 2 und 8;
- 9- Fußboden des Navigatorkabines; 10- Verkleidung der Radarantenne; 11- Unterbau des Fußbodens der Besatzungskabine; 12- Ausschnitt für das Schießfenster der Piloten; 13- Pilotenkabine; 14- Ausschnitt für die Einstiegtür der Besatzung; 15- Spant 14; 16- Spant 15;
- 17- Stringer; 18- Bepflanzung

Abb. 3 Rumpfbügelteil

### 2.1.1. Rumpfbugteil

Das Rumpfbugteil umfaßt den Abschnitt von der Bugnase bis zum Spant 15 und ist druckdicht ausgeführt.

Er dient zur Unterbringung der Besatzung, der Betätigungsanlage der Steuerung, der Triebwerksbedienung sowie der Geräte und sonstige Ausrüstungen.

Die Besatzungskabine reicht von der Bugnase bis zur Trennwand im Bereich der Spanten 9 und 10.

Die verglaste Navigatorkanzle ist am Spant 2 befestigt.

Die verglaste Pilotenkanzle ist zwischen den Spanten 5 bis 8 angeordnet.

Unterhalb des Fußbodens, zwischen den Spanten 7 bis 8, ist ein Schacht für die Radarantenne vorhanden.

Zwischen den Spanten 7 und 8 ist eine Luke für den Zugang zu einzelnen Anlagen vorgesehen.

Im Bereich der Spanten 8 bis 15 befindet sich der Bugfahrwerkeschacht.

Das Gerüst des Rumpfbugteiles stellen 14 Spanten und Stringer dar, von denen die Spanten 4, 6, 8, 11, 13 und 15 als kraftaufnehmende und die Spanten 2, 5 und 9 als Verstärkungselemente dienen.

Die Spanten sind aus Duralblech und Preßprofilen hergestellt.

Unterhalb der Spanten 4 bis 6 befindet sich eine druckdichte Wandung, die den Radargeräteraum von der Besatzungskabine abtrennt. Die obere Begrenzung ist der druckdichte Fußboden, die seitliche Begrenzung sind die Fußbodenträger zwischen den Spanten 4 und 8.

Am unteren Teil des Spants 5 sind die Stützen für die Pilotenkanzle befestigt. Der untere Teil des Spants 8 bildet den vorderen Anschlag der Längsträger zur Aufnahme der Kräfte vom Bugfahrwerk.

Der Rand des Spants 8 ist mit der Beplankung genietet.

Der Spant 11 nimmt die Kräfte von den Aufhängungsbeschlägen des Bugfahrwerkes auf.

Der Spant 15 ist das Bindeglied zwischen dem Rumpfbugteil und dem Rumpfmittelteil. Der Spant 15 stellt gleichzeitig die hintere Begrenzung der Längsträger des Bugfahrwerkeschachtes dar.

Die Spanten sind mit den Stringern durch Knotenbleche, die Beplankung durch gebogene Winkelausgleichstücke verbunden.

Der Stringerverband besteht aus Preßprofilen, die am Spant 8 und teilweise an den Spanten 4 und 6 Anschlußstellen aufweisen. Am Spant 15 sind die Stringer des Rumpfbugteiles durch Fittings mit den Stringern des Rumpfmittelteiles verbunden. Zwei Träger unterhalb der Kante verlaufen vom Spant 5 bis 9 und fassen an den Seiten die Ausschnitte für die Pilotenkanzle ein.

Die Beplankung des Rumpfbugteiles besteht aus 1,2 und 1,5 mm dicken Duralblechen, an den Ausschnitten ist die Beplankung durch Bleche oder Profilen verstärkt.

Der Längsanschluß erfolgt durch die Stringer 0, 7, 8, 14 und 26 an den Trägern des Bugfahrwerkeschachtes.

Die Querverbindung erfolgt durch die Spanten 2, 4, 8 und 15. Der Fußboden des Rumpfbugteiles besteht aus drei Teilen:

1. vom Spant 2 bis 4, dem Navigatorraum,
2. vom Spant 4 bis 8, der Pilotenkabine,
3. in dem Bereich der Spanten 4 bis 6 ist zwischen beiden Seitenwänden der Fußboden druckdicht ausgeführt.

An den Längsträgern des Fußbodens sind die Pilotensitze, die Pulte der Steuerorgane und die Triebwerksbedienung befestigt.

Im Fußboden befinden sich mehrere Lukén als Zugang zu den Steuerungsanlagen (z.B. zwischen den Spanten 6 und 7 als Zugang zu den Schwinghebeln der Steuerungsanlage). Der Fußboden zwischen den Spanten 8 bis 15 besteht aus dem mittleren druckdichten Teil und den nicht druckdichten Seitenteilen. Hier ist ein Fenster aus organischem Glas zur Sichtprüfung der Fahrwerkstellung eingebaut.

Der Bugfahrwerkschacht ist zur Aufnahme des Bugfahrwerkes in eingefahrener Stellung vorgesehen. Zwei Längsträger sind mit ihrem Ende an den Spanten 8 und 15 befestigt. Die Träger bestehen aus gepreßten Gurten (dem oberen und unteren), dem Steg, einer senkrechten Stütze und waagerechten Profilen. Am Längsträger sind Beschläge, zur Befestigung einer Stütze und Streben angebracht und ein Gehäuse aus dem Material AK-6 mit eingepreßten Kugellagern.

Während des Fluges wird der Bugfahrwerkschacht durch Klappen verschlossen. Die vordere Klappe ist mit zwei Halterungen zur Aufhängung am Rumpf und einem Hebel zur Betätigung der Klappen versehen. Die hintere Klappe ist am Rumpf mit zwei Halterungen befestigt. Die Klappen bestehen aus der inneren steifen Beplankung, der äußeren Beplankung, den Stringern und den Trennwänden.

Der vordere Gepäckraum liegt auf der linken Seite des Rumpfes, zwischen den Spanten 10 bis 13, und werden über die Einstiegtür der Besatzung (Spant 11 und 13) beladen.

Die Einstiegtür für die Besatzung ist an zwei Führungsschienen befestigt (obere und untere) und wird zum Öffnen in Flugrichtung verschoben.

Die Tür besteht aus gepreßtem Blech, dessen Schale durch waagerechte Träger versteift ist.

Die Navigatorkanzel besteht aus einem parallel zu den Stringern des Rumpfbugteiles verlaufenden Hauptrahmen.

Die Navigatorkanzel ist mit geformtem organischem Glas und oberen Scheiben aus dem Material Scho-15, versehen mit einem elektrischen Heizfilm, verglast.

Die Scheiben sind von außen in dem Hauptrahmen eingesetzt und an dem Rahmen mit Druckbändern durch Schrauben befestigt.

Das Gerüst der Pilotenkanzel ist eine aus Stahlblech 30 CH GSA gefertigte Schweißkonstruktion. Dieser Rahmen ist mit einer Duralbeplankung genietet.

Der Ausschnitt für die Pilotenkanzel in der Beplankung ist durch einen Träger der Gußlegierung ML 5 - T4 verstärkt.

Die Verglasung der Pilotenkanzel besteht aus organischem, zweischichtigem und einschichtigem Glas, zwei Scheiben PO-24 mit elektrischem Heizfilm und zwei Schiebefenstern.

Alle Fenster sind von innen eingesetzt. Die gesamte Verglasung des Rumpfbugteiles wird durch selbst vulkanisierende, pastenartige Dichtmasse UT-32 abgedichtet.

Die Schiebefenster der Pilotenkabine bestehen aus zweischichtigem, organischem Glas, die in einem Rahmen eingesetzt sind. Der Rahmen besteht aus Duralblech (Legierung ML-5-T4).

Das zweischichtige Glas der Pilotenkanzel und die Verglasung der Schiebefenster sind mit Feuchtigkeitsabsauger versehen.

#### 2.1.2. Rumpfmittelteil

Das Rumpfmittelteil umschließt den Teil vom Spant 15a bis zum Spant 55. Dieser Teil hat bis zum Spant 38 eine zylindrische Form, die dann in eine kegelige Form übergeht.

Konstruktiv stellt er eine Halbschale dar, indem das Tragflächenmittelstück eingebaut wurde.

Im Rumpfmittelteil sind der Vorraum mit der Einstiegtür, das Bordbuffet, die Passagierkabine, die hintere Garderobe, die Toiletten und der hintere Gepäckraum angeordnet.

Unter dem Fußboden des Rumpfmittelteiles liegen die Diensträume, die über Luken in der Rumpfbeplankung zwischen den Spanten 20 und 22 bzw. 39 und 40 zugänglich sind.

Zwischen den Spanten 27 und 28 und den Stringern 20 bis 23 an den Seitenwänden sind die druckdichten Durchführungen der Quersteuerungsanlage angeordnet.

Im Bereich der Spanten 41 und 42 (von unten) ist die Toilettenluke eingebaut.

Der Wasserbetankungstatutzen liegt zwischen den Spanten 46 und 47.

Das Gerüst des Rumpfmittelteiles besteht aus 41 Spanten und 64 Stringern und 2 Holmen.

Die Stringer verlaufen in Richtung der Rumpfachse und sind an der Stelle des Tfm-Ausschnittes unterbrochen. Die meisten Stringer sind an ihren Enden mit Fittings genietet. Hierüber erfolgt mit Hilfe von Bolzen und Muttern der Anschluß zwischen dem Rumpfbugteil und dem Rumpheckteil.

Die Stringer des oberen Rumpfteiles sind aus dem Werkstoff D-16-T, die unteren Stringer sind aus dem Material W-95T-1 gefertigt.

Die Spanten 15a, 28, 36, 37, 47, 48, 51 und 55 des Querverbandes sind kraftaufnehmende Spanten. Die dazwischenliegenden Spanten sind aus Z-Profilen gewalzt und mit Knotenblechen und Beplankungsausgleichstücken verbunden. Jeder Spant hat aus gepreßten I-Profilen hergestellte Querträger (außer oberhalb des Tfm). Diese Profile sind in Fußbodenhöhe eingebaut und bilden den Querverband des Fußbodengerüstes. Die Spante 29 bis 33 (oberhalb des Tfm) haben in ihrem unteren Teil einen Ausschnitt und sind am oberen Beplankungsfeld des Tfm durch Fittings und Bolzen befestigt.

Der Spant 15a stellt das Anschlußbauteil zum Rumpfbugteil dar.

Die Spante 28 und 34 sind mit dem vorderen und hinteren Holm des Tfm verbunden und leiten die Kräfte von den Tragflächen zum Rumpf ein. Die Spanten sind aus gepreßten Profilen und Stegen zusammengesetzt. An den unteren Teilen sind die Spanten mit Bolzen und Fittings mit den Holmen verbunden.

Der Spant 37 dient zur Aufnahme der Kräfte der unter dem Rumpf angeordneten Rumpfklappe. Der Spant besteht aus Preßprofilen mit Winkel und Z-Querschnitt und hat einen Querträger.

An den Spanten 47 und 48 werden die Kräfte von den Triebwerksgondeln eingeleitet. Die Spanten haben von außen die Form eines Kreises, der aus zwei Profilen mit Winkelprofil besteht und Stege, die durch Auflagen versteift sind.

Von unten sind die Profile zur Achse des Flugzeuges durch Winkelstücke und Bolzen befestigt.

Die vorderen Beschlüge zur Befestigung der Triebwerksgondel sind zwischen den Spanten 47 und 48 an der linken und rechten Rumpfseite. Diese Beschlüge sind zwischen den Spanten 47 und 48 durch gepreßte Träger aus dem Material AK-8 miteinander verbunden.

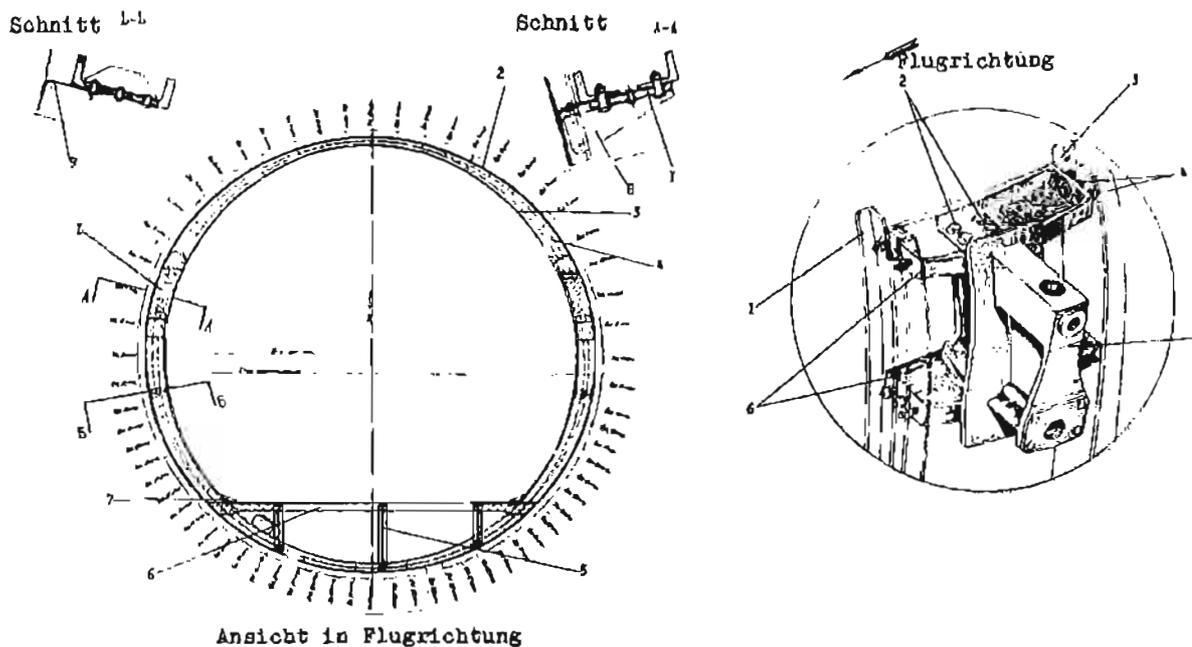


Abb. 4 Spant 47

1- Auflage; 2- äußerer Rand; 3- innerer Rand; 4- Steg; 5- Stütze; 6- Querträger;  
7- Fitting; 8- Knotenblech; 9- Ausgleichstück

Der Spant 51 nimmt die Kräfte von den hinteren Beschlügen zur Befestigung der Triebwerksgondel auf. Der Spant hat die Form eines Kreises und besteht aus 2 gepreßten Profilen und einem Steg aus Dural. In dem Bereich der Stringer 8 bis 16 ist der Spant mit einer gepreßten Halterung aus AK-8 zur Befestigung der Triebwerksgondel über Fittings und Bolzen verbunden.

Der Spant 55 nimmt die Kräfte vom Seitenleitwerk auf und begrenzt gleichzeitig die Druckkabine. Er stellt einen druckdichten, gewölbten Boden dar, der durch Winkelprofile versteift ist. Die Beplankung des Spanten 55 ist durch einen Querträger und zwei Längprofile verbunden. An den Längprofilen sind Halterungen aus dem Material 30 CH GSA zur Befestigung des Seitenleitwerks angeordnet.

Die Beplankung des Rumpfmittelteiles besteht aus Blechen D-16A-TN, D16A-TW und D16M-MO in einer Dicke von 1,2 bis 1,8 mm. Die Längsverbindung der Beplankungsfläche erfolgt an den Stringern 8, 14 und 26. Die Querverbindung erfolgt durch ein konisches Stoßband.

Die gesamte Beplankung ist mit dem Gerüst des Flugzeuges durch Senkniete aus dem Werkstoff W65 genietet. Die Einstiegtür ist zwischen den Spanten 15 und 17 an der linken Rumpfseite angeordnet. Sie besteht aus einer gepreßten Schale, die durch waagerechte und senkrechte Träger verstärkt ist. Die Tür ist an zwei Hal-

terungen aufgehängt, die an den waagerechten Trägern befestigt sind. Der Ausschnitt für das Fenster ist verstärkt. Die Tür wird durch Gummiprofile abgedichtet.

Das Schloß der Einstiegtür ist in einem aus der Legierung ML5-T4 gegossenem Gehäuse eingebaut.

Die Notausstiege sind an der linken und rechten Seite des Rumpfes zwischen den Spanten 29 und 31 bzw. im Bereich der Spanten 34 bis 36 untergebracht. Die Ausschnitte der Notausstiege sind durch gepreßte Schalen und Profile verstärkt. Durch einen besonderen Mechanismus ist die Notausstieg von innen und außen zu öffnen.

Die vordere Wartungsluke ist zwischen den Spanten 20 bis 22 untergebracht. Die hintere Wartungsluke liegt im Bereich der Spante 39 und 41. Beide Wartungsluken sind konstruktiv gleich ausgeführt.

Die Verglasung der Passagierkabine besteht aus 26 Fenstern mit einem Durchmesser von 400 mm. Die Fenster bestehen aus organischem Glas, aus einer nach außen gewölbten Außenscheibe von 16 mm Dicke sowie einer Innenscheibe von 5 mm Dicke. Die Scheiben sind untereinander durch Dichtmasse UT-32 über einen Zwischenring aus Blech D16A-T von 1,2 mm Dicke verbunden.

Ein Luftraum zwischen den Scheiben soll ein Beschlagen der Scheiben verhindern und die Wärme und Schallisolierung verbessern.

Um Feuchtigkeit zwischen den Scheiben zu beseitigen, ist ein Ablaufstutzen eingebaut.

Die Ausschnitte für die Fenster in der Beplankung sind verstärkt.

Die Fenstereinfassung ist genietet und erfolgt unter Zusatz von Dichtmasse U30MES.

Der Fußboden der Passagierkabine besteht aus einzelnen Tafeln. Diese Tafeln sind auf dem Rumpferüst aufgesetzt. Das Gerüst besteht aus den Spantträgern und den Befestigungsachsen der Passagiersessel.

Zwischen den Spanten 28 bis 34 ist das Fußbodengerüst an den oberen Beplankungsfeldern des Tfm befestigt. An den Spantträgern ist ein Gummi von 1,5 mm Dicke aufgeklebt. Die Fußbodenplatten sind mit Bolzen an diesem Gerüst befestigt. Die Fußbodenplatten sind aus Sperrholz von 1,2 bis 3 mm Dicke, mit Phenoplast PCHW-1 gefüllt, und die Gesamtdicke beträgt ca. 15 mm.

Die Tür für den hinteren Gepäckraum liegt zwischen den Spanten 48 bis 51 auf der rechten Seite des Rumpfes. Der Ausschnitt in der Rumpfbeplankung für die Gepäcktür ist verstärkt.

Die Gepäckraumbür stellt eine aus Blech hergestellte verstärkte Schale dar. Die Einfassung der Tür ist mit Gummiprofilen versehen.

Die Tür ist am Rumpf durch 3 Halterungen sowie einer Kugelstrebe und einem Schlitten mit Strebe versehen.

Zur leichteren Betätigung der Gepäckraumbür wird der Vorgang durch eine Belastungsfeder, Seil, Zylinder, der mit 90 kp/cm<sup>2</sup> Preßluft gefüllt ist, unterstützt. Das Schloß der Gepäckraumbür besteht aus einem Verschuß, 2 Zugstangen mit Gabeln und 2 Stiften. Die Arretierung erfolgt durch 2 Federn.

Die Spaltverkleidung des Tfm besteht aus einem vorderen, nicht abnehmbaren, einem mittleren und einem nicht abnehmbaren hinteren Teil. Der mittlere Teil gliedert sich in einen abnehmbaren und nicht abnehmbaren Teil. Der abnehmbare Teil ermöglicht den Zugang zu den Anschlußbolzen des Tfm und Tfs.

Durch Luken ist von unten der Zugang zu den Rohrleitungen der Triebwerk-, Hydraulik- und Klimaanlage möglich.

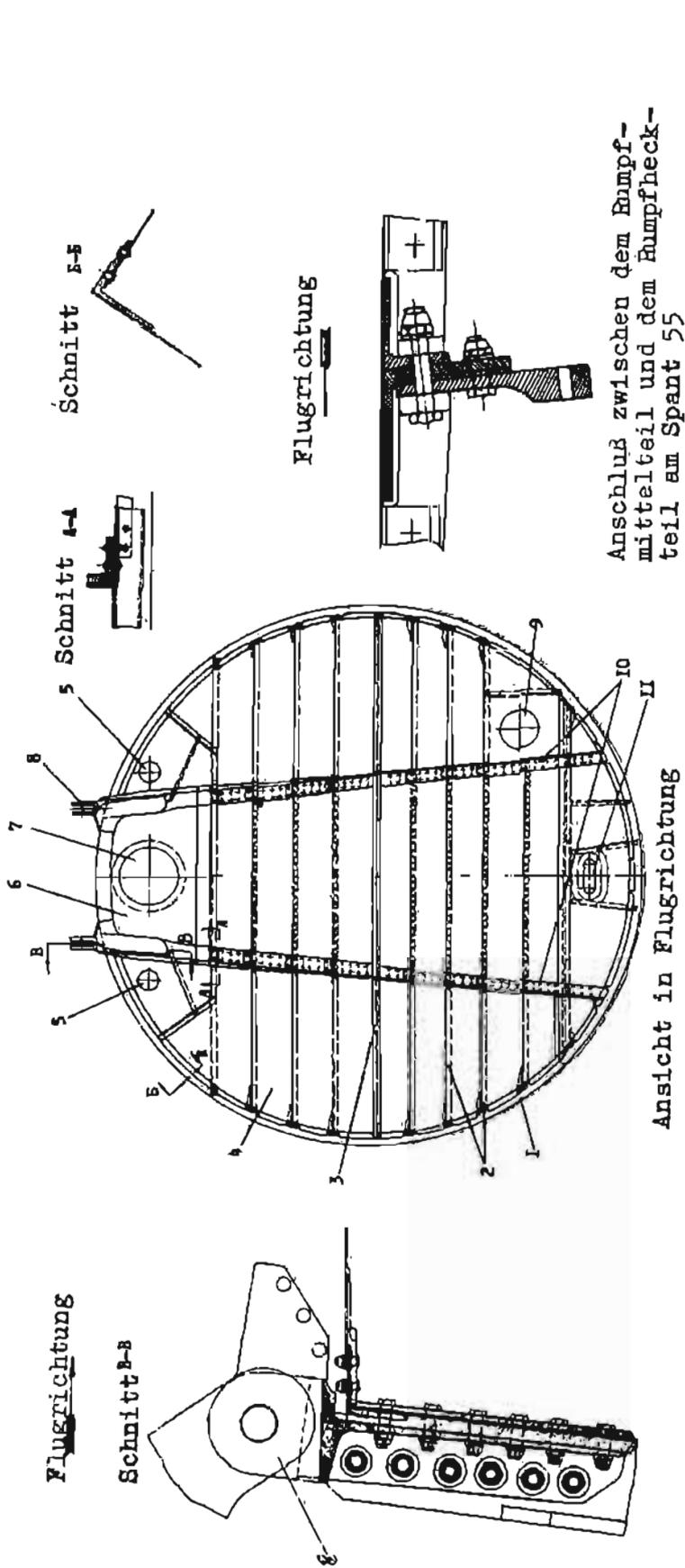


Abb. 5 Spant 55

1- Rand; 2- Querprofil; 3- Querträger; 4- Beplankung des Spantbodens; 5- Öffnung für die Druckbelüftungsanlage; 6- Auflage; 7- Öffnung für den Belüftungskasten; 8- Halterung zur Befestigung der Seitenflüsse; 9- Öffnung für den Stutzen des Sicherheitsventils und des Druckreglers; 10- Längsprofil; 11- druckdichte Durchführung für die Steuerungsgestänge

Anschluß zwischen dem Rumpfmittelteil und dem Rumpfeckteil am Spant 55

Der vordere Seitenflossenträger liegt zwischen den Spanten 53 und 55 und ist 2teilig am Spant 54 verbunden. Am Spant 55 ist der Träger durch Bolzen mit der Seitenflosse befestigt. Am anderen Ende des Trägers ist er am Spant 53 durch die Beplankung angeschlossen.

Die Vorflosse der TU 134 bildet konstruktiv den Übergang von der Seitenflosse zum Rumpf. Sie ist durch Bolzen mit dem Rumpf verbunden.

In der Vorflosse sind der Hydraulikbehälter und die Rohrleitung der Warmluftent-eisung angeordnet. Der vordere Teil der Flosse ist abnehmbar. In der Vorflosse sind fünf Luken angeordnet. Sie dienen als Zugang zu den Hydraulikaggregaten und zu den Rohrleistungssystemen.

### 2.1.3. Rumpfheckteil

Das Rumpfheckteil ist ein nichtdruckdichter Bereich des Rumpfes. Er beginnt am Spant 55a und schließt mit der Heckkappe ab. Am Spant 55a ist das Rumpfheckteil mit dem druckdichten Rumpfmittelteil verbunden.

Das Heckteil hat eine konische Form und stellt konstruktiv eine Halbschale mit tragender Beplankung, Spanten und Stringern dar.

Im Heckteil sind angeordnet: 1. Gepäckraum, Träger für die Baugruppe der Steuerung zwischen den Spanten 60 bis 62, die Rudermaschine, die Akkus, der Brems-schirm, der hintere Seitenflossenträger, die Bauteile der Höhen- und Seitenru-dersteuerung, die Klimaanlage und die Funk- und Elektroausrüstung.

Der Längsverband des Heckteiles besteht aus 55 Stringern. Im vorderen Teil sind die Stringer mit Fittings angeschlossen, über die die Verbindung mit dem Rumpf-mittelteil erfolgt.

Der hintere Teil der Stringer ist mit Knotenblechen am Steg des Spanten 64 be-festigt.

Der Querverband des Heckteiles besteht aus 11 Spanten. Die Spanten 55a, 60 und 62 sind verstärkte Spanten. Der Spant 55a als Anschlußglied hat einen Winkel-querschnitt.

Der Spant 60 nimmt die Kräfte des Seitenleitwerkes auf. Er besteht aus einem Steg aus Dural und dem äußeren Umriss aus Winkelprofil. An den Trägern des obe-ren Teiles sind Halterungen zur Befestigung der Seitenflosse mit dem hinteren Holm, am unteren Teil sind seitlich Halterungen für die Steuerungshebelwelle angebracht. Im unteren Teil des Spantes ist eine aus AK-6 gepreßte Halterung für die Aufnahme der Heckstütze angeordnet.

Der Spant 62 hat die äußere Form eines Kreises und besteht aus 2 Profilen im Winkelquerschnitt und einem Steg.

Am Spant 62 ist der Beschlag zur Befestigung des Freßluftzylinders der Öffnungs-anlage der Behälterklappen des Bremschirmes angeordnet.

Der Spant 64 stellt den Endspant dar, an der die Beplankung und der Stringer-verband abschließen. Der Spant hat die Form eines Kreises. Am Spant 64 sind die Halterung für den Bremschirmbehälter angebracht.

Die Zwischenspante sind konstruktiv gleich und aus Z-Profilen gefertigt. Die Spante sind mit den Stringern durch Knotenbleche aus Winkelprofilen verbunden. Die Beplankung besteht aus dem Material D16A-MO in einer Dicke von 1 bis 2 mm und ist mit den Stringern genietet.

Zwischen den Spanten 55a und 60 im Bereich der Stringer 13 bis 26 an der rech-ten Seite ist eine Luke angeordnet.

Die Heckklappe des Rumpfheckteiles ist konstruktiv als Gerüst ausgebildet und aus dem Material D16A-MO-20 gefertigt.

Der hintere Seitenflossenträger nimmt die Kräfte des Seitenleitwerkes auf. Der Träger ist am Spant 60 über eine Auflage durch Bolzen mit einer Halterung zur Befestigung der Seitenflosse verbunden.

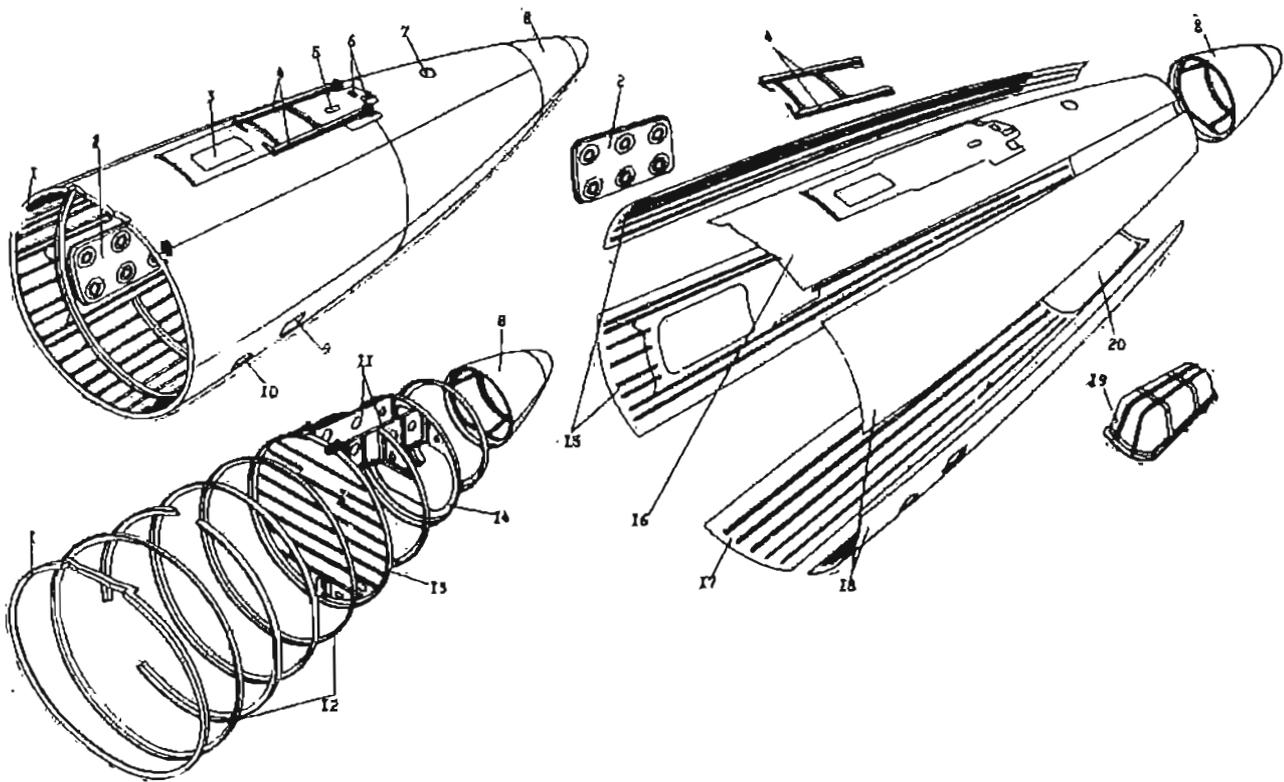


Abb. 6 Rumpfheckteil mit Trennstellen

1- Anschlußspant 55A; 2- Deckel der Wartungsluke; 3- Ausschnitt für das Rohr des Lufteinlaufes; 4- hinterer Seitenflossenträger; 5- Ausschnitt für das Höhenrudergestänge; 6- Ausschnitte für die Steuerseile; 7- Ausschnitt für die Kardanwelle des Seitenruders; 8- Heckkappe; 9- Ausschnitt für den Luftaustrittsstutzen aus dem Luft-Luft-Kühler; 10- Luke für den Stutzen des Bodenklimagerätes; 11- oberer Träger; 12- Zwischenspannten; 13- Spant 60; 14- Spant 62; 15- seitliches Beplankungsfeld (rechts); 16- oberes Beplankungsfeld; 17- unteres Beplankungsfeld; 18- seitliches Beplankungsfeld; 19- Behälter des Bremschirmes; 20- Luke des Behälters des Bremschirmes

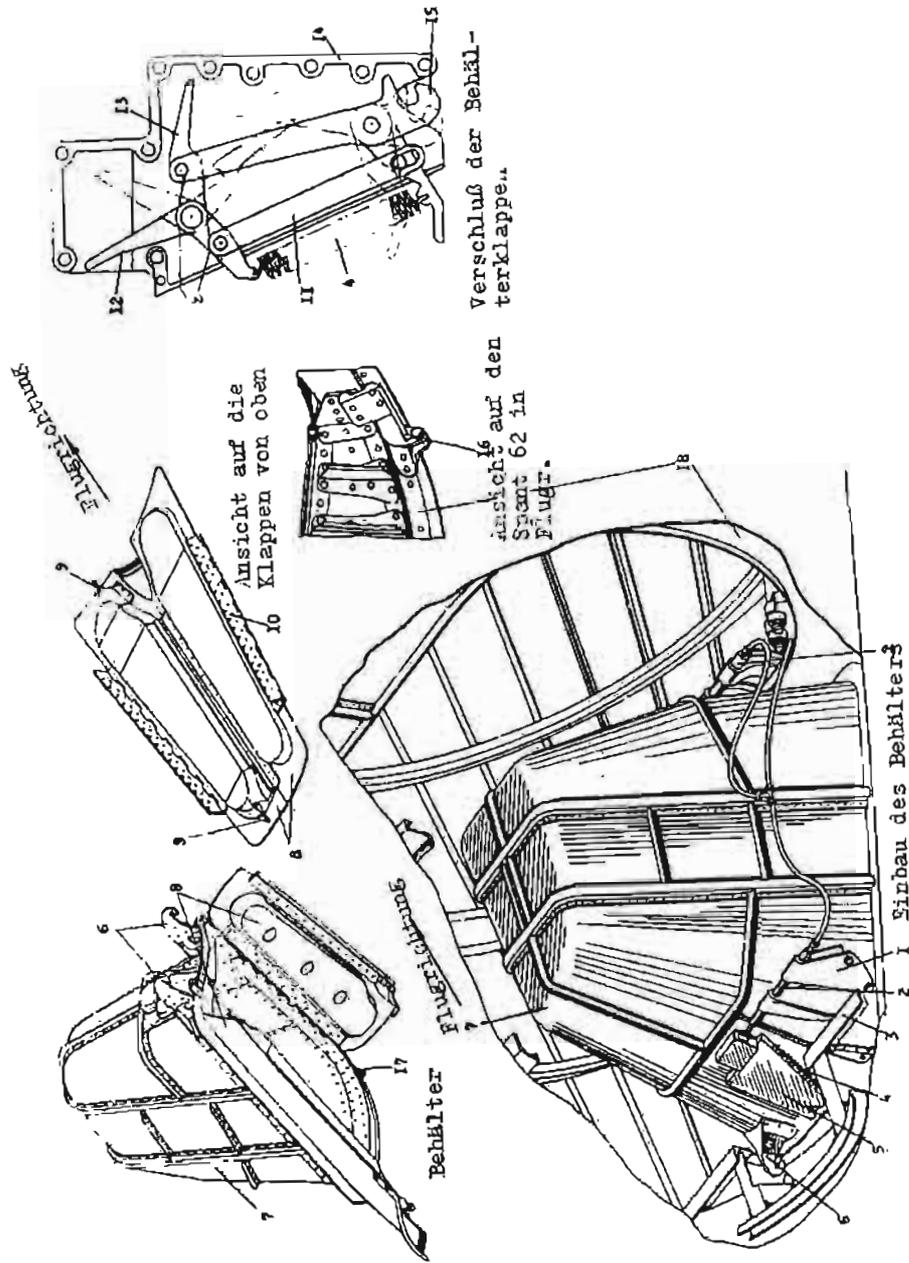


Abb. 7

- 1- Halterung; 2- Preßluftzylinder; 3- Spant 64; 4- Feder des Verschlusses; 5- Verschuß; 6- Haken; 7- Kasten; 8- Klappen; 9- Stift; 10- Band; 11- Zugstange; 12- Hebel; 13- Sperrklinke; 14- Gehäuse des Verschlusses; 15- Haken; 16- Gabelhalterung; 17- Öse; 18- Spant 62

Am anderen Ende ist er an einem Ausgleichsstück am Spant 58 befestigt. Zwischen den Spanten 60 und 62 ist die Befestigung für die Steuerungsanlage und des Hydraulikverstärkers angebracht.

Die Wartungsluke zwischen den Spanten 56 und 58 an der rechten Rumpffseite ermöglicht den Zugang zum Rumpheckteil. Der Lukendeckel besteht aus einer Schale, die mit der äußeren Beplankung durch Punktschweißung verbunden ist. Die Luke wird durch einen besonderen Mechanismus verriegelt.

Der Behälter des Bremsschirmes ist zwischen den Spanten 62 und 64 unterhalb des Rumpfes angeordnet.

Er stellt einen Kasten dar, der aus Duralblech und Profilen gefertigt und von unten durch Klappen verschlossen ist.

Der Behälter ist am Rumpf durch vier Punkte befestigt (am Spant 64 durch zwei Haken und am Spant 62 durch zwei Gabeln mit abnehmbaren Stiftschrauben).

#### 2.1.3.1. Triebwerksgondel

Am Heckteil des Rumpfes sind symmetrisch zwei Triebwerksgondeln angebracht.

Die Gondeln werden durch Träger mit vier Anschlußpunkten der kraftaufnehmenden Spante 8 und 17 am Rumpf befestigt.

Die Triebwerksgondel besteht aus einem Längs-, einem Querverband und der Beplankung.

Der Längsverband besteht aus fünf Trägern.

Der Querverband wird aus 26 Spanten und Halbspanten gebildet.

Die Beplankung besteht aus Dural von 1,2 mm Dicke.

Die Triebwerksgondel setzt sich aus drei konstruktiven Teilen zusammen, dem vorderen Lufteinlauf, dem mittleren und dem hinteren Teil. Der hintere Teil der Gondel ist abnehmbar. Das vordere Teil der Triebwerksgondel besteht aus sieben Spanten, dem Stirnring des Einlaufes, dem Lufteintrittskanal und dem Kasten des Stieles der Triebwerksgondel. Der Stirnring des Lufteinlaufes wird am gesamten Umfang mit Schrauben und selbstsichernden Müttern am Spant 1 befestigt. Der Stirnring besitzt eine Enteisungseinrichtung, die aus zwei gewellten Blechen besteht.

Der Lufteinlauf besteht aus dem Querverband, den Versteifungsprofilen und der Beplankung. Im Bereich des Spants 6 ist ein Titanblech von 1,8 mm Dicke angebracht. Der Lufteinlauf wird am Mittelteil der Gondel mit Hilfe von Schrauben und selbstsichernden Müttern am kraftaufnehmenden Spant 8 befestigt. Der Längsverband des Mittelteiles der Gondel besitzt fünf Träger, zwei obere, zwei untere und einen Seitenträger. Der Querverband besteht aus 17 Spanten und Halbspanten.

Die Spante 8 und 17 sind kraftaufnehmende Spante der Gondel, an ihnen sind die Teile für die Triebwerksaufhängung sowie Anschlußteile für die Verbindung mit dem Rumpf befestigt. Der Spant 17 besteht aus zwei Teilen. Der untere Teil ist abnehmbar. Er besteht aus einer aus Alu-Legierung gepreßten Halterungen, die mit dem genieteteten Teil der Spante verbunden ist.

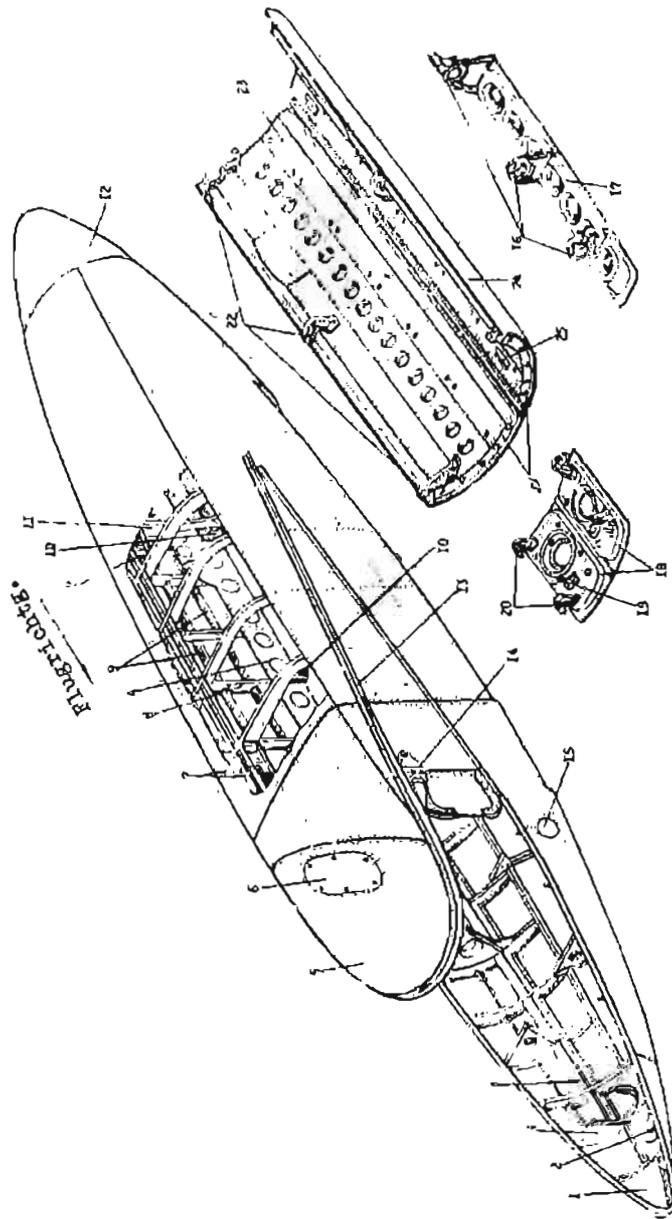


Abb. 8 Fahrwerksgondel (rechts)

1- abnehmbare Nase; 2- Luke zur Stützhalterung für den Hydraulikheber; 3- Spant 2; 4- Holm; 5- oberes abnehmbare Beplankungsfeld; 6- Luke zur Kraftstoffpumpe; 7- Träger; 8- Spent 10; 9- Stringer; 10- Beschlag zur Aufhängung der hinteren Klappen; 11- Spant 14; 12- hintere Verkleidung; 13- seitliches Winkelstück; 14- Beschlag zur Befestigung der Strebe der Landeklappenführungschiene; 15- Ausschnitt für den Scheinwerfer; 16- Halterung zur Befestigung der Tafel des Arbeitszylinders; 17- vordere Tafel; 18- mittlere Klappen; 19- Halterung mit Gelenkgabel; 20- Halterungen zur Aufhängung der Klappen; 21- hintere Klappen; 22- Halterungen zur Aufhängung der Klappen; 23- innere Beplankung; 24- äußere Beplankung; 25- Luke zum Schloßgestänge

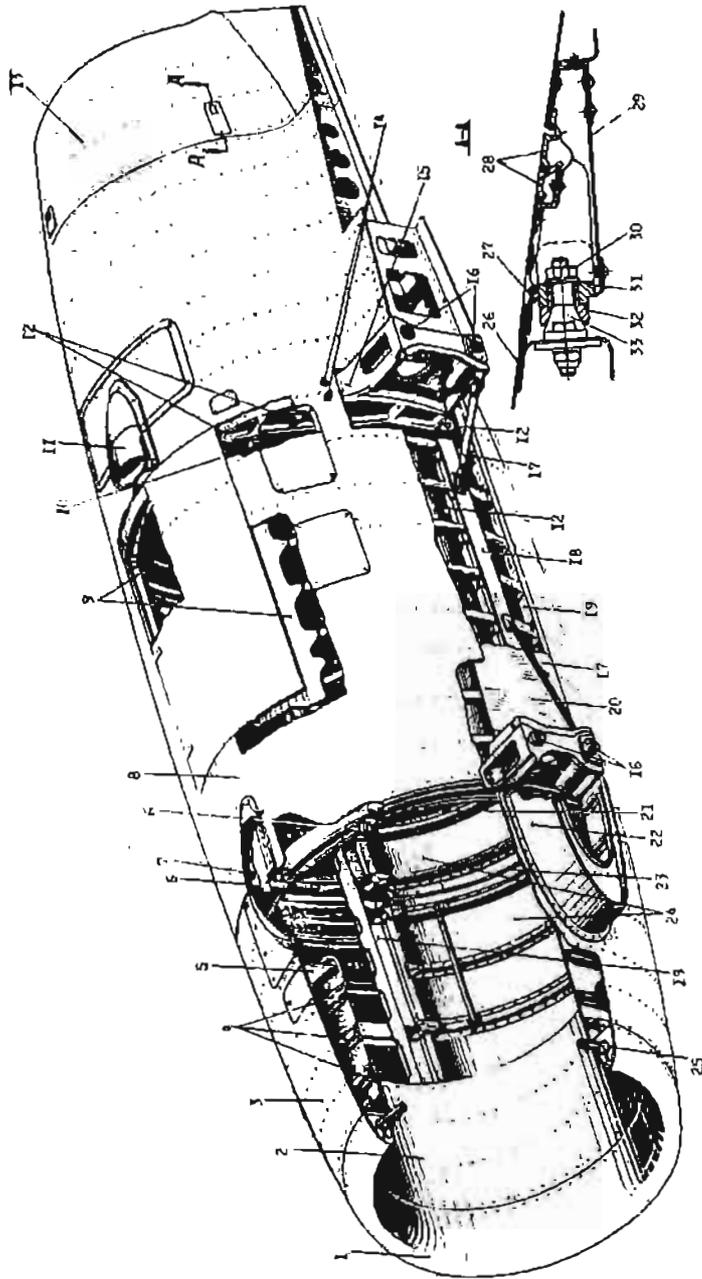


Abb. 9 Triebwerksgondel (rechts)

5- Brandschott; 6- vordere Aufhängungsteile für das Triebwerk; 7- Öffnung zur Befestigung des Hißgeschirrs zum Aus- und Einbau der Gondel; 8- Mittelteil der Gondel; 9- obere Träger; 10- Öffnung zur Befestigung des Hißgeschirrs zum Aus- und Einbau der Gondel; 11- Luftbrücke zur Belüftung der Starter-Generatoren; 12- hintere Aufhängungsteile für das Triebwerk; 13- hinterer Teil der Gondel; 14- Bolzen zur Befestigung der Hißvorrichtung für den Aus- und Einbau der Gondel; 15- Kraftaufnehmender Spant Nr. 17; 16- Anschlußstelle der Gondel; 17- Streben; 18- seitlicher Träger; 19- unterer Träger; 20- Längsbrandschott; 21- Kraftaufnehmender Spant Nr. 8; 22- Nasenkasten des Motors der Gondel; 23- abnehmbares Teil des Spantes; 24- untere Klappen; 25- Ringleitung zur Enteisung des Luftinlaufs; 26- Spant des Mittelteils der Gondel; 27- Spant des hinteren Teils der Gondel; 28- Verschluss; 29- Kasten; 30- Mutter; 31- Verbindungsstück; 32- Buchse; 33- Kegelbolzen

1- Stirnring des Luftinlaufs; 2- Luftinlaufkanal; 3- Vorderteil der Gondel (Luftinlauf); 4- Versteifungsprofil;

5- Brandschott; 6- vordere Aufhängungsteile für das Triebwerk; 7- Öffnung zur Befestigung des Hißgeschirrs zum Aus- und Einbau der Gondel; 8- Mittelteil der Gondel; 9- obere Träger; 10- Öffnung zur Befestigung des Hißgeschirrs zum Aus- und Einbau der Gondel; 11- Luftbrücke zur Belüftung der Starter-Generatoren; 12- hintere Aufhängungsteile für das Triebwerk; 13- hinterer Teil der Gondel; 14- Bolzen zur Befestigung der Hißvorrichtung für den Aus- und Einbau der Gondel; 15- Kraftaufnehmender Spant Nr. 17; 16- Anschlußstelle der Gondel; 17- Streben; 18- seitlicher Träger; 19- unterer Träger; 20- Längsbrandschott; 21- Kraftaufnehmender Spant Nr. 8; 22- Nasenkasten des Motors der Gondel; 23- abnehmbares Teil des Spantes; 24- untere Klappen; 25- Ringleitung zur Enteisung des Luftinlaufs; 26- Spant des Mittelteils der Gondel; 27- Spant des hinteren Teils der Gondel; 28- Verschluss; 29- Kasten; 30- Mutter; 31- Verbindungsstück; 32- Buchse; 33- Kegelbolzen

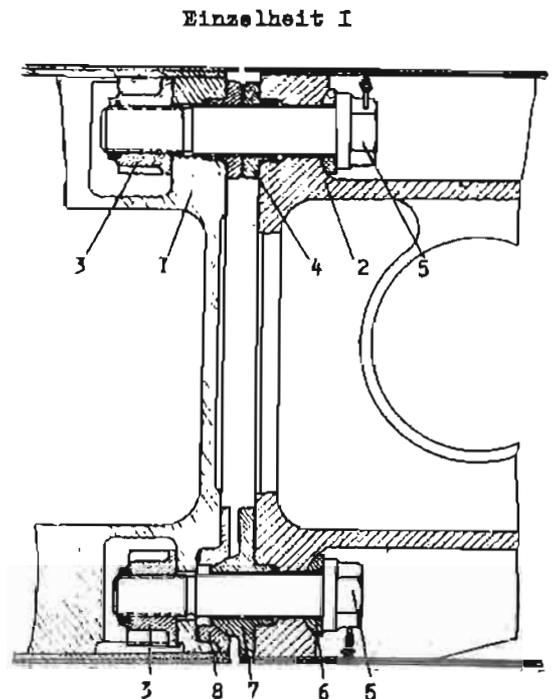
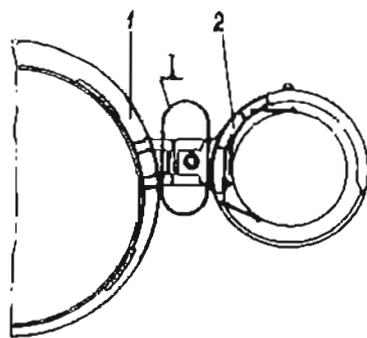


Abb. 10 Verbindung zwischen Gondel und Rumpf

1- Rumpfspant; 2- Spant der Triebwerks gondel; 3- Mutter; 4,8- Buchse; 5- Bolzen;  
6- gewölbte Scheibe; 7- Kegel

Der Spant 8 ist konstruktiv dem Spant 17 gleich.

Die unteren Teile der Spante 11 und 20 sind ebenfalls abnehmbar.

Die oberen Träger fassen den Lukenausschnitt ein, der zwischen den Spanten 11 und 17 liegt. Die Duralprofile sind mit den Spanten durch Knotenbleche verbunden.

Die unteren Träger, die einen Z-förmigen Querschnitt besitzen, sind zwischen den Spanten 8 und 24 angebracht und dienen zur Einfassung des unteren Ausschnittes und zur Befestigung der hinteren Klappen. Der seitliche Träger nimmt die Schubkräfte des Triebwerkes auf, die von den Spanten 8 und 17 auf den Rumpf übertragen werden. Der Träger ist aus gepreßtem T-Profil.

Der hintere abnehmbare Teil der Gondel besteht aus Spanten und Trennflächen, die mit der Beplankung genietet sind.

Das Heckteil ist mit Kegelbolzen am mittleren Teil befestigt.

Für den Zugang zu den Geräten der Triebwerke und der verschiedenen Anlagen sind Luken in der Gondel.

Das Unterteil des mittleren und hinteren Teils der Gondel ist durch Klappen verschlossen.

Die Luken bestehen aus einem Quer- und einem Längsverband.

Die Beplankung ist aus Dural von 1 bis 1,5 mm Dicke.

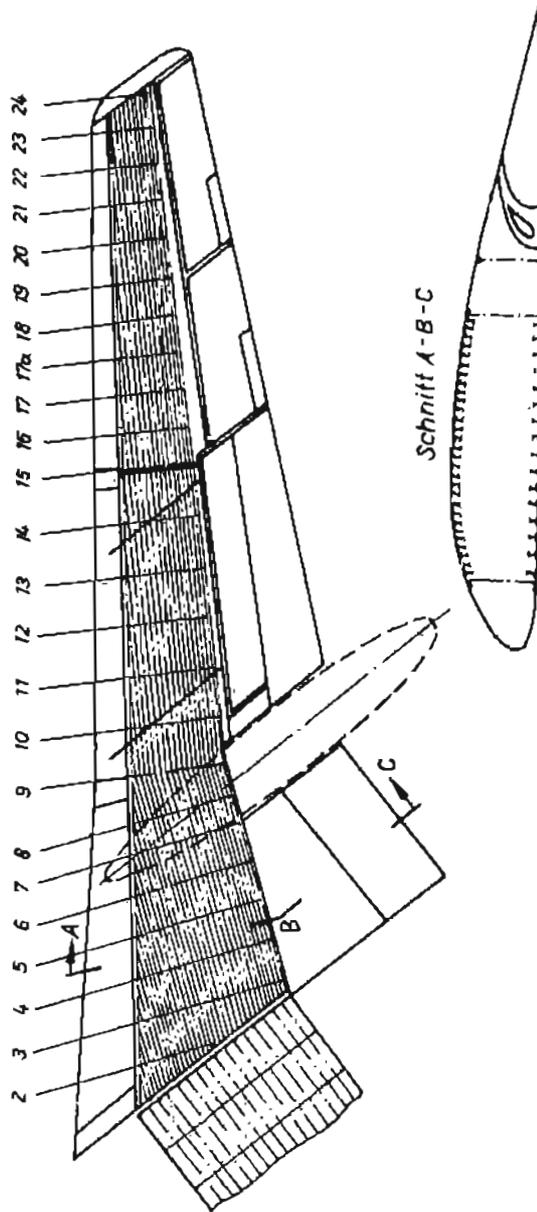


Abb. 11 Tragflächenschema

Die Klappen sind an den unteren Trägern mit Halterungen und Verschlüssen befestigt. Im geöffneten Zustand werden die Klappen durch Streben gehalten. Der Stiel zur Befestigung der Triebwerksgondel am Rumpf ist zwischen den Spanten 46 und 55 angebracht.

Der Stiel besteht aus der Beplankung und zwei oberen und zwei unteren Winkelprofilgurten.

An den inneren Gurten ist der Stiel mit der Beplankung verbunden. Im Stiel sind Luken angeordnet, die den Zugang zu den Einbauten im Inneren des Stieles ermöglichen.

## 2.2. Die Tragfläche

Das Tragwerk besteht aus fünf einzelnen Baugruppen:

- 1 Tragflächenmittelstück,
- 2 Tragflächen-zwischenstücken,
- 2 Tragflächenaußenstücken.

Die Tfz und die Tfa sind symmetrisch zum Rumpf angeordnet und mit dem Tfm sowie untereinander mit Flanschverbindungen an der Rippe 1 und der Rippe 15 angeschlossen. Der Längerverband besteht aus den Gurten, den Holmen und den Beplankungsfeldern. Der Querverband wird durch die Rippen gebildet.

Der Kastenabschnitt des Tfz und des Tfa sind druckdicht und dienen als Integralbehälter der Kraftstoffanlage.

Das Tfm ist an den Spanten 28 bis 34 der Rumpfeitenwände angeschlossen.

Die Tragflächen sind mit ausfahrbaren Doppelspaltlandeklappen, Interzeptoren und geteilten Querrudern ausgerüstet.

Die Tragflächen werden mit Warmluft enteist.

An den Tragflächen sind die Hauptfahrwerke mit den Fahrwerksgondeln angebracht.

An der Oberseite des Tfz sind zwei aerodynamische Bremsen angeordnet.

### 2.2.1. Das Tragflächenmittelstück

Das Tragflächenmittelstück stellt einen Kasten dar, der aus zwei Holmen und der tragenden Beplankung, die durch Stringer versteift ist, besteht.

Der Längerverband des Tfm-Kasten besteht aus dem vorderen und dem hinteren Holm und der Beplankung.

Der Querverband besteht aus einer mittleren Rippe, zwei Zwischenrippen und zwei Rippen an der Trennstelle.

Die Rippen teilen das Tfm in vier Abschnitte. In den beiden äußeren Abschnitten verlaufen die Steuerungsgestänge, die Rohrleitungen der Hydraulikanlage und die druckdichten Kanäle für die Leitung der Elektro- und Funkausrüstung.

Die beiden inneren Abschnitte können für den Einbau von Kraftstoffbehältern verwendet werden.

Der Bereich des Tfm, der sich im Rumpfinneren befindet, ist druckdicht ausgeführt (das untere Tfm-Beplankungsfeld ist nicht druckdicht).

Die Holme sind aus dem Werkstoff D16-T. Sie bestehen aus Gurten und Stegen. An den Enden der Gurte sind Leisten mit Bohrungen zum Einbau der Anschlußbolzen. An den Stirnflächen der Holme sind Anschlußstücke zur Verbindung mit dem Tfz befestigt.

Die Holme sind mit den Rumpfspanten 28 bis 34 durch Fittings verbunden. Am Steg des hinteren Holms sind zwei Halterungen für die Befestigung der Rumpfkappe angebracht.

Die obere Beplankung des Tfm besteht aus drei Abschnitten, die aus der Beplankung und den Stringern gebildet werden.

Die Beplankung ist aus dem Material W95-T hergestellt und chemisch abgetragen. Die Stringer bestehen aus trapezförmigen und I-Profilen und sind ebenfalls aus W95-T gefertigt.

Die Profile der Trennstellen sind aus dem Material D16-T hergestellt.

Das untere Beplankungsfeld des Tfm ist aus dem Werkstoff D16A-D hergestellt und konstruktiv wie die obere Beplankung ausgeführt, besitzt jedoch eine Luke als Zugang zum Tfm.

Die Rippe an der Trennstelle besteht aus einem Steg und einer Stütze. Der Steg ist aus dem Material W95A-T und aus 10 mm Blech mechanisch bearbeitet. Im Steg sind Öffnungen für Rohrleitungen der Kraftstoffanlage vorgesehen. Am vorderen Holm sind die Zwischenrippen und Fittings mit den Stringern 26 des Rumpfes verbunden. Die druckdichten Kanäle für die Elektro- und Funkausrüstung sind geschweißt und mit Montageluken versehen.

Die Verbindung zwischen dem Tfm und dem Tfz stellt eine Flanschverbindung mit Bolzen und selbstsichernden Muttern dar. Für den Einbau sind in den Profilen an den Trennstellen und in den Fittings der Holme und des Tfm und des Tfz entsprechende Leisten vorgesehen. Das Anziehen der Bolzen erfolgt mit Momentenschlüsseln.

Die Muttern bestehen aus dem Material 30 CH GSA. Die Bolzen sind aus dem Stahl 40 CH NMA gefertigt. Sie werden an der unteren und oberen Oberfläche durch die Spaltverkleidung verdeckt.

#### 2.2.2. Das Tragflächenzwischenstück

Das Tragflächenzwischenstück besteht aus dem tragenden Kastenteil, den abnehmbaren Nasenkästen und den inneren und äußeren Endkästen. An dem inneren Endkasten ist eine Doppelspaltlandeklappe befestigt.

Eine Spindel und eine Führungsschiene wird am Längsträger des Endkastens befestigt, die andere Spindel und Führungsschiene sind am hinteren Holm neben der Rippe 7 angeschlossen. Am hinteren Holm ist ein Endkasten zwischen der Rippe 10 und 15 die äußere Doppelspaltlandeklappe eingebaut.

Über der äußeren Landeklappe ist ein Interzeptor angeordnet.

Am Tfz ist das Hauptfahrwerk mit der Fahrwerksgondel befestigt.

Zum Aufbocken des Flugzeuges ist am vorderen Holm neben der Rippe 7 ein Aufbockpunkt angebracht.

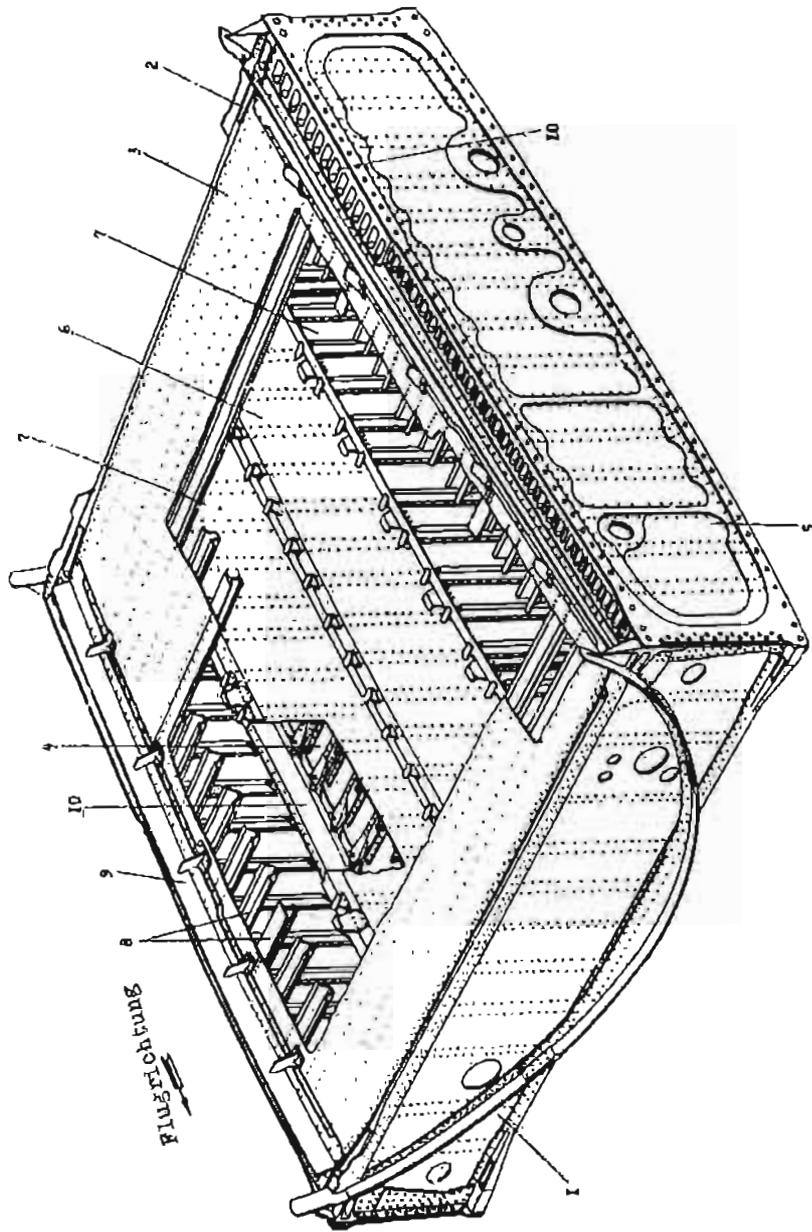
Das kraftaufnehmende Bauteil des Tfz ist das Kastenteil. Der Längsverband des Kastenteiles besteht aus dem vorderen und dem hinteren Holm sowie aus sechs oberen und zwei unteren Beplankungsfeldern.

Der Querverband wird von 15 Rippen gebildet.

Die Holme bestehen aus einem oberen und einem unteren Gurt und einem Steg mit versteifter Stütze. Die Holmgurte sind aus Dural gepreßt. An den Enden des vorderen Holmes sind zum Anschluß an das Tfm und das Tfa Fittings und Stützen aus gepreßten Profilen angeordnet.

An den Enden des hinteren Holmes sind Fittings und Anschlußstützen angebracht. Am hinteren Holm sind von der Seite im Bereich der Rippen 7, 10, 12, 14 Halterungen zur Befestigung der Landeklappenführungsschiene, der Spindeln der äußeren Landeklappe, der Schwinghebel zur Betätigung der Interzeptoren, der Halterung zur Aufhängung der Landeklappenverkleidung und das Hauptfahrwerk. Alle Halterungen sind aus dem Material AK8.

Die Oberfläche des Tfz wird aus vier nichtabnehmbaren und zwei abnehmbaren Beplankungsfeldern gebildet. Die Beplankungsfelder bestehen aus Stringer und der Beplankung.



- 1- vorderer Holm;
- 2- hinterer Holm;
- 3- oberes Beplankungsfeld;
- 4- unteres Beplankungsfeld;
- 5- Rippe an der Trennstelle;

- 6- mittlere Rippe;
- 7- Zwischenschenrippe;
- 8- Stringer;
- 9- Winkelprofil;
- 10- Profil an der Trennstelle

Abb. 12 Tragflächenmittelstück

1- Anschlußstütze; 2- Fitting des vorderen Tragflächenholmes; 3, 10- Fitting; 4- Winkelprofil; 5- vorderer Holm des Tfm; 6- Spant 28; 7- oberes Beplankungsfeld des Tfm; 8- Winkelprofil für den Anschluß an den Rumpf; 9- Spant 34; 10- Profil an der Trennstelle des oberen Beplankungsfeldes des Tfm; 12- Profil an der Trennstelle des oberen Beplankungsfeldes des Tfm; 13- hinterer Holm des Tfm; 14- Rumpfbepplankung; 15- vorderer Holm des Tfm; 16- Rippe des Tfm an der Trennstelle; 17- Mutter des Anschlußbolzens; 18- Anschlußbolzen; 19- Profil an der Trennstelle des unteren Beplankungsfeldes des Tfm; 20- Profil an der Trennstelle des unteren Beplankungsfeldes des Tfm

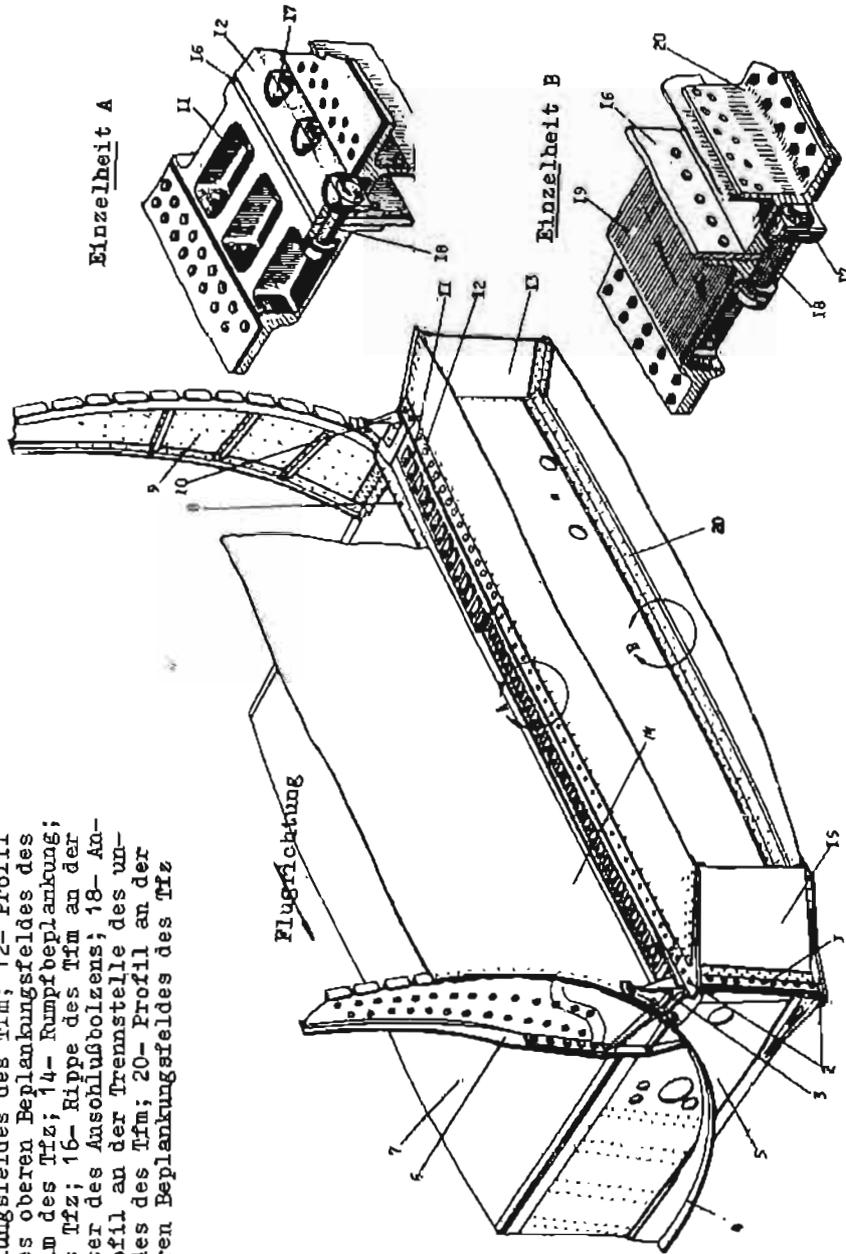


Abb. 13 Verbindung des Tfm mit dem Rumpf und den Tfm

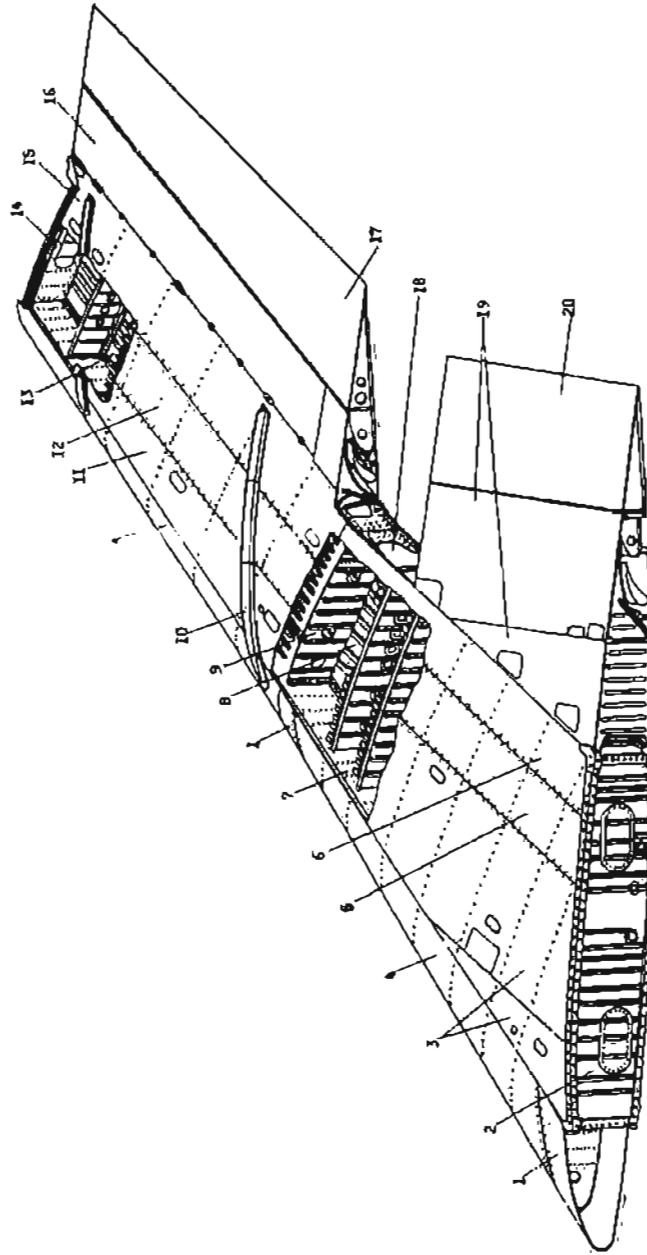


Abb. 14 Tragflächenzwischenstück

1- Verbindungsband der Nasenkästen; 2- Rippe 1; 3- erstes oberes Beplankungsfeld; 4- abnehmbare Nasenkästen; 5- erstes abnehmbares Beplankungsfeld; 6- zweites oberes Beplankungsfeld; 7- erstes unteres Beplankungsfeld; 8- vorderer Holm; 9- Rippe 9; 10- Wirbelzahn; 11- drittes oberes Beplankungsfeld; 12- zweites abnehmbares Beplankungsfeld; 13- zweites unteres Beplankungsfeld; 14- Rippe 15; 15- viertes oberes Beplankungsfeld; 16- Interzeptor; 17- äußere Landeklappen; 18- hinterer Holm; 19- innerer Endkasten; 20- innere Landeklappen

Die Stringer verlaufen parallel zum hinteren Holm und haben I-Querschnitt. Die Bleche der oberen Beplankung bestehen aus W95A-TNW, die der unteren Beplankung aus dem Material D16A-TW.

Die unterschiedliche Dicke wird durch chemisches Abtragen erreicht. Die Beplankung ist durch Nietung mit den Stringern verbunden.

An den Holmengurten ist die Beplankung mit Schrauben und Nieten an den Trennstellen geschraubt.

Die Befestigung der Beplankungsfelder an den Rippen erfolgt über die Stringer durch Nietung.

Die Profile an den Trennstellen sind aus D16-T gefertigt. Der Anschluß erfolgt mit Bolzen.

Die Rippe 1 stellt einen Steg aus D16-T dar.

Die Hohlrippe 2 ist durch Winkelatücken mit dem Steg der Rippen am vorderen Holm verbunden.

Die Rippen 7, 8 und 9 sind kraftaufnehmende Bauteile. An den Rippen 7 und 9 sind die Halterungen für die Fahrwerksbeschläge angebracht.

Die Rippe 15 stellt ebenfalls einen Steg aus dem Material D16-T dar.

Die Nasenkästen des Tzf sind abnehmbar und bestehen aus zwei Teilen sowie drei Verbindungsbänder, die an den Rippen 1, 9 und 15 angebracht sind. Beide Teile der Nasenkästen sind konstruktiv gleich und bestehen aus der Beplankung, dem inneren Wellkörper, dem oberen und unteren Einfassungsprofil, dem Längsträger und den querlaufenden Trennwänden. Die Nasenkästen sind an dem vorderen Holm mit Bolzen und Annietauttern befestigt.

Der Endkasten des Tzf liegt hinter dem hinteren Holm und besteht aus einem inneren und einem äußeren Kasten.

Der innere Endkasten ist zwischen der Rumpfsseitenwand und der Fahrwerksgondel angeordnet. Er besteht aus einem Längsträger, Beplankung und Trennwänden.

Der äußere Endkasten ist hinter dem hinteren Holm zwischen der Fahrwerksgondel und der Rippe 15. Er besteht aus der Beplankung, der inneren Verkleidung und der Endleiste.

Der Interzeptor wirkt als aerodynamische Bremse während des Ausrollens des Flugzeuges. Er stellt ein Schild dar, das sich nach oben öffnet. Der Interzeptor ist am äußeren Endkasten der Tragfläche durch Bänder aufgehängt. Er besteht aus der Beplankung mit einer Dicke von 1,2 mm, aus dem Werkstoff D16A-TW, dem Holm (mit versteiften Stützen), den Rippen, der Aufhängung, den Aufhängungsbändern und der Endleiste.

Der Integralbehälter des Tzf ist ein dichtverschlossener Raum, der aus dem vorderen und hinteren Holm, der Beplankung und den dichten Stegen an den Rippen 1 und 15 gebildet wird.

Der dichte Steg (Rippe 9) teilt den Integralbehälter in zwei Teile: Behälter 1 und Behälter 2.

Die Dichtigkeit der Behälter wird durch selbstvulkanisierende Dichtmasse auf der Basis von flüssigem Thiokol U-30-MES und UT-32 erreicht.

Die Integralbehälter sind dreifach abgedichtet, durch die innere, die äußere und die vergossene Abdichtung.

Die innere Abdichtung erfolgt durch Auftragen von pastenförmiger Dichtmasse U-30-MES auf die betreffenden Bauteile.

Die äußere Abdichtung erfolgt durch Einlegen von Schnur in die Winkel der betreffenden Bauteile mit nachfolgendem Auftragen von Dichtmasse UT-32 auf Schraub- und Nietnähte im Inneren des Behälters. Die Oberflächenabdichtung wird durch Auftragen von flüssiger Dichtmasse UT-32 erreicht.

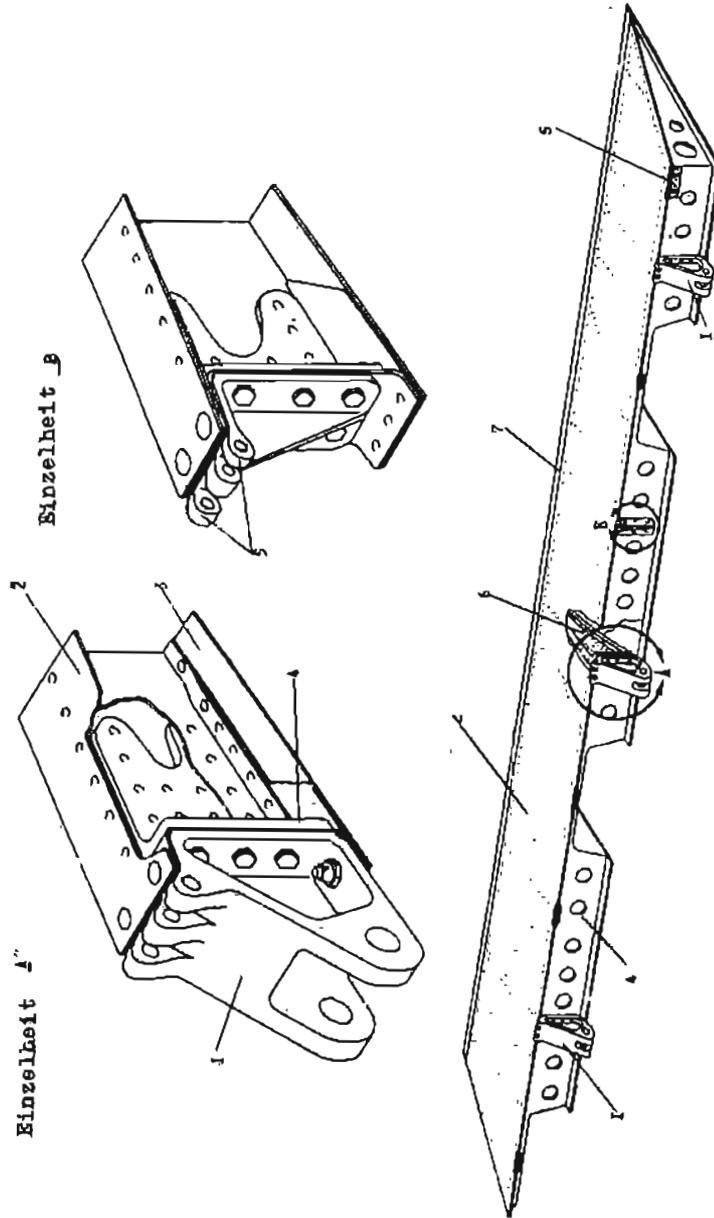
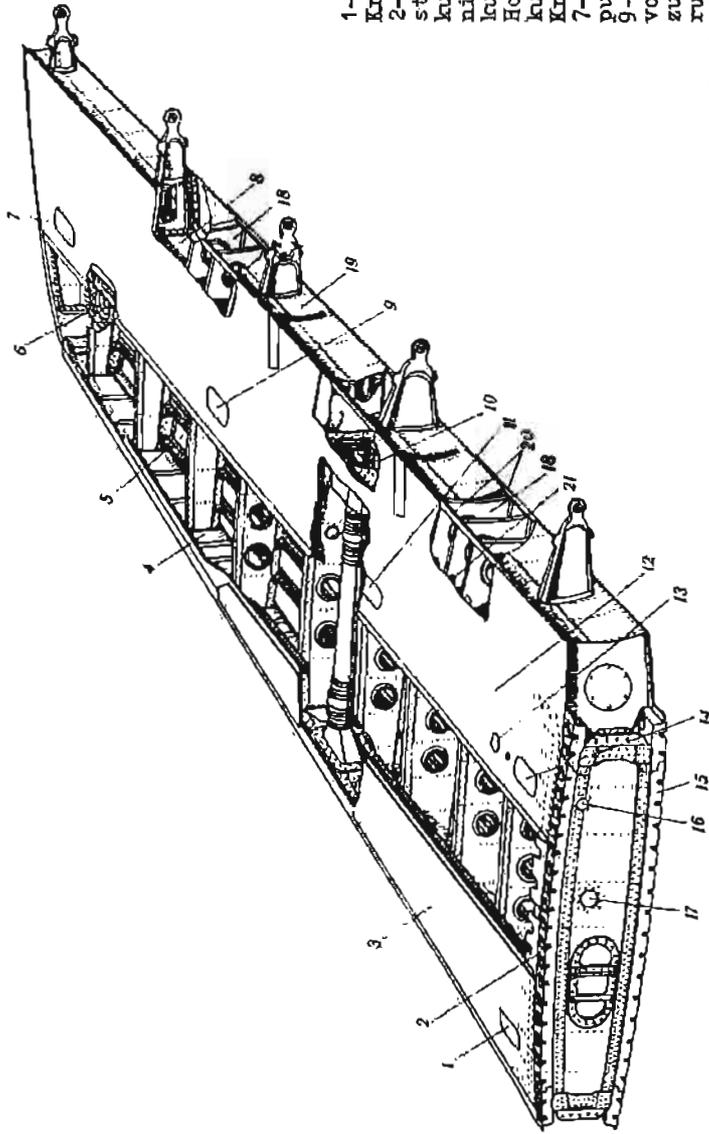


Abb. 15 Interzeptor  
 1- Halterung zur Aufhängung und Betätigung des Interzeptors; 2- obere Bepplankung; 3- untere Bepplankung; 4- Rippe; 5- Band zur Aufhängung des Interzeptors; 6- Rippe; 7- Endleiste



- 1- Luke zum Geber des Kraftstoffvorratsmessers; 2- Profil an der Trennstelle des oberen Beplankungsfeldes; 3- zweites nicht abnehmbares Beplankungsfeld; 4- vorderer Holm; 5- unteres Beplankungsfeld; 6- Flansch des Kraftstoffablassventils; 7- Luke zur Kraftstoffpumpe; 8- hinterer Holm; 9- Luke zum Kraftstoffvorratsmesser; 10- Luke zur Hebelwelle der Querrudersteuerung; 11- Luke zum Kraftstoffvorratsmesser; 12- erstes nicht abnehmbares Beplankungsfeld; 13- Fullstützen; 14- Luke zur Kraftstoffpumpe; 15- Profil an der Trennstelle des unteren Beplankungsfeldes; 16- Flansch der Belüftungsanlage; 17- Flansch der Kraftstoffrohrleitung; 18- Trennwand; 19- Verkleidung vor dem Querruder; 20- Einfassungsprofile; 21- Profile zur Befestigung der Trennwände

Abb. 16 Integralbehälter des Tfa

Am Tfz sind Beschläge für die aufhängung des Hauptfahrwerkes vorhanden, der innere Beschlag ist am hinteren Holm im Bereich der Rippe 8 angeordnet. Der Beschlag besteht aus einer Halterung, Bolzen, Beplankung und einem Kugellager. Der Beschlag zur Befestigung des vorderen Arbeitszylinders ist am vorderen Holm im Bereich der Rippe 7 angeordnet.

Das Tfz ist in der Ebene der Rippe 15 in der Kontur des Nasenkastens, des Holmes, der oberen und der unteren Beplankung des Integralbehälters mit dem Tfa verbunden. An den Holmstegen sind zwischen Fittings die Anschlußstutzen aus gepreßtem Profil angebracht. Die Verbindung des Tfa und des Tfz erfolgt über Flansche. Der Anschluß wird durch Bolzen mit selbstsichernden Muttern vorgenommen.

#### 2.2.2.1. Fahrwerksgondel

Die Fahrwerksgondel dient zur Unterbringung des Hauptfahrwerkes in eingefahrener Stellung. Sie ist hinter dem hinteren Holm im Bereich des Tfz angeordnet.

Die Achse der Fahrwerksgondel ist um  $3^{\circ}$  gegenüber der Längsachse des Rumpfes nach vorn geneigt.

Der Spant 8 der Fahrwerksgondel trennt die Gondel in den vorderen und den hinteren Bereich.

Der Fahrwerksschacht hat zwischen den Spanten 2 bis 14 einen Ausschnitt, der durch die vordere Tafel, die mittleren Klappen und hinteren Klappen verschlossen wird.

Der Querverband besteht aus 17 Spanten. Spant 1 und 2 sind aus Blech gepreßt, die übrigen stellen eine Nietkonstruktion dar.

Der Längsverband wird aus Holmen, Trägern und Stringern gebildet.

Die Holme haben Z-Querschnitt und sind aus dem Werkstoff D16-AT gefertigt. An den Holmen sind Beschläge zur aufhängung der mittleren und hinteren Fahrwerksklappen.

Zwischen den Spanten 13 und 14 sind aus WM61-1 gepreßte Beschläge zur Befestigung des Untersetzungsgetriebes der Klappenbetätigung. Die Stringer sind aus gepreßten Profilen gefertigt.

Die Beplankung besteht aus dem Blech D16-AT in einer Dicke von 1 mm. Der hintere Teil der Fahrwerksgondel ist mit dem Tfz am Spant 8 durch Niete verbunden. Der Träger ist am Spant durch Fittings und Bolzen angeschlossen.

Die Nase der Fahrwerksgondel oberhalb der Tragfläche ist abnehmbar. In der Fahrwerksgondel sind zwei Luken. Eine ermöglicht den Zugang zur Kraftstoffpumpe des Integralbehälters, die andere dient als Zugang zur Stützhalterung für den Hydraulikheber.

Die vordere Tafel ist mit den Arbeitszylindern der Hauptfahrwerke verbunden und wird durch ihn in Bewegung gesetzt.

Die mittleren und hinteren Klappen der Fahrwerksgondel sind an den Holmen der Fahrwerksgondel angebracht.

Die Fahrwerksklappen bestehen aus einer inneren und äußeren Beplankung, Trennwänden und Längsträgern.

Die vorderen Klappen öffnen und schließen sich durch zwei Zugstangen, die am Federbein des Hauptfahrwerkes befestigt sind.

Die Betätigung der hinteren Klappen erfolgt durch 4-Zug-Stangen, die die Klappen mit dem Untersetzungsgetriebe verbinden.

Die Befestigung der Fahrwerksgondel an den Beplankungsfeldern des Integralbehälters erfolgt durch Bolzen.

Des weiteren ist am Tfz ein Träger angebracht, dessen untere Profile am oberen Beplankungsfeld des Integralbehälters befestigt sind.

### 2.2.3. Das Tragflächenaußenstück

Die Tragflächenaußenstücke sind in ihrer Konstruktion gleich und symmetrisch zum Rumpf angeordnet.

Sie sind an der Rippe 15 mit dem Tfz verbunden.

Das Tfa besteht aus dem Kastenteil, dem nichtabnehmbaren Endteil, dem abnehmbaren Nasenkasten, dem Endkasten sowie dem äußeren und inneren Querruderabschnitt.

Der Kastenteil des Tfa ist dicht ausgeführt und bildet einen Integralbehälter für den Kraftstoff.

Vor dem vorderen Holm ist der abnehmbare, beheizbare Nasenkasten.

Am Tragflächenende laufen die Warmluftkanäle im Randbogen in Schlitzeln aus, über die die Warmluft ins Freie gelangt. Über die gesamte Spannweite des Tfa ist das Querruder angeordnet. Es besteht aus dem inneren und dem äußeren Teil. Der innere Querruderabschnitt ist in zwei Halterungen an den Rippen 16 und 18, der äußere Abschnitt in drei Halterungen an den Rippen 20, 22 und 24 aufgehängt.

Die Betätigungsanlage der Querruder liegt im Nasenkasten der Tfa zwischen den Rippen 18 und 19.

Das Hauptbauteil des Tfa ist der Kasten. Der Längerverband wird durch den vorderen und hinteren Holm sowie durch das obere und untere Beplankungsfeld mit den Stringern gebildet.

Der Querverband besteht aus den Rippen 15 bis 25..

Die obere Beplankung besteht aus zwei nichtabnehmbaren Teilen und einem abnehmbaren Teil.

Das 1. nichtabnehmbare Beplankungsfeld liegt zwischen dem Stringer 5 und dem hinteren Holm. Das 2. nichtabnehmbare Beplankungsfeld liegt zwischen dem vorderen Holm und dem Stringer 11. Dazwischen liegt das abnehmbare Beplankungsfeld.

Die Beplankung aller Felder ist aus dem Material W95A-TW.

Alle 14 Stringer des oberen Beplankungsfeldes laufen parallel zum hinteren Holm und sind mit der Beplankung genietet. Die Stringer sind aus dem Werkstoff W95-T.

Am oberen Beplankungsfeld in der Trennstellenebene mit dem Tfz ist ein Profil mit Leiste zur Aufnahme der Anschlußbolzen vorgesehen. Das obere Beplankungsfeld hat zwischen den Rippen 15 und 16 und zwischen den Stringern 2 und 3 eine Luke für den Zugang zur Kraftstoffpumpe und zum Ventil der Kraftstoffbetankung.

Zwischen den Stringern 5 und 8 ist eine dichte Luke für den Zugang zur Verbindungsstelle der Rohrleitung für das Umpumpen des Kraftstoffes zwischen dem Tfa und Tfz und zur Belüftungsanlage.

Die untere Beplankung besteht aus 8 Stringer und dem Profil der Trennstelle.

Die Beplankung besteht aus dem Material D16A-TW von 3,5 mm Dicke.

Zwischen den Rippen 23 und 24 und den Stringern 3 und 4 ist der Flansch des Kraftstoffablaßventiles angebracht. Die Holme des Tfa bestehen aus Gurten als Winkelprofil aus dem Werkstoff D16-T. An den oberen und unteren Gurten der Holme im Bereich der Rippe 15 sind Fittings aus dem Material AK8 gepreßt, die zur Verbindung der Holme des Tfa und des Tfz bestimmt sind.

Am vorderen Holm sind zwischen den Rippen 15 und 16 zwei Flansche eingebaut. Ein Flansch dient für den Einbau des Kraftstoffbetankungsventils und ein Flansch für die Verbindung der Belüftungsanlage.

Am hinteren Holm sind im Bereich der Rippen 16, 18, 20, 22 und 24 Halterungen für die Querruderaufhängung, die Halterung zur Befestigung des elektrischen Antriebes des Trimmruder-Flettneruder, Halterung zur Befestigung der Zustange der Flettneruderbetätigung und eine Halterung zur Befestigung der Querruderhebelwelle eingebaut.

In den Rippen 15 und 25 sind Luken zur Sichtprüfung der Integralbehälter. Der Integralbehälter des Tfa stellt einen dichten Raum dar, der aus dem vorderen und hinteren Holm, dem oberen und unteren Beplankungsfeld sowie aus den dichten Stegen der Rippen 15 und 25 gebildet wird. Die Abdichtung des Integralbehälters erfolgt analog der Abdichtung des Integralbehälters im Tfz.

Zwischen den Rippen 15 und 16 am Steg des vorderen Holmes und am oberen Beplankungsfeld sind die Geräte der zentralen Kraftstoffbetankung angeordnet.

Für die Durchführung der Querrudergestänge durch den Integralbehälter ist zwischen den Rippen 18 und 19 am unteren Beplankungsfeld ein dichter Tunnel eingebaut, der durch Duritmuffen und Schellen abgedichtet wird.

Der Nasenkasten des Tfa ist abnehmbar und konstruktiv entsprechend dem Tfz aufgebaut.

Der Endkasten ist nicht abnehmbar, aber mit Luken versehen als Zugang zu den Steuerungsbauteilen der Ruder.

Der Randbogen des Tfa ist abnehmbar. Die Befestigung erfolgt am Gurt der Rippe 25 mit Hilfe von Schrauben und Muttern.

Die Beplankung ist aus dem Blech D16A-MO in einer Dicke von 0,8 und 1 mm.

Die Beplankung hat zwei Luftaustrittsschlitze. Die Positionslampen sind mit organischem Glas verkleidet.

An dem hinteren Nasenteil des Randbogens ist der elektrostatische Entlader befestigt.

#### 2.2.4. Das Querruder

Es besteht aus dem inneren und dem äußeren Abschnitt. Der innere Abschnitt wird durch die Rippen 15 und 19, der äußere durch die Rippe 19 und den Randbogen begrenzt. Der innere Abschnitt wird in zwei Halterungen, der äußere in drei Halterungen aufgehängt. Am inneren Querruderabschnitt ist ein Trimmruder-Flettner-ruder angeordnet, am äußeren Abschnitt ein Flettner-ruder. Jeder Querruderabschnitt besteht aus einem Holm, dem oberen und unteren Beplankungsfeld und dem abnehmbaren Nasenkasten.

Die Holme bestehen aus einem oberen und unteren Gurt und einem Steg aus Dural mit Stützen.

Am Holm des inneren Querruderabschnittes sind angebracht: die Halterungen der Querruderaufhängung, die Halterungen zur Aufhängung und Steuerung des Querruders und die Halterungen zur Befestigung der Querruderhebelwelle.

Am Holm der äußeren Querruderaufhängung sind analog die gleichen Halterungen angeordnet.

Die Nase des Querruders ist abnehmbar.

Am Längsträger des Querruders sind Gewichte zum Auswuchten des Querruders angeordnet.

Das obere und untere Beplankungsfeld des Querruders besteht aus der Duralbeplankung mit dem Festigkeitsverband aus 12 Halbrippen im inneren und 14 Halbrippen im äußeren Querruderabschnitt. Die Beplankung hat eine Dicke von 1 mm, die zwischen den Halbrippen auf 0,6 mm abgetragen ist. Die Wurzelrippen sind vollwandig aus dem Werkstoff D16A-ML1.

Das Trimmruder-Flettner-ruder ist eine Ganzmetallkonstruktion und stellt eine Nietkonstruktion mit Ausgleichgewichten dar. Dieses Ruder ist am Querruder mit drei Halterungen befestigt.

Das Gerüst des Ruders besteht aus einem Holm, der mit den aus Dural hergestellten Kippen verbunden ist.

Die Beplankung ist aus dem Werkstoff D16A-TW1 und auf die Dicke von 0,6 mm chemisch abgetragen.

#### 2.2.5. Die Landeklappen

Die Doppelspaltlandeklappen teilen sich in die innere und die äußere Landeklappen. Die innere Landeklappen sind zwischen der Kumpfsseitenwand und der Fahrwerksgondel angeordnet. Sie sind auf zwei Führungsschienen aufgehängt. Die Wagen sind durch Bolzen an Halterungen befestigt, die am Landeklappenholm angeordnet sind. Die äußere Landeklappen liegen hinter dem hinteren Holm zwischen den Rippen 10 und 15 des Tzf. Sie sind in drei Führungsschienen und drei Wagen aufgehängt. Beide Landeklappenteile (innere und äußere) stellen eine Nietkonstruktion dar. Sie bestehen aus einem Holm, der oberen und unteren Beplankung, der Nase und dem Vorflügel.

Am Holm sind Halterungen aus dem Werkstoff AK-6 und AK-8.

Die Beplankung besteht aus Halbrippen und Stringern. An den Landeklappenrippen sind im Bereich der Führungsschienen einstellbare Rollenstützen eingebaut, zur Verhinderung von Schwingungen der Landeklappen während des Fluges.

Der Vorflügel der Landeklappen besteht aus der Nase, dem Holm, der Beplankung und Trennwänden.

Durch Trennwände ist die Landeklappen mit dem Vorflügel verbunden.

#### 2.2.6. Die Landeklappenverkleidung

Am Tzf sind fünf Landeklappenverkleidungen angebracht. Sie sind kinematisch mit der Landeklappen verbunden.

Sie haben die Aufgabe, den Spalt, der zwischen der Landeklappen und dem Vorflügel entsteht, zu schließen.

Die Verkleidung der inneren Landeklappen ist am inneren Tragflächenendkasten befestigt.

Die Verkleidung der äußeren Landeklappen ist am hinteren Tragflächenholm angebracht.

Jede dieser Verkleidungen besteht aus der Beplankung, dem Werkstoff ML5-T4, den Aufhängungshalterungen, den Halterungen zur Befestigung von Federn, den Federn, den Schlitzen mit Rollen sowie einem Gummiprofil.

In eingefahrener Stellung der Landeklappen liegt die Verkleidung in der unteren Tragflächenkontur.

Bei ausgefahrener Landeklappen lenken die Federn, die an der Verkleidung angebracht sind, die Verkleidung nach oben bis zum Anschlag aus. Hierdurch entsteht ein Spalt zum Durchströmen der Luft.

Beim Einfahren der Landeklappen greifen Profilnocken und die Rollen der Schlitzen im Bewegungsablauf ein und verschließen die Verkleidung.

#### 2.2.7. Die Kumpfkappen

Die Kumpfkappen sind unter dem Rumpf zwischen den Spanten 34 und 39 angeordnet.

Die Anbringung erfolgt durch 2 Halterungen am hinteren Holm des Tfm.

Das Aus- und Einfahren erfolgt mit Hilfe von zwei Spindeln, die am Spant 37 befestigt sind.

Die Kumpfkappen sind als Nietkonstruktion ausgeführt und bestehen aus:

- 1 Holm,
- Rippen und
- der Beplankung.

Die Spindeln sind durch zwei Beschläge am Landeschild befestigt. Mit Hilfe von Exenter, die elvolventen verzahnt sind, wird das Heben und Senken der unteren Kante der Kumpfkappen erreicht.

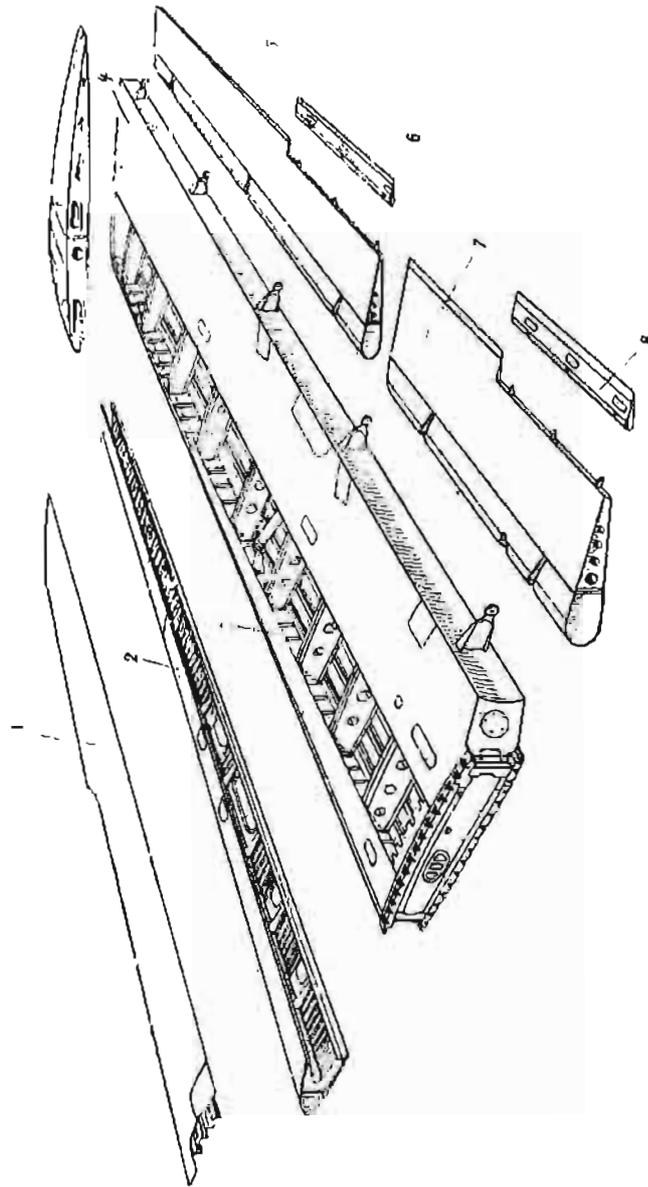


Abb. 17 Trennstellen des Tfa

- 1- oberes abnehmbares Beplankungsfeld; 2- beheizbarer Nasenkasten; 3- Kasten des Tfa; 4- Endkasten;
- 5- äußerer Querruderabschnitt; 6- Pleitrudderabschnitt; 7- innerer Querruderabschnitt; 8- Trimmer-
- Pleitrudder des Querruders

Im eingefahrenen Zustand bildet die Rumpfklappe mit dem Rumpf eine geschlossene Kontur.

### 2.3. Das Leitwerk

Das Leitwerk ist gepfeilt und freitragend ausgeführt.

Das Profil des Seiten- und Höhenleitwerkes ist symmetrisch. Die Höhenflosse ist verstellbar.

Die Seitenflossennase wird mit Warmluft, die Höhenflossennase elektrisch beheizt. Seiten- und Höhenruder sind ausgewuchtet und haben axialen Ausgleich.

Am Höhenruder ist ein Trimmeruder, am Seitenruder ein Trimmeruder-Flettneruder angeordnet.

#### 2.3.1. Das Seitenleitwerk

Das Seitenleitwerk besteht aus der Seitenflosse und dem Seitenruder.

Die Befestigung der Seitenflosse am Rumpf erfolgt an den Spanten 55 und 60.

Die Seitenflosse besteht aus 2 Holmen, Wurzelrippen, der Endrippe, der Hauptrippe, den Zwischenrippen, der Beplankung, dem abnehmbaren Nasenkasten, dem Randbogen und dem Endteil.

Der vordere und der hintere Seitenflossenholm ist konstruktiv gleich. Es ist eine Nietkonstruktion aus zwei Gurten und einem Steg. Die Gurte der Holme sind aus dem Material D16-T und haben einen T-Querschnitt.

An den Wurzelteilen der Holme befinden sich Fittings zur Befestigung mit dem Rumpf. Am oberen Teil des vorderen und hinteren Holmes sind Fittings für den Steuerungsschwingehebel der Höhenflosse bzw. zur Befestigung der Höhenflosse angebracht.

Der Querverband zwischen den Holmen der Seitenflosse besteht aus zwei Haupt- und 14 Zwischenrippen, die senkrecht zum hinteren Holm angeordnet sind.

Am hinteren Holm sind die Aufhängungshalterungen des Seitenruders befestigt.

Die Halterungen sind aus dem Werkstoff AK-8 gefertigt.

Das linke und rechte Beplankungsfeld der Seitenflosse sind konstruktiv gleich, sie unterscheiden sich insofern, indem am rechten Beplankungsfeld an den Stringern 4 und 8 ein abnehmbares Band befestigt ist.

Die Beplankung ist an den Stringern genietet.

Der Endkasten der Seitenflosse besteht aus einem Verband von Trennwänden und der linken und rechten chemisch abgetragenen Verkleidung. Sie ist abnehmbar und ermöglicht eine Sichtprüfung der Steuerungsgestänge des Höhenruders und des Trimmmechanismus am hinteren Holm.

Der abnehmbare Nasenkasten besteht aus drei Teilen, dem unteren, dem mittleren und dem oberen Teil.

Der untere Teil besteht aus der Beplankung, den Trennwänden, dem Lufteinlauf und dem Luftzuführungsrohr zur Enteisung. Der mittlere und der obere Nasenkasten bestehen aus der Beplankung, den Trennwänden und einem Längssteg, der den Raum der Nasenkante in zwei Kammern teilt.

Die Befestigung der Nasenkante am vorderen Holm erfolgt durch Bolzen und Anniutmutter.

Der Randbogen der Seitenflosse besteht aus dem Nasenteil, dem mittleren Teil und dem Endteil.

Diese Teile bestehen aus der Beplankung, den Trennwänden und einem Verband aus Stringern im Winkelquerschnitt.

Der Randbogen ist aus dem Material D16-AT gefertigt.

Am Nasenteil sind Luftschlitze zum Austritt der Warmluft für die Enteisung der Seitenflosse angeordnet.

Für den Zugang zu den Steuerungsanlagen des Höhenruders ist eine Luke angebracht. Die Befestigungsbeschläge der Höhenflosse können über dem mittleren abnehmbaren Teil des Randbogens kontrolliert werden.

#### 2.3.1.1. Das Seitenruder

Das Ruder ist eine einholmige Ganzmetallkonstruktion, das an der Seitenflosse an vier Punkten aufgehängt ist.

Es ist axial, aerodynamisch ausgewuchtet und besitzt einen 2 %igen Massenausgleich (d.h. der Schwerpunkt des Ruders liegt 2 % der Länge der mittelaerodynamischen Flügeltiefe vor der Drehachse des Ruders).

Das Seitenruder besteht aus einem Holm, einem Nasenkasten, einem Trimmruder-Flettneruder, einer Stützgabel mit Flansch und anderen Bauteilen.

Am Holm sind Halterungen zur Befestigung der Steuerungsschwinge des Trimmruder-Flettneruders und drei Halterungen zur Aufhängung des Seitenruders an der Seitenflosse angeordnet.

Zwischen den Rippen 1 und 4 ist der Holm durch ein Rohr verstärkt.

Der Nasenkasten besitzt drei Ausschnitte für die Aufhängungshalterung.

Ein Teil des Nasenkastens ist abnehmbar.

Am Nasenträger sind die Ausgleichsgewichte befestigt.

Zur Blockierung des Seitenruders in Neutralstellung und zur Begrenzung des maximalen Ausschlags ist am Nasenträger an der Rippe 1 eine Stahlhalterung aus dem Material 30 CH GSI angebracht.

Das Seitenruder besteht aus der Beplankung, 6 verstärkten Rippen und 13 Halbrippen. Die Beplankungsfelder sind durch Nietung mit den Halbrippen, den Wurzel- und Endrippen und der Endleiste verbunden.

An der Beplankung sind drei Luken als Zugang zur Seitenruderaufhängung bzw. zu den Steuerungsgestängen der Trimmruder angeordnet.

Die untere Stütze des Seitenruders ist an einer Stützgabel angeordnet, die mit einem Flansch durch 6 Bolzen verbunden ist.

Das Trimmruder hat einen axialen-aerodynamischen Massenausgleich. Es besteht aus:

- 1 Holm,
- 2 Beplankungsfelder,
- Stützbeschlägen und
- der Nase mit Gegengewichten sowie
- Endleiste und der Aufhängung.

Die Beplankungsfelder sind untereinander durch Punktschweißung verbunden. Der Holm ist aus Blech im Kastenquerschnitt gefertigt.

Die Aufhängung ist aus AK-6 gefertigt und am Holm an verstärkten Rippen befestigt.

#### 2.3.2. Das Höhenleitwerk

Das Höhenleitwerk besteht aus der Höhenflosse und dem Höhenruder.

##### 2.3.2.1. Die Höhenflosse

Die Höhenflosse ist durch Fittings am vorderen Seitenflossenholm und mit den Halterungen an den Wurzelrippen des vorderen Holmes der Höhenflosse verbunden.

Die Fittings des hinteren Seitenflossenholmes sind mit den Halterungen des hinteren Höhenflossenholmes durch Bolzen verbunden, um den sich die Höhenflosse bei der Änderung ihres Einstellwinkels dreht.

Der Übergang der Seitenflosse zur Höhenflosse ist konstruktiv durch eine Spaltverkleidung gelöst.

Die Höhenflosse besteht aus 2 Holmen und setzt sich aus 2 Teilen zusammen.

Jedes Höhenflossenteil besteht aus:

- einem vorderen und hinteren Holm,
- einer Wurzelrippe,
- fünf Hauptrippen,
- 18 Zwischenrippen,
- dem Randbogen,
- dem abnehmbaren Nasenteil,
- zwei Stütztrennwänden,
- dem Endkasten und
- fünf Aufhängungshalterungen für das Höhenruder.

Die Holme stellen eine Nietkonstruktion aus Gurten, Stegen und Stützen dar.

Die Wurzelrippe ist ebenfalls eine Nietkonstruktion, die mit dem vorderen und hinteren Holm der Höhenflosse durch Fittings und Auflagen verbunden ist.

Die Rippen 6, 10, 14, 18 und 22 sind Hauptrippen.

Die Zwischenrippen bestehen aus Blechstegen.

Die Beplankungsfelder sind mit Stringern versehen, die parallel zum hinteren Holm angeordnet sind.

Die Beplankung ist an den Holmen und Rippen genietet.

Der Nasenkasten der Höhenflosse besteht aus einem heizbaren und einem nichtheizbaren Teil der Beplankung.

Der heizbare Teil der Beplankung besteht aus dem äußeren Duralblech und der elektrischen Enteisungsanlage, die auf die Innenseite der Beplankung aufgeklebt ist. Die Enteisungsanlage besteht aus Heizelementen und einer Schicht Glasgewebe, die durch Kleber des Types BF-2 verbunden sind.

Der Nasenkasten ist an den Gurten des vorderen Holmes durch Senkschrauben befestigt.

Der Endkasten der Höhenflosse ist am hinteren Holm angeordnet.

Der Randbogen der Höhenflosse besteht aus der Beplankung, zwei Rippen, sechs Trennwänden, der Einfassung und einem aus Magnesium gepreßtem Profil.

#### 2.3.2.2. Das Höhenruder

Das Höhenruder ist eine einholmige Ganzmetallkonstruktion.

Es besteht aus zwei Teilen, die untereinander durch die Kadarnwelle mit dem Steuerungshebel verbunden ist.

Jede Höhenruderhälfte ist gelenkig an fünf Halterungen aufgehängt. Die Aufhängungen sind an dem hinteren Holm der Höhenflosse an den Rippen 6, 10, 14, 18 und 22 angebracht. Das Höhenruder hat einen axialen, aerodynamischen und einen 2 %igen Massenausgleich.

Jede Ruderhälfte besteht aus einem Holm, zwei Trägern, Haupt-, Normal- und Wurzelrippen, der Halterung des Trimmeruders, der Beplankung, dem Nasenkasten und dem Trimmeruder.

Der Holm ist eine Nietkonstruktion.

Die Rippen sind durch Duralwinkelstücken versteift.

Die fünf Aufhängehalterungen sind aus AK-8 hergestellt.

Die Befestigung der Hauptrippen am Holm erfolgt durch Bolzen und Fittings aus Dural.

Im Endkasten des Höhenruders ist zwischen den Rippen 1 und 21 ein Ausschnitt für das Trimmeruder vorgesehen.

Die Aufhängungshalterung des Trimmeruders ist aus AK-6 hergestellt und an den Rippen durch Bolzen befestigt.

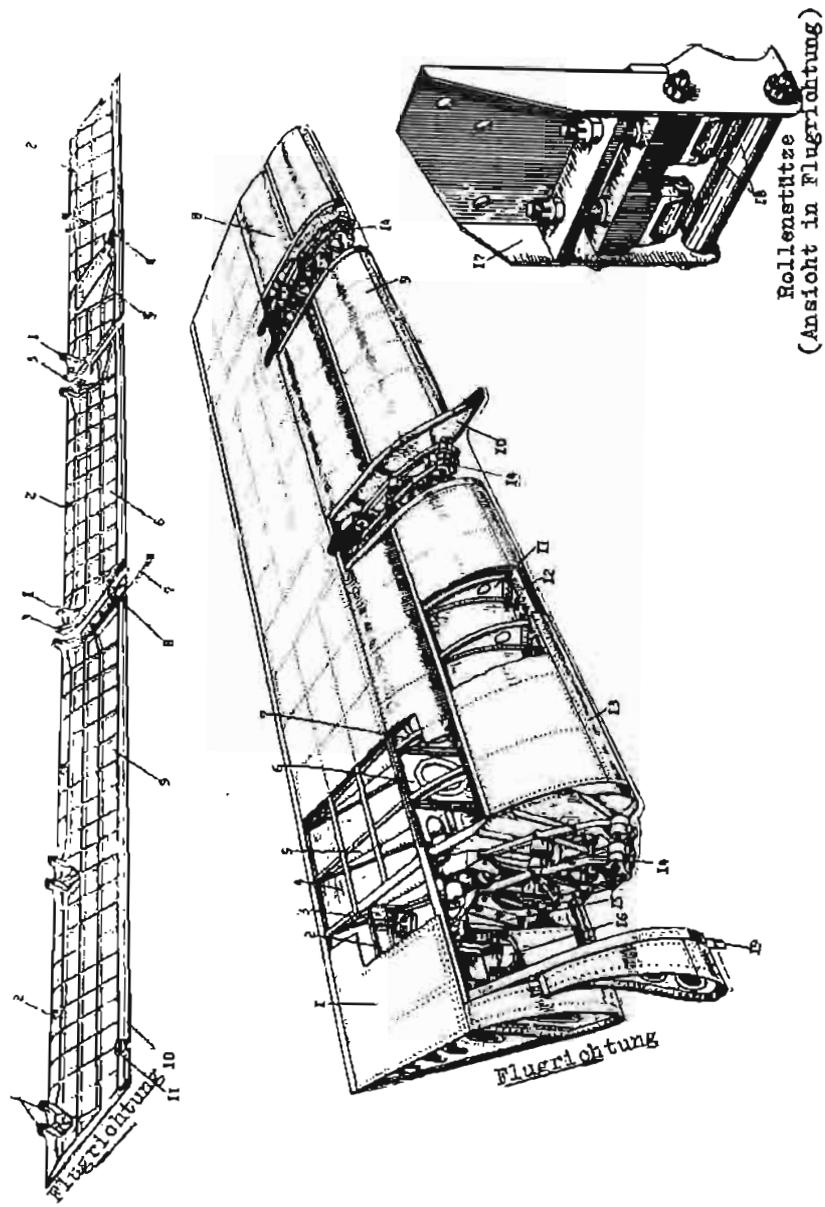
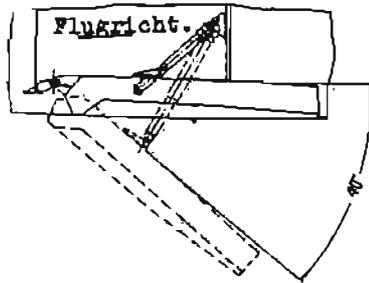


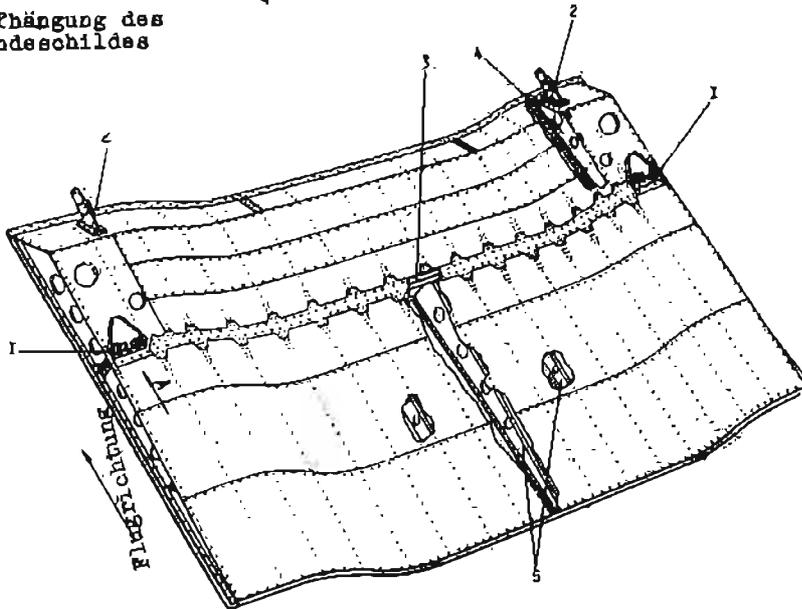
Abb. 16 Äußere Landeklappen  
 1- oberes Beplankungsfeld; 2- Steg zur Befestigung der Rollenstütze; 3- Rollenstütze; 4- unteres Beplankungsfeld;  
 5- Rippe; 6- Landeklappenholm; 7- Nasentrennwand; 8- Landeklappenase; 9- Vorflügel; 10, 19- Profilnocken;  
 11- Trennwand des Vorflügels; 12- Vorflügelholm; 13- Vorflügelase; 14- Wagen; 15- Halterung zur Befestigung des  
 Wagens; 16- Gabelbolzen; 17- Halterung der Rollenstütze; 18- Rollen

Abb. 19: Landeschild

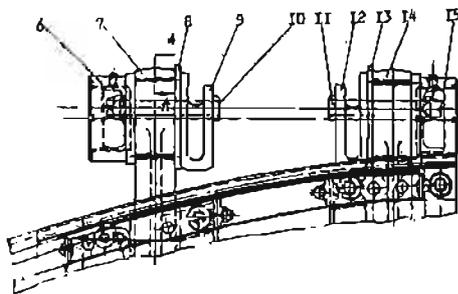
1 - Beschlag zur Befestigung der Spindel; 2 - Halterung zur Aufhängung des Landeschildes; 3 - Holm; 4 - 5 - Rippen; 6 - 15 - Mutter zur Befestigung des gabelförmigen Exzenter; 7 - 14 - Halterung am Holm des Landeschildes; 8 - 13 - Scheibe; 9 - 12 - gabelförmiger Exzenter; 10 - 11 - Bolzen zur Befestigung der Spindel.



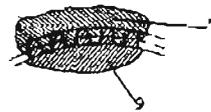
Aufhängung des Landeschildes



Ansicht A



Schnitt A-A



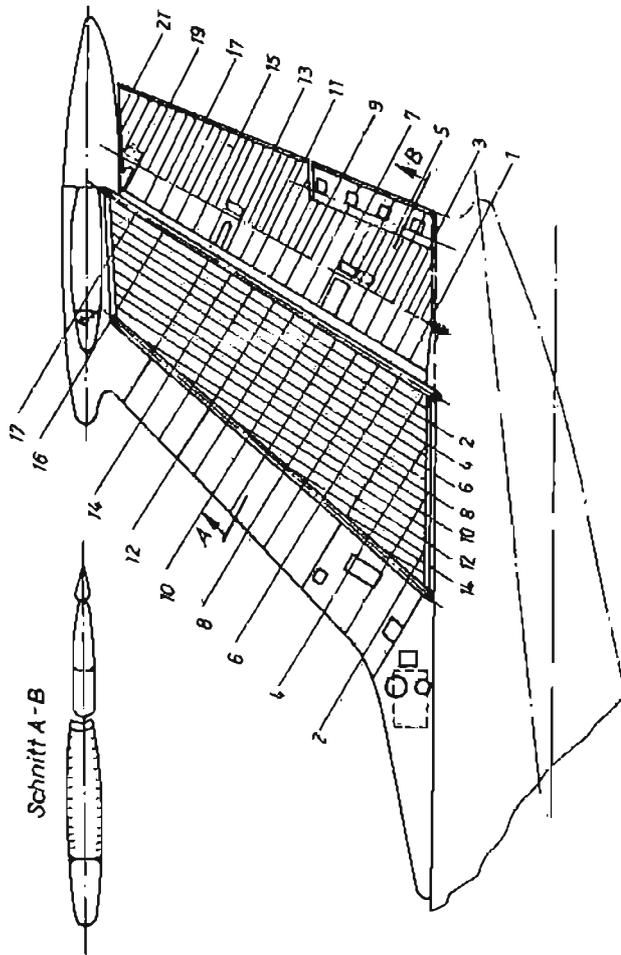


Abb. 20 Leitwerk - Schema

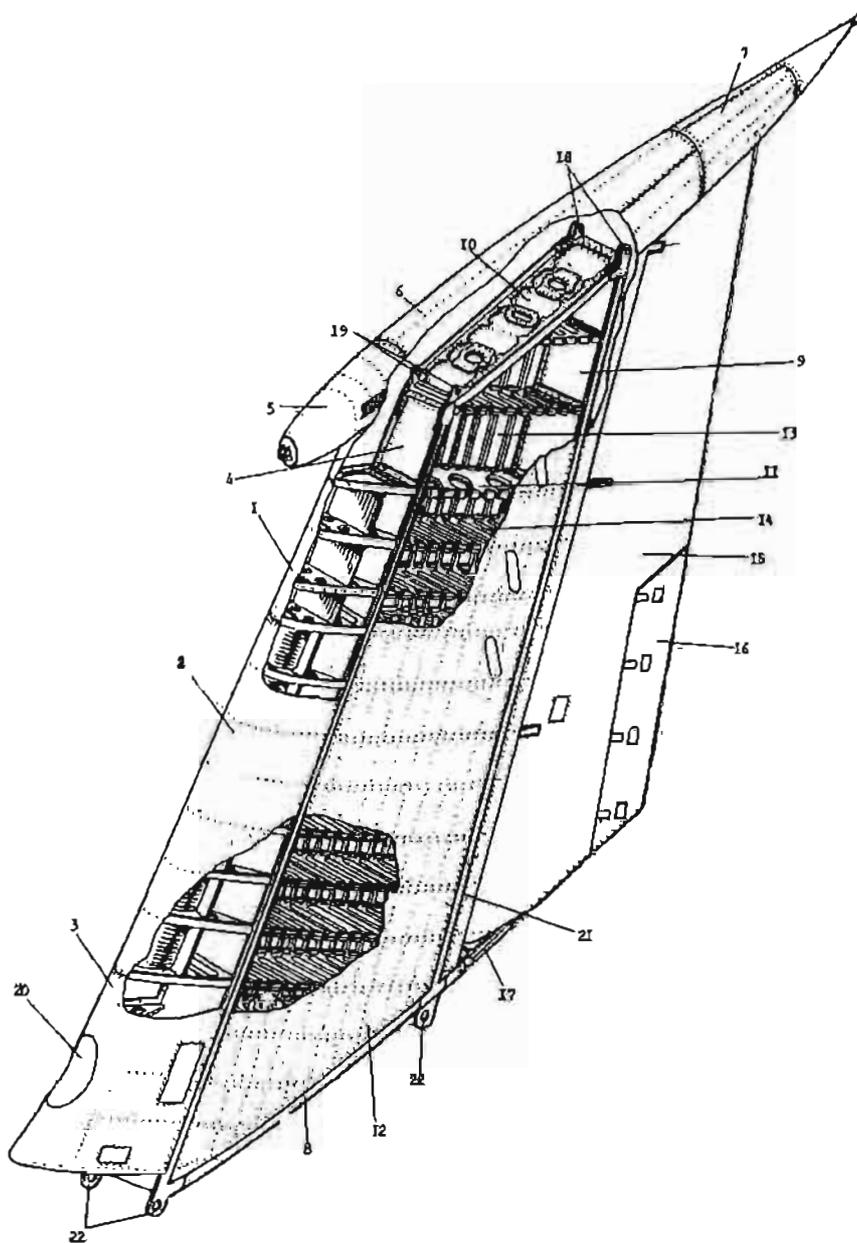


Abb. 21 Seitenflosse

1 - oberer Nasenkasten; 2 - mittlerer Nasenkasten;  
 3 - unterer Nasenkasten; 4 - vorderer Holm; 5 - Nasenteil des  
 Randbogens; 6 - mittlerer Teil des Randbogens; 7 - Endteil des  
 Randbogens; 8 - Wurzelrippe; 9 - hinterer Holm;  
 10 - Endrippe; 11 - Hauptrippe; 12 - 13 - Beplankungsfelder;  
 14 - Zwischenrippe; 15 - Seitenruder; 16 - Trimmeruder; 17 - An-  
 schlaghalterung des Höhenruders; 18 - Fittings zur Befestigung  
 der Höhenflosse; 19 - Fittings zur Befestigung der Steuerungs-  
 schwinghebel der Höhenflosse; 20 - Lufteinlauf; 21 - Endteil  
 der Seitenflosse; 22 - Anschlußfittings.

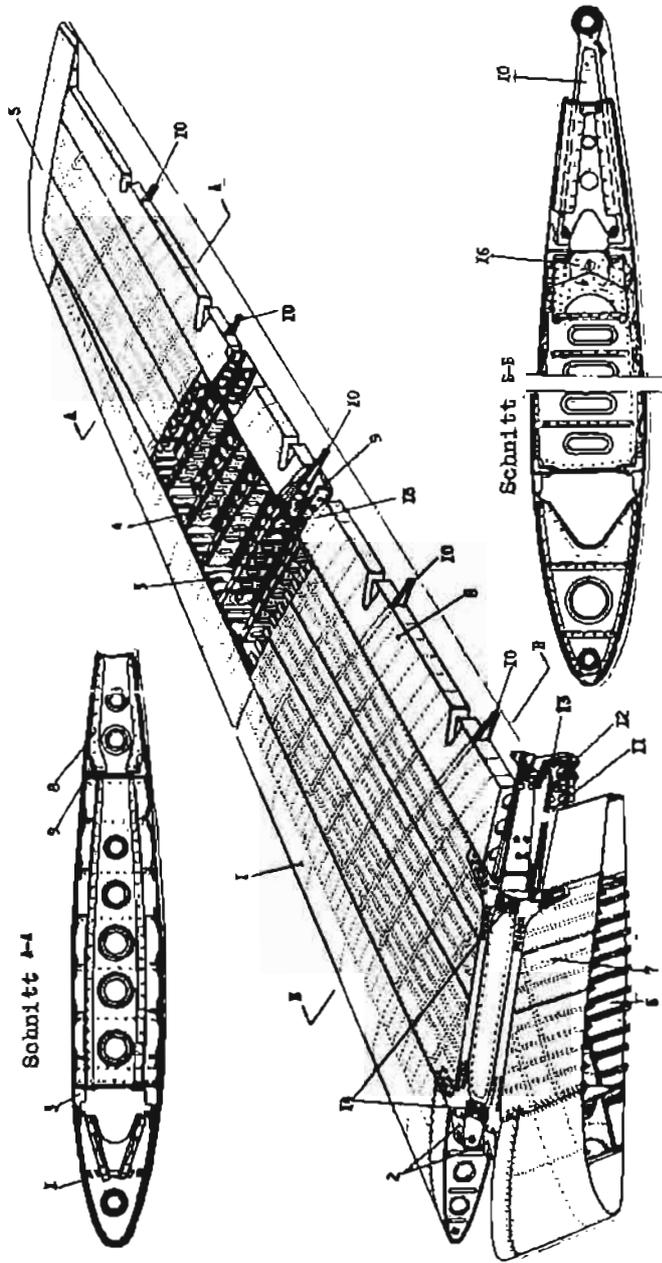


Abb 22 Höhenflöße

- 1- abnehmbarer Nasenkasten; 2- Halterungen zur Befestigung des Bügels; 3- vorderer Holm; 4- Zwischenrippe; 5- Handbogen; 6- Beplankung des unteren Feldes; 7- Beplankung des oberen Feldes; 8- Endkasten; 9- hinterer Holm; 10- Aufhängungshalterung des Höhenruders; 11- Aufhängungshalterung der Kardanwelle; 12- Kardanwelle; 13- Steuerungshebel des Höhenruders; 14- Auflage; 15- Hauptrippe; 16- Fitting

Der Nasenkasten des Höhenruders ist nicht abnehmbar.

Zwischen den Rippen 10 und 11 ist eine Luke für den Ein- und Ausbau des Trimmerantriebes angebracht.

Die tragenden Wände, die zur Befestigung der Ausgleichgewichte dienen, sind zwischen den Rippen 4 bis 6, 16 bis 18, 28 bis 30, 40 bis 42 und 51 bis 53 in Flugrichtung eingebaut.

Die herausziehbaren Ausgleichgewichte sind aus Stahl 35 CH GsL gegossen.

Das Trimmeruder des Höhenruders besteht aus dem Holm, den Stützbeschlägen, dem Mitnehmer, der Bepflankung, den Rippen und der Nase.

Das Trimmeruder ist ausgewuchtet.

Die Stützbeschläge sind aus Duralprofilen aus dem Werkstoff AK-6.

Die Bepflankung des Trimmeruders ist aus chemisch abgetragenen Blech gefertigt. Die Rippen sind ebenfalls aus Blech. Die aus Stahlblech gefertigte Trimmerudernase ist am Holm durch Schrauben und Anniutmuttern befestigt.

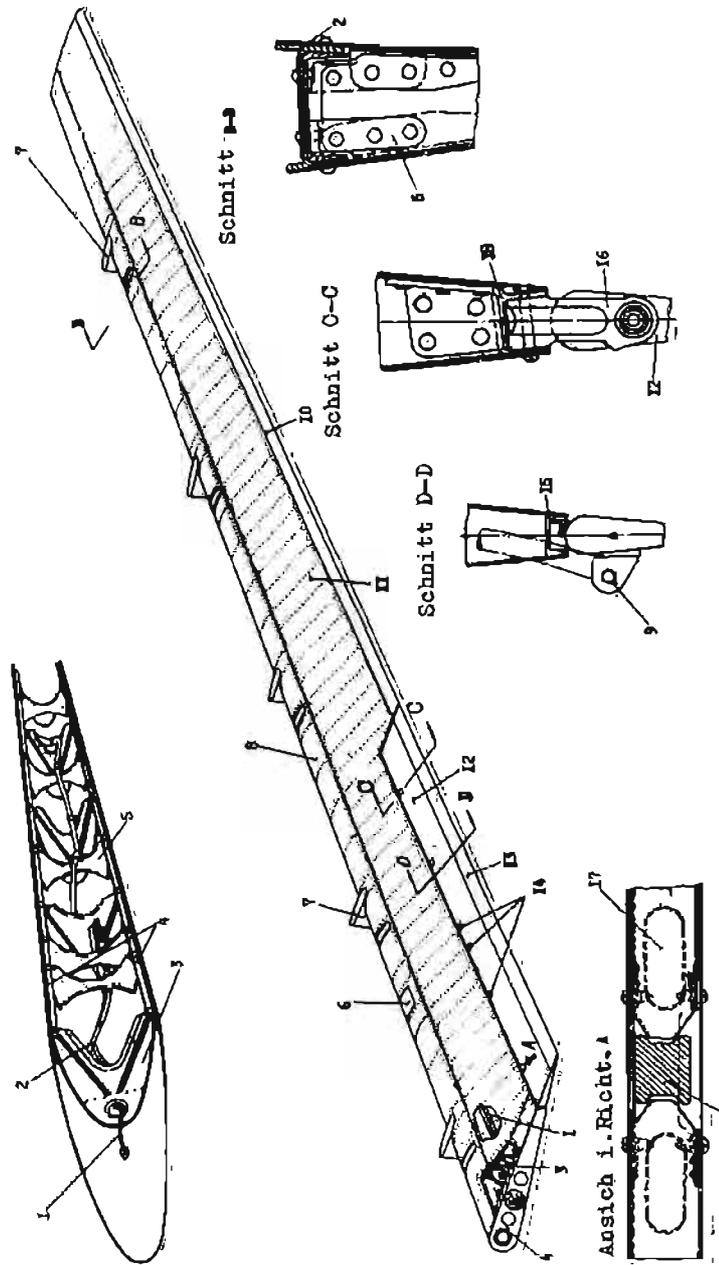


Abb. 23 Höhenruder

- 1- Träger hinter dem Holm; 2- Holm; 3- Gabel; 4- Wurzelrippe; 5- Fitting der Wurzelrippe;
- 6- Luke für den Einbau des Trimmerantriebes; 7- Gegengewicht; 8- Nasenkasten des Höhen-
- ruders; 9- Mithemer des Trimmerruders; 10- Endleiste des Höhenruders; 11- Endkasten des
- Höhenruders; 12- Trimmer; 13- Endleiste des Trimmerruders; 14- Luke zu den Aufhängungs-
- beschlägen des Trimmerruders; 15- Träger unter dem Trimmer; 16- Aufhängungshalterung des
- Trimmerruders; 17- Spaltverkleidung; 18- Fitting des Aufhängungsbeschlages des Trimmer-

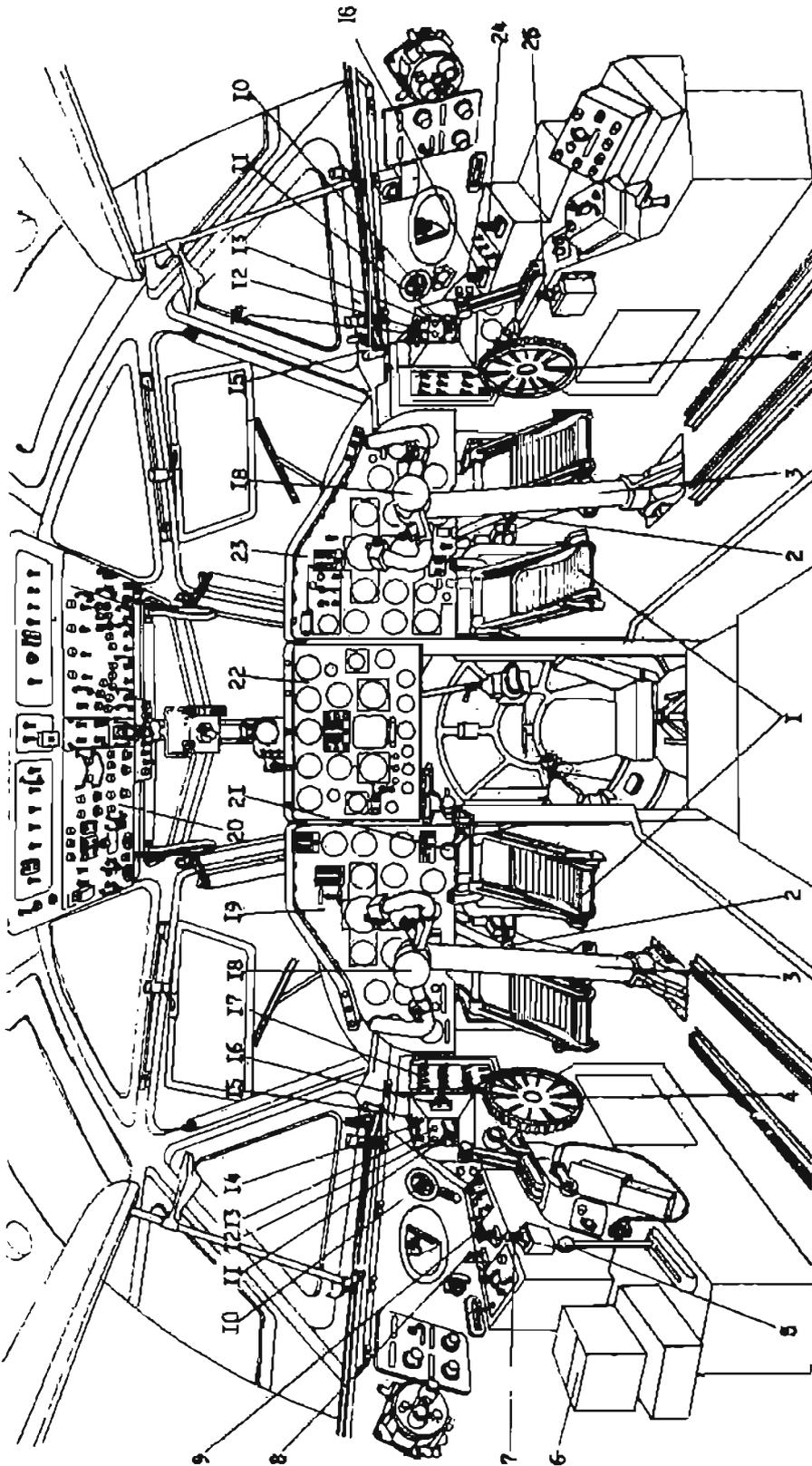


Abb. 24 Anordnungsobere der Klimate der Steuerungs und der Kontrollgeräts in der Pilotenkabine.

1- Fußhebel zur Betätigung des Seitenruders; 2- Pedal für die Steuerung der Höhensteuerung; 3- Steuerknüppel für Höhensteuerung; 4- Steuerknüppel für Seitensteuerung; 5- Hebel zur Verriegelung der Ruder und Querruder; 6- Bedienknopf für Synchronisation der Querruder der Querruder (unter dem Hebel der Höhensteuerung); 7- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 8- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 9- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 10- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 11- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 12- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 13- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 14- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 15- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 16- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 17- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 18- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 19- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 20- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 21- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 22- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 23- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 24- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 25- Hebel für die Betätigung des Höhenruders; 26- Hebel für die Betätigung des Höhenruders.

### 3. Steuerung

#### 1. Allgemeine Einführung über Aufgabe, Konstruktionsmerkmale und Betätigung

Im Flugzeug TU-134 ist eine Doppelsteuerung eingebaut. Diese ermöglicht die Steuerung des Flugzeuges gleichzeitig durch den 1. Piloten (links) und den 2. Piloten (rechte). In der Pilotenkabine (Cockpit) sind für jeden Piloten alle erforderlichen Bedienteile der Flugzeugsteuerung und die zugehörigen Bedienhebel, Schalter und die Kontrollgeräte angebracht.

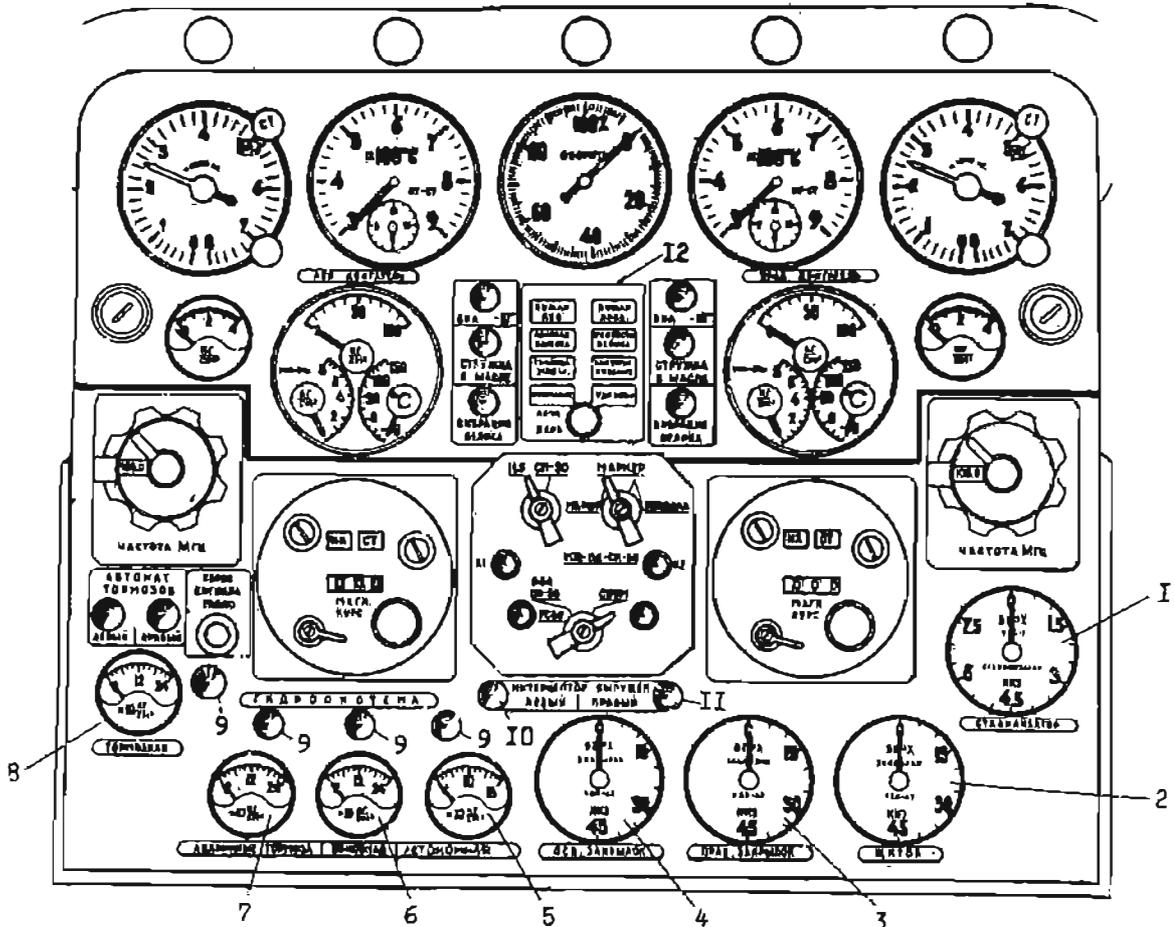


Abb. 25 Mittlere Gerätetafel der Piloten

1- Anzeiger UPS-I für Stellung der Höhenflosse; 2- Anzeiger USP-47 für Stellung der Rumpflandeklappen; 3- Anzeiger USP-47 für Stellung der Landeklappen (rechts); 4- Anzeiger USP-47 für Stellung der Landeklappen (links); 5- Anzeiger des Druckmessers UII-150 der Anlage DIM-150 der autonomen Hydraulikanlage; 6- Anzeiger des Druckmessers UII-140 der Anlage DIM-240 der Haupthydraulikanlage; 7- Anzeiger des Druckmessers UII-240 der Anlage DIM-240 der Bremshydraulikanlage (Notanlage); 8- Anzeiger des Druckmessers UII-240 der Anlage DIM-240 der Bremshydraulikanlage; 9- rote Anzeigelampen für Druckabfall in den Hydraulikanlagen; 10- rote Anzeigelampe für Ausfahren der linken Störklappe; 11- rote Anzeigelampe für Ausfahren der rechten Störklappe; 12- Tableau für Gefahrenzustände T-8U2

1- Anzeiger UAT-3 der Anlage AT-2;  
 2- Knopf 5KS zum Auswerfen des Landefallschirmes;  
 3- grüne Anzeigelampe für Ausfahren des Landefallschirmes;  
 4- Anzeigetafel T-1002;  
 5- Anzeigetafel T-602; 6- Anzeiger der Angriffs- und Überlastungswinkel UPA-3K der Anlage AUASP-3KR

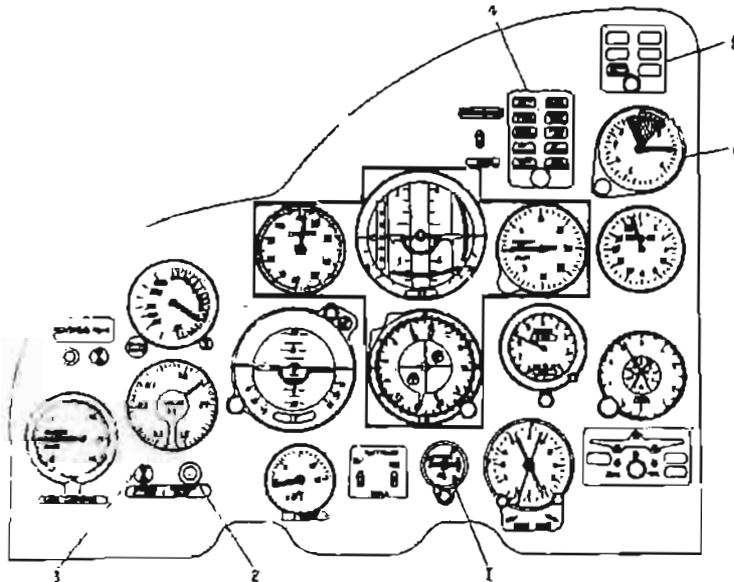


Abb. 26 Gerätetafel des ersten Piloten

1- Tableau für kritische Zustände; 2- Bediengerät für Enteisungsanlage; 3- Leuchttafel T-802; 4- grüne Anzeigelampe für Auswerfen des Landefallschirmes; 5- Knopf 5KS für Auswerfen des Landefallschirmes

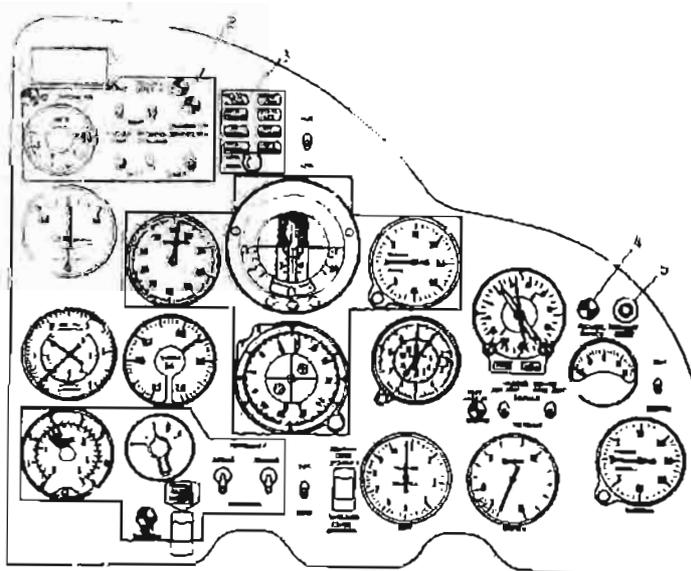


Abb. 27 Gerätetafel des zweiten Piloten

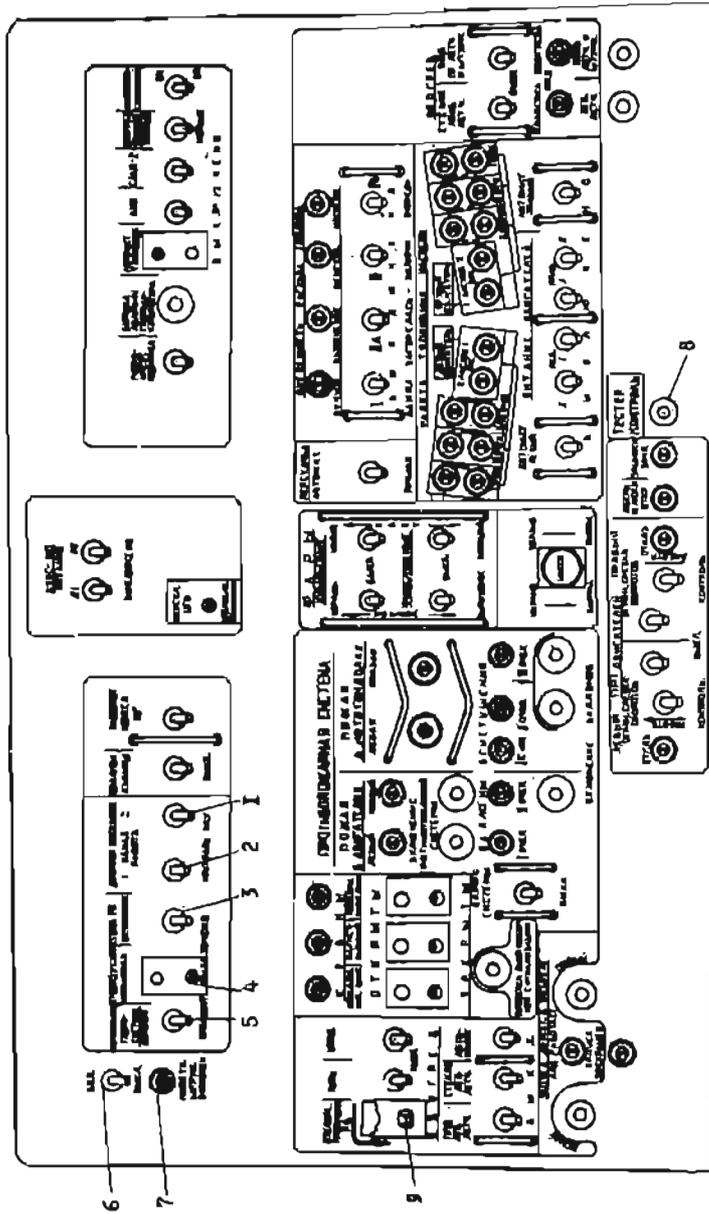
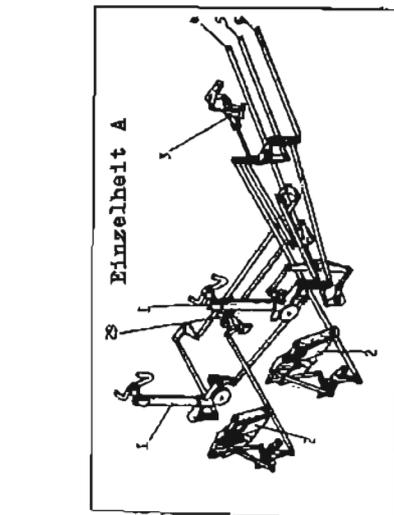
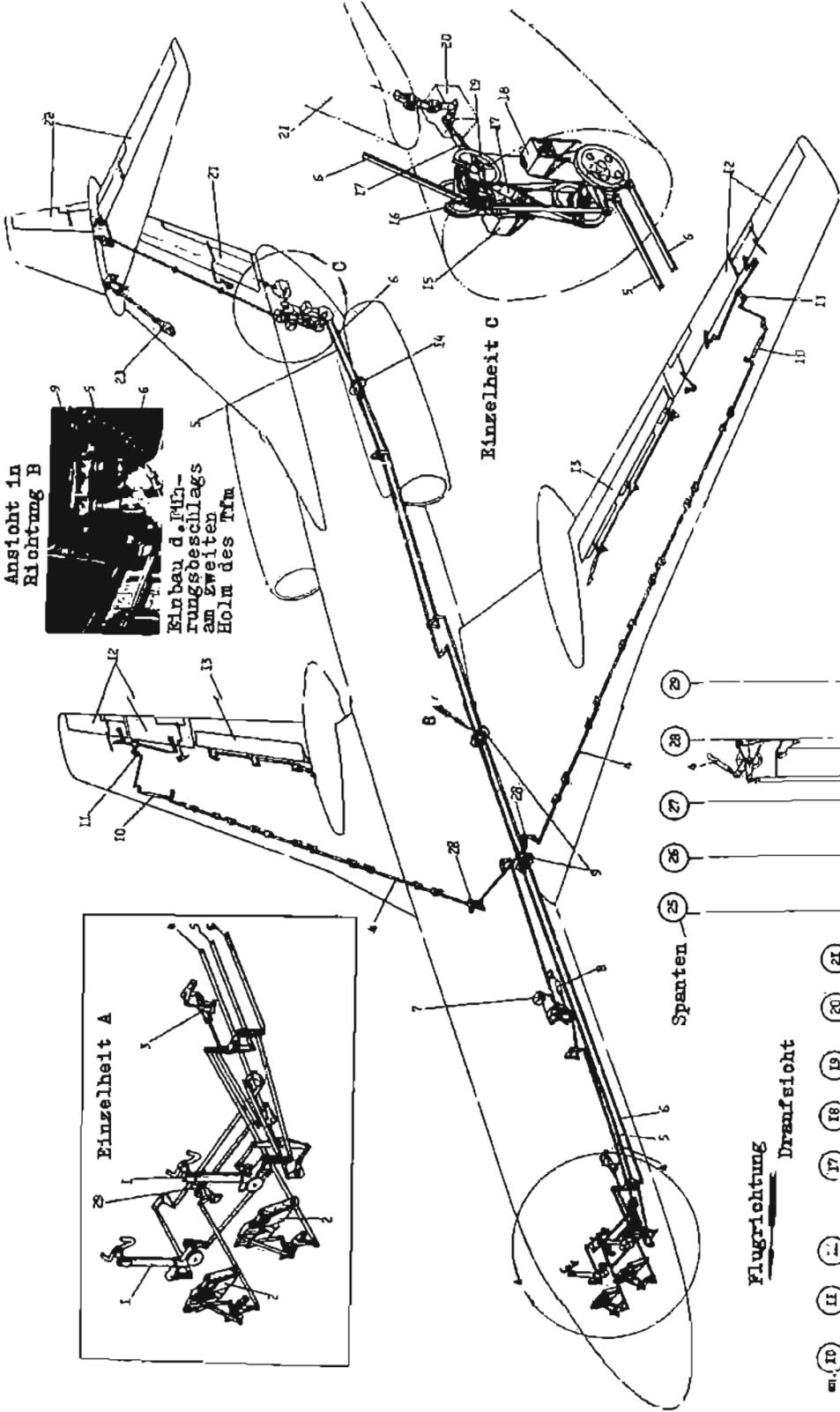


Abb. 28 Obere Elektroschalttafel der Piloten  
 1- Schalter WG-15K des Dämpfers DR-134M (2. Kanal); 2- Schalter WG-15K des Dämpfers DR-134M (1. Kanal);  
 3- Schalter WG-15K des Hydraulikverstärkers GU-108D; 4- Schalter WG-15E der Notringleitung des Hydraulikverstärkers GU-108D (unter der Kappe); 5- Schalter WG-15A der autonomen Hydraulikanlage; 6- Schalter PPG-15 zum Einschalten des Flugbelasters; 7- Lampe SIM-61 für Anzeige der eingeschalteten Stellung des Flugbelasters; 8- Knopf für Kontrolle des "Einwandfreien Zustandes" SSU-34; 9- Schalter WG-15 für Notabschalten der elektrischen Betätigung des Trimmeruders des Höhenruders (unter der Kappe)

Ansicht in Richtung B



Einbau d. Rührungsbeschlags am zweiten Holm des Trfm

Einzelheit C

Spanten

Flugrichtung Draufsicht

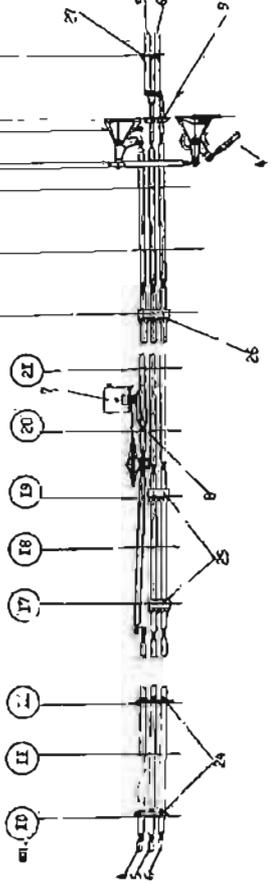
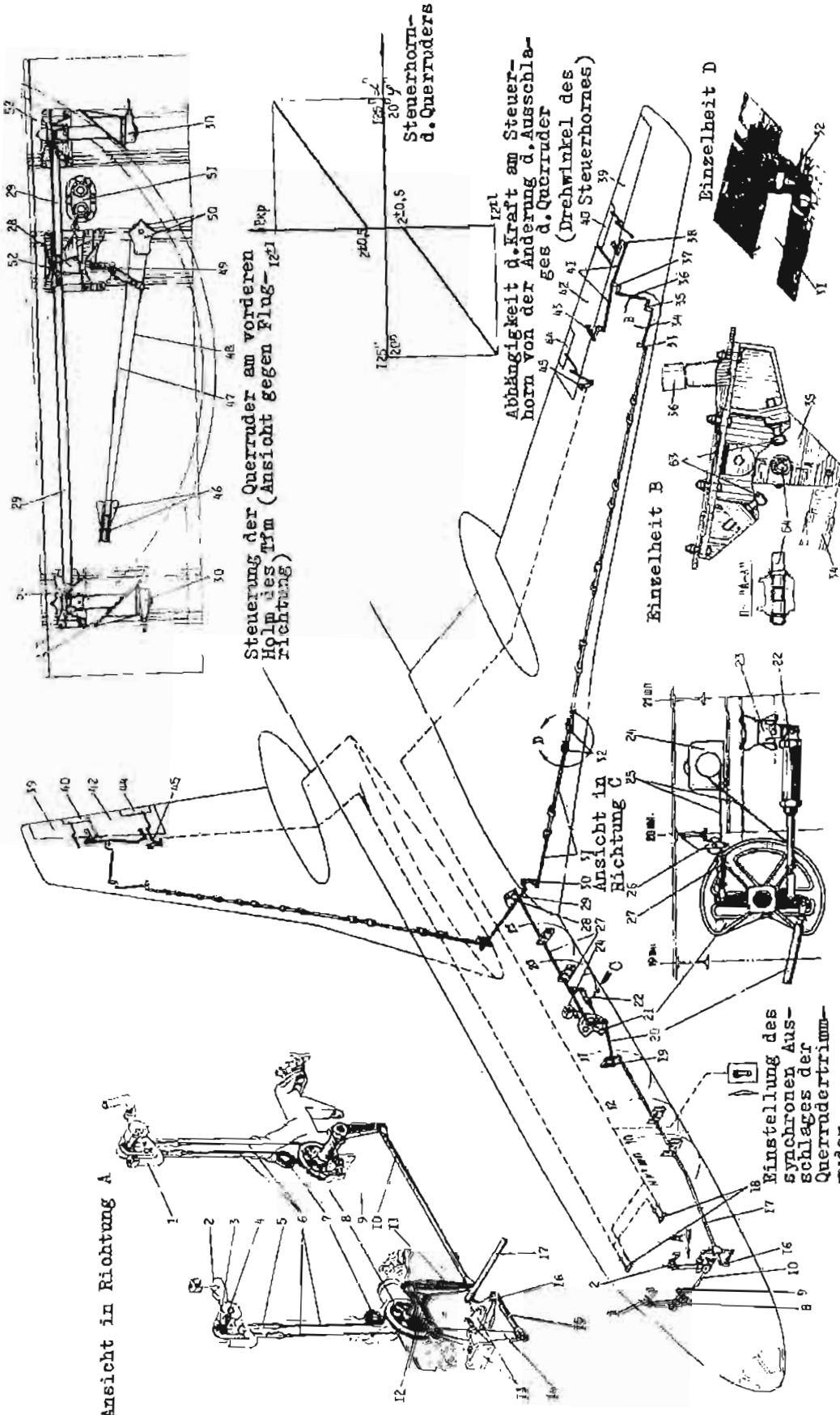


Abb. 29 Höhen-, Seiten- und Querrudersteuerungsanlage  
 1- Steueräulen; 2- Fußhebel; 3- Einbau des Federbelasters des Seitenruders; 4- Gestänge für Querruderbetätigung; 5- Gestänge für Seitenruderbetätigung; 6- Gestänge für Höhenruderbetätigung; 7- Rudermaschine für Querruder; 8- Einbau des Federbelasters der Querruder; 9- Führungen; 10- Gestänge; 11- zweiarmiger Schwinghebel; 12- Querruder; 13- Störklappen; 14- druckdichte Stangenberausführung; 15- Rudermaschine für Seitenruder; 16- Sektorenschwinghebel für Seitenruderbetätigung; 17- Ruderaggregat RAU-108 Var.I; 18- Rudermaschine für Höhenruder; 19- Sektorenschwinghebel für Betätigung des Höhenruders; 20- Hydraulikverstärker GU-108D; 21- Seitenruder; 22- Höhenruder; 23- elektrischer Antrieb für Betätigung der Höhenflösse MUS-7A; 24, 25, 26, 27- Rollenführungen; 28- druckdichte Baugruppen für Querruderbetätigung; 29- Einbau des Bahnbelasters R.N.



Ansicht in Richtung A

Steuerung der Querruder am vorderen Hohl des Tfm (Ansicht gegen Flug-1221 Exp)

Steuerhorn d. Querruders

Abhängigkeit d. Kraft am Steuerhorn von der Änderung d. Ausschlag des d. Querruder (Drehwinkel des Steuerhorns)

Einzelheit B

Einzelheit D

Beschlag der Begrenzer des Querruderauschlages

- Abb. 30 Schema der Querrudersteuerung
- 1- Steuerhorn (rechts); 2- Steuerhorn (links); 3- Kettenrad; 4- Drehachse; 5- Kette; 6- Seile K&AN-4, 5; 7- Seillrolle; 8- Segmentscheibe; 9- Hebel; 10- Zugstange; 11- Kipphebel; 12- Stoßstange; 13- Halterung; 14- Schwinghebel; 15- Zugstange; 16- Schwinghebel; 17- Steuerstange; 18- Trimmerdrehachse; 19- Schwinghebel; 20- Steuerstange; 21- Segmentscheibe mit Kipphebel; 22- Federbelastung; 23- Halterung; 24- Rudermaschine des Autopiloten AP-6EM-3P; 25- Seile K&AN-3, 5; 26- Halterung mit Rolle; 27- Steuerstange im Rumpf; 28- Zweiarmer Schwinghebel; 29- Steuerstange; 30- druckvermittelte Durchführungen;

- 31- Steuerstangen in den Tragflächen; 32- Rollenführungen; 33- Mitnehmer; 34- Steuerstangen; 35- Schwinghebel; 36- Steuerstange; 37- Schwinghebel; 38- Schwinghebel des äußeren Querruders; 39- äußeres Querruder; 40- Flottenruder; 41- Steuerstange; 42- inneres Querruder; 43- Schwinghebel des inneren Querruders; 44- Trimmerruder/Flottenruder; 45- Trimmermotor MP-100MT-24; 46- Halterung mit Rollen; 47- Verriegelungsseil "SA"; 48- Verriegelungsseil "SW"; 49- Antrieb für Querruderverriegelung; 50- Halterung mit Rollen; 51- Steuerstangenführung; 52- Halterung; 53- Ausschlagbegrenzer; 54- Anschlag

Außerdem befindet sich über dem Piloten an der Decke der Pilotenkabine die obere Elektroschalttafel, auf der Schalter und Kontrollampen für die Betätigung von Magneten der Seitenrudersteuerung usw. angebracht sind.

Die Hauptsteueranlagen des Flugzeuges um die drei senkrecht zueinander befindlichen Achse, Längsachse (x-Achse), Querachse (y-Achse), Hochachse (z-Achse) sind die Querruder, das Höhenruder und das Seitenruder.

Die Aufgabe dieser Hauptsteueranlagen ist einmal die Steuerung des Flugzeuges um die Längsachse. Hierzu dienen im wesentlichen die Querruder. Durch den Anschlag der Querruder bildet sich ein Kräftepaar mit einem Moment um die Längsachse. Zur Steuerung der Drehbewegung des Flugzeuges um die Querachse dient das Höhenruder. Zur Steuerung der Drehbewegung des Flugzeuges um die Hochachse dient das Seitenruder. Das Höhenruder und das Seitenruder erzeugen bei ihrem Ausschlag kein Kräftepaar sondern nur eine Einzelkraft.

Alle drei Hauptsteueranlagen werden über Steuerstangen, die mit Kippscheiben, Schwinghebeln usw. mit den Steuersäulen, Fußpedalen und Steuerhörnern des ersten und zweiten Piloten verbunden sind, betätigt.

Außer den Hauptsteueranlagen sind im Flugzeug Hilfssteueranlagen, wie Höhenflößenverstellung (Steuerung) (erlaubt eine Verstellung der Höhenflosse im Flug), Landeklappensteuerung, Rumpfkappensteuerung, Interzeptorsteuerung, Ruderarretierung und die Triebwerks-Bedienanlage vorhanden.

Als Besonderheiten in der Steuerung des Flugzeuges TU-134 gegenüber der Steuerung uns bekannter Flugzeugtypen, wie IL-14, IL-18 und AN-24 sind die Verstellbarkeit der Höhenflosse, die Rumpfkappe (als Bremsklappe beim Landen) und die Interzeptoren (auch Störklappen) anzusehen.

Die Konstruktion der Befestigung des Höhenleitwerkes auf dem Seitenleitwerk ermöglicht durch die zugehörige Verstelleinrichtung eine Verstellung des Anstellwinkels der Höhenflosse "γ" in bezug auf die Rumpf Bezugsebene (SGF) von  $-1,5^{\circ}$  bis  $-4^{\circ}$  und zwar stufenlos.

Praktisch werden aber nur 2 Stellungen der Höhenflosse verwendet.

Beim Start die Stellung  $\gamma = -3^{\circ}$ ; im Flug und bei der Landung  $\gamma = -1^{\circ}34'$ .

Die Verstellung der Höhenflosse erfolgt mit Hilfe des Elt-Antriebes MUS-7A und hat die Aufgabe, den zulässigen Schwerpunktbereich in gewissen Grenzen zu erweitern bzw. das beim Start infolge der hohen Lage der Triebwerksachse auftretende negative Moment um die Y-Achse auszugleichen.

Die Höhenflosse darf aus einer Stellung in eine andere nur im Startflugzustand bei  $V_{g_{max}} = 400$  km/h verstellt werden. Bei anderen Flugzuständen und Fluggeschwindigkeiten  $V_g > 400$  km/h muß die Höhenflosse einen konstanten Einstellwinkel von  $\gamma = -1^{\circ}34'$  bezüglich SGF aufweisen.

Mittels des Schalters 2 PNG -15 wird die Höhenflosse elektromechanisch betätigt. Der Schalter befindet sich auf dem Bediengerät der Trimmerer des ersten Piloten und auf der Elt-Schalttafel des zweiten Piloten.

Die Stellungsanzeige befindet sich auf der mittleren Gerätetafel.

Die Rumpfkappe, welche für die Verminderung der Landegeschwindigkeit des Flugzeuges bestimmt ist, befindet sich unter dem Rumpf hinter dem zweiten Holm des Tfm. In eingefahrener Stellung bildet die Rumpfkappe mit der Unterseite eine glatte, aerodynamisch ungestörte Linie am Rumpf.

Zur Betätigung der Rumpfkappe wird der Elt-Mechanismus MPS -18A-5 benutzt. Er wird durch Schalter auf den Elt-Schalttafeln der Triebwerks-Bediengeräte geschaltet und kann durch beide Piloten bedient werden. Der Aus- und Einfahrtvorgang der

Rumpflappe erfolgt gleichfalls stufenlos.

Zur Verkürzung des Rollweges nach dem Aufsetzen des Flugzeuges sind zwei Interzeptoren in den Tragflächenzwisehentteilen eingebaut.

Die Betätigung der Interzeptoren erfolgt über zwei hydraulische Arbeitszylinder, deren Gleichlauf durch einen Hydrauliksynchronisator, Typ GA-125, gesteuert wird. Das Aus- und Einfahren des rechten und linken Interceptor erfolgt durch einen 3-Stellungsschalter auf dem Steuerpult links vom 1. Piloten und dem Auslöseknopf am rechten Horn des Steuerrades.

## 2. Einstelldaten (Auderausschläge)

Tabelle 1

Bezeichnung d. Steuerorgans	Ausschlagrichtung	(Grad)	(mm)
Innere Querruder	nach oben	$20^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$249 \pm 12,5$
	nach unten	$20^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$249 \pm 12,5$
Äußere Querruder	nach oben	$20^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$144 \pm 7$
	nach unten	$20^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$144 \pm 7$
Trimmeruder - Querruder	nach oben	$3^{\circ} \pm 30'$	$6 \pm 1$
	nach unten	$3^{\circ} \pm 30'$	$6 \pm 1$
Flettneruder der Querruder (innere und äußere)	nach oben	$6^{\circ} \pm 30'$	$12 \pm 1$
	nach unten	$6^{\circ} \pm 30'$	$12 \pm 1$
Höhenruder (Verstell der Flosse = $-1,5^{\circ}$ bis $-4,0^{\circ}$ )	nach oben	$22^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$86 \pm 4$
	nach unten	$16^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$63 \pm 4$
Trimmeruder-Höhenruder (Seilbetätigung)	nach oben	$8^{\circ} \pm 30'$	$15 \pm 1$
	nach unten	$8^{\circ} \pm 30'$	$15 \pm 1$
Trimmeruder-Höhenruder (elektr. Betätigung)	nach oben	$4^{\circ} \pm 30'$	$7,5 \pm 1$
	nach unten	$4^{\circ} \pm 30'$	$7,5 \pm 1$
Seitenruder	nach rechts	$25^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$505 \pm 2^{\circ}$
	nach links	$25^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$505 \pm 2^{\circ}$
Trimmeruder-Seitenruder	nach rechts	$3^{\circ}30' \pm 30'$	$17 \pm 2,5$
	nach links	$3^{\circ}30' \pm 30'$	$17 \pm 2,5$
Flettneruder-Seitenruder	nach rechts	$17^{\circ}30' \pm 30'$	$84 \pm 2,5$
	nach links	$17^{\circ}30' \pm 30'$	$84 \pm 2,5$
Interzeptoren	nach oben	$52^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$482 \pm 10$

Tabelle 2

Ausschlag von Quer-, Höhen- und Seitenruder bei eingeschaltetem Autopiloten,  
Typ AP-GEM-3P

Querruder <sup>1)</sup>	nach oben	$5^{\circ}30' \pm 30'$	$67 \pm 6$
	nach unten	$5^{\circ}30' \pm 30'$	$67 \pm 6$
Höhenruder	nach oben	$14^{\circ} \pm 30'$	$55 \pm 2$
	nach unten	$7^{\circ} \pm 30'$	$30 \pm 2$
Seitenruder	nach rechts	$5^{\circ}30' \pm 30'$	$102 \pm 10$
	nach links	$5^{\circ}30' \pm 30'$	$102 \pm 10$

1) An der Innenstirnseite des inneren Querruders gemessen

Tabelle 3

Ausschlag des Seitenruders beim größten Ausfahrweg der Elt.-mech. Verstellstreben RAU-108

Bezeichnung d. Steuerrorgane	Ausschlagrichtung	(Grad)	(mm)
Seitenruder	bis Endanschlag	$\pm 8^{\circ} 50' \pm 10'$	$\pm 170 \pm 3$
	bis mech. Anschlag	$\pm 10^{\circ} 20' \pm 10'$	$\pm 210 \pm 3$

Anmerkung: Die Hubwege der Elt.-mech. Verstellstreben RAU-108 (1. und 2. Kanal) betragen:

bis Endanschlag	$11,5 \pm 0,5$ mm
bis mech. Anschlag	$13,8 \pm 0,5$ mm

Tabelle 4

Ausschlag der Bedienelemente im Cockpit

Bezeichnung der Bedienelemente	Ausschlag der Bedienelemente
Steuerhorn für Querruder	$\pm 125^{\circ} \pm 6^{\circ} 15'$
Steuersäule für Höhenruder	nach vorn: $347 \pm 11$ mm nach hinten: $156 \pm 5$ mm
Fußpedal für Seitenruder	$125 \pm 5$ mm
Handrad für Trimmeruder-Höhenruder	nach vorn: $470^{\circ} \pm 30^{\circ} 2)$ nach hinten: $470^{\circ} \pm 30^{\circ}$

2) oder entsprechend 1,3 Umdrehungen

Anmerkungen zu den Tabellen 1 bis 4:

- Die Messung der Ausschlagwinkel erfolgt senkrecht zu den Drehachsen der Ruder.
- Die Messungen der linearen Ausschläge erfolgen in mm:
  - Inneres Querruder - an der Innenstirnseite
  - Äußeres Querruder - an der Außenstirnseite
  - Trimmeruder (Flettner-ruder) der Querruder - an der Außenstirnseite
  - Höhenruder - an der Außenstirnseite
  - Trimmeruder des Höhenruders - an der Außenstirnseite
  - Seitenruder - an der unteren Stirnseite
  - Trimmeruder (Flettner-ruder) d. Seitenruders - an der oberen Stirnseite
  - Interzeptoren - an der Innenstirnseite
- Die Messungen werden ohne Berücksichtigung der Begrenzungskanten der Ruder und Trimmeruder (Flettner-ruder) durchgeführt.
- Zulässige Toleranzen:
  - Steuerhorn für Querruder:  $6^{\circ} 15'$
  - Fußpedale, links und rechts: 5 mm
  - Handrad für Trimmeruder des Höhenruders:  $30^{\circ}$
- Die Messungen der linearen Ausschläge der Steuersäule und der Fußpedale erfolgt parallel zur Grundlinie (Cockpit-Fußboden).
- Die Ausschlagbegrenzung des Seitenruders erfolgt durch Ausschläge am Booster GU-108D.  
Die Einstellung der Ausschlagbegrenzer an der Arretierung des Seitenruders muß einen Ruderausschlag ermöglichen, der  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$  größer ist als die Ausschlagbegrenzung durch den Booster GU-108D (Vermeidung von Beschädigung der Anschläge des Boosters).

7. Bei der Verstellung der Höhenflosse vom Einstellwinkel  $\gamma = -1,5^\circ$  auf  $\gamma = -4^\circ$  verlagert sich die Steuersäule bis zu 25 mm nach vorn. Dies entspricht einem Höhenruderausschlag nach oben bis  $-2^\circ 10'$ .
8. Wird das Seitenruder bei ausgeschaltetem Booster betätigt, dürfen die Seitenruderpedale nicht schlagartig von einer Endstellung in die andere gebracht werden.

### 3.1. Hauptsteuerung

#### 3.1.1. Querrudersteuerung und -trimmung

##### 3.1.1.1. Aufbau und Arbeitsweise der Querrudersteuerung

Die Betätigung der Querruder (und zwar der Inneren und Äußeren Querruder) erfolgt mittels der Steuerhörner an den Steuersäulen beim 1. und 2. Piloten. Die Bewegung des Steuerhorns wird über Antriebskette, KSAN-4, Kettenräder und Segmentscheibe auf einen Kipphebel übertragen, der an der oberen Seite mit einer Stoßstange und an der unteren Seite mit einer Verbindungsstange zum Kipphebel am Übertragungssystem des 2. Piloten verbunden ist. Über das in Abb. 30 "Ansicht in Richtung A" dargestellte Kipphebelsystem ist die Stoßstange mit der ersten Steuerstange der Querruderbetätigung verbunden. Das dargestellte Kipphebelsystem, bestehend aus einem senkrecht angebrachten Schwinghebel (14) und einem waagrecht liegenden Schwinghebel (16), ist zwischen den Spanten 6 und 7 angebracht.

Die kinematische Verbindung zwischen den Steuerhörnern des 1. und 2. Piloten wird durch die Zugstange (10) hergestellt.

Im Rumpf sind die Steuerstangen bis zum vorderen Holm des Tfm teilweise auf Mitnehmern und in Rollenführungen gelagert. Die Rollenführung besteht aus einem Rollenhalter und 3 Rollen, im Winkel von  $120^\circ$  angebracht. In Höhe von Spant 17 ist ein weiterer Schwinghebel angebracht mit der Steuerstange (20) zur Verbindung mit der Segmentscheibe (21) für die Rudermaschine des Querruders (24).

##### Rudermaschine des Querruders

Die Rudermaschine befindet sich zwischen den Spanten 19 und 21. Von der Seiltrommel der Rudermaschine laufen Seile auf die Segmentscheibe zur Betätigung der Steuerstangen (27) für die Querruder.

##### Federbelastung des Querruders

Gleichzeitig ist im Bereich von Spant 20 bis 21, wie aus Abb. 30 "Ansicht in Richtung C" ersichtlich, der Federbelastung des Querruders (22) an einer Halterung (23) befestigt. Die Federstange ist mit der Segmentscheibe verbunden. Der Federbelastung hat die Aufgabe, eine zusätzliche Steuerkraft zu erzeugen, um die Abhängigkeit der aufzuwendenden Kraft am Steuerhorn von der Ausschlagswinkeländerung des Querruders zu verbessern. Dabei spannt sich die Feder proportional dem Steuerweg (Abb. 6 Abhängigkeit der Kraft am Steuerhorn in Abhängigkeit von der Winkeländerung des Querruders).

Diese Federbelastung in der Querruder-Steueranlage ist nicht abschaltbar und arbeitet auch bei eingeschaltetem Autopiloten.

Die Fortführung der Steuerstangen erfolgt bis zum Tfm, wo sie an einem zweiarmligen Schwinghebel (28) angeschlossen sind. Dieser Schwinghebel ist am Steg des vorderen Tfm Holms gelagert. Er hat zwei, im Winkel von  $90^\circ$  angeordnete Arme zur Verbindung der Steuerstangen aus dem Cockpit mit den Steuerstangen zur druckdichten Durchführung (30) in die linke und rechte Tragfläche. Die druckdichte Durchführung besteht aus dem Gehäuse, Wälzlager, Dichtungsmanschetten und Befestigungsteilen.

In den Tragflächen werden die Steuerstangen in Rollenführungen an dem vorderen Holm der Integralbehälter 1 bis 3 gelagert (je 12 Rollenführungen pro Tragfläche).

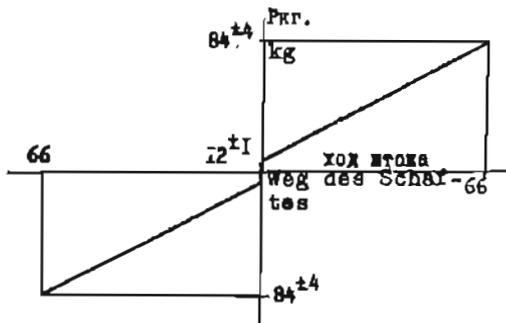
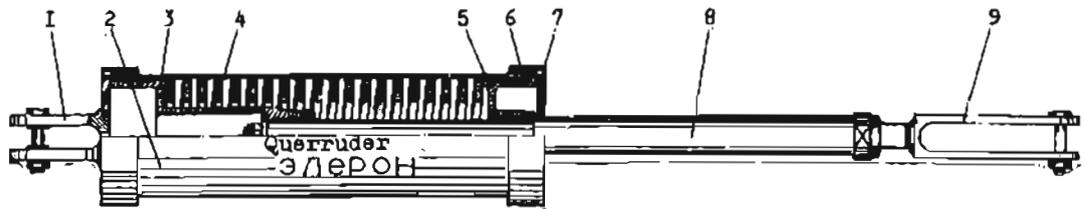


Abb. 31 Federbelaster der Querruder

1 - Deckel; 2 - Hülse; 3 - Einsatz; 4 - Feder; 5 - Einsatz; 6 - Mutter; 7 - Stiftschraube; 8 - Schaft; 9 - Gabelendstück.

Zwischen Rippe 18 und 19 des Tfa erfolgt die druckdichte Durchführung der Steuerstangen durch den Integralbehälter 3.

Am hinteren Tragflächenholm ist ein Schwinghebel (37) angebracht, dessen einer Arm mit der Steuerstange (36) zum Winkelhebel am vorderen Tfa-Holm und der andere Arm mit den Steuerstangen zu den Schwinghebeln (38 und 43) des inneren und äußeren Querruders verbunden ist.

Die Schwinghebel der Querruder drehen sich in Wälzlagern, die in die Ruderaufhängungen eingepreßt sind. Der Anschluß zum Querruder erfolgt über die am Steg des Querruderholmes befestigten Habel.

#### Ausschlagbegrenzer der Querruder

Die Begrenzung der Querruderausschläge nach oben und unten erfolgt mittels des am vorderen Tfa-Holm angebrachten Schwinghebels (35). In den Schwinghebeln ist ein Anschlag (54) eingepreßt. Die einstellbaren Anschlagbegrenzer (53) sind mit Gummiauflagen versehen. Die Gummipuffer dämpfen den Anschlag, verhindern eine weitere Verstellung der Steuerstangen und begrenzen damit den vorgeschriebenen Querruderausschlag.

Die Betätigung der Querruder im Bereich des Tfa (rechts) und die Messung der Querruderausschläge ist aus Abb. 32 ersichtlich.

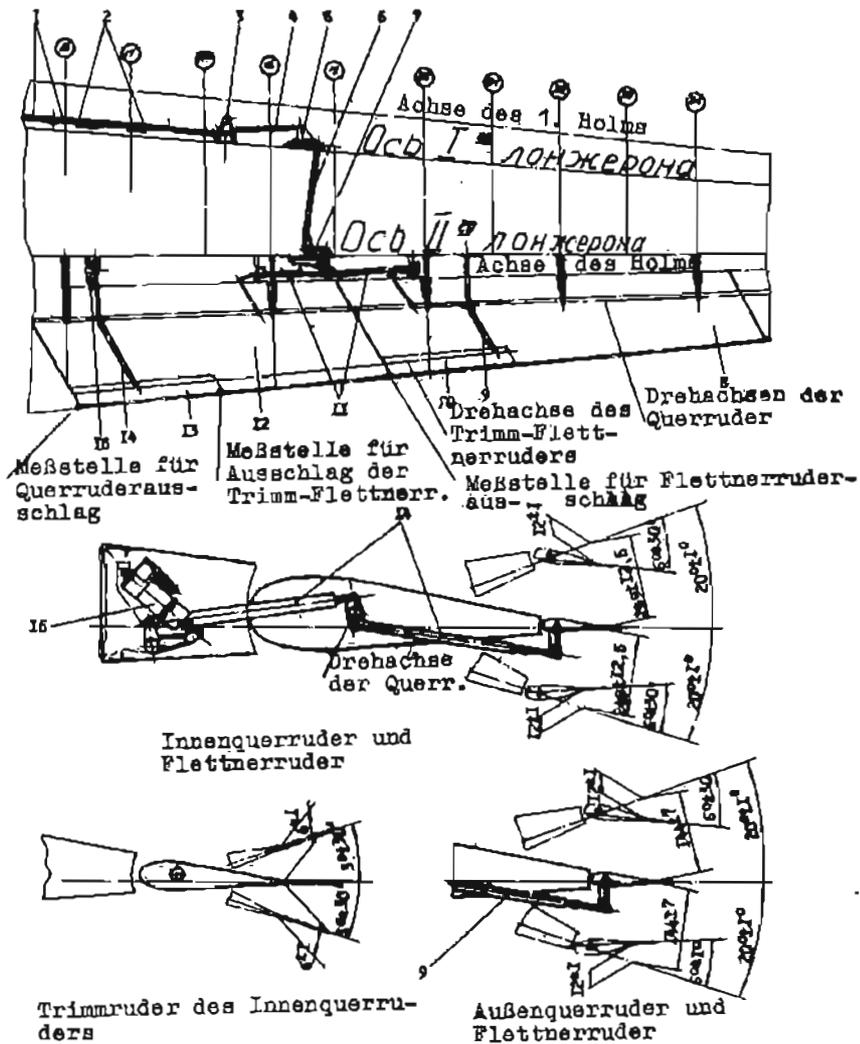


Abb. 32 Schema für die Querruderbetätigung im Bereich des Tfa (rechts) und Messung der Ausschläge

1 - Steuerstangen in der Tragfläche; 2 - Rollenführungen; 3 - Mitnehmer; 4 - Steuerstange; 5 - Schwinghebel; 6 - Steuerstange; 7 - Schwinghebel; 8 - Äußeres Querruder; 9 - Steuerstangen für Flettnerflügelbetätigung; 10 - Flettnerflügel; 11 - Steuerstangen; 12 - Inneres Querruder; 13 - Trimm-Flettnerflügel; 14 - Steuerstangen für Trimm-Flettnerflügelbetätigung; 15 - Trimmermotor MP-100MT-24.

### 3.1.1.2. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Querrudertrimmung

Die Querruder besitzen, wie aus Abb. 30 ersichtlich, Trimm-Flettneruder an den Inneren Querrudern und Flettneruder an den Äußeren Querrudern.

Die Betätigung der Trimm-Flettneruder ermöglicht einmal als Trimmeruder die Austrimmung des Flugzeuges um die Längsachse, zum anderen stellt das Flettneruder eine Servosteuerung zur Senkung der Ruderkräfte dar, da mit zunehmender Größe und Fluggeschwindigkeit der Flugzeuge es immer schwieriger wird, die Rudermomente so klein zu halten, daß die Handkräfte zur Bedienung des Steuerhorns in normalen Grenzen bleiben.

#### Das Trimm-Flettneruder

An den Inneren Querrudern sind die Trimm-Flettneruder angebracht.

Die Betätigung als Trimmeruder erfolgt durch Trimmermotoren (elektr. Antriebe) MP-100MT-24, die sich am oberen Gurt des hinteren Tfa-Holmes zwischen Rippe 16 und 17 befinden (ein Motor pro Trimmeruder).

Die Trimmerschalter befinden sich auf den Bedienpulten für Trimmeruder (14), Abb. 24, zusammen mit den Bedienteilen der Seitenrudertrimmung.

Der Antrieb für das Trimm-Flettneruder des rechten, inneren Querruders ist in seinem Aufbau aus Abb. 33 ersichtlich.

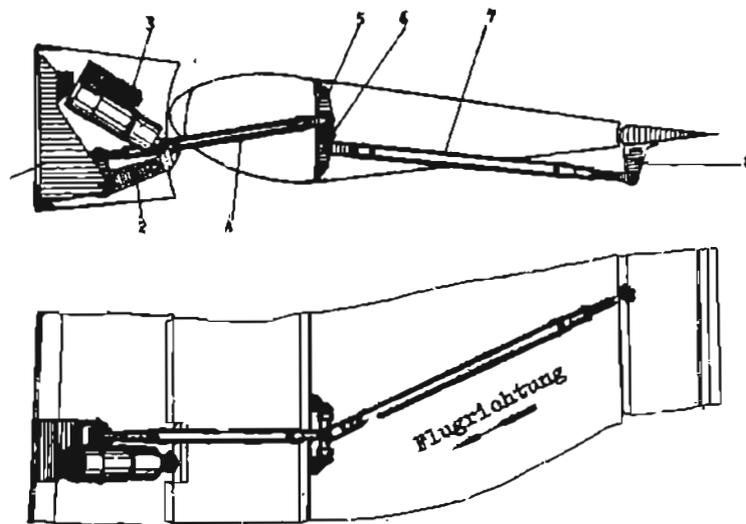


Abb. 33 Schema der Betätigung des Trimm-Flettneruders des Inneren Querruders (rechte)

1 - Halterung; 2 - Zweiarmiger Schwinghebel; 3 - Trimmermotor MP-100MT-24; 4 - Steuerstange; 5 - Halterung; 6 - Kipphel; 7 - Steuerstange; 8 - Trimmeruderhebel.

Der volle Arbeitweg (Hub) der Verstellstange des Trimmermotors bei vollem Trimmerauschlag beträgt:  $\pm 8$  mm. Die Verstellzeit von  $0^\circ$  bis  $\pm 30'$  beträgt ca. 4,3 bis 6,2 s.

Der Trimmerantrieb kann bei jeder Stellung des Querruders geschaltet werden. Arbeitet das Trimmer als Flettner, bleibt beim Ausschlag des Querruders der Kipphebel (6) unbeweglich, da auch die Verstellstange des Trimmermotors nicht bewegt wird. Beim Ausschlag des Querruders, z.B. nach oben wird das Trimmer selbsttätig nach unten ausgeschlagen, d.h. es wirkt als Ausgleichshilferuder und trägt zur Minderung der sonst erforderlichen Steuerkraft bei. Beim Ausschlag des Querruders nach unten erfolgt umgekehrt die Bewegung des Flettnerruders nach oben und erzeugt den vorgenannten Effekt.

Einem max. Querruderausschlag müssen maximale Flettnerruderausschläge entsprechen. Wird diese Bedingung nicht eingehalten, ergeben sich unterschiedliche Handkräfte am Steuerhorn.

Der Flettnerruderausschlag wird durch den Querruderausschlag begrenzt.

#### Das Flettneruder

An den äußeren Querrudern sind die Flettneruder befestigt. Der Antrieb erfolgt entsprechend dem Mechanismus des Trimm-Flettnerruders bei seinem Einsatz als Flettner-Ausgleichshilferuder mit dem vorgenannten Effekt.

Der Antrieb ist aus Abb. 34 ersichtlich.

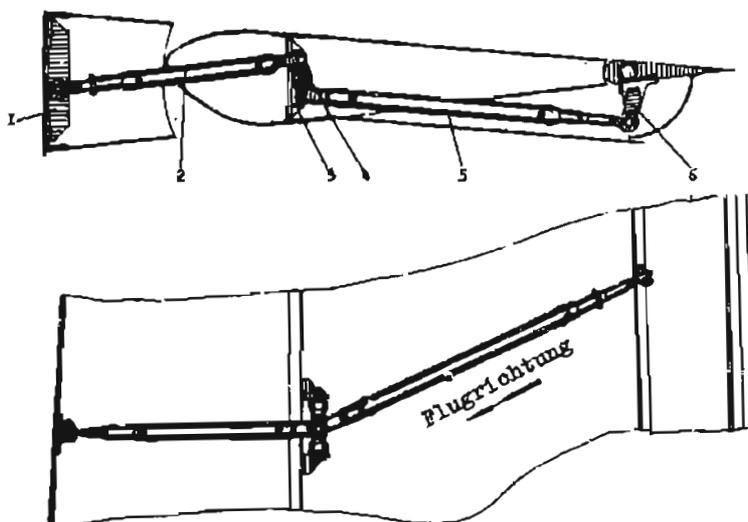


Abb. 34 Schema der Betätigung des Flettnerruders des Äußeren Querruders (rechts)  
1 - Halterung; 2 - Steuerstange; 3 - Halterung; 4 - Kipphebel; 5 - Steuerstange;  
6 - Flettnerruderverhebel.

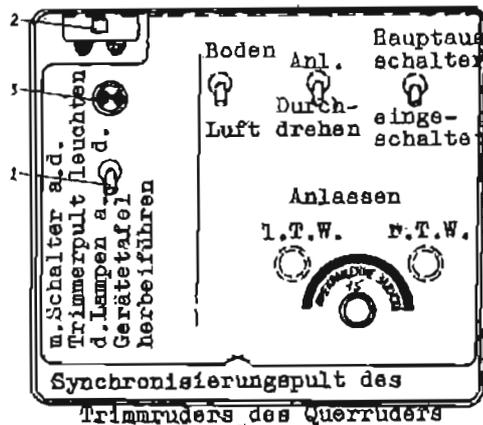
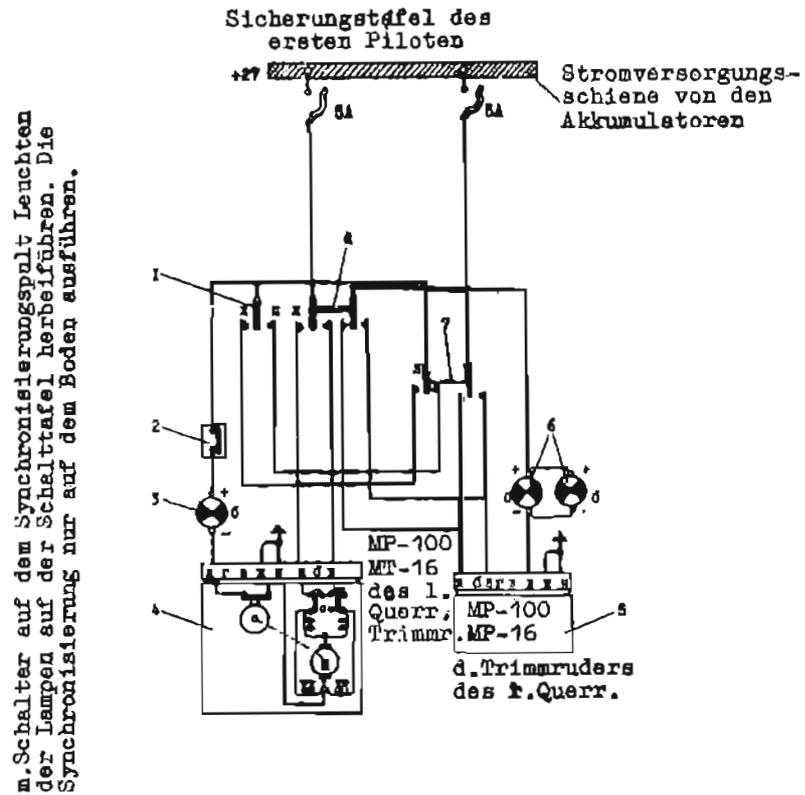
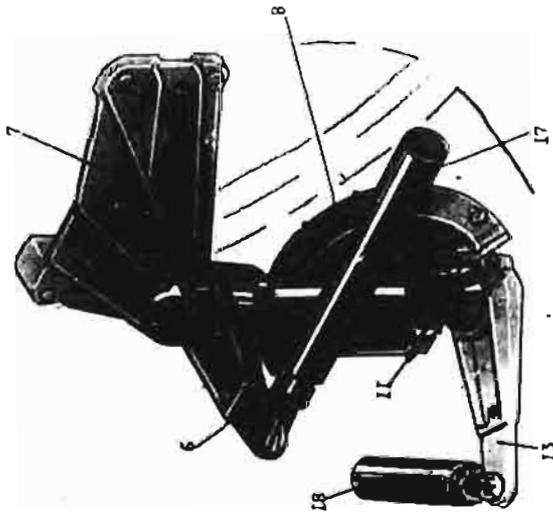
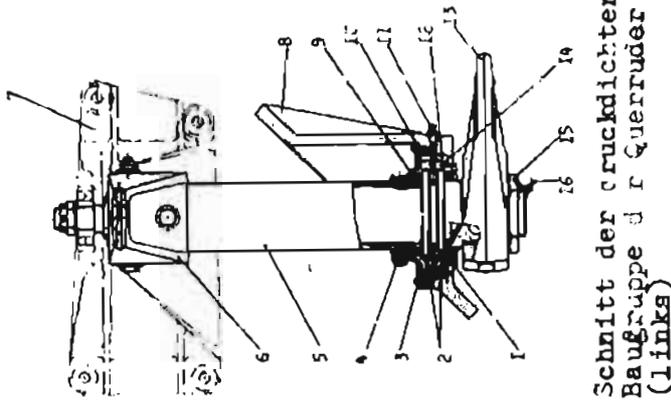


Abb. 35 Schema der Trimmeruderbetätigung

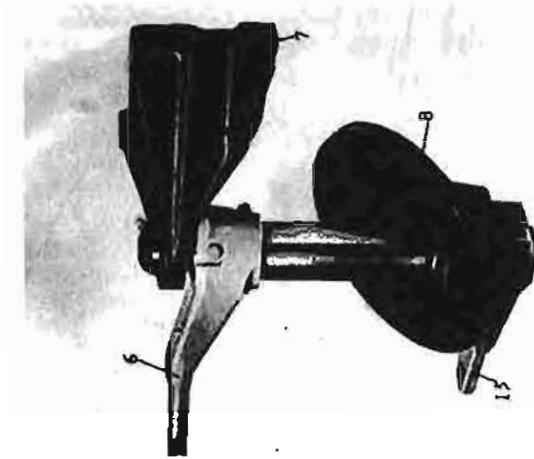
- 1 - Schalter PNG-15K für Synchronisierung des Trimmeruders am linken Querruder;  
 2 - Endschalter D-701 für Abschalten der Anzeigelampe; 3 - Lampe SLM-61 für Neutralstellungsanzeige des Trimmeruders am linken Querruder; 4 - Trimmermotor MP-100MT-24, linkes Trimmeruder; 5 - Trimmermotor MP-100MT-24, rechtes Trimmeruder; 6 - Lampe SLM-61 für Neutralstellungsanzeige des Trimmeruders am rechten Querruder; 7 - Schalter 2PNG-15 für die Trimmeruderbetätigung beim 2. Piloten; 8 - Schalter 2PNG-15 für die Trimmeruderbetätigung beim 1. Piloten.



Schnitt der druckdichten Baugruppe der Querruder (rechts)



Schnitt der druckdichten Baugruppe der Querruder (links)



Gesamtanicht der druckdichten Baugruppe der Querruder

Abb. 36 Druckdichte Baugruppe der Querruder  
 1 - Mutter mit Filzring; 2 - Wälzlager; 3 - Gummidichtung; 4 - Klemmschelle;  
 5 - Welle; 6 - Oberer Hebel; 7 - Obere Halterung; 8 - Gehäuse; 9 - Gummidichtung;  
 10 - Duralring; 11 - Schmierbuchse; 12 - Lagerring; 13 - Unterer Hebel;  
 14 - sphärische Lagerung; 15 - Mutter; 16 - Sicherung; 17 - Steuerstange (vom Gestänge im druckdichten Kumpfabchnitt); 18 - Steuerstange (zum Gestänge in den Tragflächen).

#### Betätigung der Trimmeruder der Querruder

Die Prinzipschaltung der elektr. Trimmeruderbetätigung ist aus Abb. 35 ersichtlich. Die Trimmermotore können bei jeder Querruderstellung zu- und abgeschaltet werden. Über einen Sicherungsautomaten ASS-5 auf der Sicherungstafel des ersten Piloten werden die Trimmermotore MP-100MT-24 an die Gleichstromschiene 24 V angeschlossen.

Die Bedienung erfolgt mittels zweier Druckschalter auf den Trimmerpulten des 1. und 2. Piloten. Die Neutralstellung wird durch eine Lampe (weiß) angezeigt.

Zur Stellungsangleichung (Querrudertrimmer-Synchronisation) gibt es eine Synchronisierungseinrichtung auf der Anlaßtafel für die Triebwerke. Mittels des Druckschalters PNG-15K wird der Stellungsungleich erreicht, und die Anzeigelampe SLM-61 signalisiert die Stellungsgleichheit.

Anmerkung: Die Synchronisation der Trimmeruderstellung ist am Boden zu prüfen. Während des Fluges ist eine gegenseitige Verstellung der Trimmeruder verboten.

#### Betätigung des Flettnerruders des Querruders

Die Betätigung des Flettnerruders erfolgt, wie bereits dargestellt, auf mechanischem Wege durch die Kinematik des Flettnerruderauschlusses am Querruder (Abb. 34).

#### 3.1.1.3. Verlegung, Zugänglichkeit und Kennzeichnung wichtiger Bauteile

Die Bedienelemente der Querruderbetätigung vom Anschluß an die Steuersäulen bis zur Herausführung aus dem Kumpf befinden sich unter dem Kabinenfußboden zwischen Spant 4 und dem vorderen Holm des Tfm auf der linken Rumpffseite (in Flugrichtung).

Für die Herausführung der Steuerstangen aus dem druckdichten Kumpf in die Tragflächen dienen die druckdichten Baugruppen. Sie sind durch Luken in der unteren Rumpfbeplankung zwischen Spant 17 und 18 und einer Luke im Kabinenfußboden zwischen Spant 25 und 27 zugänglich.

Für die Sichtkontrolle der Rudermaschine des Querruders und des Federbelasters dienen die Luken in der unteren Rumpfverkleidung zwischen Spant 20 und 22 sowie die Luken im Kabinenfußboden zwischen Spant 19 und 21.

Für die Kontrolle der Steuerteile am vorderen Holm des Tfm sind die Luken im Kabinenfußboden zwischen Spant 27 und 28 angebracht.

Der Zugang zu den Trennstellen der Steuerstangen, den Rollenführungen und Schwinghebeln am vorderen Holm des Tfz und Tfa erfolgt durch Kontrollluken am unteren Teil der Tragflächennasenverkleidung. Die Sichtkontrolle des Schwinghebels und der Trimmer- bzw. Flettnerrunderbetätigung ist durch Luken an der Unterseite des Tfa gewährleistet.

#### Kennzeichnung

Die Steuerstangen der Querruder sind mit einem schwarzen Farbring markiert. Es gibt verstellbare und nichtverstellbare Steuerstangen mit einem Außendurchmesser von 40 und 45 mm. Die äußerliche Kennzeichnung der Steuerstangen mit Buchstaben und die Lage im Flugzeug sind aus den Abb. 37 und 38 ersichtlich.

#### 3.1.2. Höhenrundersteuerung - mechanische und automatische (elektrische) Höhenrundertrimmung

##### 3.1.2.1. Aufbau und Arbeitsweise der Höhenrundersteuerung

Die Betätigung des Höhenruders erfolgt durch die beiden Steuersäulen, die vor den 1. und 2. Piloten eingebaut sind. Die Steuersäulen können gleichzeitig oder getrennt durch die beiden Piloten bewegt werden.

Der Aufbau der Steuersäulen ist aus Abb. 39 ersichtlich.

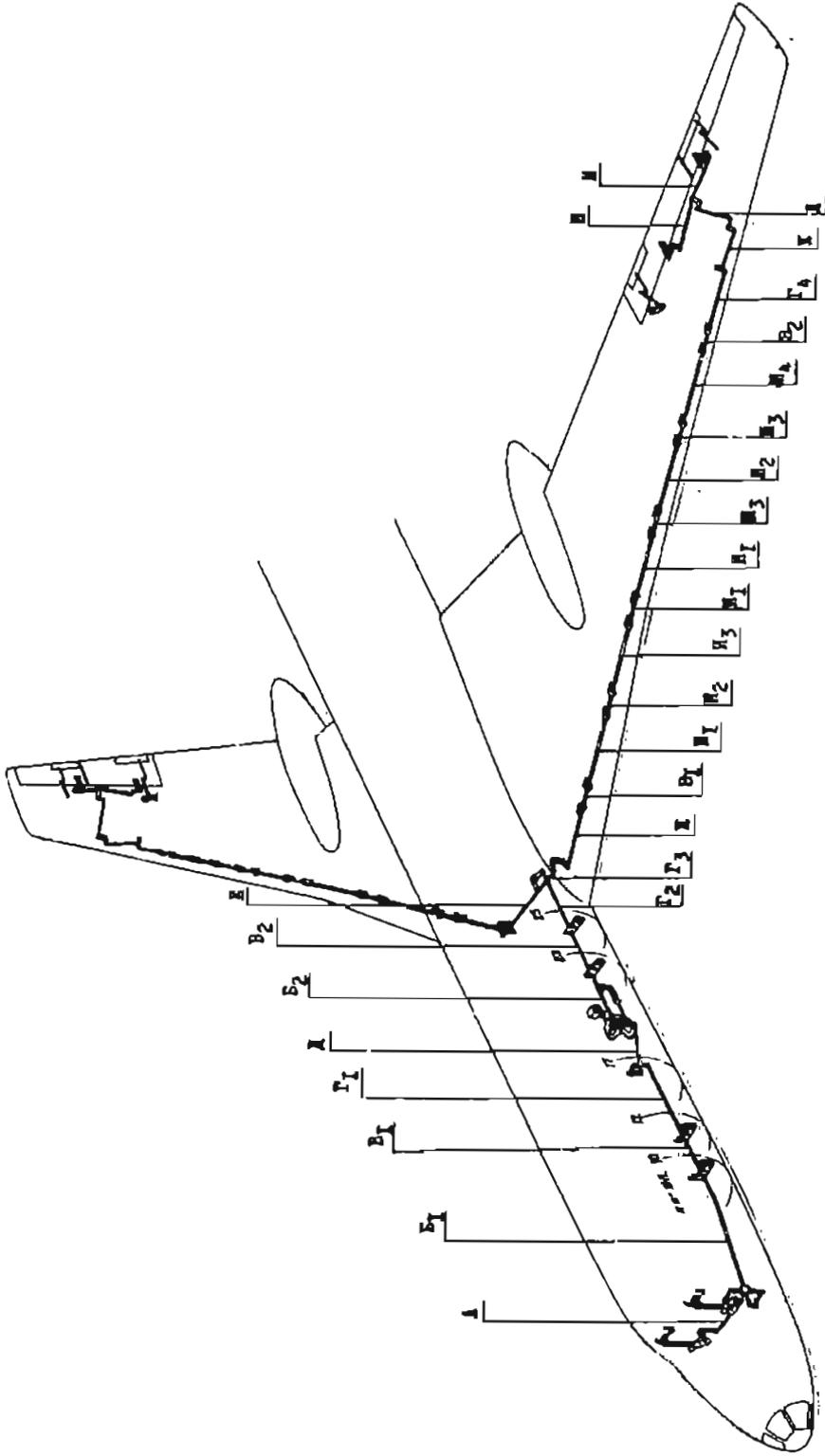


Abb. 37 Schema der Anordnung der Steuerstangen der Querrüder

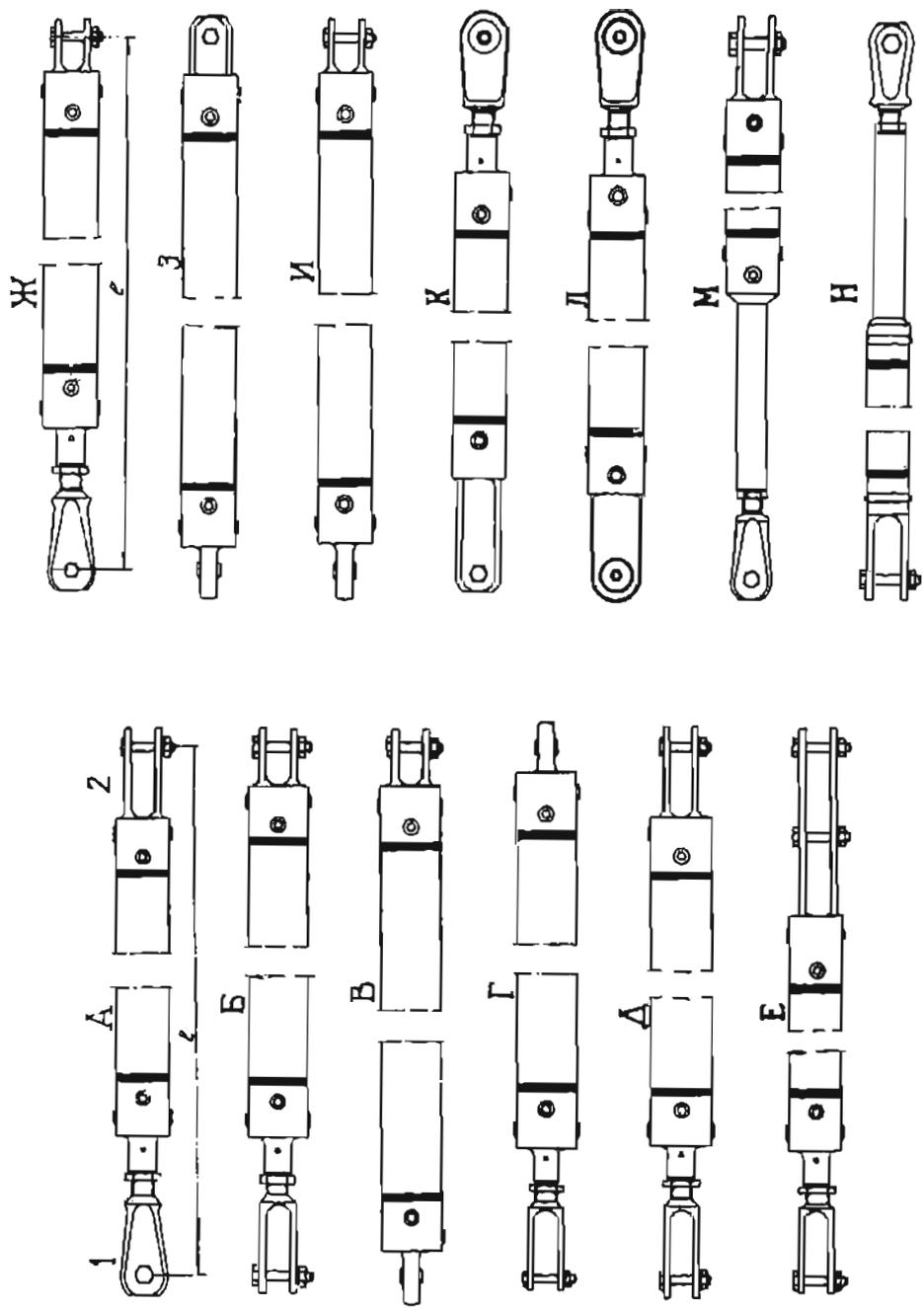
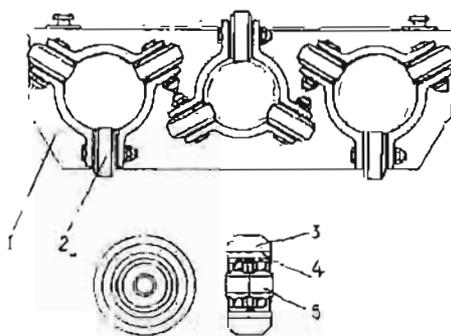


Abb. 38 Kennzeichnung der Steuerstangen der Querruder

Die Steuersäulen sind untereinander mit Zugstangen (2,5 und 6) und Schwinghebeln (3 und 8) verbunden. Am Hebel für die Höhenrunderbetätigung ist eine Steuerstange zum Mitnehmer (9) angebracht. An diesem sind die weiteren Steuerstangen bis zum Schwinghebel (14) befestigt. Der Mitnehmer (9) ist an der Vorderseite des Spantes 8 angebracht. In die Stege des vorderen und hinteren Holms des Tfm sind spezielle Durchführungen für die Steuerstangen eingebaut, während die Lagerung des Gestänges ansonsten in Rollenführungen geschieht (11, 12 und 13).

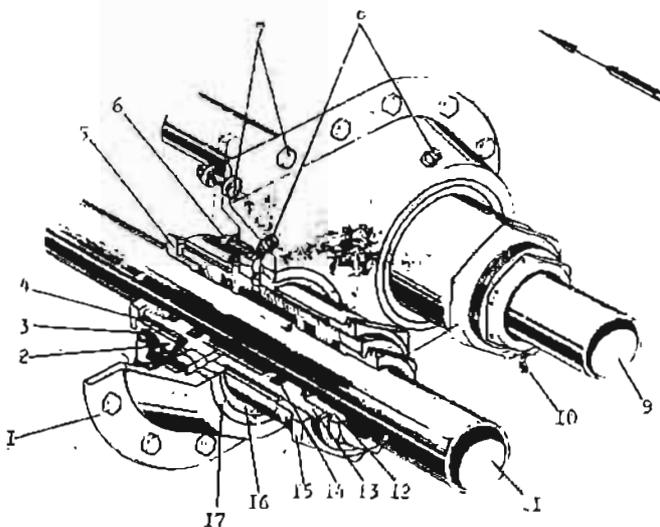


- 1 - Gehäuse; 2 - rolle;
- 3 - Textolitmantel;
- 4 - Messingbuchse;
- 5 - Kugellager (2 Stück).

Abb. 40 Rollenführungen

Zwischen den Spanten 41 und 42 befindet sich ein zweiter Mitnehmer (Schwinghebel) zur Weiterführung des Steuergestänges entlang der Flugzeugachse. Die Mitnehmer sind dort angebracht, wo konstruktiv bedingte Richtungsänderungen der Flugzeugachse vorhanden sind (14 und 15).

An der druckdicht ausgeführten Schottwand des Spantes 55 erfolgt die Herausführung der Steuerstangen für das Höhen- und Seitenrunder in druckdichter Ausführung.



- 1 - Gehäuse;
- 2 - Klemmschelle;
- 3 - Bolzen;
- 4 - Gummiflansch;
- 5 - Spannmutter;
- 6 - Zylinderkopfschraube;
- 7 - Befestigungsschrauben (an der Hinterseite der Schottwand v. Spt. 55);
- 8 - Schmierbuchsen;
- 9 - Steuerstange für Seitenrunder;
- 10 - Sicherung;
- 11 - Steuerstange für Höhenrunder;
- 12 - Spannmutter;
- 13 - Innengehäuse;
- 14 - Gummiring;
- 15 - Mutter;
- 16 - sphärischer Einsatz (zum Ausgleich von Rumpfverformungen);
- 17 - Aufnahmeric.

Abb. 41 Druckdichte Durchführung

An der hinteren Wand des Spantes 60 sitzt ein zweiarmiger Schwinghebel (17) auf der Segmentscheibe (18) mit einer Verbindungsstange zum Schwinghebel und der Segmentscheibe (22). Beide Segmentscheiben sind über Seile KSAN-3,5 mit der Rudermaschine für das Höhenruder des Autopiloten verbunden. Die obere Segmentscheibe ist durch die Steuerstange (23) mit dem zweiarmigen Schwinghebel (24) verbunden. Dieser ist am hinteren Holm der Höhenflosse befestigt. Der zweite Arm des Schwinghebels nimmt die regelbare Steuerstange zum Betätigungshebel (30) des Höhenruders auf. Der Betätigungshebel sitzt fest auf der Kardanwelle (31), welche beide Hälften des Höhenruders verbindet.

#### Ausschlagbegrenzer des Höhenruders

Die Begrenzung des Höhenruderausschlages erfolgt durch die verstellbaren Einstellschrauben (36). Die Schraubenköpfe sind mit Gummiauflagen versehen, um den Anschlag des Begrenzers (37) zu mindern. Die Einstellung der Schrauben erfolgt durch das Herstellerwerk.

#### Rudermaschine des Höhenruders

Beim Arbeiten der Rudermaschine (20) des Höhenruders wird die große Segmentscheibe, bestehend aus einer großen und kleinen Seiltrommel, bewegt. Die kleine Seiltrommel ist über Seile mit der Segmentscheibe (22) und den daran befestigten Schwinghebeln verbunden. Bei Drehung der Segmentscheibe (22) wird der Schwinghebel und das daran befestigte Rudergestänge mit bewegt, was einen Ruderausschlag bewirkt. Bei Drehung der Rudermaschine im Uhrzeigersinn (von vorn gesehen) schlägt das Höhenruder nach unten aus und umgekehrt.

#### 3.1.2.2. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Höhenrudertrimmung

Jedes der beiden Höhenruderhälften besitzt ein Trimmruder. Die Betätigung der Trimmruder des Höhenruders ermöglicht die Austrimmung des Flugzeuges um die Querschneise.

Die Trimmruder können mittels zweier, konstruktiv voneinander verschiedener Steueranlagen betätigt werden. Einmal ist im Flugzeug eine herkömmliche Trimmeranlage mit Trimmrädern und Seilzügen eingebaut, zum anderen können die Trimmruder mittels einer Elt-Anlage über Steuermotoren angetrieben werden.

##### 1. Mechanische Höhenrudertrimmerbetätigung

Je ein Seilantrieb, bestehend aus dem Trimmrad, Seiltrommel und Spiralscheibe auf einer gemeinsamen Welle gelagert, sind auf den Bedienpulten des 1. und 2. Piloten montiert. Mittels Zeiger, die von der Spiralscheibe geführt werden, wird der Trimmruderausschlag auf einer Teilscheibe angezeigt. 1 Strich der Teilung entspricht einem Trimmruderausschlag von  $2^{\circ}30'$ . Die Seile von der Trommel beim 1. Piloten laufen unter dem Cockpitfußboden zur rechten Bordseite, werden mit Seilrollen um  $90^{\circ}$  umgelenkt und laufen bis zu den Spanten 11, 12 und 14, 15, wo sie mit den Seilen von der Trommel des 2. Piloten kommend, verbunden sind. Die weitere Seilführung erfolgt bis zur druckdichten Durchführung am Spant 56 auf Textolitrollen.

An den Spanten 36, 37, 41, 46 und 48 sind Rollenhalterungen angebracht.

Über die am Spant 60 oben und unten befestigten Rollen erfolgt die Umlenkung der Seile in die Seitenflosse, wo sie am hinteren Holm geführt werden, bis zum Eingang in die Verteilertrommel (8). Die Verteilertrommel besteht aus:

- Duraltrommel (28), welche starr mit der Welle (30) verbunden ist;
- Gußgehäuse (27); Deckel (25);
- Elt-Antrieb UT-15 (24); Endschalter A 802 W (37 und 38).

Konstruktions Einzelheiten der Verteilertrommel sind aus Abb. 43 ersichtlich.

Auf der unteren Seiltrommel (28) laufen die beiden vom Cockpit kommenden Seile auf; von der oberen Seiltrommel (26) laufen je 2 Seile zum rechten und linken Trimmruder. Zwischen den Rippen 5 und 6 jedes Höhenruders sind Antriebspindeln

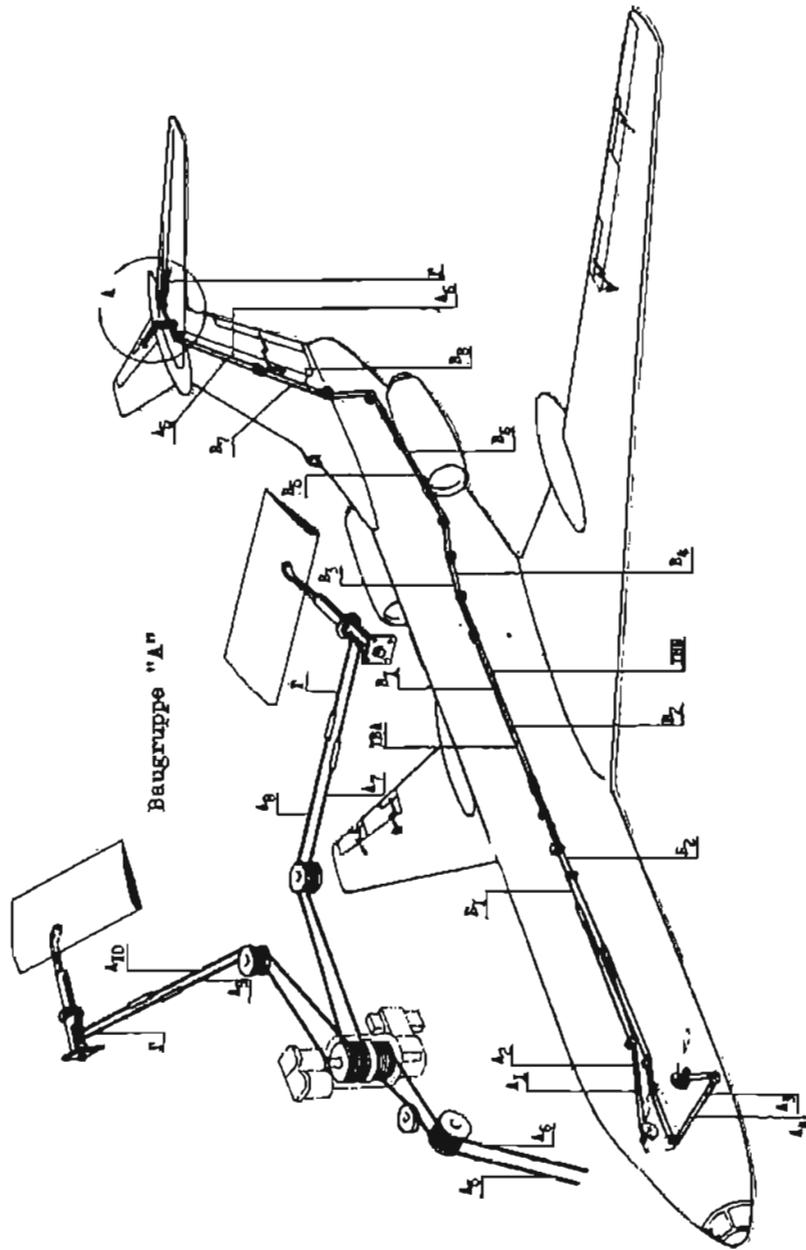


Abb. 44 Schema der Seilführung der mechanischen Höhenrudertrimmer-Betätigung

eingebaut. Die Seile laufen auf die Antriebstrommeln (41) und betätigen über den Antriebsmechanismus, bestehend aus: Kardangabel (43) und Mutter; Schraube (44) und Gummikappe (42), das Trimmeruder.

#### Begrenzung der Trimmeruderausschläge bei mechanischer Betätigung (von Hand)

Am Fußbodenträger des Spantes 21 ist eine Buchse aus Textolit für jedes Seil angebracht, während in die Seile Kugelanschlüsse eingebaut sind. Der Seilweg entsprechend dem Trimmeruderausschlag wird durch das Anschlagen der Kugeln an die Textolitbuchsen festgelegt und begrenzt.

#### 2. Elektrische Höhenrudertrimmerbetätigung

Die Welle des Trimmermotors UT-15, der auf das Seiltrommelgehäuse aufgeflanscht ist, greift in die Hohlwelle der Seiltrommel (30) ein. Beim Handbetrieb läuft die Welle des Trimmermotors leer mit. Wird der Trimmermotor eingeschaltet, und zwar durch die Trimmerschalter PNG-15K an den Steuerhörnern beim 1. und 2. Piloten, so wird gleichzeitig eine elektromagnetische Kupplung betätigt, die eine Ankupplung der Ritzwelle des Trimmermotors an die Trommelwelle bewirkt. Für die Begrenzung der Trimmeruderausschläge bei eingeschaltetem UT-15 dienen die Endschalter (37,38). Während des Fluges können beide Trimmeruderbetätigungen unabhängig voneinander benutzt werden. Sie arbeiten auf dieselbe Anzeige.

Beim Einschalten der Landeanfluganlage GSU-3P wird der zur Anlage gehörige Trimmerautomat AT-2 benutzt. Er schaltet die elektrische Trimmerbetätigung bei arbeitenden Autopiloten. Gleichzeitig dient er zur Notabschaltung des UT-15 bei Störungen in der Ekt-Anlage. Der Schalter hierzu befindet sich auf der oberen Ekt-Schalttafel des Piloten (WG-15) und ist mit einer roten Kappe verschlossen.

Der Trimmerautomat AT-2 gewährleistet auch mittels der tensiometrischen Stabe DDU-1, welche an der Steuerstange (24) (Abb. 42) sitzt, die Betätigung der Höhenrudertrimmung bei solchen Fällen wie:

- a) Notabschalten des Autopiloten. Das Höhenruder, welches im Normalflug etwas nach oben steht, geht dabei in die Ausgangslage zurück und muß ausgetrimmt werden.
- b) Ausgleich der im Antriebsseil der Rudermaschine auftretenden Spannungen.
- c) Ausgleich auftretender Schwingungen um die Längsachse bei gestörtem Momentengleichgewicht.

Die tensiometrische Stabe ist auf 20 kp eingestellt und gibt ein Signal bei Überschreitung dieser Kraft auf den Trimmermotor UT-15. Durch das Rudermoment verringert sich die Kraft in der Tensiometerstabe auf  $F_{\text{tens}} < 20 \text{ kp}$ . Wird  $F_{\text{tens}} > 20 \text{ kp}$ , dann schaltet ein Geber den Trimmermotor ab, und das Trimmeruder bleibt in der augenblicklichen Stellung stehen.

Das System AT-2 besitzt eine Zeitkonstante  $T = 2 \text{ s}$ , d.h. es spricht nur auf Störgrößen mit längeren Perioden an, sonst gäbe es laufend Schwingungen um die Längsachse. Das System AT-2 arbeitet nur bei eingeschaltetem Autopiloten.

#### 3.1.2.3. Verlegung, Zugänglichkeit und Kennzeichnung wichtiger Bauteile

Die Bedienelemente der Höhenruderbetätigung verlaufen unmittelbar im Bereich der Querrudergestänge bis zum Durchgang am vorderen Holm des Tfm. Die Weiterführung nach dem hinteren Holm des Tfm erfolgt zusammen mit dem Bediengestänge für das Seitenruder.

Der Zugang für Sichtkontrolle und Wartung ist gemeinsam für alle 3 Steueranlagen durch Luken an der unteren Rumpfbühnung zwischen den Spanten 60 und 62 möglich. Zu den Trennstellen der Steuerstangen und den Seilrollen im Seitenleitwerk kann man durch zwei Luken in der hinteren Verkleidung der Seitenflosse gelangen. Für

die Sichtkontrolle der unmittelbaren Betätigungselemente des Höhenruders und der Trimmer muß die Endkappe der Seitenflosse abgenommen werden.

#### Kennzeichnung

Die Steuerstangen des Höhenruders sind mit drei schwarzen Farbringen markiert. Es gibt verstellbare und nichtverstellbare Steuerstangen mit einem Außendurchmesser von 40 und 45 mm.

Die äußerliche Kennzeichnung der Steuerstangen mit Buchstaben und die Lage im Flugzeug sind aus den Abb. 45 und 46 ersichtlich.

Die Trimmeruderseile haben Buchstaben- und Farbmarkierung:

- a) TWA und 2 gelbe Farbringe = Seil für Trimmeruderausschlag nach oben.
- b) TWB und 1 gelber Farbring = Seil für Trimmeruderausschlag nach unten.

Im Seilzug sind Trennstellen vorhanden und zwar:

- zwischen den Spanten 11 bis 12 und 14 bis 15
- am Spant 39
- zwischen den Spanten 53 bis 54 und 57 bis 58
- am hinteren Holm der Seitenflosse.

### 3.1.3. Seitenrundersteuerung und -trimmung, Gierdämpfung

#### 3.1.3.1. Aufbau und Arbeitsweise der Seitenrundersteuerung

Die Betätigung des Seitenruders erfolgt durch die Fußhebel (Pedalen), die sich auf den Pedalpulten, vor beiden Piloten angebracht, befinden. Die Betätigung der Pedale kann gleichzeitig oder getrennt durch die Piloten erfolgen. Die Kinematik der Pedalkonstruktion erlaubt einmal eine wechselseitige Parallelverschiebung der Pedalen zur Betätigung der Seitenrundersteuerstangen und zum anderen eine Kippbewegung um die Pedalachse zur Betätigung der Bremsen. Hierbei wird über angelenkte Hebel und Verbindungsstangen die Betätigung der Bremsventile, Typ UG-92, besorgt. Die Fußpedalen können in horizontaler Richtung verschoben werden, um ihre Stellung der Beinlänge des Piloten anzupassen. Außerdem wird über die Fußpedalen die Bugradlenkung betätigt.

Die Konstruktion der Pedalpulte ist aus Abb. 47 ersichtlich. Sie zeigt die Draufsicht auf das Pedalpult des 1. Piloten.

Im Inneren des unteren Lagerrohres befindet sich ein Kupplungsmechanismus zum Auskuppeln der Pedalen aus der Führungsschiene. Die Pedale kann im ausgekuppelten Zustand von einem Anschlag zum anderen verschoben werden. Das zulässige Spiel in der Verriegelung darf max. 0,2 mm betragen. Die Herstellung der Pedalen (max. 134 mm) wird mit dem Hebel (8) durchgeführt.

Für die Benutzung der Standbremse müssen gleichzeitig mit beiden Füßen die Pedalen nach vorn, unten gedrückt und der Griff für die Standbremse betätigt werden. Zum Lösen der Standbremse werden die Pedalen nach vorn, unten gedrückt. Der Mechanismus für die Standbremse ist nur am Pedalpult des 1. Piloten angebracht.

Entsprechend der Abb. 48 besteht zwischen den Pedal-Schwinghebeln (2) eine Verbindung über die Steuerstangen (3 und 7) zum Umlenkhebel (8) und Steuerstange (9) zum gemeinsamen Kipphebel (10), wo die vom 1. und 2. Pilotenpedalen ankommenden Steuerstangen (4 und 9) zur Betätigung des Seitenruders angelenkt sind. Der Schwinghebel (5), an dem die beiden Steuerstangen (3 und 7) angeschlossen sind, und der Umlenkhebel (8) sind an der hinteren Seite des Spantes 7 befestigt. An diesem Schwinghebel (5) ist gleichfalls der Flugbelasten (Ausschlagbegrenzer 5<sup>0</sup>) angeschlossen (6). Die Aufgabe des Flugbelasten ist im Abschnitt 3.1.3.2. beschrieben. Am Kipphebel (10), welcher die Bewegung der mit den Pedalen verbundenen Steuerstangen zur Steuerstange (12) für die Seitenrunderbetätigung überträgt, ist der Federbelasten (Start- und Landebelasten) angelenkt (siehe Einzelheit B). Die

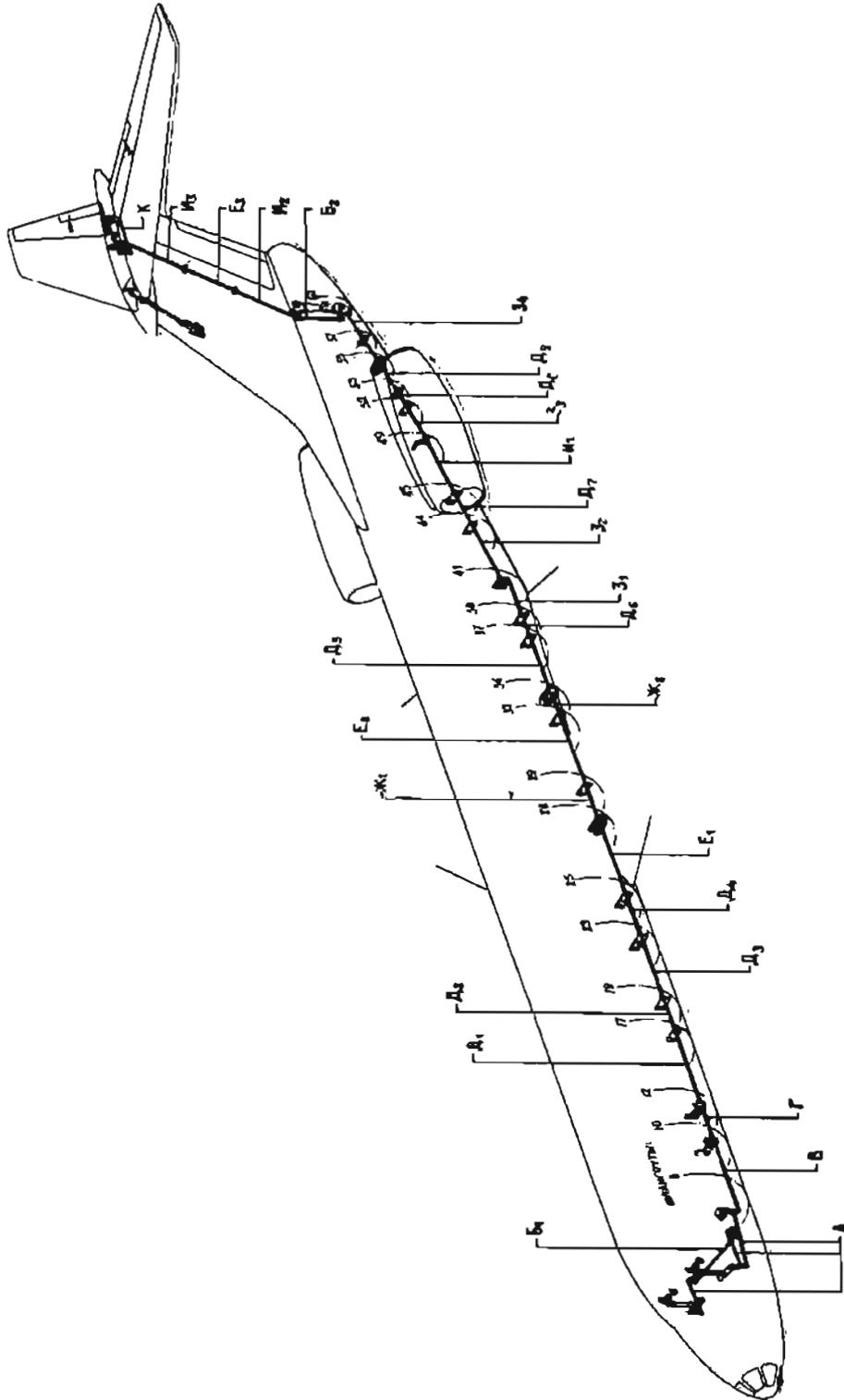
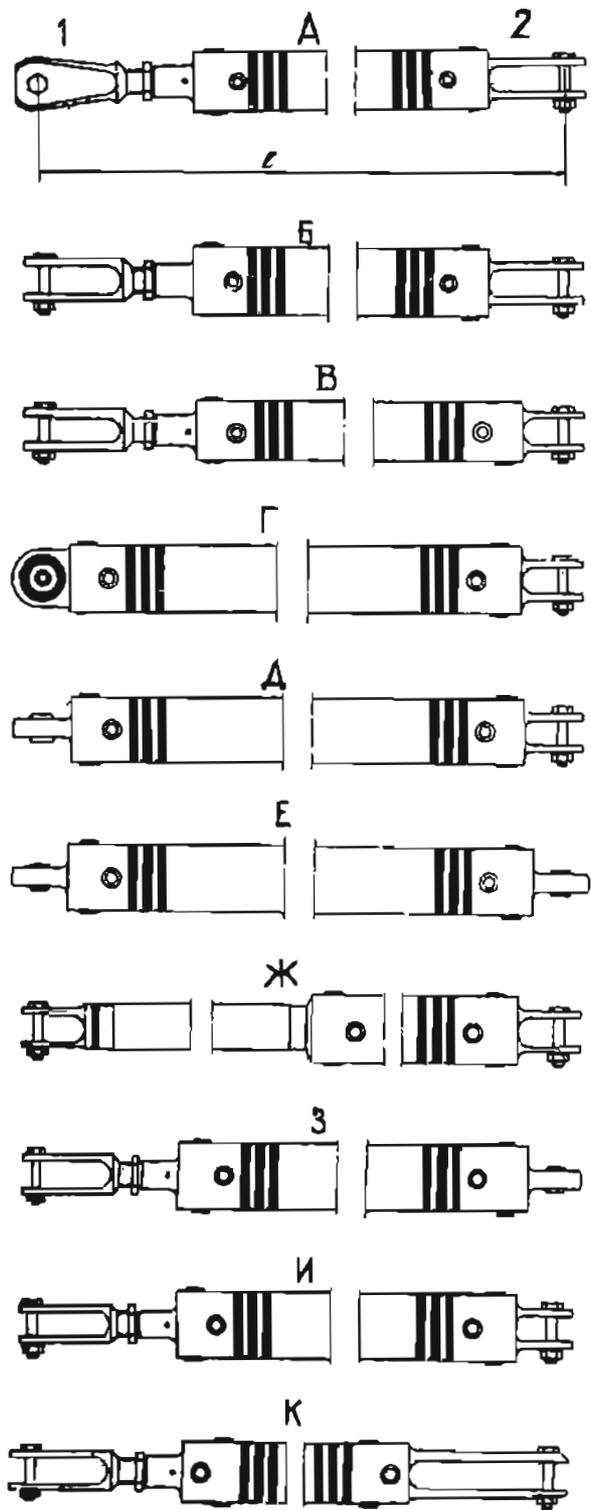


Abb. 45 Schema der Anordnung der Steuerstangen des Höhenruders



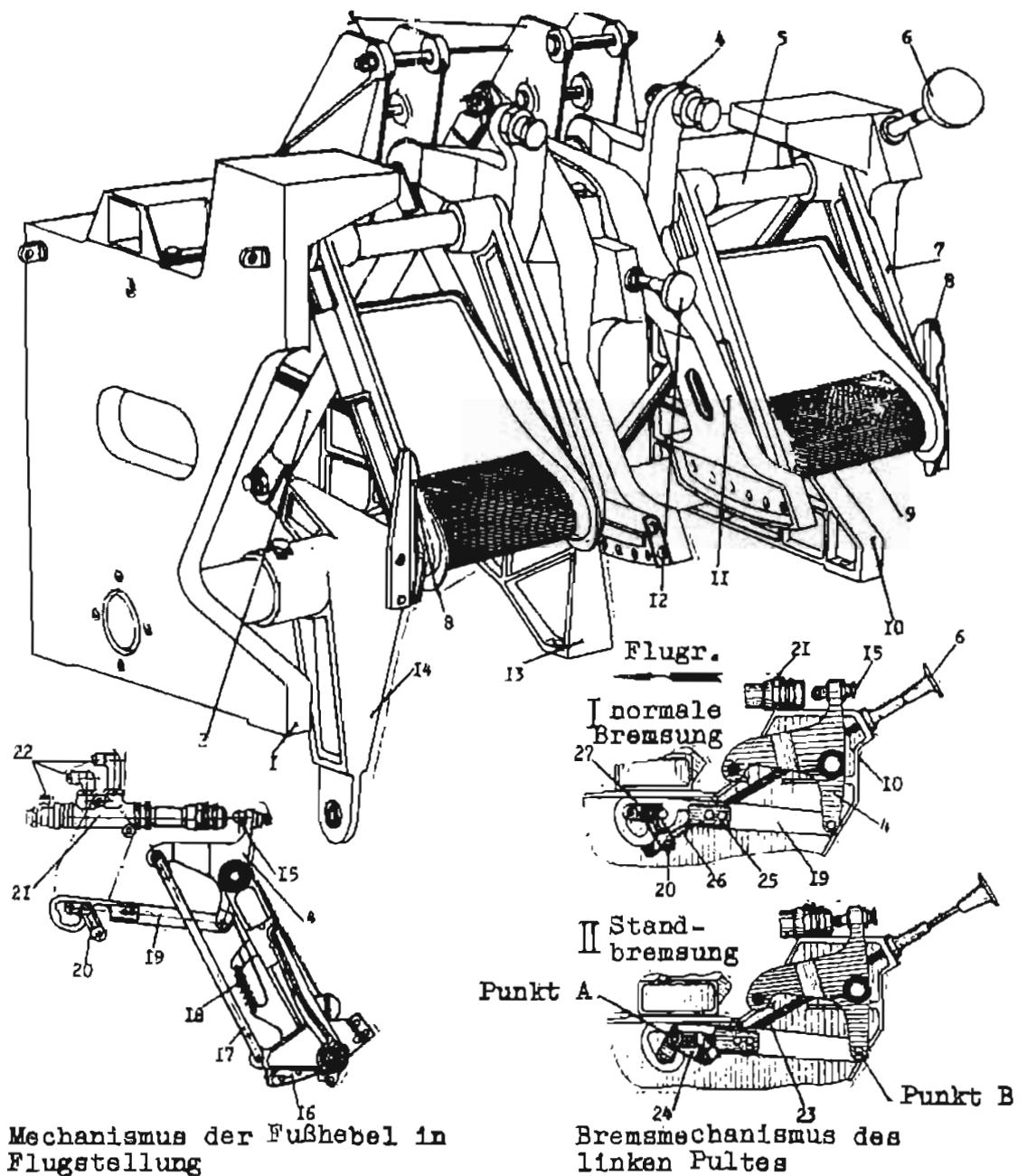


Abb. 47 Das Pedalpult des 1. Piloten

1 - Pedalgerüst; 2 - Steuerstange; 3 - Halterung; 4 - dreiarmliger Schwinghebel; 5 - Stahlrohr; 6 - Griff für Standbremse; 7 - Aufhängung; 8 - Arretierhebel; 9 - Pedale; 10 - Lagerung; 11 - Segmentschwinghebel; 12 - Ausschlagbegrenzer für Steuerhülle; 13 - Lagerung; 14 - Schwinghebel für Seitenruderbetätigung; 15 - Gabelbolzen mit Rolle; 16 - Auflage; 17 - Zugstange; 18 - Feder; 19 - Bremsbügel; 20 - zweiarmliger Schwinghebel; 21 - Hydraulik-Bremsventil UG-92/2; 22 - Hydraulikanschlußstutzen; 23 - Feder; 24 - Hebel; 25 - Anschlag; 26 - Endstück; 27 - Rohr.

Aufgabe des Federbelasters ist im Abschnitt 3.1.3.3. beschrieben.

Im Rumpf sind die Steuerstangen vom Spant 10 bis 28 in Rollenführungen, gemeinsam mit dem Steuergestänge für Höhen- und Querruder gelagert. Die Durchführung erfolgt gemeinsam mit dem Höhenrudergestänge durch den vorderen und hinteren Holm des Tfm. Zwischen den Spanten 40 und 41 ist ein Schwinghebel (13) zur Übertragung der Bewegung der Steuerstange (12) in das Rumpfheck (Änderung der Rumpf Bezugsebene) angebracht.

Die Steuerstange (12) im Rumpfheck ist an einem zweiarmigen Schwinghebel angelenkt, der auf der Untersetzungstrommel (16) für die Rudermaschine des Seitenruders sitzt. Trommel und Schwinghebel sind am Spant 60 befestigt. Der zweite Arm des Schwinghebels (17) ist mit einer Elt-Verstellstrebe (20) vom Typ PAU-108 verbunden (1. Kanal). An der oberen Seite der Elt-Verstellstrebe PAU-108 befindet sich ein Gabelkopf, der mit einem Arm des zweiarmigen Schwinghebels (22), welcher auf einer Segmentscheibe (21) sitzt, verbunden ist. Am zweiten Arm des Schwinghebels (22) ist eine weitere Elt-Verstellstrebe PAU-108 (22) angelenkt (2. Kanal). Diese ist zugleich mit dem Betätigungshebel (36) des Hydraulikboosters vom Typ GU-108D verbunden (siehe Einzelheit ).

Das Ausgangsglied des Boosters GU-108D ist eine Kardangelenkwellen, die am Seitenruder befestigt ist.

#### Ausschlagbegrenzer des Seitenruders

Die Begrenzung des Seitenruderausschlages erfolgt durch die Anschlagbolzen, welche in die Halterung (26) eingeschraubt sind. Die Halterung ist am hinteren Holm der Seitenflosse montiert. Auf den Anschlagbolzen sitzen Gummiauflagen zur Minderung des Anschlagstoßes. Auf der Rudernase sind entsprechende Anschläge (31) befestigt.

#### Rudermaschine des Seitenruders

Die Rudermaschine (19) des Seitenruders liegt auf der rechten Rumpfseite (in Flugrichtung gesehen) gegenüber der Rudermaschine des Höhenruders.

Beim Arbeiten der Rudermaschine wird über Seile (18) KSAN-3,5 die Seiltrommel (16) angetrieben, welche in einem bestimmten Untersetzungsverhältnis von ihrer kleinen Seiltrommel aus, die Segmentscheibe (21) antreibt. Die auf den Seiltrommeln befestigten Schwinghebel bzw. die Elt-Verstellstreben RAU-108, (1. und 2. Kanal) bewegen sich mit. Bei Drehung der Ruder im Uhrzeigersinn (von vorn gesehen) schlägt das Seitenruder nach links aus und umgekehrt. Zum Ausgleich der bei Böen auftretenden Ruderausschläge ist auf der unteren Seiltrommel (16) ein Gegengewicht befestigt.

#### 3.1.3.2. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise des Flugbelasters

Für die Begrenzung der Seitenruderausschlagwinkel bei hohen Fluggeschwindigkeiten ist in die Seitenrudersteuerung ein Flugbelaster (Bahn-Federbelaster) eingebaut. Das Einschalten des Flugbelasters in die Steuerung des Seitenruders erfolgt automatisch und zwar:

1. bei Einschalten des Boosters GU-108D,
2. bei Einfahren der Landklappen und
3. bei voll ausgefedertem HFW-Federbeinen.

Der konstruktive Aufbau und die Arbeitsweise des Flugbelasters sind aus den Abb. 49 und 50 ersichtlich.

Der Flugbelaster ist zwischen Spant 7 und 8 unter dem Cockpitfußboden eingebaut. An der vorderen Seite des Spantes 8 sitzt der Einschaltmechanismus (4). An der hinteren Seite von Spant 7 sitzt auf 2 Halterungen (1) der dreiarmlige Schwinghebel (2). Der Flugbelaster (3) ist am Schwinghebel und am Einschaltmechanismus angelenkt. An den beiden übrigen Armen des Schwinghebels (2) sind die Steuerstangen

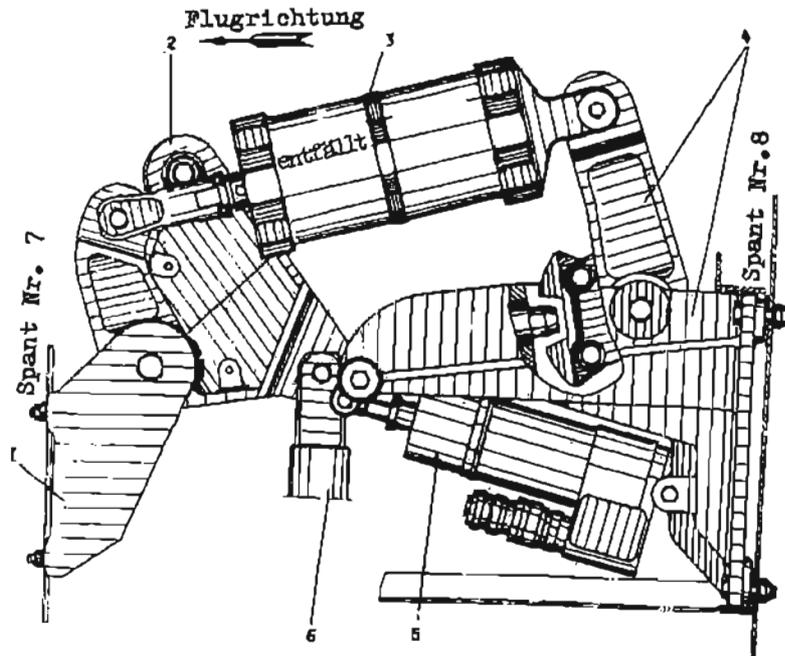


Abb. 49 Einbau des Flugbelästers (Draufsicht)  
 1 - Halterung; 2 - dreiarmliger Schwinghebel; 3 - Flugbelaster; 4 - Einschaltmechanismus; 5 - Elt-Antrieb MP-100M-16; 6 - Steuerstange (zum 1. Piloten).

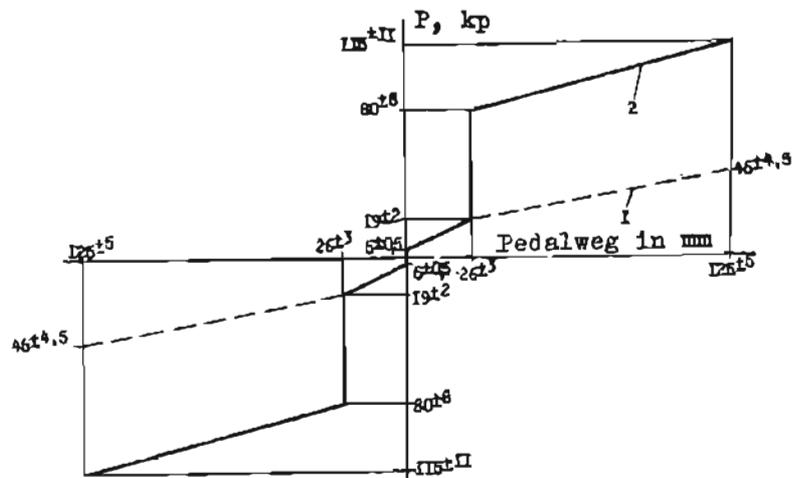


Abb. 50 Federkraftdiagramm

vom 1. und 2. Piloten kommend, angeschlossen. Am Einschaltmechanismus ist der Ekt-Antrieb MP-100M-16 angebracht, der an den Stromkreis der Landeklappenbetätigung angeschaltet ist.

Im Stromkreis des Ekt-Antriebes liegt der Schalter PPG-15 (Abb. 28), der für die normale Funktion des Flugbelasters immer in Stellung "Ein" stehen muß (rote Abdeckkappe).

In dieser Schalterstellung schaltet sich der Flugbelasten automatisch ab und zwar:

1. bei Ausfahren der Landeklappen sowie gleichzeitiger Einfederung der HFW-Federbeine,
2. bei Abschaltendes Boosters GU-108D,
3. bei Druckabfall in der Hydraulikanlage unabhängig von Landeklappenstellung und HFW-Einfederung (Hydr. Haupt- und Notanlage).

Für den Landefall mit "eingefahrenen" Landeklappen muß der Schalter PPG-15 auf der oberen Ekt-Schalttafel in der Stellung "Zwangsweise Aus" gestellt werden (Havarieschalter). Ist der Flugbelasten eingeschaltet, leuchtet die rote Anzeigelampe (7) (Abb. 28).

Beim Arbeiten des Einschaltmechanismus schiebt der Schaft des Ekt-Antriebes MP-100M-16 den Anschlagbolzen (6) in den Ausschlagbegrenzer (8) und begrenzt damit den Seitenruderausschlag auf  $\pm 5^{\circ} \pm 30'$ . Innerhalb dieses Ausschlagbereiches wird die im Flugbelasten befindliche Feder nicht zusammengedrückt. Für ein Überdrücken der Feder bei einem Seitenruderausschlag  $\pm 5^{\circ} \pm 30'$  bis  $\pm 25^{\circ} \pm 1^{\circ}$  muß vom Piloten eine Kraft aufgebracht werden von der Größe:

$$P_{25^{\circ}} = 2,5 \cdot P_{5^{\circ}}$$

Für die Anzeige eines Seitenruderausschlages von  $> \pm 5^{\circ}$  bei eingeschaltetem Flugbelasten ist ein Einschaltmechanismus (39) (Abb. 48) am hinteren Teil von Spant 7 angebracht. Durch die Bewegung eines Drucktolzens werden die Kontakte des Endschalters A 812 W geschlossen und auf dem Anzeigetableau (5) (Abb. 3) leuchtet die Lampe "Seitenruderausschlag von  $\pm 5^{\circ}$  bis  $\pm 25^{\circ} \pm 1^{\circ}$ " auf.

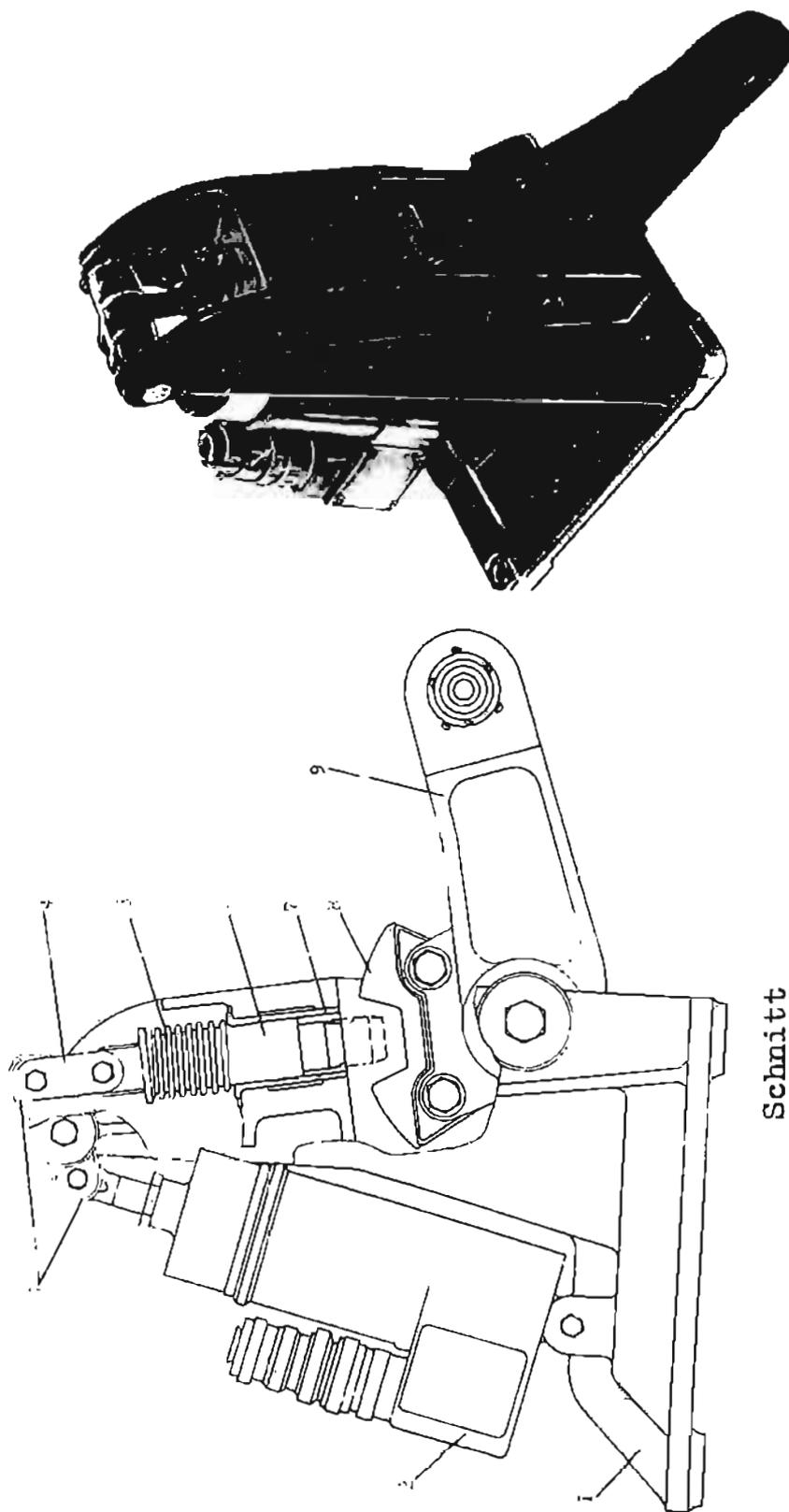
### 3.1.3.3. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise des Federbelastens

Da der in die Steueranlage des Seitenruders eingebaute Booster GU-108D die Seitenruderbelasten durch die aerodynamischen Ruderkräfte bei der Bewegung aus der Neutralstellung völlig aufnimmt und der Pilot keine Ruderkräfte an den Pedalen spürt, wird eine Belasten auf die Pedalen bei eingeschaltetem Booster künstlich durch den Federbelasten (Start- und Landebelasten) erzeugt.

Das Ein- und Ausschalten des Federbelastens ist mit der Schaltung der Boosteranlage und dem Druck in der Hydraulikanlage verbunden. Bei einem Druckabfall in der den Booster versorgenden Hydraulikanlage auf 21 bis 15 at erfolgt die automatische Abschaltung des Federbelastens.

Der konstruktive Aufbau des Federbelastens ist aus den Abb. 48 (Einzelheit B) und 29 ersichtlich. Der Federbelasten (11) ist am Einschaltmechanismus (35) angebaut. Dieser ist an den Fußbodenträgern des Cockpit befestigt und besitzt einen Anschluß an die Hydraulikanlage. Das Gabelendstück der Federstange des Federbelastens ist mit dem Kipphebel (10) verbunden. Am Gehäuse des Einschaltmechanismus ist der Ekt-Antrieb des Trimmeffektes MP-100M-36 angelenkt, während die andere Seite des Ekt-Antriebes am Schwinghebel des Einschaltmechanismus befestigt ist.

Bei einem Hydraulikdruck von  $26 \pm 5$  at wird der Schieber (11) in der Welle (5) um 40 mm verschoben, drückt die Feder (9) zusammen, und der Stift (14) gleitet in die Aufnahmeschlitz des Hebels (3) und stellt damit eine starre Verbindung zwischen dem Hebel (3) und der Welle (5) sowie mit dem an ihr befestigten Hebel (4) her.



Außenansicht

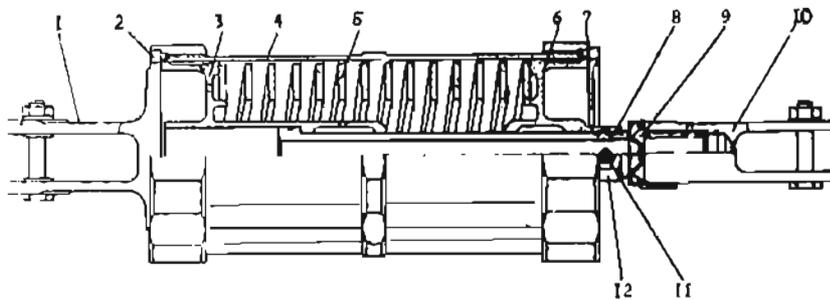
Schnitt

Abb. 51 Einschaltmechanismus des Flugbelasters

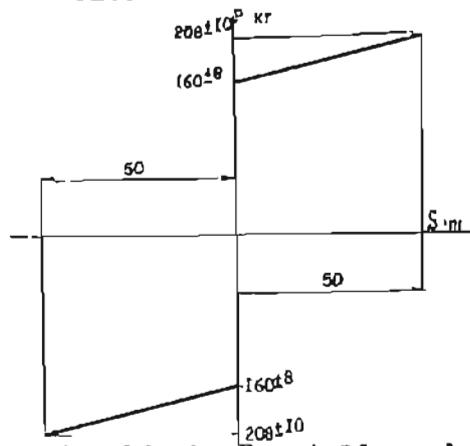
1 - Halterung; 2 - Elekt-Antrieb MP-100M-16; 3 - Schwinghebel; 4 - Schüssel; 5 - Rückholfeder; 6 - Ausschlagbolzen; 7 - Buchse; 8 - Ausschlagbegrenzer; 9 - Hebel.



Außenansicht des Bahnbelasters des Seitenruders



Schnitt des Bahnbelasters des Seitenruders



Graphische Darstellung der Arbeit des Bahnbelasters

Abb. 52 Flugbelastter und Federdiagramm

Der Schaftweg des Elt-Antriebes MP-100M-16 beträgt max. 16 mm die Verstellzeit 6 s.

1- Duraldeckel mit Ösen; 2- Sicherungstift; 3- Einsatz; 4- Zylinder; 5- Feder; 6- Einsatz; 7- Außenmutter; 8- Schaft; 9- Sicherungsscheibe; 10- gabelförmiges Endstück; 11- Bolzen; 12- Innenmutter

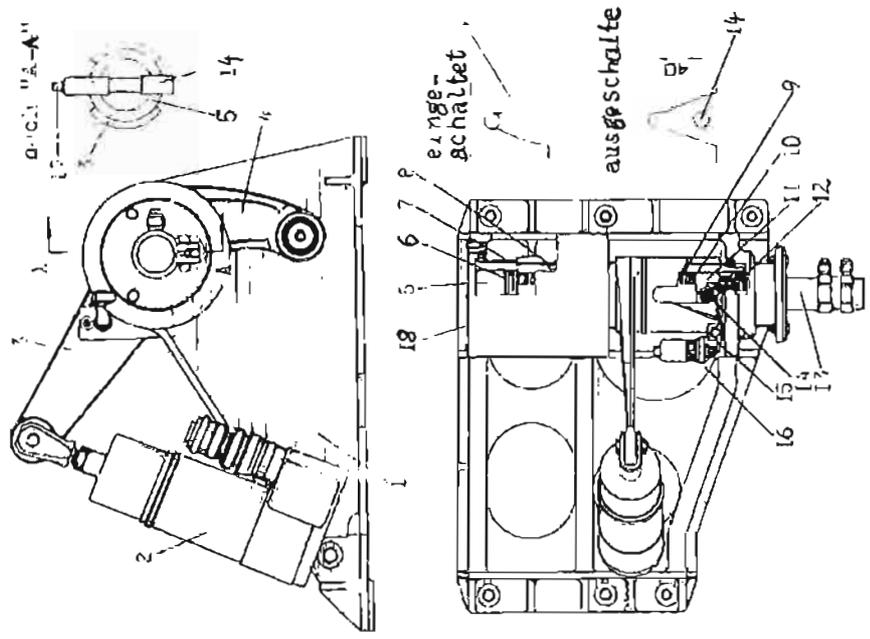
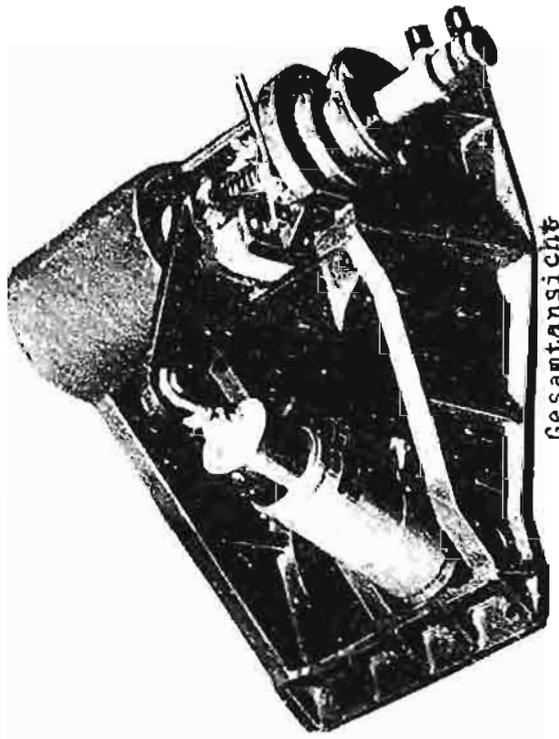


Abb. 53 Einschaltmechanismus des Federbelasters  
 1 - Gehäuse; 2 - Elt-Antrieb MP-100M-36; 3 - Hebel mit Aufnahmeschlitz; 4 - Hebel;  
 5 - Welle; 6 - Blindverschluss; 7 und 8 - Spreizhülsen; 9 - Feder; 10 - Stützring;  
 11 - Schieber; 12 - Mutter; 13 - hydraul. Betätigungsmechanismus; 14 - Stift; 15 -  
 Schwinghebel; 16 - Endschalter A 812W; 17 - Schmierbuchse; 18 - Scheibe.

Der Federbelasten (in Abb. 53 nicht zu sehen), der mit seinem Deckel (Abb. 54) am Hebel (4) befestigt ist, stützt sich somit über die starre Verbindung auf den Hebel ab, und bei Betätigung der Pedalen wird die Feder im Federbelastergehäuse zusammengedrückt. Die Federkraft erzeugt am Pedal eine imitierte aerodynamische Belastung durch das Seitenruder.

Fällt der Hydraulikdruck auf  $\leq 15 \pm 5$  at ab, wird die Kraft vom hydraul. Betätigungsmechanismus kleiner als die Kraft der Feder (9); diese dehnt sich aus und schiebt den Stift (14) aus den Aufnahmeschlitzten des Hebels (3) heraus, die starre Verbindung zwischen Welle (5) und Hebel (3) löst sich wieder, und die Belastungsimitation an den Pedalen ist aufgehoben.

Der Federbelasten ist mit der Seitenrudertrimmung so verbunden, daß bei eingeschaltetem Booster und normalem Arbeitsdruck in der Hydraulikanlage die Trimmerbetätigung abgeschaltet und der Federbelasten zugeschaltet wird und umgekehrt. Eine genauere Beschreibung der Schaltung und Arbeitsweise des Trimmereffektes des Federbelastens erfolgt im Abschnitt 3.1.3.6.1.

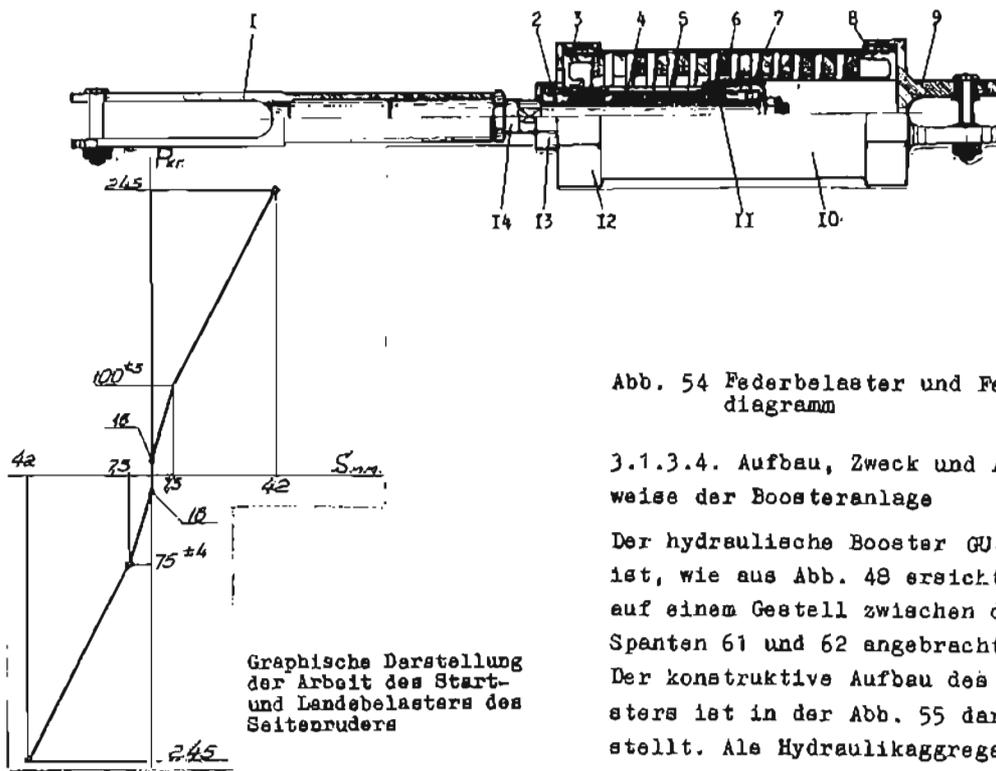


Abb. 54 Federbelasten und Federdiagramm

### 3.1.3.4. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Boosteranlage

Der hydraulische Booster GU-108D ist, wie aus Abb. 48 ersichtlich, auf einem Gestell zwischen den Spanten 61 und 62 angebracht. Der konstruktive Aufbau des Boosters ist in der Abb. 55 dargestellt. Als Hydraulikaggregat wird die Konstruktion des Boosters zusammen mit der Hydraulik-Notanlage (Not-Boosteranlage NS-

45) sowie deren Arbeitsweise im Abschnitt "Hydraulikanlagen" genau beschrieben.

Der Booster besteht im wesentlichen aus dem Gestell, Arbeitszylinder, Arbeitskolben, Schieberkasten, Doublerventil, Ringleitungsventil, Schieberverriegelung, Umschaltventil, Eingangsglied und Ausgangsglied.

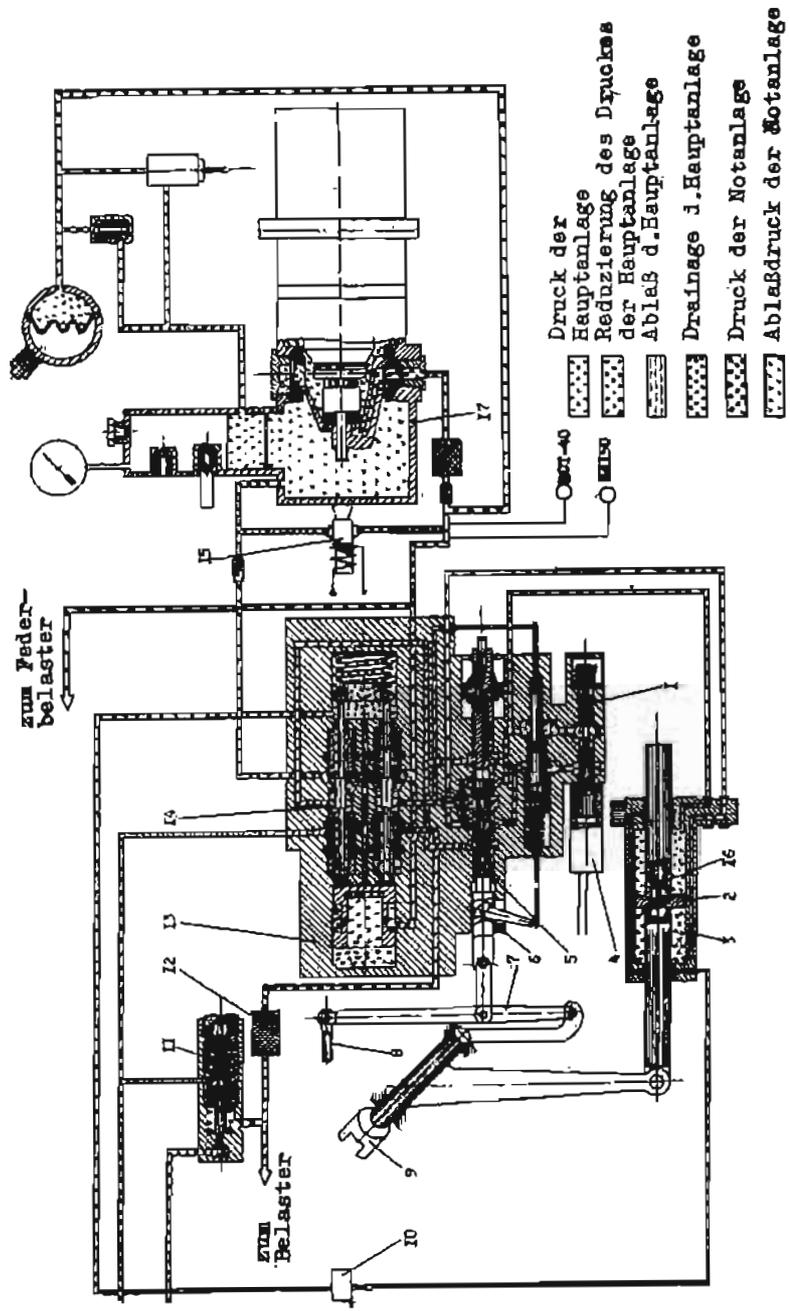


Abb. 55 Prinzipschema des Hydraulikverstärkers GU-10ED mit Pumpenanlage NS-45

1- Schieber (Ventil) für Notringleitung; 2- Kolben; 3- Arbeitszylinder; 4- Elektromagnet; 5- Schieber;  
 6- Verriegelung des Schiebers; 7- Hebelssystem; 8- Eingangsmitglied; 9- Ausgangsmitglied; 10- Drainagebehälter;  
 11- Druckminderer GA-213; 12- Filter; 13- Schieberkasten; 14- Umschaltventil; 15- elektromagnetisches  
 Ventil GA-192; 16- Ringleitungsventil; 17- autonome Pumpenanlage NS-45

### Technische Daten

1. Arbeitsdruck von der Hydraulik-Hauptanlage (hinter dem Druckminderventil GA-213)	90 $\begin{smallmatrix} +10 \\ -12 \end{smallmatrix}$ kp/cm <sup>2</sup>
2. Arbeitsdruck von der Not-Boosteranlage	75 bis 105 kp/cm <sup>2</sup>
3. Arbeitshub des Eingangsgliedes	$\pm$ 60 mm
4. Arbeitswinkel des Ausgangsgliedes	$\pm$ 26°
5. Drehmoment am Ausgangsglied	90 kgm
6. Zeit für den vollen Boosterhub bei eingeschalteter Hydraulik und fehlender Belastung auf dem Ausgangsglied	1 bis 1,2 s

Bei dem nicht umsteuerbaren Einkammer-Booster GU-10SD handelt es sich um eine hydraulische Servosteuerung, wie sie bei großen Flugzeugen mit hohen Fluggeschwindigkeiten angewendet wird, bei denen so große Rudermomente auftreten, daß die normalen Hand- und Fußkräfte für die Ruderverstellung nicht mehr ausreichen.

Das Seitenruder wird mittels des Boosters proportional zu den Verlagerungen des am Fußpedal über die Steuerstangen angeschlossenen Eingangsgliedes (8) bzw. den Verstellhuben der Elt-Verstellstreben RAU-108 bei eingeschaltetem Gierdämpfer DR-134M ausgeschlagen.

Bei normalem Betrieb erfolgt die Versorgung des Boosters von der Hydraulikhauptanlage. Der Booster wird durch das Elt-Magnetventil GA-165 mittels des Schalters WG-15K, der sich auf der oberen Elt-Schalttafel der Piloten befindet, eingeschaltet. Bei Druckabfall (Ausfall) in der Hydraulik-Hauptanlage und Druckanstieg in der Not-Boosteranlage wird der Booster automatisch auf die autonome Pumpanlage NS-45 umgeschaltet. Das Einschalten des Boosters ist mit der Ruderarretierung verbunden. Hierzu wird der Endschalter A 812W benutzt, der das Elt-Magnetventil GA-165 nur dann einschaltet, wenn das Seitenruder entarretiert ist. Wird das Seitenruder zufällig bei eingeschaltetem Booster arretiert oder wird der Booster versehentlich eingeschaltet, wenn das Seitenruder arretiert ist, so wird über den Endschalter A 812W, der unter dem Arretierhebel beim 1. Piloten sitzt, Spannung auf das Elt-Magnetventil GA-165 gegeben, der Booster wird ausgeschaltet und ein Bruch der Ruderarretierung wird vermieden.

Beim Anschlag des Boosters muß der Abstand von den Begrenzern am zweiten Anschlag mindestens 5 + 1 mm betragen, sonst würde das vom Booster entwickelte Moment die Anschläge zerstören.

Die Ausschlagbegrenzung des Seitenruders auf  $\pm$  25° wird am Booster eingestellt. Deshalb ist auch ein zweites Ausschlagbegrenzerpaar am hinteren Holm der Seitenflosse angebracht und am vorderen Teil des Seitenruders (Nase) in 2 Ebenen.

Das zweite Ausschlagbegrenzerpaar wird auch für den Fall des Boosterausbaus oder bei Windkräften am Ruder bei abgestelltem Flugzeug und nichtarretiertem Ruder benötigt. Zur Sicherung des Boosters vor Beschädigungen ist die Kardangelenkelle vom Booster zum Seitenruderantrieb mit einer teleskopartigen Keilverzahnung versehen. Dadurch werden Verformungskräfte und das Gewicht des Seitenruders in Achsrichtung nicht auf den Booster übertragen.

### 3.1.3.5. Aufbau und Zweck des Gierdämpfers

Zur Verbesserung der Seitenstabilität und Steuerbarkeit des Flugzeuges TU-134 ist in die Seitenrudersteuerung ein Zwei-Kanal-Gierdämpfer vom Typ DR-134M eingebaut. Bekanntlich bezeichnet man die Drehbewegungen des Flugzeuges um die 3 Achsen mit:

- Drehung um die Längsachse (x-Achse)  $\omega_x$  = Rollen,
- Drehung um die Querachse (y-Achse)  $\omega_y$  = Kippen,
- Drehung um die Hochachse (z-Achse)  $\omega_z$  = Gieren.

Hat das Flugzeug eine Seitengeschwindigkeit, so sagt man auch, das Flugzeug schiebt. Die Seitenbewegung ist also durch Schieben, Rollen und Gieren charakterisiert. Diese Seitenbewegungen können durch Ruderausschläge des Piloten oder durch gewisse Störungen, wie z.B. Böen ausgelöst werden. Ein Flugzeug mit ausreichender Seitenstabilität gleicht solche Störungen in kürzester Zeit aus. Dies kann schwingungsförmig in aperiodischer Form geschehen.

Die ausreichende Seitenstabilität ist z.B. wichtig für die Entlastung der Piloten bei langen Flügen und für den Flug bei Ausfall von Instrumenten (Blindflug). Weiterhin spielt sie eine wesentliche Rolle bei der Steuerbarkeit, der Zielanfluggenauigkeit, Beanspruchung usw.

Infolge der Massenverteilung beim Flugzeug TU-134 (Massenkonzentration am Rumpheck), dem verhältnismäßig geringen Abstand zwischen Schwerpunkt und Luftkraftangriffspunkt am Seitenleitwerk und der Größe des Seitenleitwerkes besteht unter dem Einfluß von Störungen die Neigung zum Rollen und Gieren. Diese Bewegungen treten meist gekoppelt auf, und man nennt dies auch "Dutsch-Holl" (Holländerschrittbewegung). Wird es dem Piloten überlassen, diese Bewegungen mit den Steuerorganen (Pedalen) laufend zu kompensieren, kann es zum phasengleichen Ausschlag zwischen Seitenruder und Pedalen und zum gefährlichen Aufschaukeln der Schwingungen kommen, was zu einer Katastrophe führen kann.

Deshalb wird das Schwingungsdämpfungsglied, der Gierdämpfer DR-134 mit seinen Bauteilen und Geräten, in die Seitenrudersteuerung eingebaut.

Der Gierdämpfer wird zugeschaltet, wenn

- a) der Druck in der Hydraulikanlage normal ist,
- b) der Booster GU-108D eingeschaltet ist.

Bei Versagen des Boosters oder Druckabfall schaltet sich der Gierdämpfer automatisch ab.

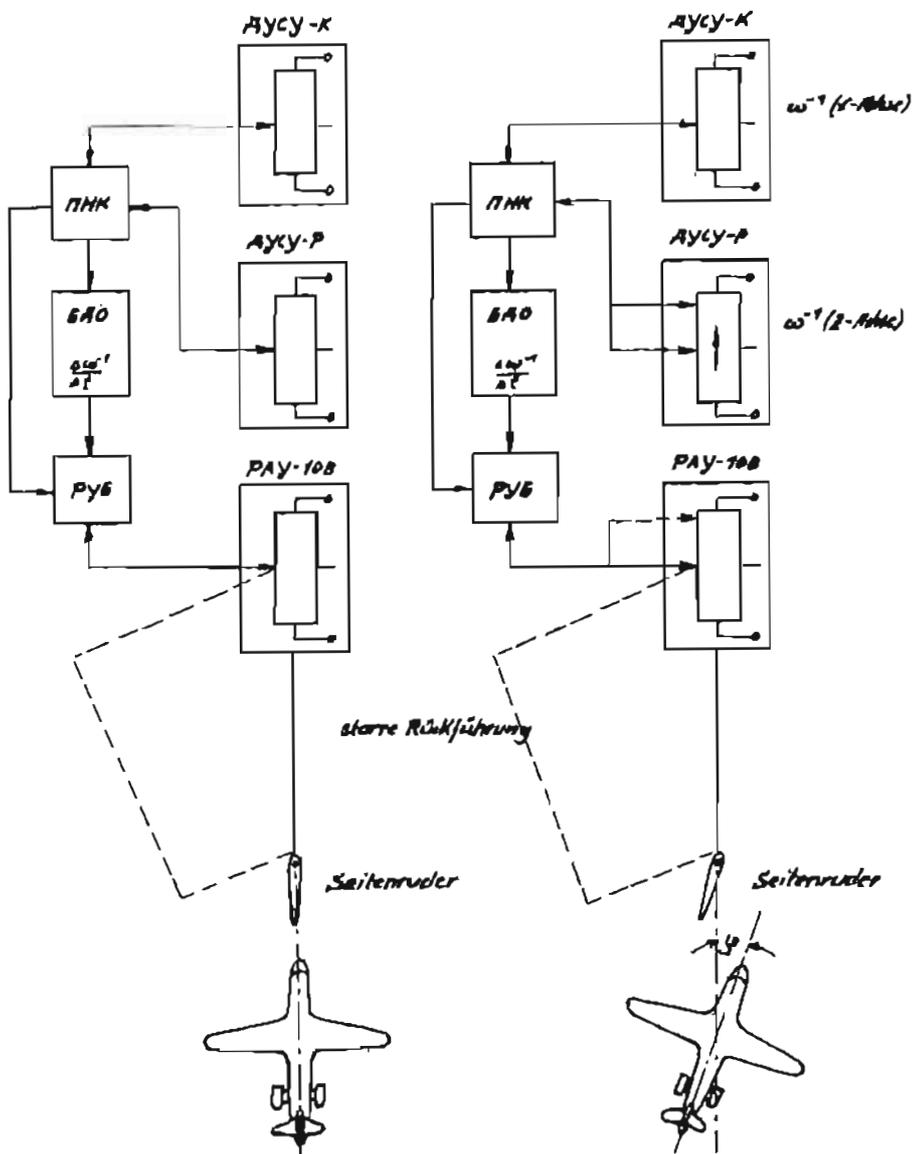
Das Einschalten des Gierdämpfers ist mit dem Autopiloten verblockt. Wird der Kurskanal (z-Achse) des Autopiloten eingeschaltet, schaltet sich der Gierdämpfer gleichfalls automatisch ab.

#### 1. Funktionsgesetz des Gierdämpfers

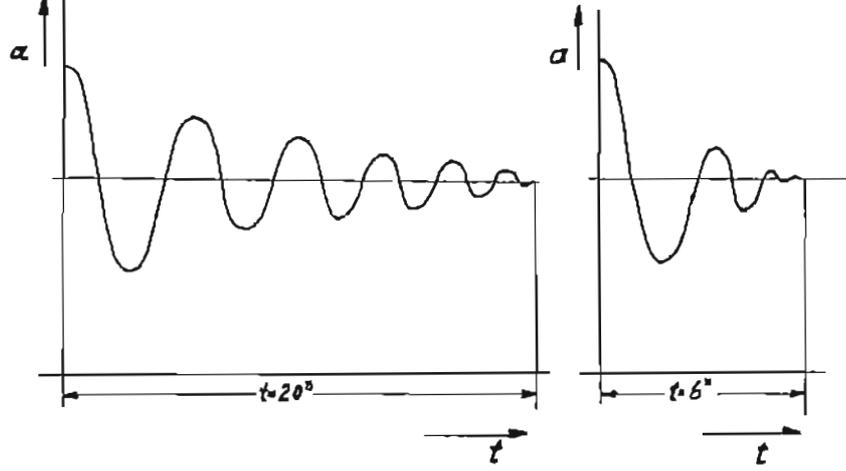
Das Funktionsgesetz lautet: 
$$X = M \cdot \omega_z \cdot \frac{T \cdot P}{T \cdot P + 1} \cdot \omega_z + M \omega_x - \omega x$$

Darin ist:

- $\Delta X$  = Arbeitsweg des Schaftes der Elt-Verstellstrebe RAU-108 aus der Neutralstellung (mm);
- $\omega_z$  = Winkelgeschwindigkeit um die Hochachse (z-Achse) (Grad);
- $\omega_x$  = Winkelgeschwindigkeit um die Längsachse (x-Achse)  $\frac{\text{Grad}}{\text{s}}$ ;
- $M_{\omega_x} = M_{\omega_z}$  = Übertragungsfaktor  $\frac{\text{Schaftweg (mm) der Elt-Verstellstrebe RAU-108}}{\text{Grad/s des Flugzeuges}}$ ;
- T = Zeitkonstante des Störfilters für das Signal  $\omega_x$  (s);
- P = Differentialquotient  $\frac{d\omega_x}{dt}$  ( $\omega_y$ )



Schwingungsamplituden



ohne Gierdämpfer

mit Gierdämpfer

Abb. 56 Schaltschema des Gierdämpfers DR-134M



Abb. 57 Bauteile und Geräte des Gierdämpfers DR-134M

- 1 - Differenzier- und Abschaltblock BDO-134M; 2 - Relais-Verstärkerblock RUB-134B;
- 3 - Abstimm- und Kontrollgerät FNK-134; 4 - Elt-Verstellstrobe RAU-10B; 5 - Stör-
- filter FP-110; 6 - Winkelgeschwindigkeitgeber (Kreiseindikator) WUSU1-12AS.

## 2. Hauptaggregate, Aufbau und Wirkungsweise

Der Gierdämpfer setzt sich aus den in Abb. 57 gezeigten Bauteilen und Geräten zusammen.

Die Zeitkonstante des Störfilters beträgt  $T = 2 \pm 0,1$  s.

Der Schaftweg der Elt-Verstellstreben beträgt:

- a) Arbeitsweg (bis zu Endschaltern) =  $\pm 11,5 \pm 0,5$  mm;
- b) max. Weg (bis zu den mechan. Anschlägen) =  $\pm 13,8 \pm 0,5$  mm.

Der Seitenruderausschlag durch die Arbeit des Gierdämpfers beträgt:

### 1. Kanal ( $\omega_x$ - Kanal)

- a) Arbeitsausschlag =  $\pm 3,8^\circ \pm 0,17^\circ$ ;
- b) max. Ausschlag =  $\pm 4,6^\circ \pm 0,17^\circ$ .

### 2. Kanal ( $\omega_y$ - Kanal)

- a) Arbeitsausschlag =  $\pm 4,8^\circ \pm 0,2^\circ$ ;
- b) max. Ausschlag =  $\pm 5,7^\circ \pm 0,2^\circ$ .

Fällt ein Kanal aus, so erfolgt der Seitenruderausschlag um die Hälfte des ursprünglichen Winkels.

In die Schaltung des Gierdämpfers sind folgende Blockierungen eingebaut:

- a) Abschalten des Gierdämpfers bei Druckabfall in der Hydraulikanlage oder bei Ausschalten des Boosters
- b) Abschalten des Winkelgeschwindigkeitsgebers für  $\omega_x$  (x-Achse),
- c) Abschalten des Gierdämpfers beim Einschalten des Autopiloten.

## 3. Aufgabe und Einbauort der Bauteile und Geräte

### a) Gier-Winkelgeschwindigkeitsgeber DUSU I-12AS

Die Winkelgeschwindigkeitsgeber sind Dämpfungs-Kreiselgeräte mit Geberrahmen und arbeiten auf dem Kreiselprinzip. Sie geben ein Gleichstromsignal an den Gierdämpfer, das der Größe der Gierwinkelgeschwindigkeit im Bereich von  $\omega_z = \pm 12^\circ$  proportional ist. Bei einer Winkelgeschwindigkeit  $\omega_z 12^\circ$  liefert der Geber ein konstantes Signal entsprechender Polarität. Der Rollwinkelgeschwindigkeitsgeber DUSU I-12AS arbeitet nach gleichem Prinzip und Werten.

### b) Abstimm- und Kontrollgerät PNK-134

Dieses Gerät hat folgende Aufgaben:

- Regelung des Übertragungsverhältnisses  $\omega_x$  und  $\omega_z$  in jedem Kanal am Boden und im Fluge
- Kontrolle der Dämpferfunktion im Fluge und bei Bodenprüfungen
- Überprüfung der Funktion des Kreiselantriebes der Winkelgeschwindigkeitsgeber.

### c) Differenzier- und Abschaltblock BDO-134M

Dieser Block registriert die Winkelgeschwindigkeitsänderung nach der Zeit, und

man erhält die Winkelbeschleunigung  $\frac{d\omega_x}{dt}$  bzw.  $\frac{d\omega_y}{dt}$ .

Für die elektrische Differenzierung des Winkelgeschwindigkeitssignals benutzt man eine Hintereinander-Schaltung: Widerstand-Kondensator, auch RC-Kette genannt.

### d) Relais-Verstärkerblock RUB-134B

Dieser Block ist bestimmt für:

- Summierung und Verstärkung der Steuersignale von den Winkelgeschwindigkeitsgebern;
- Linearisierung (Korrektur) und Abgabe der Signale an die Elt-Verstellstreben RAU-10B;
- Regelung der Übertragungsverhältnisse und der Korrekturcharakteristik;

- Funkentstörung im Gleichstromnetz des Gerätes.

e) Elt-Verstellstrebe RAU-108

Diese Aggregate stellen elektro-mechanisch-verstellbare Steuerstangen dar, die in die Seitenrudersteuerung eingebaut sind. Beim Herausschieben bzw. Hineinziehen des verstellbaren Schaftes ändert sich der Seitenruderausschlag bzw. er wird um einen, zur Kursstabilisierung erforderlichen Betrag geändert. Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit arbeiten zwei Elt-Verstellstreben hintereinander in der Steueranlage des Seitenruders.

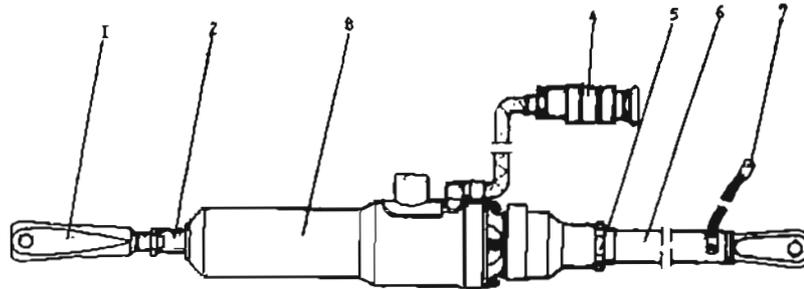


Abb. 58 Elt.-Verstellstrebe RAU-108

1- Gabelendstück; 2- Schaft; 3- Ruderaggregat RAU-108; 4- Steckverbindung; 5- Gegenmutter; 6- Rohr mit Gabelendstück; 7- Masseverbinder

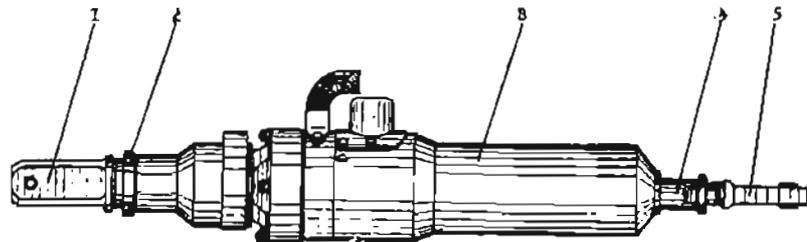


Abb. 59 Elt. -Verstellstreben RAU-108

1- Gabelendstück; 2- Gegenmutter; 3- Ruderaggregat RAU-108, Var.I (2. Kanal)  
4- Schaft; 5- Ösenendstück

f) Störfilter FR-110

Das Filter hat folgende Aufgaben:

- Herausfiltern überlagerter Beschleunigungen um die x-Achsen und z-Achse (er arbeitet nur auf Schwingungen  $f > 0,1$  Hz)
- Entstörung der Anlage (elektrisch)

Die Einbaulage der Bauteile und Geräte ist aus der Abb. 60 ersichtlich.

- Das Abstimm- und Kontrollgerät befindet sich in einem Regal in Höhe von Spant 9 unter der linken Sicherungstafel.
- Die Winkelgeschwindigkeitsgeber liegen in der Flugzeuglängsachse in Höhe von Spant 27 und sind durch den 2. Techn. Teilraum erreichbar.

- Relais-Verstärkerblöcke, Störfilter, Differenzier- und Abschaltblock und Elt-Verstelltreiben liegen linksseitig zwischen den Spanten 60 und 61.
- Die Schalter für den 1. und 2. Kanal sind auf der oberen Elt-Schalttafel der Piloten angebracht.
- Die Sicherungsautomaten für den 1. und 2. Kanal befinden sich auf dem Sicherungspanel (ASS) des 1. Piloten.

#### 4. Stromversorgung

Der Gierdämpfer erhält Gleichstrom über die Sicherungstafel beim 1. Piloten (ASS-10).

Das Einschalten der Wechselstromversorgung (36 V ~) erfolgt automatisch über ein Relais beim Einschalten der Gleichstromversorgung.

Das Einschalten des Gierdämpfers wird für jeden Kanal einzeln durch den Schalter WG-15K auf der oberen Elt-Schalttafel vorgenommen. Es gibt 2 Schalterstellungen: "Neutral" und "Betrieb".

Bei der Schalterstellung "Neutral" wird der Gierdämpfer abgeschaltet, und die Schäfte der Elt-Verstelltreiben gehen in die neutrale Lage zurück.

An Stellungsanzeigegeräten kann beim Einschalten des Bordnetzes sofort die Stellung der Elt-Verstelltreiben geprüft werden.

#### 5. Arbeitsweise des Gierdämpfers

Für die Betrachtung der Arbeitsweise des Gierdämpfers DR-134M dient das vereinfachte Schalt-schema wie in Abb.61 dargestellt.

Der Gierdämpfer arbeitet im gesamten Flugbereich kompensierend auf kurzperiodische Schwingungen des Flugzeuges um die Hochachse (z-Achse), die meist auch eine Schwingung um die Längsachse (x-Achse) zur Folge haben (Dutsch-Roll). Wie bereits unter Abschnitt 3.1.3.5.3. angeführt, arbeitet der Gierdämpfer im Bereich

$$\omega = \pm 12^\circ/\text{s},$$

d.h. lang- und kurzperiodisch.

Eine Kurskorrektur durch den Gierdämpfer geht nun z.B. folgendermaßen vor sich:

- a) Fliegt das Flugzeug mit konstantem Kurswinkel, so befindet sich der Potentiometerabgriff an den Winkelgeschwindigkeitgebern in Neutralstellung (Mitte). Es kommen deshalb von diesen Gebern keine Signale.
- b) Der Schaft der Elt-Verstellstrebe ist in Neutralstellung, deshalb kommt auch vom Rückführungspotentiometer am RAU-108 kein Signal.
- c) Weicht das Flugzeug unter dem Einfluß einer äußeren Störgröße vom Kurs ab, melden die Winkelgeschwindigkeitgeber eine entsprechende Winkelgeschwindigkeit  $\omega^{-1}$  mit bestimmter Polarität. Das Signal ist der Größe der Winkelgeschwindigkeit proportional.
- d) Dieses Signal gelangt zum Abstimm- und Kontrollgerät, wo automatisch der Übertragungsfaktor  $M_{\omega x}$  bzw.  $M_{\omega z}$  eingestellt wird.
- e) Vom Abstimm- und Kontrollgerät geht das Signal zum Differenzier- und Abschaltblock. Die eingebaute RC-Kette differenziert das Signal. Die Differenzierung, d.h. die Feststellung, ob sich die Winkelgeschwindigkeit zunehmend vergrößert oder verkleinert (Winkelbeschleunigung), ist erforderlich, um das Fliegen einer Kurve zu ermöglichen.
- f) Vom Differenzier- und Abschaltblock läuft das Signal zum Relais-Verstärkerblock RUB-134B. Hier wird es verstärkt, linearisiert und an die Elt-Verstellstrebe RAU-108 gegeben.

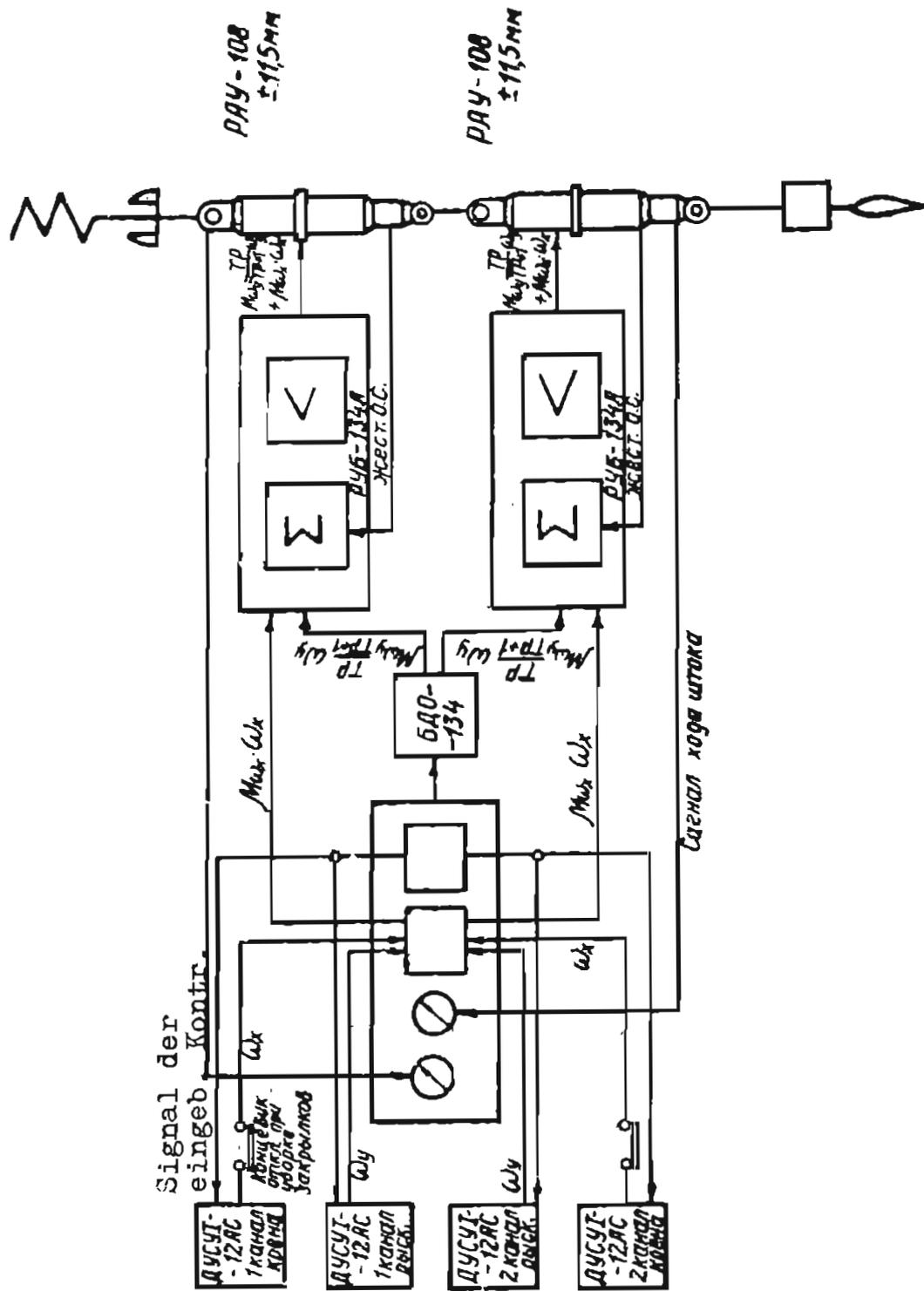


Abb. 61 Schaltchema des Gierdämpfers DR-134M

Anmerkung: Das im RUB-134B eingebaute Störfilter läßt nur Signale passieren, die sich mit einer Frequenz  $f > 0,1$  Hz ändern. Bei einer Frequenzänderung von  $f \leq 0,1$  Hz arbeitet der Gierdämpfer nicht, d.h. die Elt-Verstellstreben verbleiben in Neutralstellung und wirken wie eine starre Steuerstange. Damit ist es dem Piloten möglich, solange ohne Eingriff durch den Gierdämpfer eine Kurve einzuleiten bzw. durchzufliegen, wie die Winkelgeschwindigkeit konstant bleibt. Bei Auftreten von  $\omega$ -Änderungen (Winkelbeschleunigung) korrigiert der Gierdämpfer den Piloten und wirkt somit einem unsauberen Kurvenflug entgegen. Das Filter im Signalstromkreis der Winkelgeschwindigkeit um die Hochachse ( $\omega_x$ ) hat eine Übertragungsfunktion  $\frac{T}{T \cdot P + 1}$  und arbeitet mit einer Zeitkon-

stanten  $T = 2 \pm 0,1$  s.

Diese Schaltung verhindert beim Kurvenflug ein laufendes Zuschalten des Gierdämpfers bei geringen, kurzzeitigen Kursabweichungen bzw. unterstützt die Pedalarbeit der Piloten bei größeren Abweichungen.

g) Gelangt das Signal an die Elt-Verstellstrebe RAU-108, so wird der Schaft der Verstellstrebe bewegt (max. 80 mm/s), und über den Booster GU-108D erfolgt der sinngemäße Seitenruderausschlag. Gleichzeitig verschiebt sich der Abgriff des Rückführungspotentiometers am RAU-108. Der in der Verstellstrebe eingebaute Getriebemotor dreht sich solange, bis Signalwertgleichheit zwischen dem Signal von der starren Rückführung (Seitenruder-Rückführungspotentiometer) und dem Signal am Eingang des Abstimm- und Kontrollgerätes von den Winkelgeschwindigkeitsgebern her, besteht.

Die Eingangssignale zum Abstimm- und Kontrollgerät werden subtrahiert, und sind sie gleich groß, bleibt der Getriebemotor der Elt-Verstellstrebe stehen.

Damit bleibt auch das Seitenruder in der eingenommenen Stellung. Nach der Beseitigung der Kursabweichung bzw. Aufhebung der Störgröße werden die Signale von den Winkelgeschwindigkeitsgebern kleiner, und es tritt eine Signalwertungleichheit zwischen den beiden vorgenannten Signalen auf.

h) Deshalb ändert sich die Polarität des auf den Getriebemotor der Elt-Verstellstrebe gegebenen Signals. Vom RAU-108 wird demzufolge das Seitenruder in seine Ausgangsstellung solange zurückgedreht, bis der Abgriff des Rückführungspotentiometers am RAU-108 wieder in der Neutralstellung steht.

#### Zuschaltung der Windgeschwindigkeitsgeber " $\omega_x$ " bei Start und Landung

Bei größerem Anstellwinkel " $\alpha$ ", wie es im Start- und Landezustand der Fall ist, verringert sich die stat. und dyn. Stabilität des Flugzeuges um die Längsachse ( $x$ -Achse). Das Flugzeug neigt in diesen Flugzuständen zum Rollen. Der Pilot muß deshalb intensiver mit dem Querruder arbeiten, um die Querstabilität des Flugzeuges zu gewährleisten. Durch einen Seitenruderausschlag kann die Querstabilität verbessert werden, da die Seiten- und Querstabilität miteinander gekoppelt sind.

Zur Verbesserung der Seitensteuerbarkeit wird deshalb bei großem Anstellwinkel  $\alpha$  in die Schaltung des Gierdämpfers ein Signal der Winkelgeschwindigkeit  $\omega_x$  (Drehung um die Längsachse) aufgenommen. Beim Ausschlagen der Querruder mit dabei auftretender Winkelgeschwindigkeit  $\omega_x$  arbeitet der Gierdämpfer nach dem geschilderten Prinzip auf das Ausschlagen des Seitenruders. Dies erhöht die Querstabilität und beseitigt ein "Hängen" des Flugzeuges während des Start- und Landezustandes.

#### 3.1.3.6. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Seitenrudertrimmung

Das Seitenruder besitzt ein Trimm-Flettneruder analog den Trimm-Flettnerudern an den Inneren Querrudern. Es dient zur Austrimmung des Flugzeuges um die Hochachse, und außerdem hat es als Servosteuerung die Aufgabe, die Ruderkräfte in vertretbaren Grenzen zu halten (Aufgabe der Servosteuerung - siehe Abschnitt 3.1.1.2.).

Die Betätigung des Trimm-Flettneruders des Seitenruders erfolgt durch den Trimmermotor MP-100MT-36. Er ist am hinteren Holm der Seitenflosse befestigt. Das Trimm-Flettneruder arbeitet nur, wenn der Booster GU-108D und Flugbelastser so-

wie Federbelasten ausgeschaltet sind.

#### 1. Betätigung des Trimm-Flettnerruders und des Elt-Antriebes des Trimmeffektes des Federbelastens des Seitenruders

Beim Einschalten des Boosters GU-108D erfolgt automatisch die Zuschaltung des Federbelastens und die Abschaltung des Trimmermotors für das Trimm-Flettnerrunder. Gleichzeitig wird der aus Abb. 48 ersichtliche Elt-Antrieb (34) des Trimmeffektes am Federbelasten zugeschaltet. Das Trimmen des Federbelastens beseitigt die Belastung der Pedale im Bereich des Ruderausschlages  $\pm 5^\circ \pm 30'$ . Der Elt-Antrieb MP-100M-36 des Federbelastens wird durch den Druckschalter 2 PNG-15 (38) beim 1. und 2. Piloten betätigt (Abb. 24).

Diese Schalter sind mit dem Schalter für den Trimmermotor des Trimm-Flettnerruders elektr. verblockt.

Die Betätigung des Federbelastens durch den Elt-Antrieb MP-100M-36 nennt man den Trimmeffekt des Federbelastens. Eine getrennte Betätigung des Trimmeffektes und des Trimm-Flettnerruders erfolgt durch den Endschalter A 812W, der sich am Einschaltmechanismus des Federbelastens befindet. Bei Druckabfall in der Hydraulikanlage oder beim Abschalten des Boosters wird der Trimmeffekt ab- und das Trimm-Flettnerrunder zugeschaltet.

Der Antrieb des Trimm-Flettnerruders ist aus Abb. 62 ersichtlich.

Wird der auf den Trimmerpulten beim 1. und 2. Piloten befindliche Trimmerschalter betätigt, wird das Trimm-Flettnerrunder mittels des Trimmermotors und Steuerstangen in Bewegung gesetzt. Der volle Arbeitshub des Schaftes vom Trimmermotor beträgt 18 mm. Die Betätigungszeit von der 0-Stellung bis zum max. Ausschlag beträgt 10 bis 14 s. Das Trimm-Flettnerrunder schlägt immer entgegengesetzt der Schalterstellung aus. Es kann bei beliebiger Seitenrunderstellung ein- und abgeschaltet werden.

Die Endschalter befinden sich im Gehäuse des Trimmermotors. Zur Verringerung der vom Seitenrunder auf die Pedalen bei abgeschaltetem Booster gelangenden Ruderkräfte kann das Trimm-Flettnerrunder automatisch nach der dem Ruderausschlag entgegengesetzten Seite ausgelenkt werden, d.h. es arbeitet als Flettnerrunder. Beim Ausschlagen des Seitenruders stellt dabei Schwinghebel (6), Steuerstange (4) und Schwinghebel (3) mit dem nichtarbeitenden Trimmermotor eine starre Verbindung dar, welche diesen Gegenausschlag hervorruft.

Ein max. Seitenruderausschlag muß auch einem max. Flettnerruderausschlag entsprechen!

Die Schwinghebel und der Trimmermotor sind durch Luken in der Seitenflosse und -runder zugänglich. Das Relais für die Blockierung der Schaltung des Trimmermotors MP-100MT-36 und des Elt-Antriebes (Trimmermotors) MP-100MT-36 für den Trimmeffekt des Federbelastens befindet sich im Verteilerkasten des Boosters. Der Endschalter A 812W ist zwischen den Spanten 8 und 9 linksseitig befestigt.

Die Anzeigelampen SLM-61 (weiße Leuchttafel) für die Anzeige der Neutralstellung des Trimm-Flettnerruders und des Elt-Antriebes des Trimmeffektes vom Federbelasten befinden sich auf den Trimmerpulten beim 1. und 2. Piloten.

Der Sicherungsautomat ASS-5 auf dem ASS-Panel beim 1. Piloten liegt im Stromkreis des Trimmermotors.

#### 3.1.3.7. Verlegung, Zugänglichkeit und Kennzeichnung wichtiger Bauteile

Das Fußpedalpult und die angeschlossenen Schwinghebel sowie Steuerstangen im Bereich des Cockpit sind durch abnehmbare Fußbodenplatten zugänglich. Durch diese kann man auch zu den Bauteilen des Flug- und Federbelastens gelangen.

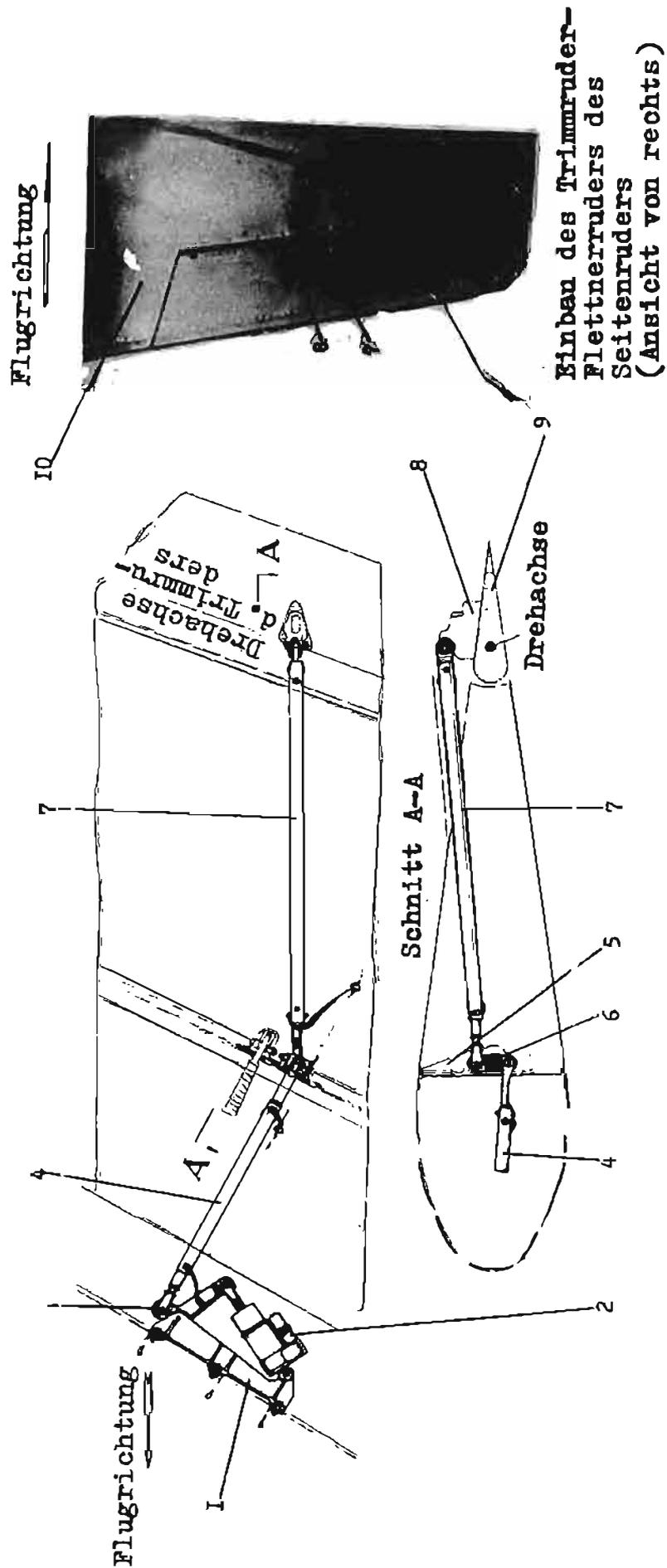


Abb. 62 Antrieb des Trimm-Flap-Flettnerruders

- 1 - Halterung; 2 - Trimmermotor MP-100MT-36; 3 - Zweiarmiger Schwinghebel; 4 Steuerstange; 5 - Halterung; 6 - Zweiarmiger Schwinghebel; 7 - Steuerstange; 8 - Trimmerhebel; 9 - Trimm-Flap-Flettnerrudder; 10 - Seitenrudder.

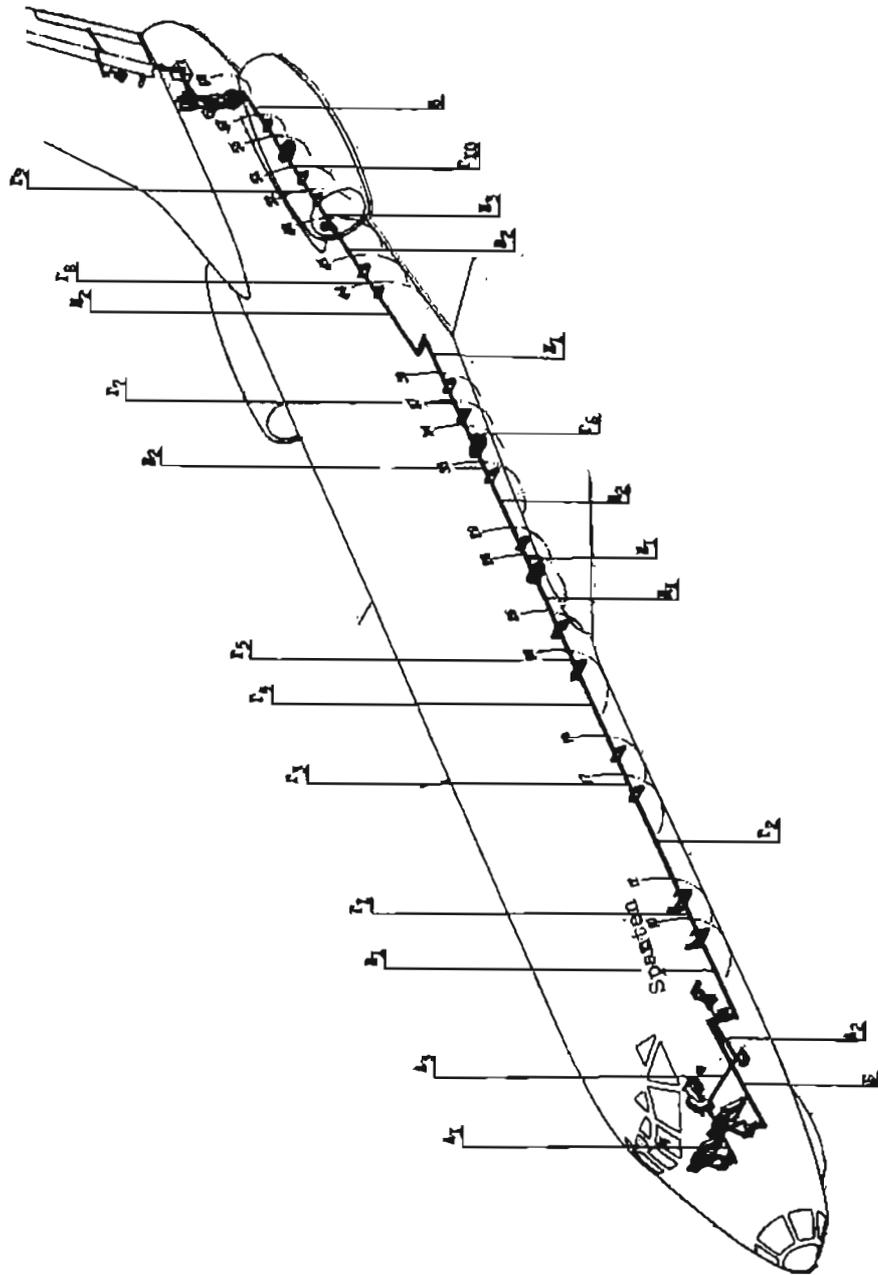


Abb. 63 Schema der Anordnung der Steuerstangen des Seitenruders

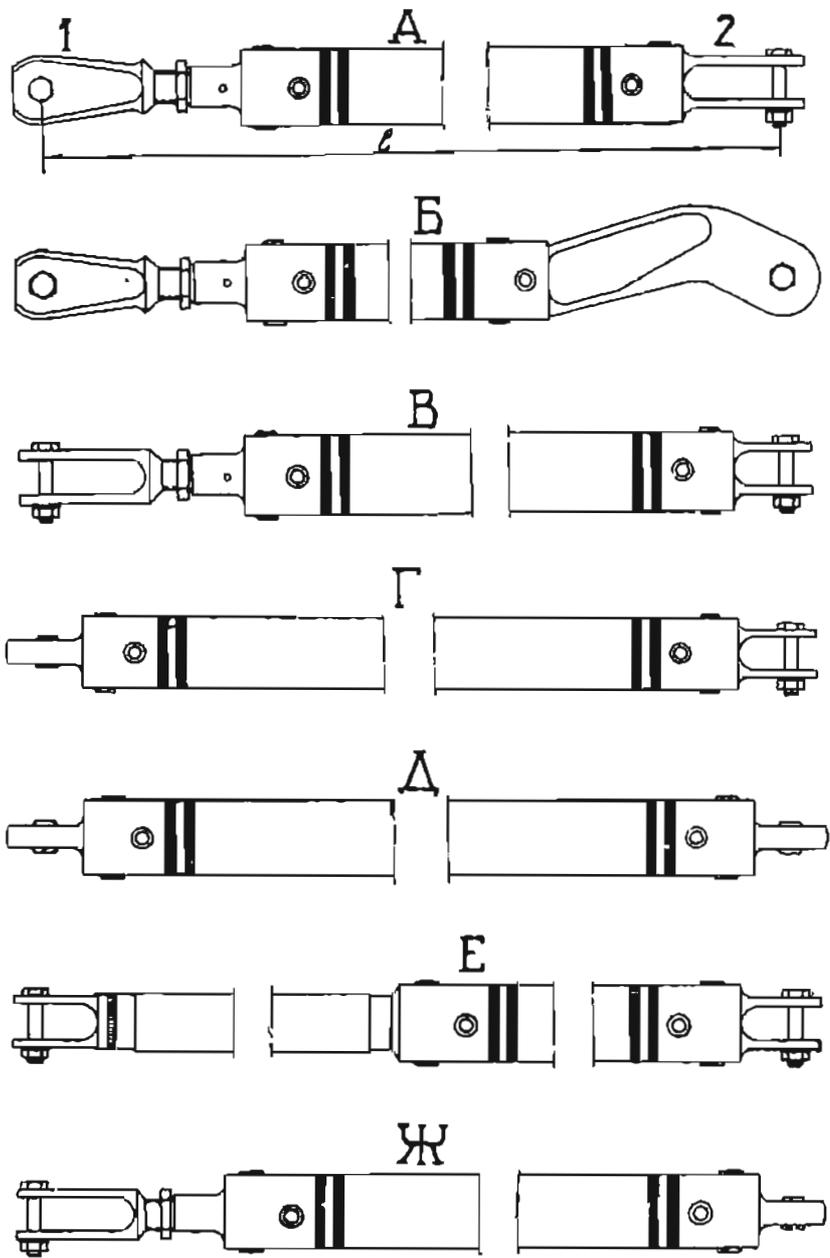


Abb. 64 Kennzeichnung der Steuerstangen des Seitenruders

Die Verlegung der Steuerstangen erfolgt, wie bereits im Abschnitt 3.1.2.3. beschrieben, zusammen mit den Steuerstangen des Höhenruders. Dies gilt auch für die druckdichten Durchführungen (Abschnitt 3.1.2.1.).

Die auf einem Podest an der hinteren Wand des Spantes 60 angebrachte Rudermaschine ist durch die Luken an der Rumpfunterseite zwischen den Spanten 60 und 62 zugänglich. Hier findet man auch die Elt-Verstellstreben RAU-108 und die Seilscheiben der Rudermaschine des Seitenruders. Der Booster GU-108D ist im 4. Techn. Teilraum am Rumpfeende untergebracht, und die zugehörige Not-Boosteranlage NS-45 befindet sich im 3. Techn. Teilraum, der durch die große Luke (rechts) hinter Spant 55 zugänglich ist.

Die Unterbringung der Bauteile des Gierdämpfers DK-134M ist aus Abb. 60 am besten ersichtlich.

#### Kennzeichnung

Die Steuerstangen des Seitenruders sind mit zwei schwarzen Farbringen markiert. Es gibt verstellbare und nichtverstellbare Steuerstangen mit einem Außen  $\varnothing$  von 40 und 45 mm. Die äußerliche Kennzeichnung der Steuerstangen mit Buchstaben und die Lage im Flugzeug sind aus den Abb. 63 und 64 ersichtlich.

### 3.2. Hilfssteuerung

#### 3.2.1. Höhenflossenverstellung (Steuerung)

##### 3.2.1.1. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Höhenflossenverstellung

Das Flugzeug besitzt eine während des Fluges verstellbare (steuerbare) Höhenflosse. Die Höhenflosse kann in einem Bereich von  $-1^{\circ}30'$  bis  $-4,0^{\circ}$ , bezogen auf die Bezugsebene des Rumpfes, verstellt werden. Diese Verstellmöglichkeit wurde vorgesehen, um die Höhenflosse als Stabilisator während des Startvorganges zu benutzen. Dies ist erforderlich, da in Folge der Lage der Triebwerksachsen zur Tragfläche beim Start sich durch den TW-Schub ein nach unten gerichtetes Moment ergibt. Beim Start wird deshalb die Höhenflosse auf  $-3,0^{\circ}$  eingestellt.

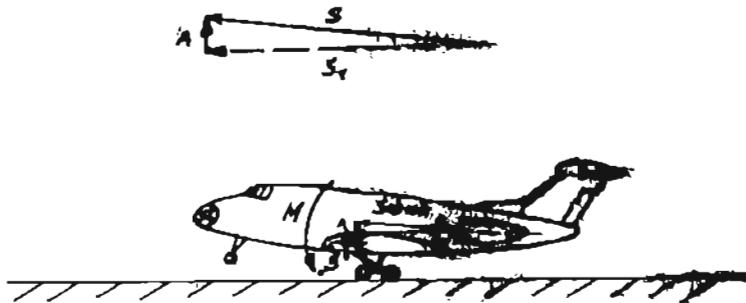


Abb. 65 Prinzipskizze zur Wirkung der Höhenflossenverstellung beim Start

Während des Fluges dient die Höhenflossenverstellung zur Vergrößerung des zulässigen Schwerpunktbereiches und wird auch bei der Landung auf  $-1^{\circ}34'$  eingestellt.

Die Betätigung der Höhenflossenverstellung ist aus Abb. 66 ersichtlich. Die Höhenflosse ist an dem hinteren Holm der Seitenflosse drehbar gelagert und wird um diesen Drehpunkt durch den Gelenkmechanismus, bestehend aus dem Kipphebel (9), dem Schwinghebel (8), Exzenterhebel und Federn (10), geschwenkt. Der Gelenkmechanismus

Kinematisches Schema der Bewegung der Höhenflosse

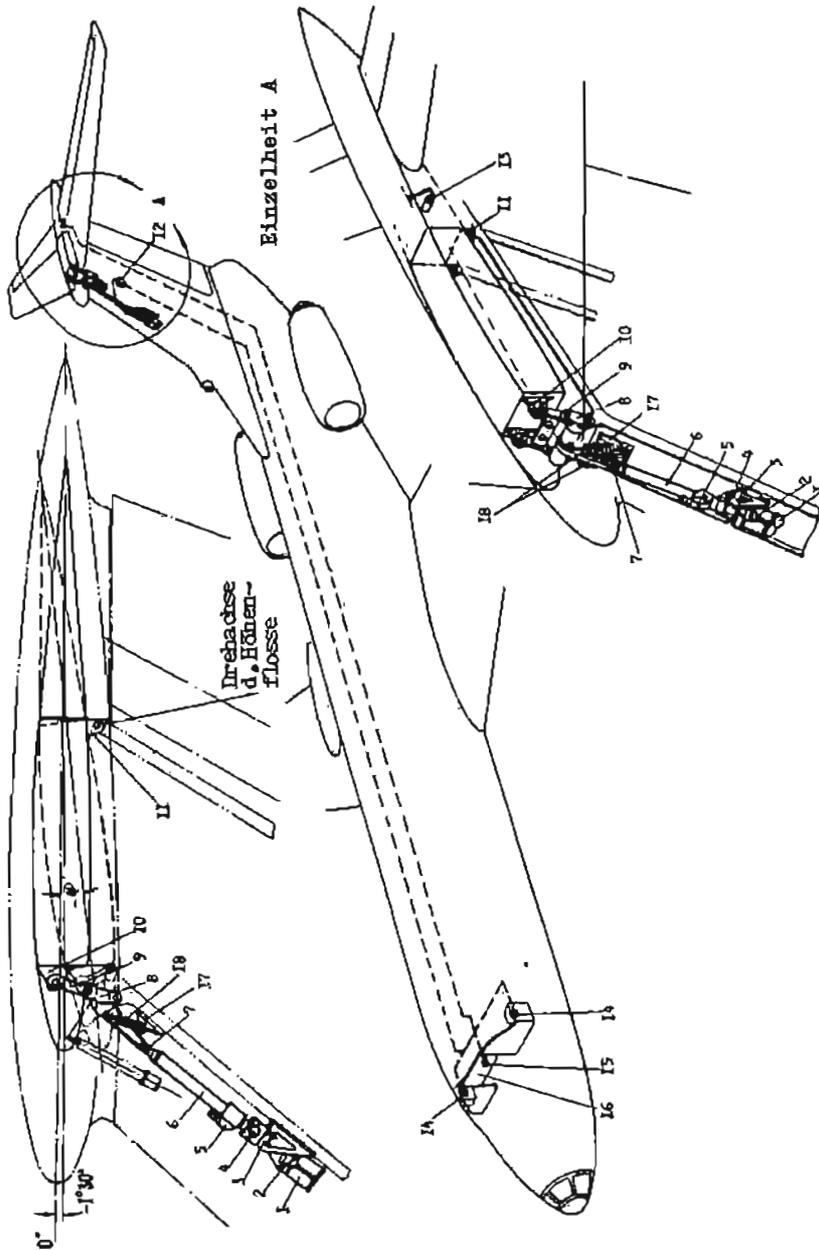
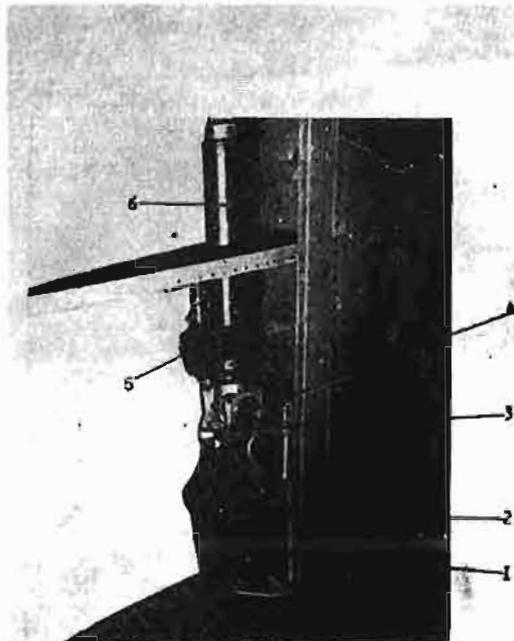
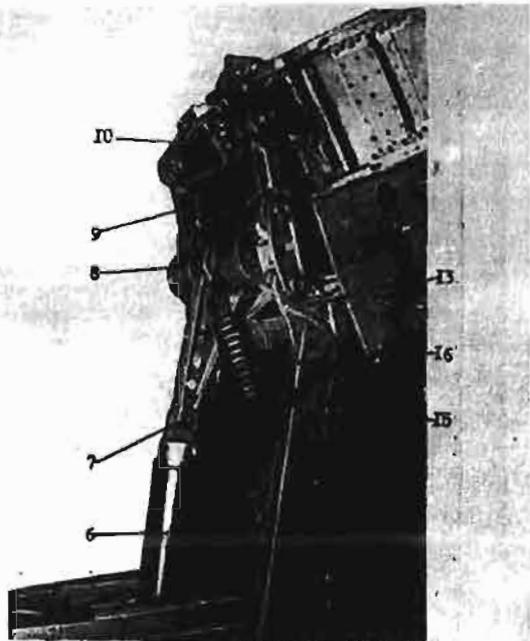


Abb. 66 Schema der Höhenflossenverstellung

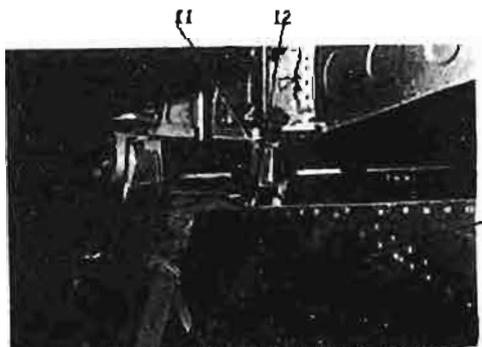
1 - Elt-Antrieb MUS-7A; 2 - Handantrieb; 3 - Spindelhalterung; 4 - Spindelzapfen; 5 - Endschaltermechanismus MKW-38; 6 - Antriebsspindel 124 A-5J05-50; 7 - Verbindungselenk zwischen Schlaghebelarm und Antriebspindel; 8 - Schwinghebel mit Auslegerarm; 9 - Kipphebel; 10 - Halterung am vorderen Holm der Höhenflosse; 11 - Halterung am hinteren Holm der Höhenflosse; 12 - Verteilerkasten; 13 - Gabel der Stellungsanzeige DSP-47; 14 - Umschalter 2FG-15; 15 - Stellungsanzeiger; 16 - Mittlere Gerätetafel des Piloten; 17 - Anschlag; 18 - Federn.



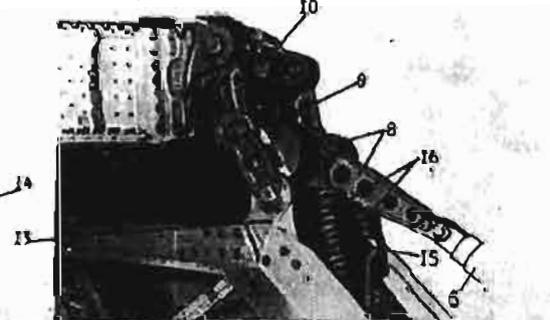
Einbau d. MUS-7A mit Heber  
am Vorderholm der Seitenfl.



Vordere Aufhängung der Sei-  
tenflosse in Stellung des  
kinematischen Schloßes



hintere Befestigung der  
Höhenflosse



Einstellung des kinematischen  
Schloßes in Zwischenstellung

Abb. 67 Lage der Aggregate und Befestigung

1 - Elt-Antrieb MUS-7A; 2 - Handantrieb; 3 - Spindelhalterung; 4 - Spindelzapfen;  
5 - Endschaltermechanismus MKW-38; 6 - Antriebs spindle; 7 - Verbindungsgelenk; 8 -  
Schwinghebel mit Auslegerarm; 9 - Kipphebel; 10 - Halterung; 11 - Halterung; 12 -  
Halterung; 13 - Halterung am vorderen Holm der Seitenflosse; 14 - Seitenruder;  
15 - Anschlag; 16 - Federn.

ist, wie aus Abb. 67 ersichtlich, an den Halterungen (13), die auf dem vorderen Holm der Seitenflosse montiert sind, drehbar gelagert.

Der Elt-Antrieb MUS-7A setzt über die Antriebsspindel, die mit dem Auslegerarm des Schwinghebels verbunden ist, über den Kipphebel die Höhenflosse in Bewegung. In der Grundstellung (Flugstellung) bei  $-1^{\circ}34'$  bilden die Gelenke des Gelenkmechanismus (3 Achsen der Drehpunkte von Kipphebel und Schwinghebel liegen in einer Ebene) eine kinematische Blockierung. Damit wird eine starre Lage der eingestellten Höhenflosse im Fluge und die Entlastung der Antriebspindel gewährleistet. Die Federn (18) verbessern die blockierende Wirkung.

Die Betätigung der Höhenflossenverstellung kann durch beide Piloten mit den Schaltern 2PNG-15 (Abb. 24) auf den Trimmerpulten vorgenommen werden.

Die Arbeitsstellungen werden durch Endschalter MKW-38 begrenzt. Außerdem besitzt die Antriebspindel mechan. Anschläge zur Verstellbegrenzung.

Anmerkung: Die Endschalter sind so einzustellen, daß bei normalem Betrieb die Anschläge der Antriebspindel nicht benötigt werden. Die Antriebspindel besitzt Markierungen (UPW = Oberer Anschlag und UPN = Unterer Anschlag) für die genaue Einstellung.

Der Elt-Antrieb MUS-7A hat eine Friktionskupplung als Überlastungssicherung für den Verstellmechanismus eingebaut.

Die Stellung der Höhenflosse wird durch den Stellungsanzeiger auf der mittleren Gerätetafel der Piloten angezeigt. Das Anzeigegerät UPS-1 hat eine Skala, beginnend mit  $0^{\circ}$  (d.h.  $-2,5^{\circ} \hat{=} -4,0^{\circ}$  auf der Skala usw.).

Der Anzeigegerät befindet sich in der Endkappe der Seitenflosse und ist durch ein Gestänge mit der Höhenflosse verbunden.

### 3.2.1.2. Technische Daten

#### 1. Verstellwinkel

$\varphi = 0^{\circ}$  bis  $-2,5^{\circ}$  entsprechend Anzeigegerät UPS-1;

$\varphi = -1,5^{\circ}$  bis  $-4,0^{\circ}$  entsprechend der mittleren Rumpfbezugs Ebene;

$\varphi = -2,5^{\circ}$  bis  $-5,0^{\circ}$  bezogen auf die Tragflächensehne.

#### 2. Verstellzeiten (am Boden)

$t_{\text{von}} - 1,5^{\circ}$  bis  $-4,0^{\circ} = \text{max. } 5,5 \text{ s}$ ;

(bei Antrieb mit 2 E-Motoren des MUS-7A);

$t_{\text{von}} - 1,5^{\circ}$  bis  $-4,0^{\circ} = \text{max. } 11 \text{ s}$ ;

(bei Antrieb mit 1 E-Motor).

#### 3. Handantrieb

Die Stellung kann, bezogen auf die Anschlagmarkierungen auf der Antriebspindel, zum Endschalter MKW-38 durch den Handantrieb genau eingestellt werden. Toleranz zwischen den Markierungen UPW und UPN zu den mechan. Spindelbegrenzungen  $\hat{=} 24 \pm 2$  Umdrehungen der Handkurbel.

### 3.2.1.3. Hauptaggregate, Aufbau und Wirkungsweise

#### 1. Elt-Antrieb MUS-7A

Er besteht aus:

2 Gleichstrommotoren, Typ D-600W;

Untersetzungsgetriebe;

Friktionskupplung und Handantrieb (Durchschluppmoment = 7,5 bis 10 kpm).

#### 2. Endschalter-Mechanismus MKW-38

Er schaltet den Elt-Antrieb MUS-7A bei der jeweils vorgesehenen Arbeitsstellung der Höhenflosse ab.

Er besteht aus:

Schneckenuntersetzungsgetriebe, Programm-Nockenwelle und Mikroschalter A 812.

### 3. Antriebsspindel 124A-5305-50

Die Antriebsspindel verwandelt die Drehbewegung vom MUS-7A in eine geradlinige, stufenlose Bewegung der Verstellspindel um. Auf der Schraube (12) dreht sich die Mutter (13) mit dem an ihr befestigten Spindelrohr. In der Mutter sind Kugeln gelagert (s. Landeklappenspindel). Um die Spindel vor Verschmutzungen und Beschädigungen zu schützen, sitzt sie in einem Gehäuse, auf dem auch der Endschalter-Mechanismus befestigt ist. Der Aufbau der Spindel ist aus Abb. 68 ersichtlich. Die Antriebsspindel ist mit der Welle der Elt-Antriebe kardanisch verbunden.

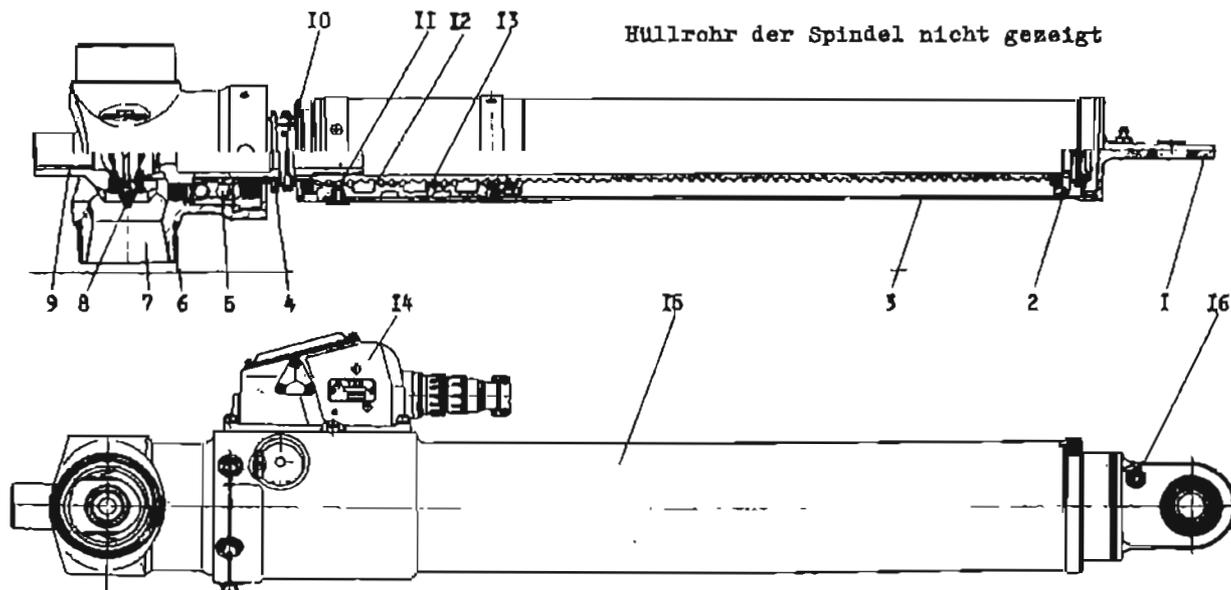


Abb. 68 Antriebsspindel 124A-5305-50

1 - Öse; 2 - Anschlag (ausgefahren Stellung); 3 - Spindelrohr; 4 - Ritzel; 5 - Wälzlager; 6 - Zapfen; 7 - Kardangelen; 8 - Schmierbuchse; 9 - Kardanantrieb; 10 - Anschlag (eingefahren Stellung); 11 - Kugeln; 12 - Schraube; 13 - Mutter; 14 - Endschalter MKW-38; 15 - Spindelgehäuse; 16 - Schmierbuchse.

#### 4. Stellungsanzeiger UPS-1

Zu dem Gerätesatz UPS-1 gehören:

- Anzeiginstrument UPS-1,
- Geber DSP-47.

Die Stromversorgung erfolgt über die Sicherungstafel (ASS-2) der Piloten von der Gleichstrommaschine.

#### 3.2.1.4. Lage und Zugänglichkeit wichtiger Bauteile

Die Hauptaggregate der Höhenflossenverstellereinrichtung sind, wie aus Abb. 66 ersichtlich, auf dem oberen Teil des vorderen Holms der Seitenflosse befestigt. Die Teile des Gelenkmechanismus sitzen im vorderen Teil des Strömungskörpers der Höhenflosse. Alle Aggregate, einschließlich dem Geber der Stellungsanzeige, sind durch Luken bzw. abnehmbare Teile der Nasenverkleidung der Seitenflosse und durch Luken am Strömungskörper der Höhenflosse gut zugänglich. Dies gilt insbesondere für die Einstellung der Verstellbereiche und Kontrolle mit der Handverstellung.

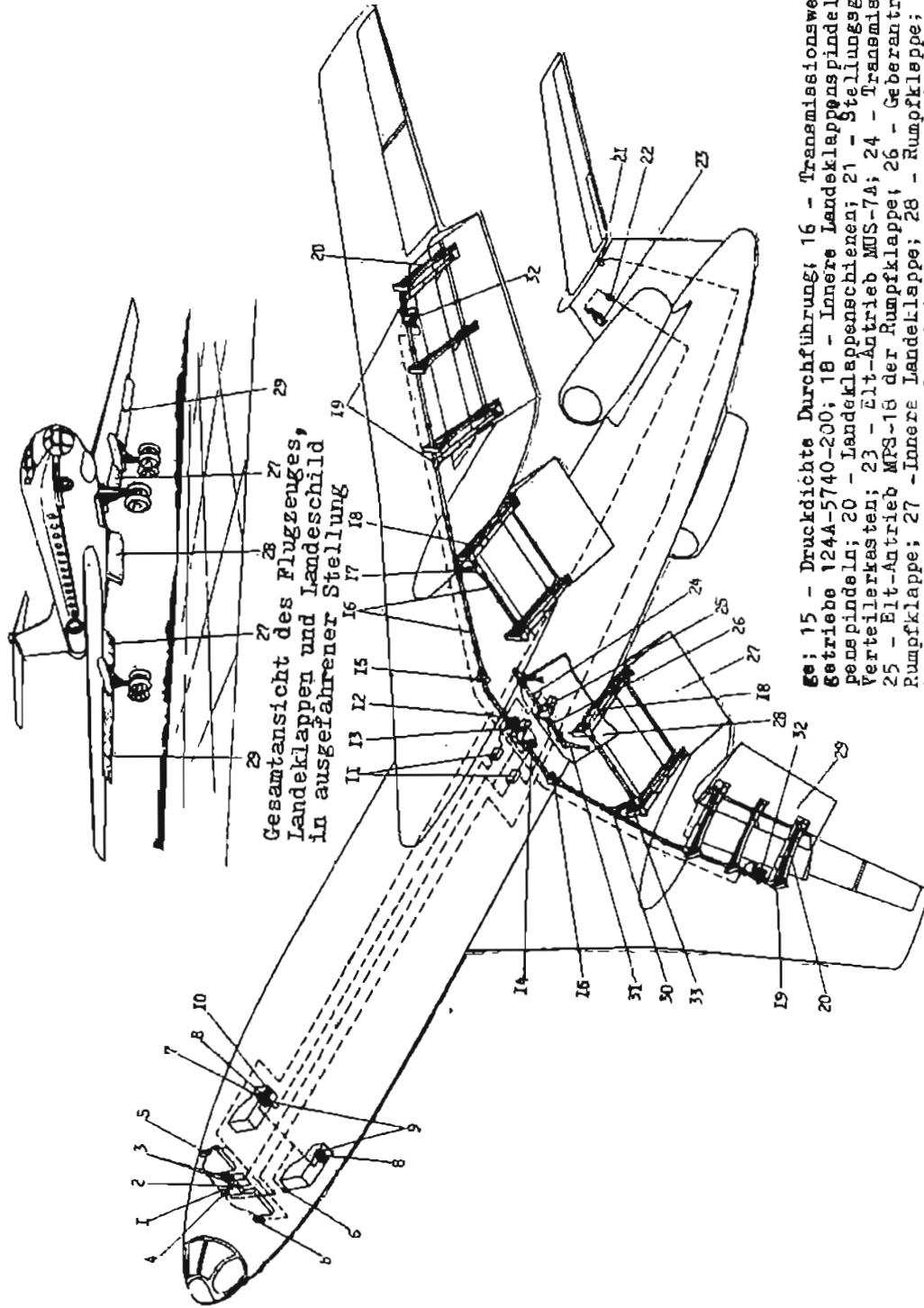
#### 3.2.2. Landeklappensteuerung und Steuerung der Landeklappenabdeckung

##### 3.2.2.1. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Landeklappensteuerung

Das Flugzeug TU-134 ist, wie bekannt, mit 4 Landeklappen ausgerüstet. Die zwischen dem Rumpf und den Fahrwerksgondeln liegenden Klappen werden die "Inneren Landeklappen" und die zwischen den Fahrwerksgondeln und dem Tfa liegenden Klappen die "Äußereren Landeklappen" genannt. Die Landeklappen dienen zur Erhöhung der Auf

Abb. 69 Schema der Steuerung der Landeklappen und der Rumpfklappe

- 1 - Mittlere Gerätetafel der Piloten; 2 - Stellungsanzeiger der Rumpfklappe; 3 - Stellungsanzeiger der Landeklappe; 4 - Stellungsanzeiger der Höhenflosse; 5 - Schalter für die Höhenflosse; 6 - Sirene; 7 - Schalter für Interzeptoren; 8 - Schalter für Rumpfklappe; 9 - Schalter für Landeklappen; 10 - Verteilerkasten für akustische Anzeige; 11 - Schaltrelais für Lande- und Rumpfkappenantriebe; 12 - Endschalterantrieb MKW-36 zum Ausschalten des MPS-18A-5; 13 - Landeklappen-Antriebsmechanismus MPS-18A-5; 14 - Endschalterantrieb MKW-36 für akustische Anzeige;



- 15 - Druckdichte Durchführung; 16 - Transmissionswellen; 17 - Untersetzungsgetriebe 124A-5740-200; 18 - Innere Landeklappenspindel; 19 - Äußere Landeklappenspindel; 20 - Landeklappenschiene; 21 - Stellungsgeber der Höhenflosse; 22 - Verteilerkasten; 23 - Elt-Antrieb MUS-7A; 24 - Transmissionswelle der Rumpfklappe; 25 - Elt-Antrieb MPS-18 der Rumpfklappe; 26 - Geberantrieb 124A-5740-235 für Rumpfklappe; 27 - Innere Landeklappe; 28 - Rumpfklappe; 29 - Äußere Landeklappe; 30 - Untersetzungsgetriebe 124A-5740-130; 31 - Rumpfkappenspindel; 32 - Geberantrieb der Landeklappen; 33 - Untersetzungsgetriebe 124A-5740-160.

triebszahl und zur Herabsetzung der Landegeschwindigkeit bei der Landung. Außerdem ermöglichen sie die Erhöhung des Gleitwinkels und eine Verkürzung der Startstrecke. Die Steuerung der Landeklappen (Ein- und Ausfahren) wird durch eine gesonderte Steuerungsanlage ermöglicht. Der schematische Aufbau dieser Steuerungsanlage einschließlich der Rumpfklappe, deren Steuerung im folgenden Abschnitt behandelt wird, ist aus der Abb. 69 ersichtlich.

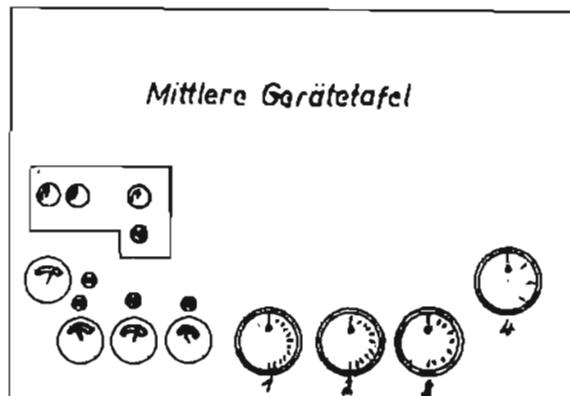


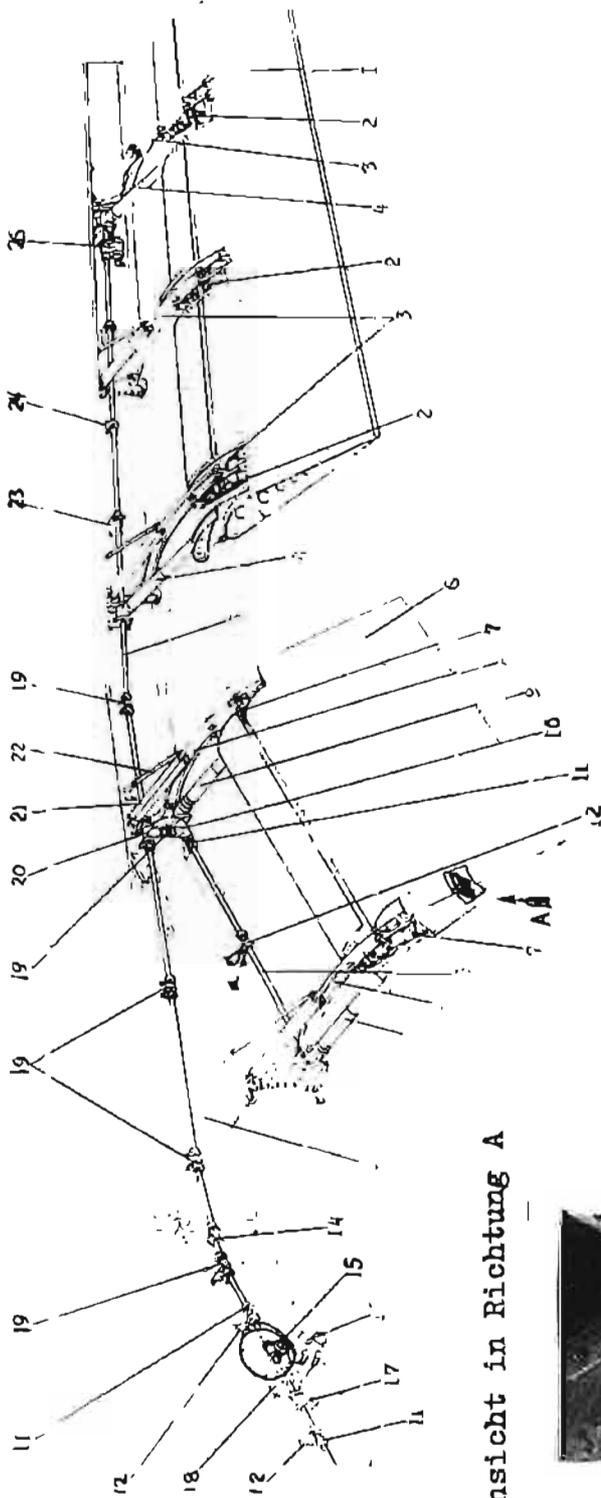
Abb. 70 Skizze der mittleren Gerätetafel mit Anzeigegeräten für Landeklappen, Rumpfklappe und Höhenflosse

1 - Stellungsanzeige für linke Landeklappen; 2 - Stellungsanzeige für rechte Landeklappen; 3 - Stellungsanzeige für Höhenflosse; 4 - Stellungsanzeige für Rumpfklappe.

Die Verschiebung der Landeklappen erfolgt mittels der Wagen mit Rollen auf den Schienen. Im eingefahrenen Zustand werden die Landeklappen durch die einstellbaren Anschlagrollen festgehalten, die Schwingungen der Landeklappen während des Fluges verhindern. Der Antrieb der Transmissionswellen erfolgt durch den Antriebsmechanismus MPS-18A-5, die mit 2 Elektromotoren und einem Differentialgetriebe ausgerüstet sind. Für die Verschiebung der Landeklappen gibt es pro Klappe zwei Spindeln, die mit Halterungen am hinteren Holm und am Querträger des Tzf befestigt sind. Die Spindeln werden durch Transmissionswellen vom MPS-18A-5 in Bewegung gesetzt.

Wenn die Landeklappen die äußerste Stellung erreicht, erfolgt das Abschalten des Antriebsmechanismus durch den Endschalterantrieb MKW-36 (17). Dabei wird die Transmissionswelle durch die im Antriebsmechanismus eingebaute Bremse angehalten. Die Arbeitsstellungen der Landeklappen werden durch Anschläge in den Spindeln begrenzt. Neben dem Antrieb MKW-36 sind Markierungen für die Landeklappenstellung angebracht. (UPW - oberer Anschlag, LK eingefahren; UPN - unterer Anschlag, LK ausgefahren)

Anmerkung: Der Endschalter MKW-36 ist so einzustellen, daß die Spindelanschläge nicht benützt werden müssen. Versagt der Endschalter, werden die Spindelanschläge erreicht, und der Überlastungsschutz des MPS-18A-5 (Frik-tionskupplung) tritt in Tätigkeit. Für die Einstellung und Prüfung der Anlage im stromlosen Zustand dient der Handantrieb am MPS-18A-5 mit abnehmbarer Kurbel.



Ansicht in Richtung A



Einbau der einstellbaren Anschlagrolle

Stellung der Landeklappen beim Ausfahren  
eingefahrene Stellung



- 1- äußere Landeklappen; 2- Wagen;
- 3- Schiene; 4- Spindel; 5- Transmission; 6- innere Landeklappen;
- 7- Wagen; 8- Schiene; 9- Spindel;
- 10- Untersetzungsgetriebe 124A-5740-160; 11- Kardangelenke; 12- Halterung mit Lager; 13- hinterer Holm der Tragfläche; 14- druckdichte Durchföhrung; 15- Endschalterantrieb MKW-36 für akustische Anzeige; 16- Antriebsmechanismus MPS-18A;
- 17- Endschalterantrieb MKW-36 zum Ausschalten des MPS-18A-5; 18- Halterung; 19- Doppel-Kardangelenke; 20- Untersetzungsgetriebe 124A-5740-130; 21- Strebe; 22- Strebe; 23- Halterung mit Lager; 24- Halterung mit Lager; 25- einstellbare Anschlagrolle; 26- Geberantrieb

Abb. 71. Schema der Steuerung der rechten Landeklappen

Die Betätigung der Landeklappensteuerung erfolgt mittels Schalter 3PNG-15K (8) (Abb. 24) durch den 1. Piloten. Der 2. Pilot kann den Schalter 2PNG-15 (25) (Abb. 24) benutzen. Beide Schalter sind auf dem TW-Bedienpult angebracht.

Anmerkung: Stehen die Landeklappen beim Start nicht in Startstellung ( $18^{\circ}$  bis  $22^{\circ}$ ), schaltet sich beim Verschieben der TW-Bedienhebel auf Startregime eine Sirene ein. Die Einstellung der akustischen Anzeige kann am 2. Betrieb MKW-36 (15) (Abb. 71) vorgenommen werden. Dieser Endschalter schließt die Leitung zum Hydraulikventil GA-163 für die Bugradlenkung bei eingefahrenen Landeklappen.

Die Stellungsanzeige der LK-Stellung ist auf der mittleren Gerätetafel angebracht (Abb. 69). Die Anzeiger geben die Winkel der inneren Landeklappen an.

## 1. Technische Daten

### a) Landeklappenstellungen:

	innere Klappen	äußere Klappen
- Bei der Landung	$\delta = 38^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$\delta = 35^{\circ}$
- Beim Start	$\delta = 20^{\circ} \pm 2^{\circ}$	$\delta = 18^{\circ}$

### b) Verstellzeiten:

- Bei Betrieb mit 2 Elt-Motoren	25 s - Ausfahren bis $38^{\circ}$
	25 s - Einfahren bis $0^{\circ}$
- Bei Betrieb mit 1 Elt-Motor	50 s - Ausfahren bis $38^{\circ}$
	50 s - Einfahren bis $0^{\circ}$

### c) Stromaufnahme:

- Bei Betrieb mit 2 Elt-Motoren	max. 65 A
- Bei Betrieb mit 1 Elt-Motor	max. 35 A

### d) Drehmoment am Handantrieb

max. 0,25 km bei Ein- und Ausfahren

### e) Spiel, gemessen an der Hinterkante der Landeklappen

max. 7 mm

### f) Abetand zu den inneren und äußeren Anschlägen in den LK-Spindeln beträgt

bei Betrieb mit 2 Elt-Motoren	$90^{\circ}$ bis $180^{\circ}$ Drehwinkel der Transmissionswelle
oder	3,5 bis 7 Umdrehungen der Handkurbel.

## 2. Hauptaggregate, Aufbau und Wirkungsweise

### a) Elektrischer Antrieb MPS-18A-5

Der Elt-Antrieb dient zum Antrieb der Transmissionswellen und besteht aus:

- 2 Elt-Motoren vom Typ D-600-5 (Gleichstrom);
- Differential-Untersetzungsgetriebe;
- Friktionskupplung (Rutschkupplung als Überlastschutz);
- Handantrieb.

Der Elt-Antrieb ist mit dem Gerät im Flugzeug IL-18 identisch und besteht aus den gleichen Anlagen, Teilen und Abmessungen.

### b) Landeklappenspindeln

Die Landeklappenspindeln dienen zur Umwandlung der Drehbewegung der Transmissionswellen in ungradlinige Bewegung zum Aus- bzw. Einfahren der Landeklappen. Der konstruktive Aufbau der Spindeln ist aus den Abb. 72 und 73 ersichtlich. Es wurden zwei verschiedene Spindeltypen verwendet; für die inneren Landeklappen mit geraden Kopfteil, für die äußeren Landeklappen mit einem Winkel-Kopfteil.

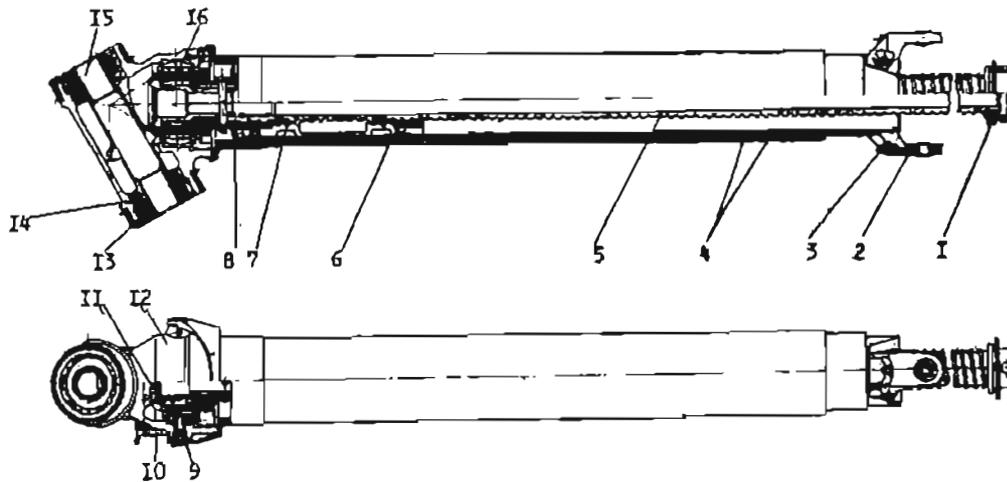


Abb. 72 Spindel der äußeren Landeklappe

1 - Unterer Anschlag; 2 - Gelenkgabel; 3 - Schmierbuchse; 4 - Teleskoprohr; 5 - Spindelschraube; 6 - Mutter; 7 - Kugeln; 8 - Oberer Anschlag; 9 - Gelenkverbindung; 10 - Kontrolldeckel (Zahneingriff); 11 - Abtriebskegelrad; 12 - Getriebsgehäuse; 13 - Befestigungsbeschlag am Holm; 14 - Lager; 15 - Welle mit Antriebskegelrad; 16 - Lager.

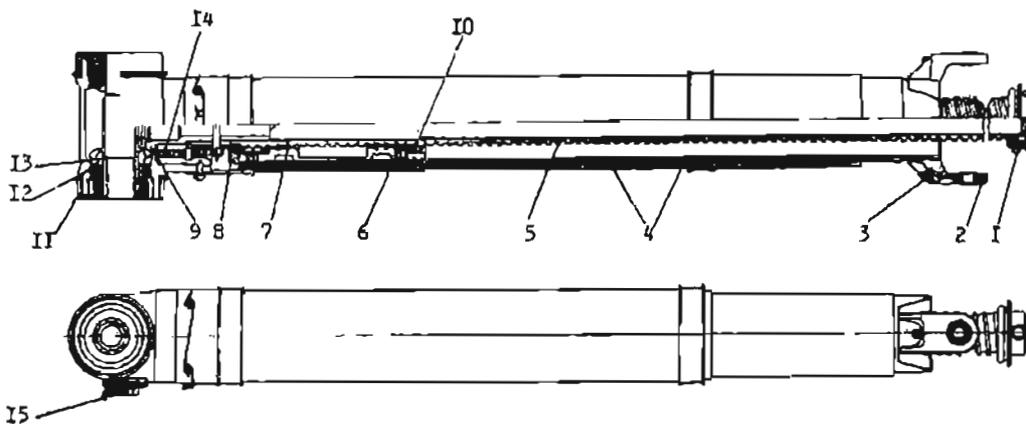


Abb. 73 Spindel der inneren Landeklappe

1 - Unterer Anschlag; 2 - Gelenkgabel; 3 - Schmierbuchse; 4 - Teleskoprohr; 5 - Spindelschraube; 6 - Mutter; 7 - Kugeln; 8 - Oberer Anschlag; 9 - Antriebskegelrad; 10 - Stopfbuchse; 11 - Befestigungsbeschlag am Holm; 12 - Lager; 13 - Keilwelle mit Antriebskegelrad; 14 - Lager; 15 - Kontrolldeckel (Zahneingriff).

Die Bewegung der Mutter erfolgt auf der Spindelschraube über Kugeln zur Senkung der Reibung, zum Schutz vor Beschädigungen und Verunreinigungen sitzt die Spindel in einem Teleskoprohr.

#### c) Endschalterantrieb MKW-36

Der Endschalterantrieb dient für das automatische Ausschalten des Elt-Antriebes MPS-18A-5, sobald die Landeklappen die Endstellung erreicht haben. Er besteht aus folgenden Einzelteilen:

- Schnecken- Untersetzungsgetriebe;
- Nockenwelle für Programmschaltung;
- Mikroschalterblock.

Das Schneckenrad wird von der Transmissionswelle angetrieben. Die Nockenwelle weist 2 Nockenscheiben auf, die verstellbar sind. Der zweite Endschalterantrieb

dient zum Einschalten der akustischen Anlage und zum Abschalten des Hydraulik-Ventils GA-163 für die Bugradlenkung.

#### d) Landeklappenschienen und -wagen

Die Landeklappenschienen und -wagen dienen zur Lagerung und Führung der Landeklappen bei ihrer Arbeitsbewegung. Der konstruktive Aufbau ist aus Abb. 74 ersichtlich. Die Wagen der inneren Landeklappen bewegen sich auf den Schienen in einem Kreisbogenabschnitt, während die Bewegung der äußeren Landeklappenwagen in Form einer Schraubenlinie vor sich geht. Deshalb stehen die Achsen der vorderen und hinteren Rollen in einem Winkel zueinander.

### 3. Elektrische Fernbetätigung und Stellungsanzeige

Die Steuerung der Landeklappen erfolgt durch die Elt-Antriebe MPS-18A-5, welche ferngesteuert werden. Die beiden Elt-Motore des Antriebes sind umsteuerbar und besitzen je einen eigenen Steuerkreis. Die Sicherungsautomaten befinden sich auf der Sicherungstafel beim 1. Piloten (ASS-5). Die Elt-Motore werden über Schaltschütze geschaltet. Die Stromversorgung ist durch Sicherungen IP-75 abgesichert (Verteilerkästen).

Für die Anzeige der Landeklappenstellung gibt es zwei Stellungsanzeiger USP-47, zu denen die Geber DSP-47 gehören. Diese befinden sich an der rechten und linken Abzweigung der Transmissionswelle zu den inneren Landeklappen. Die Anzeigeinstrumente befinden sich auf der mittleren Gerätetafel (Abb. 46). Die Stellungsanzeiger sind durch den Automaten ASS-2 auf dem rechten Sicherungspanel abgesichert.

Um das Starten des Flugzeuges mit einer Landeklappenstellung  $\leq 20^\circ$  bzw.  $18^\circ$  zu verhindern, ist die akustische Warnanlage eingebaut (Sirene). Bei Startstellung ist der Endschalter MKW-36 geöffnet, und die Anlage ist abgeschaltet.

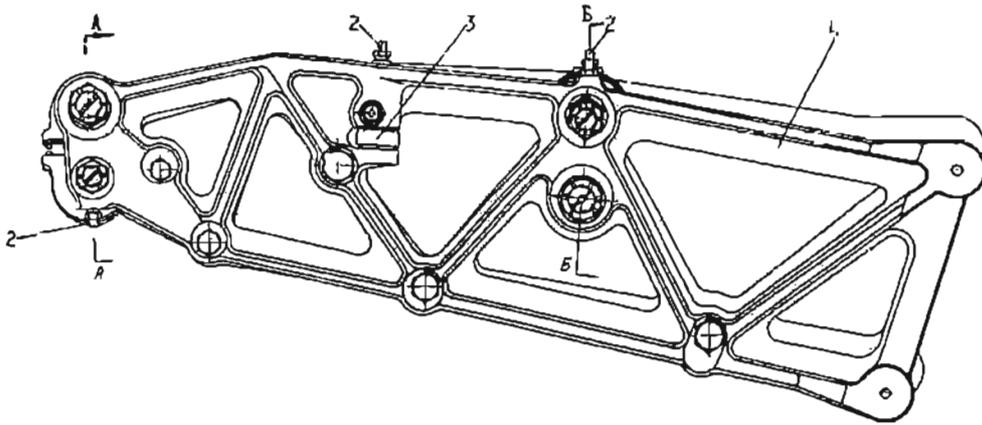
#### 3.2.2.2. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Landeklappenabdeckung

Zur Vermeidung von Wirbelbildung bei eingefahrenen Landeklappen und zur Verbesserung der Anströmung des Vorflügels der Landeklappe im ausgefahrenen Zustand ist am hinteren Teil der Tragflächenunterseite im Bereich der inneren und äußeren Landeklappen eine Abdeckklappe angebracht. Über Kulissensteuerung mit Federn und Profilnocken wird die Abdeckklappe beim Ausfahren der Landeklappen zwangsläufig von der Landeklappe gesteuert, nach oben abgelenkt und steht dann in einem Winkel von ca.  $40^\circ$  bis  $60^\circ$  vor dem Abschluß des TF-Endkastens. Beim Einfahren steuert die Landeklappe über Profilnocken und Hebel die Abdeckklappe in die Ausgangsstellung zurück. Bei vollen eingefahrenen Landeklappen liegt die Klappe fest an der Unterseite der Tragfläche an und deckt völlig den Spalt zwischen Vorflügel und Landeklappennase ab. Zur Verhinderung von Schwingungen, hervorgerufen durch die Luftströmung an der Tragflächenunterseite, wird die Abdeckklappe in dieser Stellung durch Anschläge gehalten, die am Hautblech der TF-Unterseite befestigt sind.

#### 3.2.2.3. Lage und Zugänglichkeit wichtiger Bauteile

Der Elt-Antrieb MPS-18A-5 ist am hinteren Holm des Tfm, rechts befestigt und ist durch den Kabinenfußboden bzw. durch den 2. Techn. Teilraum zugänglich. Dort liegen auch der Endschalteantrieb MKW-36 für die akustische Warnanlage und die Schaltung des Elt-Antriebes.

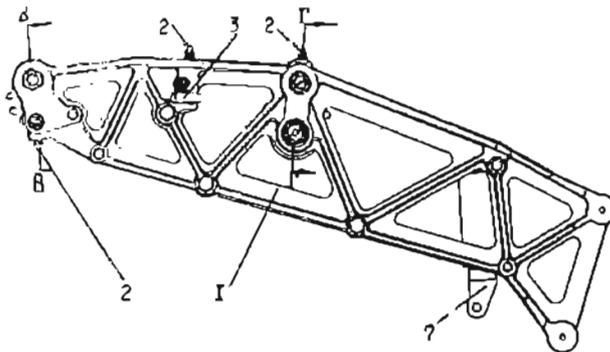
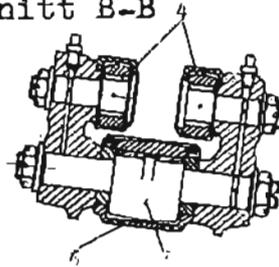
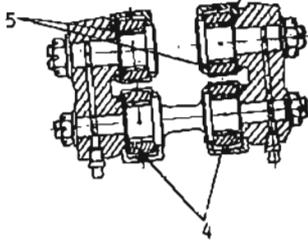
Die Untersetzungsgetriebe zum Abzweig der Transmissionswelle für die inneren Landeklappen von der Hauptwelle sind im Bereich der Rippe 7 des Tfz angebracht. Alle Teile der Transmission, Getriebe, Halterungen mit Wälzlager, Befestigungsbeschläge und Streben für die Schienenhalterung usw. sind durch Luken an der Tragflächenunterseite zugänglich.



Wagen der äußeren Landeklappe

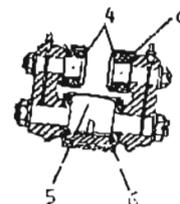
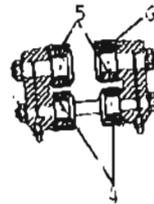
Schnitt A-A

Schnitt B-B

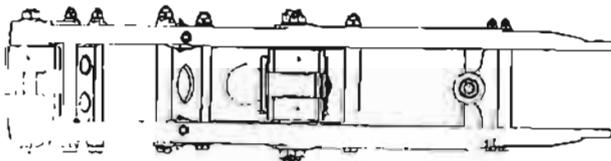


Schnitt B-B

Schnitt G-G



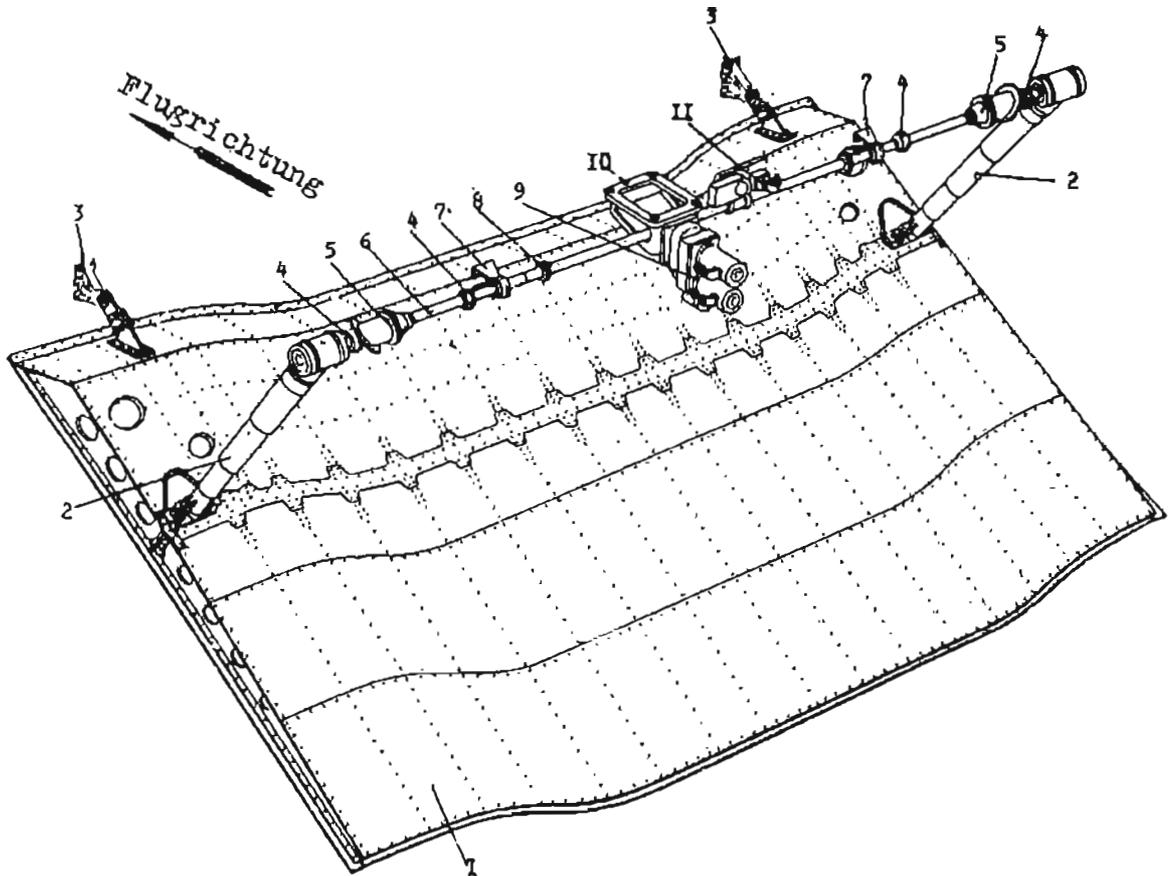
Wagen der inneren Landeklappe



Einbau des Wagens der inneren Landeklappe

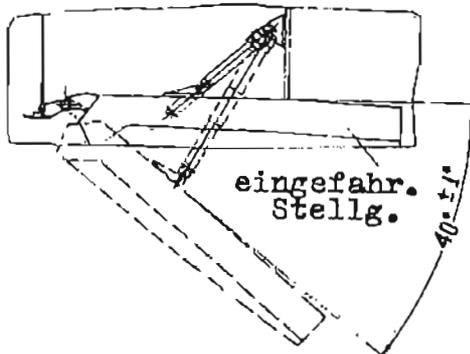
- 1- Rahmen;
- 2- Schmierbuchse;
- 3- seitliche Führungsrollen;
- 4- Stützrollen;
- 5- Tragrollen;
- 6- Schutzüberzug;
- 7- Lagerzapfen

Abb. 74 Landeklappenwagen



Flugrichtung

Landeschild wird ausgefahren  
bei d. Landung d. Flugzeuges



- 1- Rumpflappe; 2- Spindel;
  - 3- Halterungen am hinteren Holm  
des Tfa; 4- Kardangelenk; 5- druck-  
dichte Durchführung; 6- Transmissions-  
welle; 7- Halterung; 8- Flanschbuch-  
se; 9- Elektr. Antrieb MPS-18;
  - 10- Halterung; 11- Geberantrieb
- 124 A-5740-235

Abb. 75 Schema der Rumpflappensteuerung

### 3.2.3. Rumpflappensteuerung

#### 3.2.3.1. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Rumpflappensteuerung

Unter dem Rumpf befindet sich die Rumpflappe, auch Rumpflandeklappe oder Bremsklappe genannt. Sie wird beim Landeanflug ausgefahren und ermöglicht die Vergrößerung des Gleitwinkels sowie die Verminderung der Landegeschwindigkeit, ohne den Antrieb zu verringern.

Die Rumpflappe ist mit zwei Halterungen (3) am hinteren Holm des Tfm befestigt. In eingefahrener Stellung liegt die Rumpflappe innerhalb der Rumpfkantur fest an der Unterseite des Rumpfes an.

Der konstruktive Aufbau der Rumpflappensteuerung ist aus Abb. 75 ersichtlich.

Der Elt-Antrieb MPS-18 dreht die Transmissionswelle, und über die in die Spindeln eingebauten Kegelrad-Getriebe wird die Rumpflappe aus- bzw. eingefahren. Bei Erreichen der Arbeitsstellung der Rumpflappe wird der MPS-18 durch den Endschalter MKW-36 automatisch abgeschaltet. Die im MPS-18 eingebaute Bremse stoppt die Drehung der Transmissionswelle. In die Spindeln sind mechan. Anschläge eingebaut, die eine Begrenzung der Arbeitsstellung gewährleisten.

Anmerkung: Der Endschalter MKW-36 ist mit seinem Antrieb so einzustellen, daß die Spindelanschlüsse nicht benötigt werden. Die Rumpflappenstellung ist durch Markierungen "UMW" (oberer Anschlag - Rumpflappe eingefahren) "UFN" (unterer Anschlag - Rumpflappe ausgefahren) auf der Transmissionswelle gekennzeichnet.

In dem Elt-Antrieb ist eine Friktionskupplung als Überlastungsschutz eingebaut. Die Einstellung der Anlage sowie das Ausfahren der Anlage im stromlosen Zustand erfolgt mittels des Handantriebes am Elt-Antrieb MPS-18.

Das Einschalten des Elt-Antriebes erfolgt durch den 1. Piloten mittels des Kippschalters 3PFG-15 (9) (Abb. 24) auf der oberen Elt-Schalttafel am TW-Bedienpult oder durch den 2. Piloten mittels Druckschalter 2PFG-15 (24) auf dem TW-Anlasspanel. Die elektr. Schaltung ist als Vorzugsschaltung für den 1. Piloten ausgelegt, d.h. Schalter 3PFG-15 überbrückt Schalter 2PFG-15. Die Stellung der Rumpflappe wird auf dem Anzeigergerät USP-47 (Abb. 69) angezeigt.

#### 1. Technische Daten

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| a) Max. Ausfahrwinkel $\delta$   | $40^\circ \pm 1^\circ$               |
| b) Ausfahr- bzw. Einfahrzeit am Boden  |                                      |
| - mit beiden Elt-Motoren des MPS-18  | max. 15 s                            |
| - mit einem Elt-Motor des MPS-18   | max. 30 s                            |
| c) Stromaufnahme   |                                      |
| - bei Betrieb mit 2 Elt-Motoren  | max. 50 A                            |
| - bei Betrieb mit 1 Elt-Motor  | max. 25 A                            |
| d) Drehmoment am Handantrieb   | max. 0,1 kgm beim Ein- und Ausfahren |
| e) Spiel, gemessen an der Hinterkante der Rumpflappe   |                                      |
| - in ausgefahrener Stellung  | max. 3 mm                            |
| - in eingefahrener Stellung  | max. 4 mm                            |
| f) Winkelspiel zwischen Elt-Antrieb und Spindel  | max. $5^\circ 30'$                   |
| g) Abstand zu den oberen und unteren Anschlägen der Spindeln beträgt bei Betrieb mit 2 Elt-Motoren |                                      |
| - $40^\circ$ bis $100^\circ$ Drehwinkel der Transmissionswelle oder                                |                                      |
| - 4 bis 9 Umdrehungen der Handkurbel.  |                                      |

## 2. Hauptaggregate, Aufbau und Wirkungsweise

### a) Elektrischer Antrieb MPS-18

Der Elt-Antrieb dient zum Antrieb der Transmissionswelle und besteht aus:

- 2 Elt-Motoren vom Typ D-600TA (Gleichstrom);
- Differential-Untersetzungsgetriebe;
- Friktionskupplung (Rutschkupplung als Überlastschutz);
- Handantrieb.

Die Gleichstrommotoren sind unsteuerbar. Einkuppeln und Bremsen des Antriebes erfolgt mittels einer Elektromagnetkupplung. Das Durchrutschmoment der Friktionskupplung beträgt 8,5 bis 11 kgm.

### b) Rumpflappenspindel

Die Rumpflappenspindeln dienen zur Umwandlung der Drehbewegung der Transmissionswelle in eine gradlinige Bewegung zum Aus- bzw. Einfahren der Rumpflappe. Der konstruktive Aufbau der Spindeln ist aus der Abb. 76 ersichtlich.

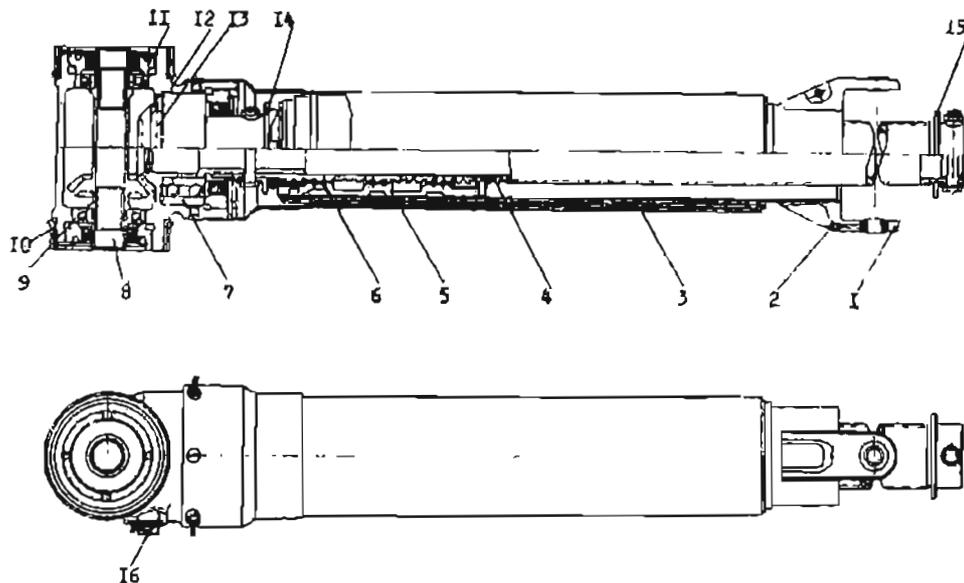


Abb. 76 Rumpflappenspindel 124 A-5701-210

1 - Gelenkgabel; 2 - Schmierbuense; 3 - Teleskoprohr; 4 - Spindelschraube; 5 - Mutter; 6 - Kugeln; 7 - Lager; 8 - Welle mit Antriebskegelrad; 9 - Lager; 10 - Spindelzapfen; 11 - Mutter; 12 - Getriebegehäuse; 13 - Antriebskegelrad; 14 - oberer Anschlag; 15 - unterer Anschlag; 16 - Kontrolldeckel (Zahneingriff).

### c) Geberantrieb 124 A-5740-235 und bdschalter MKW-36

Der Geberantrieb besteht aus dem Antrieb des Endschalters MKW-36 und dient zum automatischen Abschalten der Rumpflappensteuerung beim Erreichen der Endstellungen. Der konstruktive Aufbau ist aus der Abb. 77 ersichtlich.

## 3. Elektr. Fernbetätigung und Stellungsanzeige

Die Steuerung der Rumpflappe erfolgt durch die ferngesteuerten Elt-Antriebe MPS-18. Die Betätigungsanlage entspricht der Landklappenanlage. Die Schalter für das Aus- bzw. Einfahren beim 1. und 2. Piloten sind gegenseitig durch das Relais TKE-52DP blockiert, um eine Fehlbedienung zu verhindern.

Die Steuerung der Rumpflappe erfolgt ohne Zwischenstufen, d.h. es gibt nur eine Ausgange- und Endstellung.

Die unsteuerbaren Elt-Motoren des MPS-18 besitzen je einen eigenen Steuerkreis und sind durch den Automaten ASS-5 auf dem Sicherungspanel des 1. Piloten abgesichert. Der Geber der Stellungsanzeige DSP-47 ist an die Transmissionswelle angebaut. Die Stellungsanzeige erfolgt am Anzeigegerät USP-47 an der mittleren Gerätetafel der Piloten.

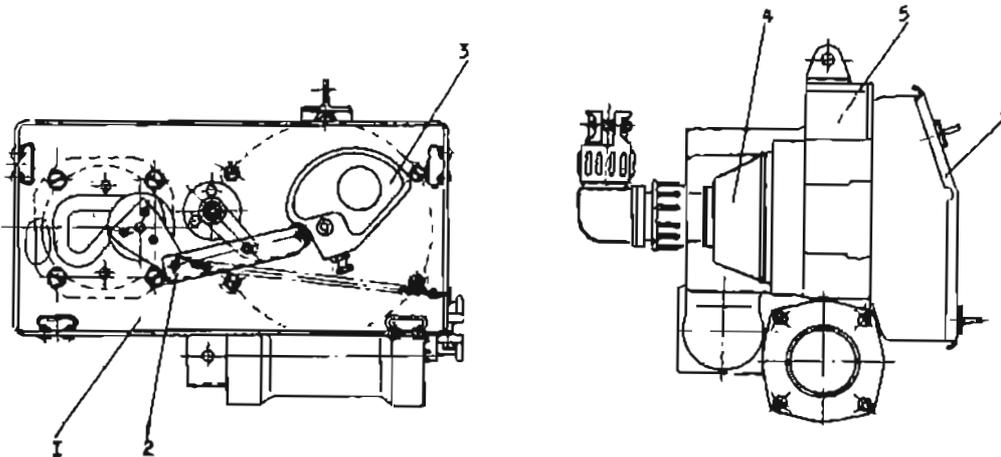


Abb. 77 Geberantrieb der Rumpflappe 124A-5740-235

1 - Gehäuse; 2 - Mitnehmer; 3 - Nöcken; 4 - Geber USP-47; 5 - Antrieb MKW-36; 6 - Deckel.

### 3.2.3.2. Lage und Zugänglichkeit wichtiger Bauteile

Der Elt-Antrieb MFS-18 ist mit seiner Halterung am Spant 38 in Flugzeugmitte befestigt und durch den Kabinenfußboden bzw. den 2. Techn. Teilraum zugänglich. Unmittelbar neben dem Elt-Antrieb sitzt der Geberantrieb 124A-5740-235 mit Endschalterantrieb MKW-36 auf der Transmissionswelle.

Die Spindeln, Transmissionswelle, Halterungen, Lager usw. sind bei ausgefahrener Rumpflappe oder im eingefahrenen Zustand durch den 2. Techn. Teilraum am besten zugänglich.

### 3.2.4. Interzeptorstuerung

#### 3.2.4.1. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Interzeptorstuerung

Zur Verkürzung der Ausrollstrecke nach dem Aufsetzen der Fahrwerke des Flugzeuges dienen die Interzeptoren oder auch Störklappen genannt. Sie können auch benutzt werden, um den Startvorgang abubrechen, bevor die HFW-Räder den Boden verlassen haben und um die Anrollbremsstrecke zu verkürzen.

Die Betätigung der Interzeptoren erfolgt durch Hydr.-Arbeitszylinder (je ein Zylinder pro Interzeptor), die zusammen mit einem Hydraulischen Synchronisator arbeiten. Die Funktion, Aufbau und Zweck der Hydraulikanlage wird in Abschnitt "Hydraulikanlagen" eingehend beschrieben.

Der Aufbau der Steuerungsanlage ist aus Abb. 78 zu erkennen.

Die Hydraulikentriebe bewegen die Steuerstangen und die an ihnen angebrachten Schwinghebel. Die Verbindung zwischen den Schwinghebeln und den Auslegern der Interzeptoren wird durch verstellbare Steuerstangen gewährleistet.

Durch Endschalter an den hydraul. Arbeitszylindern AS12W werden die Interzeptorenstellungen im ausgefahrenen und eingefahrenen Zustand auf die mittlere Gerätetafel gemeldet. Dort befinden sich 2 Lampen (rot) (Abb. 25) (10 und 11), die solange leuchten, wie sich die Interzeptoren in ausgefahrener Stellung bzw. in nicht voll eingefahrener Stellung befinden.

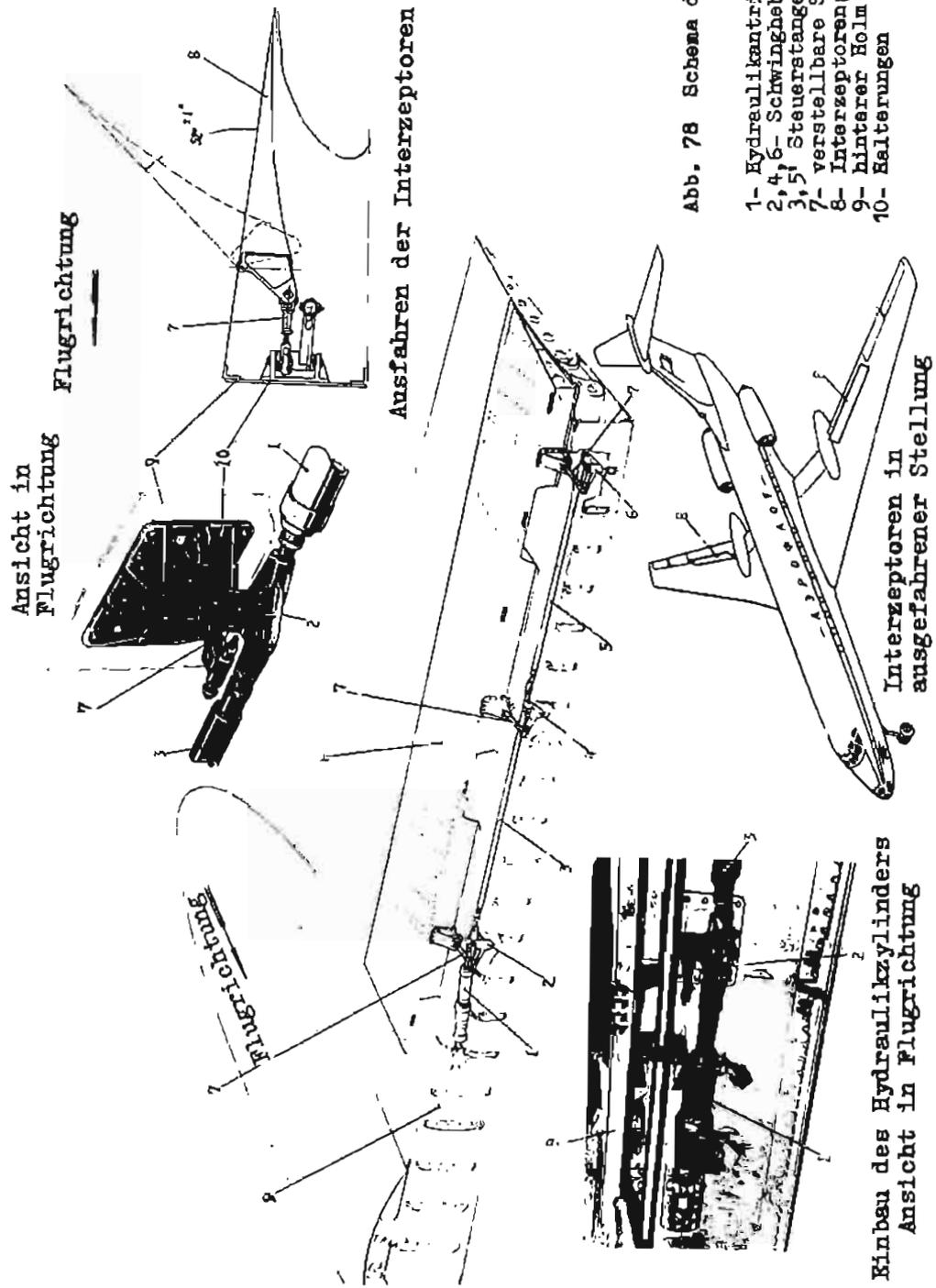


Abb. 78 Schema der Interzeptorsteuerung

- 1- Hydraulikantrieb 124 A-5801-150;
- 2, 4- Schwinghebel;
- 3, 5- Steuerstangen;
- 7- verstellbare Steuerstangen;
- 8- Interzeptoren;
- 9- hinterer Holm des Tffz;
- 10- Saiterungen

Die Betätigung der Interzeptoren erfolgt durch den Schalter PPNG-15K (7) (Abb. 24) auf der Elt-Schalttafel des 1. Piloten (3 - Stellungsschalter), der das Elt-Magnetventil GA-163 schaltet. Außerdem befindet sich auf dem Steuerhorn rechts beim 1. Piloten ein Betätigungsknopf 204KS (28) (Abb. 39) zum Einschalten der Interzeptorsteuerung.

Die Interzeptorsteuerung besitzt keine Zwischenstellungen. Die Interzeptoren können nur am Boden betätigt werden, wenn eines der HFW-Federbeine soweit eingefedert ist, daß der an den Lenkerhebeln des HFW befestigte Endschalter A812W betätigt wird.

Die 3 Stellungen des Schalters PPNG-15K links vom 1. Piloten auf der Elt-Schalttafel "Neutral", "Ausfahren" und "Zwangswaises Einfahren" haben folgende Bedeutung:

- Beim Start bis zum Erreichen einer Höhe von 600 m ist der Schalter auf Stellung "Zwangswaises Einfahren" zu stellen. Dies gewährleistet, daß bei Störungen in der Elt-Anlage die Interzeptoren eingefahren werden bzw. in eingefahrener Stellung verbleiben.
- Vor der Landung bei einer Flughöhe von 600 m ist der Schalter auf Stellung "Neutral" zu stellen.
- Nach dem Aufsetzen der Fahrwerke wird im Bedarfsfall der Schalter auf Stellung "Ausfahren" gebracht.

Die elektrische Blockierung der beiden Schalter PPNG-15K und 204KS gestattet erst eine Betätigung durch den Knopf am Steuerhorn, wenn der 3-Stellungsschalter in die vorgeschriebene Stellung gebracht wurde.

Der Stromkreis für die Interzeptorsteuerung ist durch den Automaten ASS-5 auf dem Sicherungspanel des 1. Piloten abgesichert.

Die roten Signallampen erhalten über den Automat ASS-2 der Fahrwerksstellungsanzeige ihren Strom.

#### 1. Technische Daten

- |                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| a) Nennspannung               | 27 V -                 |
| b) Arbeitsdruck der Hydraulik | 210 kp/cm <sup>2</sup> |
| c) Verstellzeiten             |                        |
| - Ausfahren                   | 2 bis 3 s              |
| - Einfahren                   | 2 bis 3 s              |
| d) Verstellwinkel             | 52° ± 1°               |

#### 2. Hauptaggregate, Aufbau und Wirkungsweise

##### a) Hydr. Arbeitszylinder

Der Hydraulik-Arbeitszylinder ist ein doppelt wirkendes Verstellaggregat zum Antrieb der Interzeptorsteuerung. Der konstruktive Aufbau ist aus der Abb. 79 ersichtlich. Die Arbeitsweise als Hydraulikaggregat ist im Abschnitt "Hydraulikanlagen" beschrieben. Die Verstellstrebe oder Schaft genannt (20) wird in eingefahrener Stellung (siehe Abb.) durch die Kugeln (25) verriegelt.

Damit ist gewährleistet, daß trotz des im Bereich der Interzeptoren herrschenden Unterdrucks diese während des Fluges fest anliegen und nicht flattern.

Bei geöffneter Stellung des Kugelschlusses drücken die Kugeln den Kolben (9) nach rechts, dabei drückt die Vorderseite des Kolbens auf den Schwinghebel (7) und verdreht diesen. Damit dreht sich auch der auf einer Welle sitzende Schwinghebel (32) und drückt mit der Schraube (31) auf den Endschalter (29). Bei eingefahrener Stellung des Interzeptors ist der Endschalter eingeschaltet, bei ausgefahrener Stellung demzufolge ausgeschaltet.

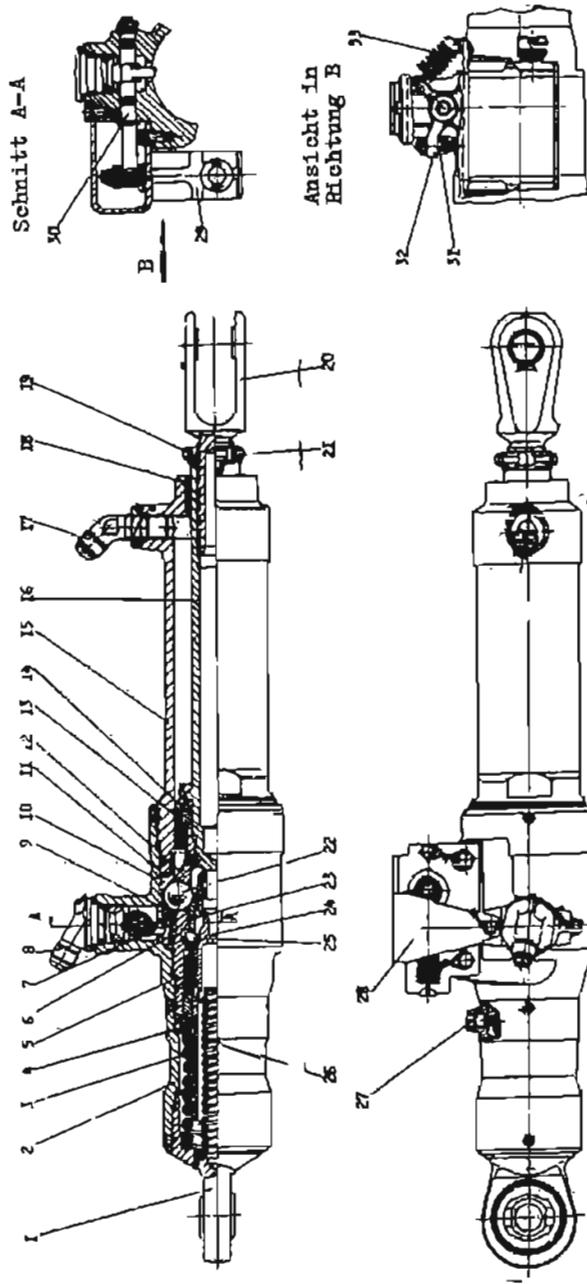


Abb. 79 Hydraulik-Zylinder für die Interzeptorsteuerung

- 1 - Befestigungsauge; 2 - Kopfhülse; 3 - Feder; 4 - Federlager; 5 - Schelle; 6 - Feder; 7 - Schwinghebel; 8 - Abschlussstutzen; 9 - Kolben; 10 - Schelle; 11 - Regelscheibe; 12 - Schelle; 13 - Dichttring; 14 - Kolben; 15 - Rohrnluse; 16 - Schaft (Verstellstrebe); 17 - Abschlussstutzen; 18 - Stopfbuchse; 19 - Sicherungsscheibe; 20 - Gelenkgebel; 21 - Mutter; 22 - Kugel des Hauptachlusses; 23 - Kolben des Hauptachlusses; 24 - Kolben des Halteschlusses; 25 - Kugel des Halteschlusses; 26 - Feder; 27 - Druckschraube; 28 - Halterung; 29 - Endschalter 4812W; 30 - Welle; 31 - Druckschraube; 32 - schwinghebel; 33 - Feder.

b) Elt-Magnetventil GA-163 und Hydrauliksynchronisator GA-125

Diese beiden Geräte der Hydraulikanlage für die Interzeptorsteuerung sind im Kapitel "Hydraulikanlagen" ausführlich beschrieben.

#### 3.2.4.2. Lage und Zugänglichkeit wichtiger Bauteile

Der Hydraulik-Zylinder ist am hinteren Holm des Tzf zwischen den Rippen 10 und 11 befestigt und durch eine Luke im Tzf zugänglich. Außerdem können der Hydrauliktrieb, die Schwinghebel und Steuerstangen bei vollständig ausgefahrenen Landeklappen gut gewartet und gesichert werden.

Die Hydraulik-Aggregate GA-163 und GA-125 befinden sich auf den entsprechenden Hydraulikpanelen der Hydraulik-Hauptanlage (siehe Abschnitt "Hydraulikanlagen").

Der Endschalter A812W sitzt, wie aus Abb. 79 ersichtlich, direkt auf dem Hydraulik-Zylinder der Interzeptorsteuerung.

#### 3.2.5. Ruderarretierung

##### 3.2.5.1. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Ruderarretierung

Um eine Bewegung der Ruder durch Windeinfluß bei abgestelltem Flugzeug am Boden zu verhindern und um die Teile der Steuerungsanlagen vor Beschädigungen zu schützen, ist eine Ruderarretierung für Quer-, Höhen- und Seitenruder eingebaut. Die Arretieranlage ist mechanisch mit den Triebwerkebedienhebeln verbunden, was ein Anlassen der Triebwerke im arretierten Zustand der Ruder unmöglich macht. Wie aus Abb. 80 ersichtlich, muß zum Arretieren der Ruder der Knopf des Hebels (1) nach oben gezogen werden, und gleichzeitig wird der Arretierhebel nach vorn (in Flugrichtung) geschoben, bis er am Anschlag des Arretiersegmentes (10) anschlägt. Dann wird der Knopf losgelassen, und der Riegel des Arretierhebels schiebt sich in die Nut des Segmentes. Damit sind Quer- und Seitenruder in Neutralstellung ( $0^{\circ}$ -Ruderausschlag) arretiert, während das Höhenruder in einer nach unten ausgeschlagenen Stellung von  $16^{\circ}$  arretiert ist.

Zum Entarretieren wird der Knopf nach oben gezogen und der Hebel um  $60^{\circ}$  zurück in die Ausgangsstellung bewegt. Damit sind die Ruder wieder entarretiert.

Um eine Beschädigung der Seitenruderarretierung bei eingeschaltetem Booster GU-108D zu verhindern, ist die Arretiereinrichtung durch den Endschalter A812W (11) mit dem Elt-Magnetventil GA-165 des Boosters elektrisch verriegelt. Der Endschalter wird durch den Nocken (14) und den Mitnehmern (13) betätigt. Bei der Entarretierung drückt der Nocken (16) auf die Kollie (14), und der Mitnehmer (13) geht nach oben. Dadurch schließt der Endschalter den Stromkreis zwischen ihm und dem GA-165. Bei der Arretierung wird der Endschalter außer Betrieb gesetzt, und der Stromkreis ist geöffnet.

Von der Seilrolle des Arretierhebels (12) laufen 2 Seile unter dem Kabinenfußboden über Seilumlenkrollen (2) und Ausgleichrollen entlang der Steuerstangen der Ruder bis zum Spant 19. Dort wechselt der Seiltrieb nach der rechten Rumpfseite und läuft parallel zum Höhenrudertrimmseil. Zwischen Spant 24 und 26 sind die Seile für die Querruder-Arretierung angeschlossen. Die Seile für die Höhen- und Seitenarretierung laufen weiter auf der rechten Rumpfseite durch eine druckdichte Durchführung am Spant 55 bis zum Spant 60. Dort werden sie senkrecht nach oben parallel zur Hinterseite des Spantes 60 umgelenkt und verlaufen zum hinteren Holm der Seitenflosse. Ungefähr in der Mitte von Spant 60 erfolgt die Seilverzweigung für die Höhen- und Seitenruderarretierung.

### 1. Querruder-Arretierung

Die Bauteile der Querruder-Arretierung sind am vorderen Holm des Tfm befestigt (Abb. 80 Ansicht in Richtung O). An dem Schwinghebel (18) sind die beiden Steuerstangen zu den Querrudern angeschlossen (Abb. 80 Ansicht in Richtung F). Wird der Schwinghebel (23) durch das Seil "SA" nach rechts gezogen, bewegt sich der Arretierstift in das Arretierssegment (27) mit der kegelförmigen Ausfräsung. Die Rückholfeder (20) wird dabei zusammengedrückt. Sollte ein Seil reißen, so schiebt die Rückholfeder den Arretierstift zurück und gibt die Querrudersteuerung automatisch frei. Die Arretierstifte der Rückholfeder arbeiten für alle 3 Ruderarretierungen nach dem gleichen Prinzip. Der Weg des Arretierstiftes beträgt 20 mm. Die Innenfeder (52) wird, solange die Stiftspitze auf der hartverchromten Oberfläche des Arretierssegmentes gleitet, zusammengedrückt.

### 2. Höhenruder-Arretierung

Wird das Seil "SA" der Höhenruder-Arretierung gezogen, so bewegt sich der Schwinghebel (50) und drückt über den Schäkel (41) den Arretierstift in die Ausfräsung am Arretierssegment (44) des Höhenruders. Die Entarretierung geht in umgekehrter Reihenfolge vor sich. Das Arretierssegment sitzt zusammen mit dem Kipphebel des Höhenruders (46) auf der Kardanwelle des Höhenruders. Die Arretierung erfolgt so, daß der Arretierstift mit seiner Spitze solange auf der hartverchromten Gleitbahn des Arretierssegmentes gleitet, bis Ausfräsung und Arretierstift sich gegenüber stehen und die Feder (52) den Stift in die Ausfräsung drückt. Dann steht das Höhenruder nach unten und hat einen Winkel von  $16^{\circ}$  ausgeschlagen.

### 3. Seitenruder-Arretierung

Wird bei der Ruder-Arretierung das Seil "SA" (28) gezogen, so bewegt sich der Schwinghebel (29) nach oben, zieht die regelbare Steuerstange mit Spannschloß nach unten, und diese dreht den an ihr angelenkten zweiarmigen Schwinghebel (31) im Uhrzeigersinn. Die Rückholfeder wird zusammengedrückt, und der Arretierstift schiebt sich in die kegelförmige Aussparung in der Rudernase, sobald das Seitenruder in Neutralstellung steht. Die Entarretierung geht gleichfalls durch Zug am Seil "S" (37) in umgekehrter Reihenfolge vor sich. Reißt das Seil "SA", so drückt die sich auf dem Stiftgehäuse und dem Stiftende abstützende Rückholfeder den Arretierstift, wie bei den anderen Rudern aus der Ausfräsung in der Rudernase, und das Seitenruder kann sich frei bewegen.

#### 3.2.5.2. Lage und Zugänglichkeit wichtiger Bauteile

Die Ruderarretieranlage sitzt mit dem Bedienaggregat für alle 3 Ruder im TW-Bedienpult des 1. Piloten. Durch Abnehmen der Deckel des Pultes sind die Bauteile zugänglich. Wie bereits im Abschnitt 3.2.5.1. beschrieben, verlaufen die Seile für alle Ruderarretierungen unter dem Kabinenfußboden und sind dort zur Kontrolle und Wartung zugänglich. Die Seile sind mit Buchstaben und Farbringen markiert.

- Seil "SA" - Arretierseil für alle Ruder-Farbmarkierung: 2 rote Ringe;

- Seil "SB" - Entarretierseil für alle Ruder-Farbmarkierung: 1 roter Ring,

1 schwarzer Ring.

In den Seilstauerungen sind folgende Trennstellen vorhanden:

- zwischen Spanten 10 bis 11, 24 bis 25, 25 bis 26;

- zwischen Spanten 53 bis 54;

- am Spant 39;

- am Spant 60.

Alle Trennstellen besitzen einen Kunstlederüberzug. Für die Sichtkontrolle der Querruder-Arretiereinrichtung am vorderen Holm des Tfm ist die Zugänglichkeit durch den 1. Techn. Teilraum im Rumpf gewährleistet.

Für die Kontrolle und Wartung der Höhenruder-Arretiereinrichtung, die an der rechten Halterung der Höhenruderaufhängung befestigt ist, dienen die entsprechenden Kontroll-Luken, wie sie für die Kontrolle der Höhenrudersteuerung benutzt werden. Die Seitenruder-Arretiereinrichtung ist am unteren Bereich des hinteren Seitenflossenholmes befestigt. Sie ist durch Luken in der Seitenflosse zugänglich, die zugleich zur Kontrolle für die Seitenruder-Ausschlagsbegrenzer dienen.

### 3.2.6. Triebwerk-Bedienanlage

#### 3.2.6.1. Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Triebwerk-Bedienanlage

Die Triebwerk-Bedienanlage dient zur Regelung der TW-Regime über die Kraftstoffregaleinrichtung und ist an der Reglerpumpe WR-30 angeschlossen.

Die Anlage besteht aus den beiden Bedienhebeln am TW-Bedienpult des 1. und 2. Piloten, Seilen, Steuerstangen, Seilumlenkrollen usw.

Der konstruktive Aufbau der Triebwerk-Bedienanlage ist aus der Abb. 81 ersichtlich. Zum Feststellen der TW-Bedienhebel in beliebiger Stellung befindet sich auf dem linken Bedienpult beim 1. Piloten eine Feststellvorrichtung. Dort ist auch der Leerlaufanschlag.

Die Bedienseile gehen vom linken und rechten TW-Bedienpult nach unten und verlaufen unter dem Kabinenfußboden an der linken und rechten Rumpfseite bis zum Spant 48. Dort werden sie nach oben durch eine druckdichte Durchführung bis zu den Endrollen (4) an den TW-Gerüsten geführt.

In ihrem Verlauf im Kumpf werden die Seile über Textolitrollen geführt, die an Halterungen befestigt sind und Kugellager besitzen. Zur Spannungsregulierung sind Spannschlösser in Höhen der Spanten 11, 26, 38 und 48 angebracht. An den Endrollen sind Steuerstangen bis zur Reglerpumpe NR-30 angebracht.

Die TW-Bedienhebel sind untereinander zwecks Gleichlauf mit Steuerstangen verbunden, die vor dem Spant 6 verlaufen.

Die TW-Bedienhebel haben Kunststoffgriffe mit den Nr. 1 und 2 (1. Triebwerk links, 2. Triebwerk rechts) und Hebel, die mit den Steuerstangen des drehbaren Leerlaufanschlages verbunden sind.

Die Konstruktion der Bedienanlage in den TW-Bedienpulten ist aus der Abb. 82 ersichtlich.

Das TW-Bedienpult hat einen festen Leerlaufanschlag, der mittels der Feststellschraube reguliert wird und einen drehbaren Anschlag. Beim Abstellen der Triebwerke schiebt sich der drehbare Anschlag nach links. In seinen Endstellungen wird der Anschlag durch Kugeln arretiert.

Beim Verstellen des Feststellhebels (4) schieben sich die Keilzahnscheiben (14 und 19) aufeinander und verhindern eine unbeabsichtigte Verstellung der TW-Bedienhebel. Der Feststellhebel wird durch eine Kugel in beliebiger Stellung gehalten.

Die TW-Bedienhebel am rechten Bedienpult beim 2. Piloten haben keine Feststellvorrichtung und keinen Leerlaufanschlag. Dafür sind dort Bauteile für das Ein- und Ausschalten der akustischen Warneinrichtung (Sirene) angebracht.

Der Aufbau der Anlage ist aus Abb. 83 ersichtlich.

Mittels der Kontaktrollen wird der Stromkreis der Sirene bei Startleistung der Triebwerke geschlossen, falls die Landeklappen noch nicht auf die Startstellung ausgefahren sind (Abschnitt 3.2.2.1.). Mittels der Kontaktrolle (6) wird der Stromkreis für das Einschalten der Sirene beim Leerlaufregime der Triebwerke geschlossen, falls die Fahrwerke noch eingefahren sind. Um diese Schaltung außer Betrieb zu setzen, werden im Fluge mit TW-Regime "Leerlauf" und eingefahrenen Fahr-

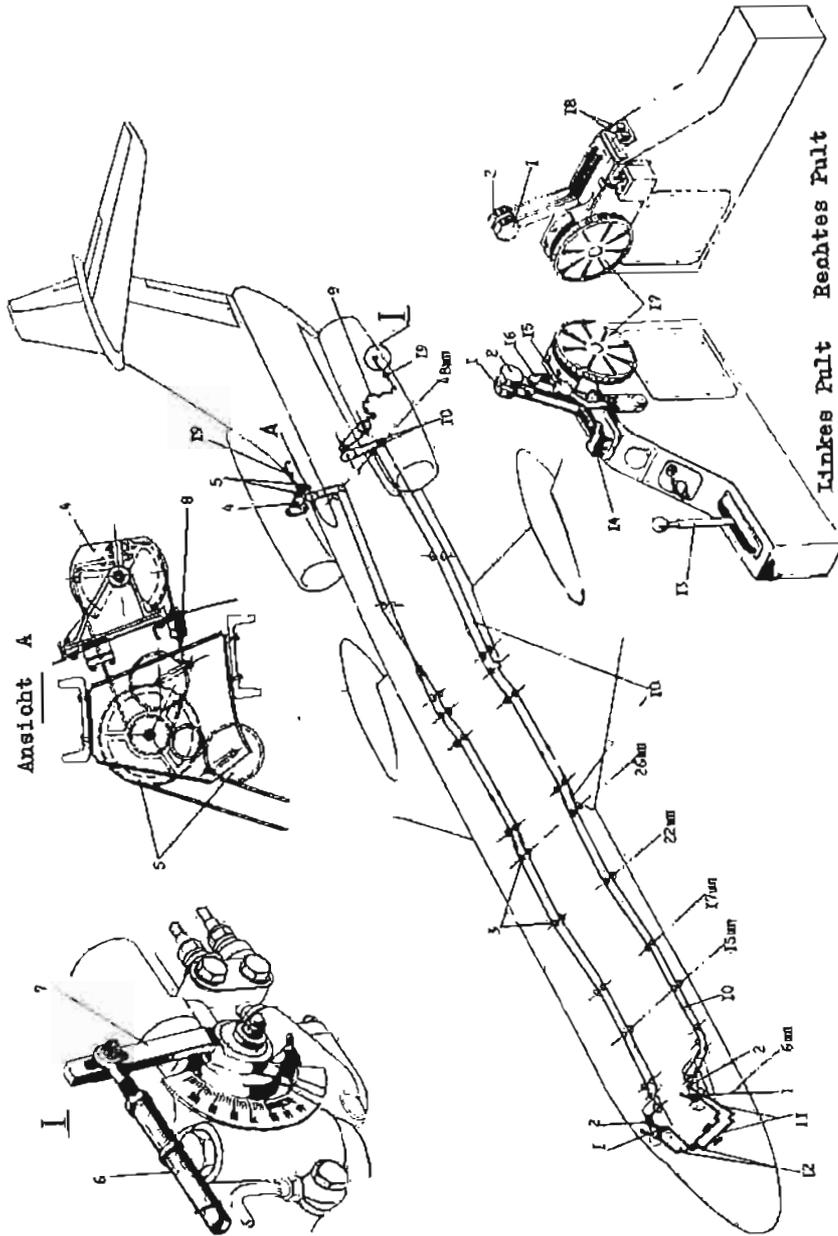


Abb. 81 Schema der Triebwerk-Bedieanlage

1 - Bedienhebel für rechtes TW; 2 - Bedienhebel für linkes TW; 3 - Seilumlenkrollen; 4 - Endrolle; 5 - Seilrollen; 6 - Steuerstange; 7 - Mitnehmer auf der Reglerpumpe NR-30; 8 - druckdichte Durchführung; 9 - Steuerstangen; 10 - Seiltransmissionen; 11 - Steuerstangen; 12 - Hebelwellen; 13 - Arretierhebel für die Kuder; 14 - drehbarer Leerlaufanschlag; 15 - Feststellhebel; 16 - Hebel; 17 - Trimmer für Höhenrudertrimmung; 18 - Bedienknöpfe für akustische Warnanlage (Landeklappen-TW); 19 - Ansicht "A"; 20 - linkes TW-Bedienpult; 21 - rechtes TW-Bedienpult.

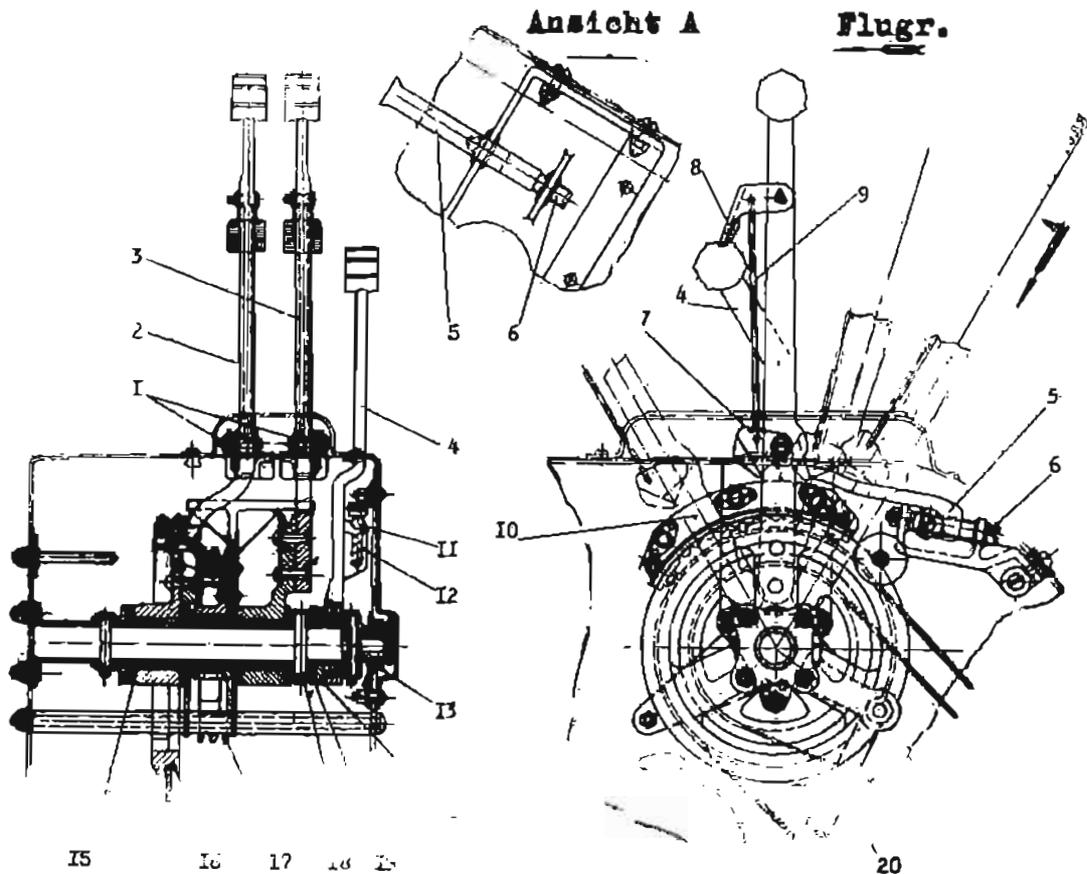


Abb. 82 Triebwerksbedienhebel am linken TW-Bedienpult

1 - Federn; 2, 3 - TW-Bedienhebel; 4 - Feststellhebel; 5 - Anschlag; 6 - Anschlag-Feststellschraube; 7 - drehbarer Anschlag (Sperrhebel); 8 - Hebel; 9 - Steuerstange; 10 - Schelle; 11 - Kugel; 12 - Feder; 13 - Mutter; 14 - Keilzahnscheibe; 15 - Achse; 16 - Rolle; 17 - Blockierungsrolle der Ruderarretierung mit den TW-Bedienhebeln; 18 - Stift; 19 - Keilzahnscheibe (Hirth-Verzahnung); 20 - Steuerstange.

werken durch Druckknöpfe die Endschalter nach unten gedrückt und in dieser Stellung durch den Hebel (7) solange festgehalten, bis die TW-Bedienhebel aus der Leerlaufstellung nach vorn in eine höhere Regimestellung geschoben werden.

### 3.2.6.2. Verlegung und Zugänglichkeit der Bedienelemente

Die Bauteile der TW-Bedienhebel in den Bedienpulten können durch abnehmbare Deckel an den Pulten kontrolliert und gewartet werden. Zugang zu den Trennstellen der Seile erhält man durch die Techn. Teilräume 1. und 2. sowie durch die Luken an den Spanten 11 und 48. Die Verlegung der Seile und zugehöriger Teile wurde bereits im Abschnitt 3.2.6.1. beschrieben. Die Bedienteile, wie Endrollen, druckdichte Durchführung und Steuergestänge zur Reglerpumpe NR-30 können nach Entfernen der Luken- deckel an den TW-Stielen bzw. nach Öffnen der entsprechenden TW-Gondelklappen erreicht werden.

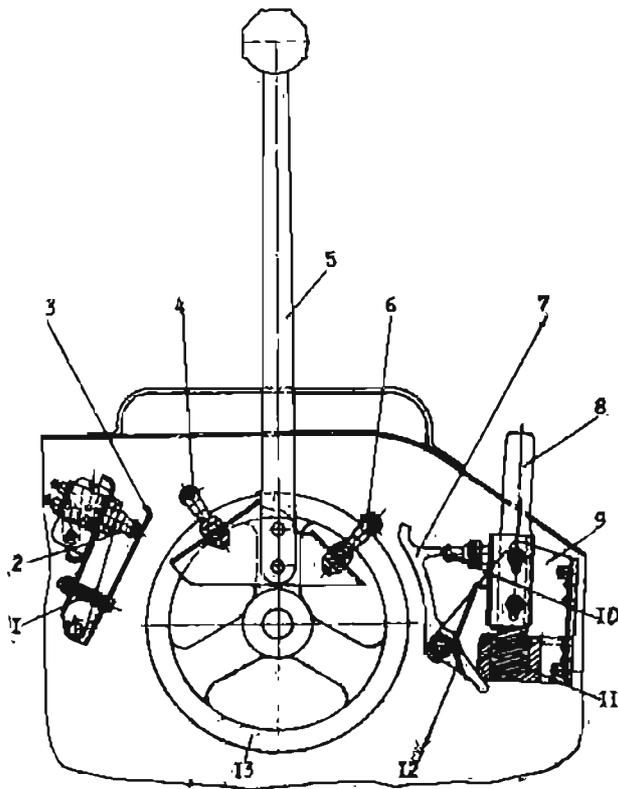


Abb. 83 Mechanismus für das Einschalten der Sirene

1 - Feder; 2 - Endschalter AB12W; 3 - Schelle; 4 - Kontaktrolle; 5 - Hebel; 6 - Kontaktrolle; 7 - Hebel; 8 - Knopf; 9 - Halterung; 10 - Endschalter AB12W; 11 - Feder; 12 - Feder; 13 - Rolle.

## Kontrollfragen zum Kapitel "Steuerung" des Flugzeuges TU-134

### 1. Allgemeines zu Steuerung

1. Frage - Welche Hauptsteuerorgane besitzt das Flugzeug TU-134, und welche Aufgaben haben diese Steuerorgane?
2. Frage - Welche Hilfesteuern sind außer den Hauptsteuerorganen vorhanden?
3. Frage - Wie groß sind die Anschläge des Seiten- und Höhenruders, und wo werden diese gemessen?

### 2. Querrudersteuerung und -trimmung

1. Frage - Erläutern Sie den konstruktiven Aufbau und die Arbeitsweise der Querrudersteuerung.
2. Frage - Welche Aufgabe hat der Federbelastter, wie ist seine Arbeitsweise, und wo ist er eingebaut?
3. Frage - Erläutern Sie den Aufbau und Zweck der druckdichten Durchführungen der Steuerstangen, und wo sind diese eingebaut?
4. Frage - Welche Aufgabe haben die Trimm-Flettneruder, und wie ist die Arbeitsweise als Trimmeruder und als Flettneruder?
5. Frage - Aus welchen Hauptbauteilen besteht die Querrudersteuerung, wie sind diese zugänglich, und wie sind die Steuerstangen gekennzeichnet?

### 3. Höhenrudersteuerung - mechanische und automatische (elektrische) Höhenrudertrimmung

1. Frage - Erläutern Sie den konstruktiven Aufbau der Höhenrudersteuerung.
2. Frage - Erläutern Sie den Aufbau und die Arbeitsweise der Steuersäule für Querruder- und Höhenrudersteuerung.
3. Frage - Aus welchen Teilen besteht die Rudermaschine des Höhenruders, wie ist ihre Arbeitsweise, und wo befindet sie sich?
4. Frage - Wo befinden sich die druckdichten Durchführungen der Steuerstangen, und wie sind diese aufgebaut?
5. Frage - Erläutern Sie Zweck, Aufbau und Arbeitsweise der mechan. Höhenrudertrimmerbetätigung.
6. Frage - Erläutern Sie den konstruktiven Aufbau der Verteilertrommel und die Seilführung für die Trimmerbetätigung.
7. Frage - Wie ist die Funktion und der Aufbau der automatischen (elektr.) Trimmerbetätigung?
8. Frage - Welche Aufgabe hat der Trimmerautomat AT-2, und wie arbeitet er?
9. Frage - Wie sind die Steuerstangen und die Trimmerseile gekennzeichnet?

### 4. Seitenrudersteuerung und -trimmung, Gierdämpfung

1. Frage - Erläutern Sie den konstruktiven Aufbau des Fußpedalpultes der Seitenrudersteuerung, und nennen Sie die Hauptbauteile und Aufgaben des Pedalpultes.
2. Frage - Aus welchen Hauptbauteilen setzt sich die Seitenrudersteueranlage zusammen?
3. Frage - Erläutern Sie Zweck, Aufbau und Arbeitsweise des Flugbelasters.
4. Frage - Aus welchen Teilen besteht der Federbelastter, und welchen Zweck hat er? Skizzieren Sie die Federkennlinie.

5. Frage - Erläutern Sie den Zweck und die Arbeitsweise der Boosteranlage.
  6. Frage - Aus welchen Einzelteilen besteht der Booster, und wo ist er eingebaut?
  7. Frage - Erläutern Sie den Zweck der Gierdämpfung.
  8. Frage - Aus welchen Hauptgeräten besteht die Gierdämpfungsanlage, und welche Aufgabe haben die einzelnen Geräte?
  9. Frage - Schildern Sie die Arbeitsweise des Gierdämpfers mit Hilfe des vereinfachten Schaltbildes.
  10. Frage - Erläutern Sie den Aufbau und die Arbeitsweise der Elt-Verstellstreben RAU-108, und wie arbeiten diese mit der Rudermaschine und dem Booster zusammen?
  11. Frage - Erläutern Sie Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Seitenrudertrimmung.
  12. Frage - Welche Aufgabe hat der Trimmeffekt des Federbelasters, und wie ist die Arbeitsweise zwischen Booster, Trimmer des Federbelasters und Trimmeruder?
  13. Frage - Wie erfolgt die Ausschlagbegrenzung des Seitenruders, und wo ist sie eingebaut?
  14. Frage - Wie erfolgt die Führung der Steuerstangen, welche druckdichten Durchführungen gibt es und wo? Wie gelangt man an die Bauteile der Rudermaschine und an die Elt-Verstellstreben?
5. Höhenflossenverstellung (Steuerung)
1. Frage - Welche Funktion hat die Höhenflossenverstellung, wo wird sie geschaltet, und in welchem Verstellbereich arbeitet sie?
  2. Frage - Erläutern Sie den konstruktiven Aufbau der Verstellanlage, und nennen Sie deren Hauptaggregate einschließlich ihrer Aufgaben.
6. Landeklappensteuerung und Steuerung der Landeklappenabdeckung
1. Frage - Erläutern Sie den schematischen Aufbau der Landeklappensteuerung. Wie ist die Klappenstellung beim Start, und welche Verstellzeiten gelten für Aus- und Einfahren?
  2. Frage - Wie erfolgt die elektrische Fernbetätigung und Stellungsanzeige?
  3. Frage - Welchen Zweck hat die Landeklappenabdeckung, und wie ist die Arbeitsweise?
7. Rumpfkappensteuerung
1. Frage - Erläutern Sie den Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Rumpfkappensteuerung.
  2. Frage - Aus welchen Teilen besteht der elektr. Antrieb MPS-18, die Klappenspindele und der Geberantrieb?
8. Interzeptorsteuerung
1. Frage - Erläutern Sie Aufbau, Zweck und Arbeitsweise der Interzeptorsteuerung.
  2. Frage - Welche Bedeutung hat der 3-Stellungeschalter links vom 1. Piloten?
  3. Frage - Aus welchen Hauptaggregaten besteht die Steuerungsanlage, und wie sind diese für Kontrolle und Wartung zugänglich?

## 9. Ruderarretierung

1. Frage - Erläutern Sie Zweck und Aufbau der Arretiereinrichtungen für das Quer- und Höhenruder.
2. Frage - Wie erfolgt die Arretierung, und wie wird eine Beschädigung bei eingeschaltetem Booster verhindert?
3. Frage - Wie sind die Betätigungsseile der Arretiereinrichtungen verlegt, gekennzeichnet, wo gibt es Trennstellen, und wo sind die Hauptbauteile der Ruderarretierungen befestigt?

## 10. Triebwerk-Bedienanlage

1. Frage - Erläutern Sie den konstruktiven Aufbau der Triebwerk-Bedienanlage und die Arbeitsweise.
2. Frage - Wie ist das TW-Bedienpult aufgebaut, welche Anschlüsse gibt es für die TW-Bedienhebel, und wie arbeitet der Mechanismus für die akustische Warnanlage?
3. Frage - Wie erfolgt die Blockierung der TW-Bedienhebelverstellung mit der Ruderarretierung, und wie sind die Hauptbauteile der Anlage für die TW-Bedienung zugänglich?

#### 4. Das Fahrwerk

##### 4.1. Allgemeines

Das Fahrwerk des Flugzeuges TU-134 besteht aus dem Bugfahrwerk, dem rechten und linken Hauptfahrwerk sowie verschiedenen hydraulischen, mechanischen und elektrischen Anlagen. Mit diesen Anlagen werden die Fahrwerke ein- und ausgefahren, die Bugradlenkung betätigt, die Fahrwerkklappen geöffnet und geschlossen. Das Bugfahrwerk ist im vorderen Teil des Kumpfbuges eingebaut. Es steht im ausgefahrenen Zustand senkrecht zur Längsachse des Flugzeuges. Die Hauptfahrwerke sind in speziellen Gondeln unter den Tragflächen, rechts und links vom Kumpf, eingebaut. Das Hauptfahrwerk ist in der ausgefahrenen Stellung nach hinten geneigt. Diese Neigung vergrößert sich, je mehr das Federbein einfedert.

Die Federbeine sind mit Hydrauliköl-Stickstoff gefüllt. In eingefahrener Stellung der Fahrwerke werden die Schächte durch Klappen verschlossen.

Der Bugfahrwerkschacht wird durch zwei Klappenpaare verschlossen, die hintereinander angeordnet sind. Das vordere Klappenpaar wird durch die seitlichen Stützstreben des Bugfahrwerkes geöffnet und geschlossen. Im ausgefahrenen Zustand des Bugfahrwerkes bleiben diese geöffnet. Das hintere Klappenpaar wird durch einen Arbeitszylinder gesteuert. Diese Klappen bleiben nach dem Ein- und Ausfahren geschlossen.

Der Hauptfahrwerkschacht wird durch fünf Klappen verschlossen. Die vordere Klappe ist am Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes befestigt. Das mittlere Klappenpaar wird durch das Fahrwerk und das hintere Klappenpaar durch die Arbeitszylinder betätigt. Im eingefahrenen Zustand des Fahrwerkes sind alle Klappen geschlossen. Ist das Fahrwerk ausgefahren, so bleibt die vordere und die mittlere Klappe geöffnet, während die hinteren Klappen geschlossen werden. Die Klappen lassen sich zur Durchführung von Wartungsarbeiten, wenn das Flugzeug am Boden steht, öffnen. Hierzu sind besondere Verschlüsse an den Klappen vorgesehen.

Die Stellung der Fahrwerke wird durch Lichtsignalisation im Besatzungsraum angezeigt. Sind die Fahrwerke ausgefahren, so leuchten grüne und bei eingefahrenen Fahrwerken rote Signallampen auf.

Außerdem ist das Bugfahrwerk noch mit einem mechanischen Anzeiger ausgestattet, der durch ein Sichtfenster im Bugfahrwerkschacht beobachtet werden kann, ob die ausgefahrene Stellung erreicht wurde. Um das Flugzeug am Boden zu manövrieren, ist das Bugfahrwerk lenkbar ausgeführt. Diese Lenkanlage wird von den Piloten durch die Seitenruderpedalen gesteuert.

Es können folgende Lenkregime durchgeführt werden:

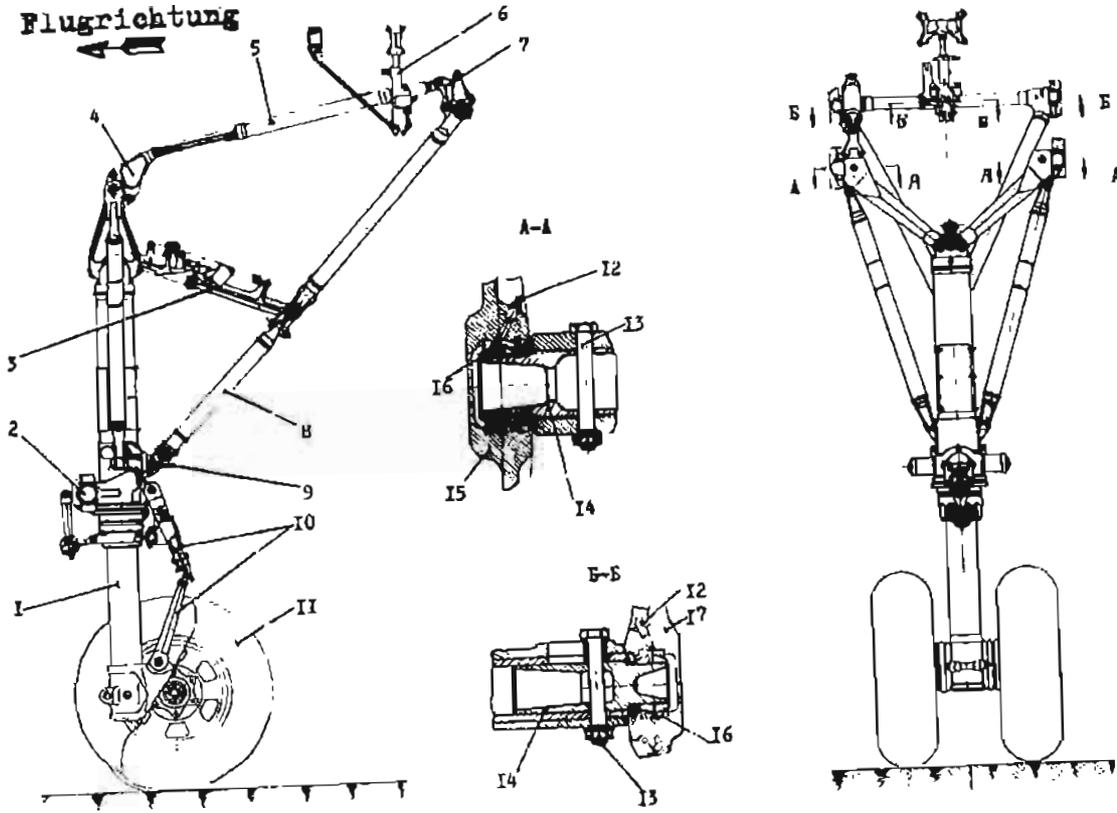
- beim Rollen ein Ausschlag der Räder von  $\pm 35^\circ$ ;
- beim Start und beim Ausrollen nach der Landung ein Ausschlag der Räder von  $\pm 5^\circ 30'$ ;
- beim Ausweichen von Hindernissen beim Start bzw. Ausrollen nach der Landung ein Ausschlag der Räder von  $\pm 35^\circ$ .

Nach dem Ausfedern des Bugfahrwerkes wird die Bugradlenkung durch Endschalter abgeschaltet, und eine Zentriervorrichtung hält die Bugräder in der Mittelstellung fest.

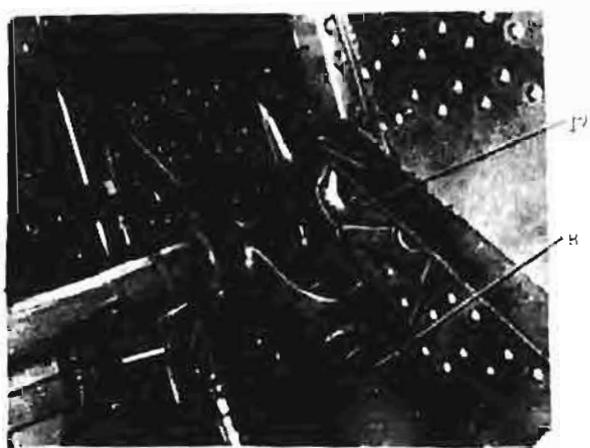
Beim Rangieren des Flugzeuges mit einer Schleppstange ist das Spurgelenk des Bugfahrwerkes zu trennen, wenn größere Ausschlagwinkel erreicht werden. Dadurch wird eine Zerstörung der Lenkeinrichtung verhindert.

Die Hauptfahrwerkkräder sind mit Mehr-Scheibenbremsen ausgerüstet. An jedes Rad ist ein Inertionsgeber angeschlossen, der ein Blockieren der Bremse verhindern soll.

Flugrichtung  
←

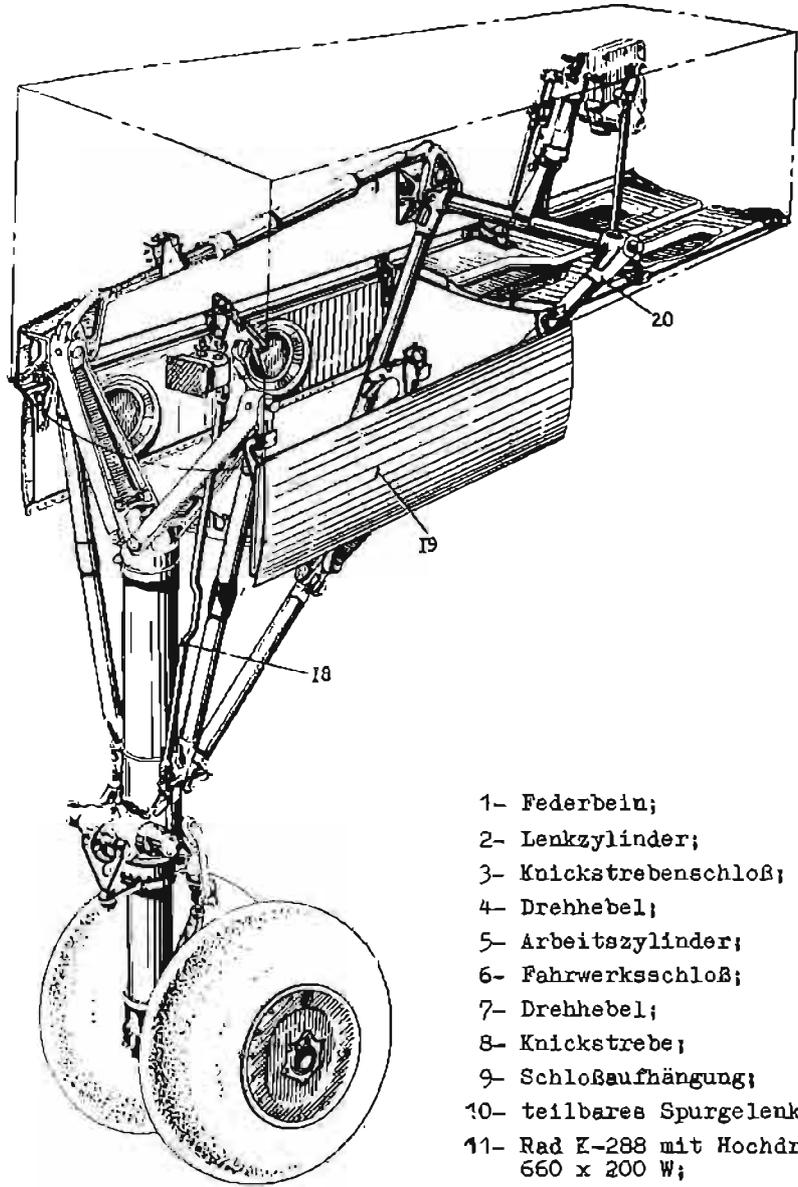


Rechter Beschlag zur Befestigung des Federbeines am Längsträger



Rechter Beschlag zur Befestigung der Knickstrebe am Längsträger (Ansicht von unten in Flugrichtg.)

Abb. 84 Fahrwerk (1. Teil)



- 1- Federbein;
- 2- Lenkzylinder;
- 3- Knickstrebenschloß;
- 4- Drehhebel;
- 5- Arbeitszylinder;
- 6- Fahrwerksschloß;
- 7- Drehhebel;
- 8- Knickstrebe;
- 9- Schloßaufhängung;
- 10- teilbares Spurgelenk;
- 11- Rad K-288 mit Hochdruckreifen 660 x 200 W;
- 12- Schmierbuchse;
- 13- Bolzen zur Befestigung des Zapfens;
- 14- Zapfen;
- 15- Beschlag zur Befestigung des Federbeines;
- 16- Gelenklager;
- 17- Beschlag zur Befestigung der Knickstrebe;
- 18- Rückmeldeanlage;
- 19- vordere Klappe;
- 20- hintere Klappe

Abb. 84 Fahrwerk (2. Teil)

Durch die Neigung des Hauptfahrwerk-Federbeines und bei Beladung des Flugzeuges wandert der Schwerpunkt des Flugzeuges bei angezogener Standbremse nach vorn. Das Flugzeug federt tiefer ein, und die Neigung der Federbeine wird stärker; dadurch wird der Abstand zwischen dem Hauptfahrwerk und Bugfahrwerk größer. Es dürfen daher vor bzw. hinter den Bugfahrwerk-Rädern keine Bremsklötze gestellt werden, damit die Räder nach vorn rollen können.

In der Tabelle 1 sind die wichtigsten technischen Daten der Fahrwerke angegeben.

Tabelle 1

Technische Daten

Lfd.Nr.	Bezeichnung	Bugfahrwerk	Hauptfahrwerk	Anmerkung
1.	Federweg	390 ± 1 mm	275 mm	
2.	Flüssigkeitsmenge im Federbein		ca. 4000 cm <sup>3</sup>	Federbein ist voll eingefedert
3.	Stickstoffdruck im Federbein	15 + 1 kp/cm <sup>2</sup>	80 + 1 kp/cm <sup>2</sup>	Federbein ist voll eingefedert
4.	Einfederung des Federbeines im Stand	310 bis 350mm	175 bis 220mm	
5.	Radtyp	K 2 - 28	KT - 113	
6.	Reifenabmessungen	660 x 200	930 x 305 W	
7.	Reifenluftdruck	8,5 ± 0,2 kp/cm <sup>2</sup>	8,5 + 0,5 kp/cm <sup>2</sup>	
8.	Ausschlag der Bugradlenkung	± 35°		
9.	Bremsdruck		100 + 5 kp/cm <sup>2</sup> 130 <sup>-35</sup> kp/cm <sup>2</sup> 125 <sup>-5</sup> kp/cm <sup>2</sup>	Hauptbremsanlage Notbremsanlage Standbremse
10.	Einfahrzeit der Fahrwerke		5 bis 6 s max. 10 s	bei 2 Hydraulikpumpen NP 43/1 bei einer Hydraulikpumpe NP 41/1
11.	Ausfahrzeit der Fahrwerke		max. 10 s max. 20 s max. 20 min.	von der Hydraulik-Hauptanlage von der Bremsanlage mit der Hauptpumpe
12.	Stickstoffdruck im Dämpfungszylinder		130 ± 5/2 kp/cm <sup>2</sup>	im entlasteten Zustand
13.	Hub des Arbeitszylinders der Fahrwerke	380 ± 2 mm	740 mm	

#### 4.2. Bugfahrwerk

##### 4.2.1. Konstruktionsbeschreibung (Abb. 84)

Das Bugfahrwerk ist am Spant 8 drehbar mit zwei Zapfen (14), die an den Halbtraversen befestigt sind, gelagert. Die Stützstrebe (8) ist am Spant 11 durch Zapfen (14) drehbar gelagert. Diese Lagerstellen des Bugfahrwerkes und der Stützstrebe werden zur Weiterleitung der aufgenommenen Kräfte in einen Längsträger befestigt. Zu den kräfteaufnehmenden Teilen gehört noch der Knickstrebenmechanismus (3). Der

Arbeitszylinder (5) ist an dem Umlenkbock (4) des Bugfahrwerkes und an dem Umlenkbock (7) der Stützstreben traverse befestigt.

Die Aufgabe des Arbeitszylinders ist es, das Bugfahrwerk ein- und auszufahren. Wird das Bugfahrwerk eingefahren, so knickt die Knickstrebe (3) und die Stützstrebe (8) ein. Das Bugfahrwerk wird in Flugrichtung nach hinten eingefahren. Die vorderen und hinteren Bugfahrwerkklappen haben getrennte Betätigungsmechanismen. Die vorderen Klappen werden durch die seitlichen Stützstreben geöffnet und geschlossen. Das hintere Klappenpaar wird durch einen Arbeitszylinder betätigt. Am vorderen Teil des Federbeines ist der Lenkzylinder befestigt (2). Die Lenkanlage des Flugzeuges hat die Aufgabe, das Flugzeug beim Rollen am Boden zu steuern und dient auch dazu, die Eigenschwingungen der Bugräder abzdämpfen.

Nach dem Einfahren des Bugfahrwerkes wird dieses durch den Schäkel (9) im Fahrwerksschloß (6) gehalten und verriegelt. In der Abb. 85 ist der Bewegungsablauf des Bugfahrwerkes beim Einfahr- bzw. Ausfahrvorgang dargestellt.

#### 4.2.2. Das Federbein

Das Federbein ist der Hauptbestandteil des Bugfahrwerkes und nimmt alle Lande- und Rollstöße sowie Belastungen beim Start auf.

Das Federbein besteht aus dem Zylinder (15) mit dem Tauchkolben (14), der Kolbenstange (2), der seitlichen Stützstreben (35), den Spurgelenkhälften (27) und (31), dem unteren Verschluß (6) der Kolbenstange und der daran befestigten Profilnadel (25), den Kolben (22) der Rolldämpfung, der unteren Buchse (8) und der Stützhülse (12). In dem Zylinderkopf des Federbeines sind Bohrungen für das Füllventil (16), den Anschlußösen (38) für die Knickstrebe und den Bohrungen zur Aufnahme der Halbtraversen (37) und (39) vorgesehen. Die Halbtraversen sind aus dem Werkstoff W 93 als Preßteile hergestellt. Auf der rechten Seite des Bugfahrwerkes ist auf der Halbtraverse der Umlenckblock (19) zum Anschluß des Arbeitszylinders befestigt. An diesen Halbtraversen sind die seitlichen Stützstreben (35) befestigt. Sie sind aus dem Werkstoff 30 x GSA als Schweißkopstruktion gefertigt.

Im unteren Teil des Zylinders ist ein Beschlag mit Ösen angeschweißt. Zur Aufnahme der seitlichen Stützstreben und einer Öse (26) für den Anschluß der Stützstrebe. Im unteren Teil des Zylinders ist das Lenkjoche angeordnet. Am vorderen Teil ist der Lenkzylinder (11) befestigt. An der entgegengesetzten Seite sind die Augen zur Aufnahme des oberen Spurgelenkes (27) vorgesehen. An der Welle des Lenkzylinders ist der senkrechte Lenkerhebel (10) und an diesem wiederum ist der waagerechte Lenkerhebel (9) durch einen Kugelkopf verbunden. Der Lenkerhebel (10) ist am Zylinder (15) befestigt. Unterhalb des Lenkjoche befindet sich die Nockenbahn (5) zur Führung der Rolle (28). Die Rolle (28) ist am Spurgelenk (27) befestigt. Die Nockenbahn (5) hat die Aufgabe, die Bugfahrwerkerräder bei ausgefedertem Federbein in der Neutralstellung zu halten.

Im inneren Teil des Zylinders (15) befindet sich der Tauchkolben (14), der durch den Bolzen (17) am Kopf des Zylinders befestigt ist. Der Tauchkolben (14) ist aus dem Werkstoff Dural hergestellt und besteht aus dem Boden, der Hülse und dem Kopf mit einem geteilten Bronzering. In dem Tauchkolbenboden befindet sich eine Öffnung, durch die die Profilnadel (25) geführt wird. In der Mitte des Tauchkolbens befinden sich Überströmbohrungen (20) zum Zylinder.

Die Kolbenstange (2) ist durch den Deckel (6) nach unten verschlossen. In diesem Deckel ist die Profilnadel (25) eingeschraubt. Der Deckel (6) wird in der Kolbenstange (2) durch die Scheibe (4) und die Mutter (3), die ihn an einen Bund pressen, festgehalten. An dem freien Ende der Profilnadel (25) sind zwei Haken (23) mit Federn (45) befestigt. Die Profilnadel (25) ist konisch ausgeführt. Zur Demontage des Federbeines haben die Haken (23) einen besonderen Nocken, durch den ein Trennen der Kolbenstange vom Zylinder ermöglicht wird. In dem Tauchkolben (14) befindet sich der Kolben (22) mit der Feder (21). Diese Feder hat die Aufgabe, den Kolben (22) in der oberen Stellung zu halten. Um bessere Gleiteigenschaften zu erreichen, ist der Kolben (22) und der Tauchkolbenboden (24) mit Bronzeringen ausgestattet. Am oberen Teil der Kolbenstange (2) ist in einer Ausdrehung die Buchse (43) eingepaßt. Sie besteht aus zwei Hälften und ist aus Dural gefertigt. Um die Buchse (43) ist der Bronzering (41) eingesetzt. Die Buchse (41) wird durch den geteilten elastischen Bronzering (42) gesichert. In der Buchse (43) ist der Flatterring (40) schwimmend in einem Ring gelagert. Der Flatterring (40) hat die Aufgabe, die Bohrungen in der Stirnfläche der Buchse (43) zu verdecken. Wird die Kolbenstange (2) nach oben verschoben, so gibt der Flatterring (40) die Bohrungen frei, und das Hydrauliköl kann ohne erhöhten Widerstand in den Raum unterhalb des Kolbens gelangen. Beim Ausfedern der Kolbenstange verdeckt der Flatterring die oberen Öffnungen, und das Hydrauliköl muß durch den Schlitz im Flatterring strömen. Die Buchse (43) hat die Aufgabe, der Kolbenstange eine Führung zu geben und dient als



oberer Anschlag. Ist die Kolbenstange (2) voll ausgefedert, so wird sie durch die Ringmutter (7) und Bronzebuchse (8) begrenzt. Über der Bronzebuchse (8) befindet sich die Stützhülse (12). Auf dieser liegt die Buchse (43) bei ausgefederter Kolbenstange. Bewegt sich die Kolbenstange (2) aufwärts, hervorgerufen durch äußere Umstände, so verbleibt die Stützhülse (12) durch den Stickstoffdruck in der unteren Lage.

Am unteren Teil der Kolbenstange befindet sich die Aufnahme für die unteren Spurgelenkhälften und für die beiden Kegelrollenlager der Bugradachse. Im vorderen Teil des Kopfes (1) befindet sich der Anschluß für die Schleppstange. Die Kolbenstange (2) ist aus dem hochlegierten Stahl IB 643 gefertigt. Dieses Material ist sehr schlag- und korrosionsempfindlich. Vorsicht bei Montagearbeiten an der Kolbenstange! Die Lagerung der beiden Spurgelenkhälften ist in ihrer Ausführung gleich. Auf einer hohlen Achse sind Rollenlager befestigt, die eine bessere Lagerung gewährleisten. Mit dem Spannbolzen (46) und der Mutter (47) wird die Achse gegen ein Verschieben gesichert. Die beiden Spurgelenkhälften sind in ihrer Konstruktion und Aufgabe unterschiedlich.

In der oberen Spurgelenkhälfte ist unter einer Abdeckung der Endschalter DP-702 befestigt. Dieser schaltet die Bugradlenkung aus, wenn das Federbein ausgefedert ist. Die Spurgelenke übertragen das vom Lenkzylinder eingeleitete Drehmoment auf die Kolbenstange weiter. Umgekehrt werden die Kräfte, die von den Rädern ausgehen (z.B. Flattern der Räder), zum Lenkzylinder gegeben. Durch die Rolle (28) und der Nockenbahn (5) wird ein selbständiges Ausrichten der Bugräder in die Neutralstellung nach dem Ausfedern des Federbeines erreicht. Die Spurgelenke werden untereinander durch den Kugelkopf (30) (untere Spurgelenkhälfte) und durch zwei Halbschalen (obere Spurgelenkhälfte), die an den Kugelkopf (30) durch den Griff (34) angedrückt werden, verbunden. Wird das Flugzeug am Boden geschleppt, so sind die Spurgelenke zu trennen. Dazu ist der am Griff (34) befindliche Sicherungsbolzen herauszunehmen, und der Griff ist nach unten zu bewegen. Die beiden Spurgelenkhälften sind getrennt. Die am Federbein befindliche Tabelle für den Ausschlagwinkel der Räder gegenüber der Einfederung des Federbeines ist zu beachten.

#### 4.2.3. Arbeitsweise des Stoßdämpfers

Die Arbeitsweise des Hydraulik-Stickstoff-Federbeines beruht darauf, daß der Stickstoff komprimiert und das Hydrauliköl beim Überströmen von einem Raum in einen anderen durch Bohrungen gedrosselt wird. Die Konstruktion des Federbeines ist so ausgelegt, daß die Energie des Landestoßes, des komprimierten Stickstoffes und der Kraft, die durch den Widerstand des Hydrauliköles, die beim Durchströmen der Drosselöffnungen entsteht, aufgenommen wird. Wenn das Federbein durch den Landestoß eingefedert ist und zusätzliche Bodenhindernisse auf das Bugfahrwerk auftreffen, wird die entstehende Kraft durch den Stickstoff im Federbein aufgenommen. Dadurch wird eine weiche Dämpfung des Federbeines erreicht. Diese Besonderheit wird durch den Einbau eines Überlastschutzventils erreicht. Beim Einfedern des Federbeines wird die Stoßenergie durch die Kompression des Stickstoffes und den Widerstand des Hydrauliköles, das durch die Drosselöffnung an der Profilnadel strömt, sowie durch die Reibung der Dichtungeringe und buchsen aufgenommen. Ist die Stoßenergie aufgenommen, wird der Stickstoff nicht weiter komprimiert, und die Kolbenstange geht unter der Wirkung des erhöhten Stickstoffdruckes in ihre Ausgangsstellung zurück. Die Funktionsweise des Federbeines und der Verlauf der Flüssigkeit beim Einfedern, beim Landestoß und bei weiteren Bewegungen der Kolbenstange im eingefederten Zustand und beim Ausfedern des Federbeines ist in Abb. 86 durch Pfeile gekennzeichnet.

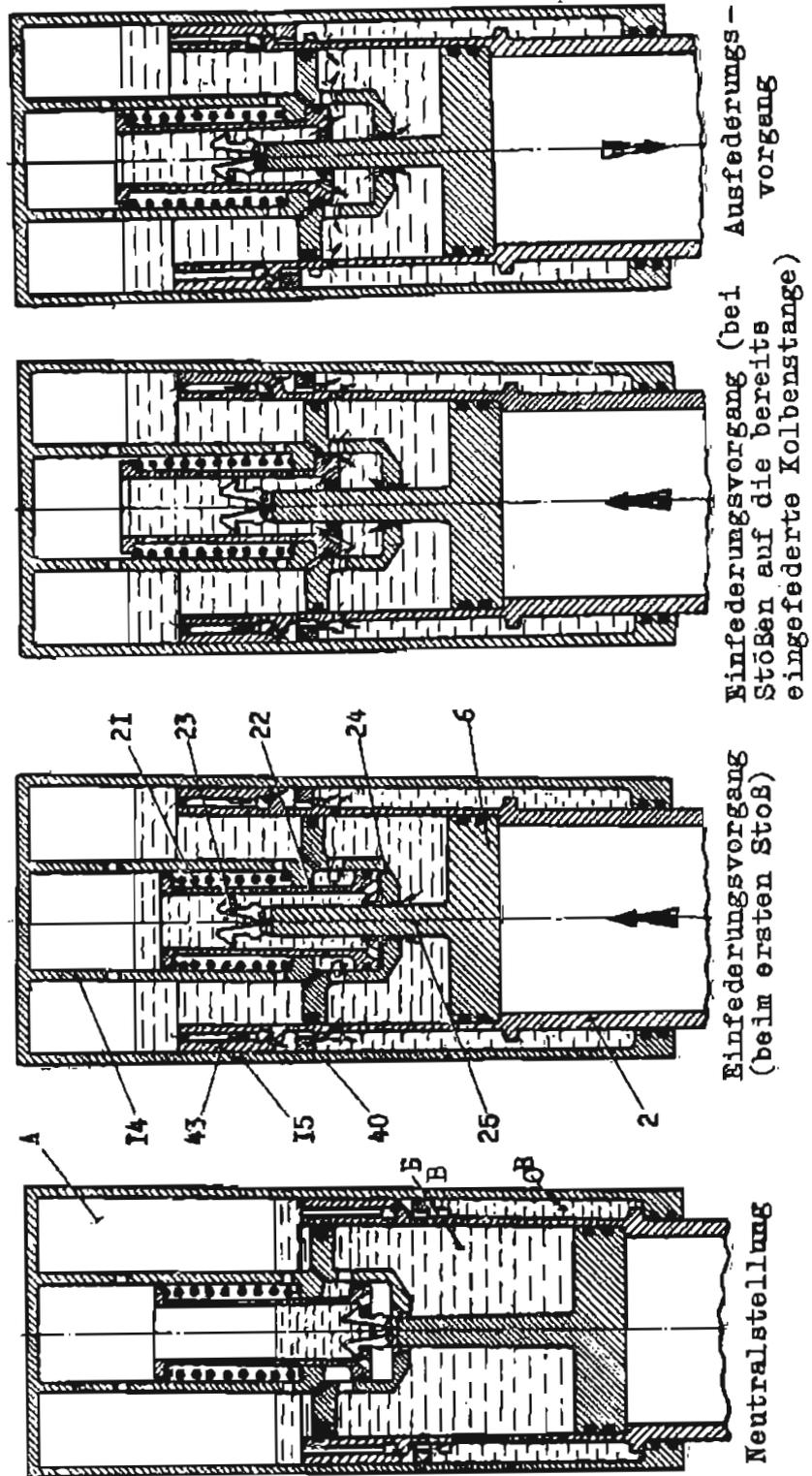
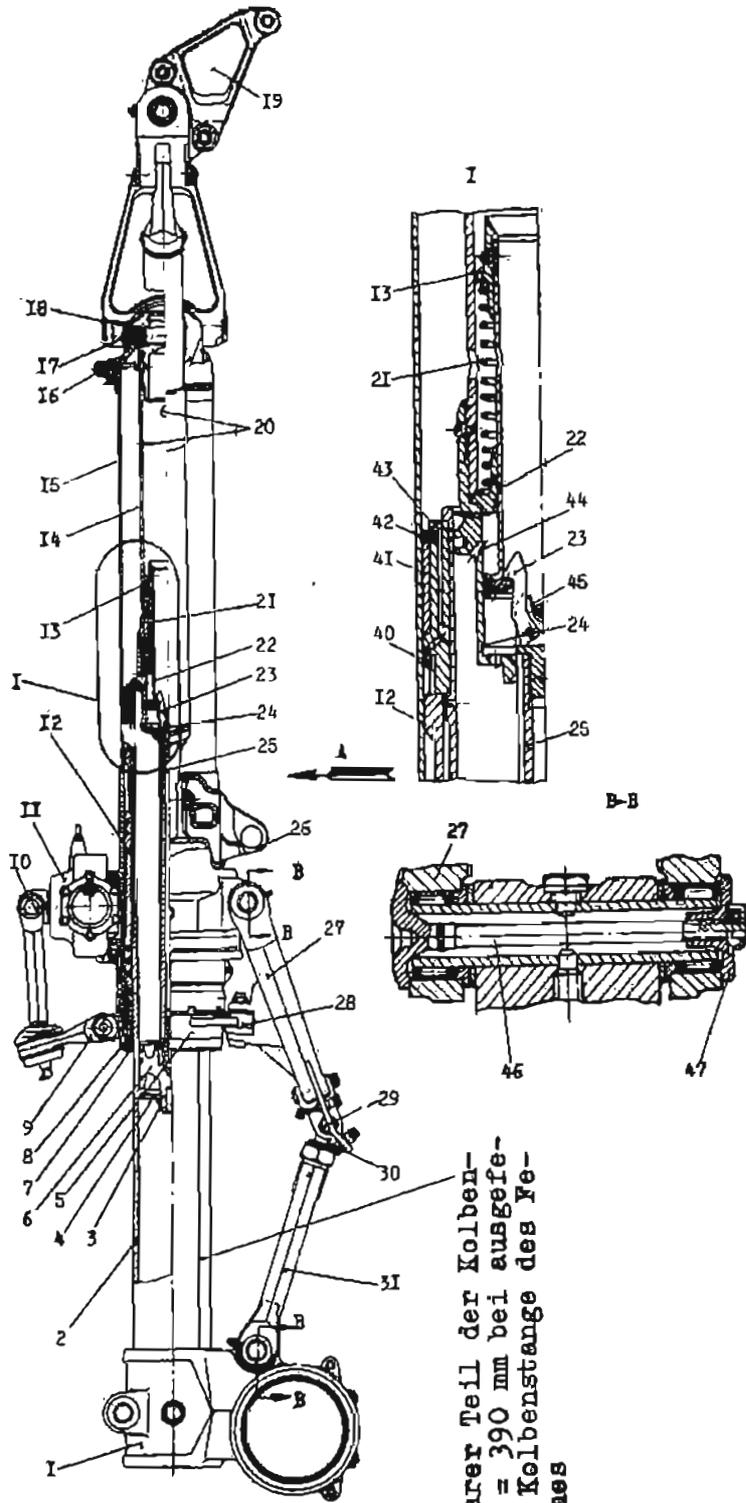
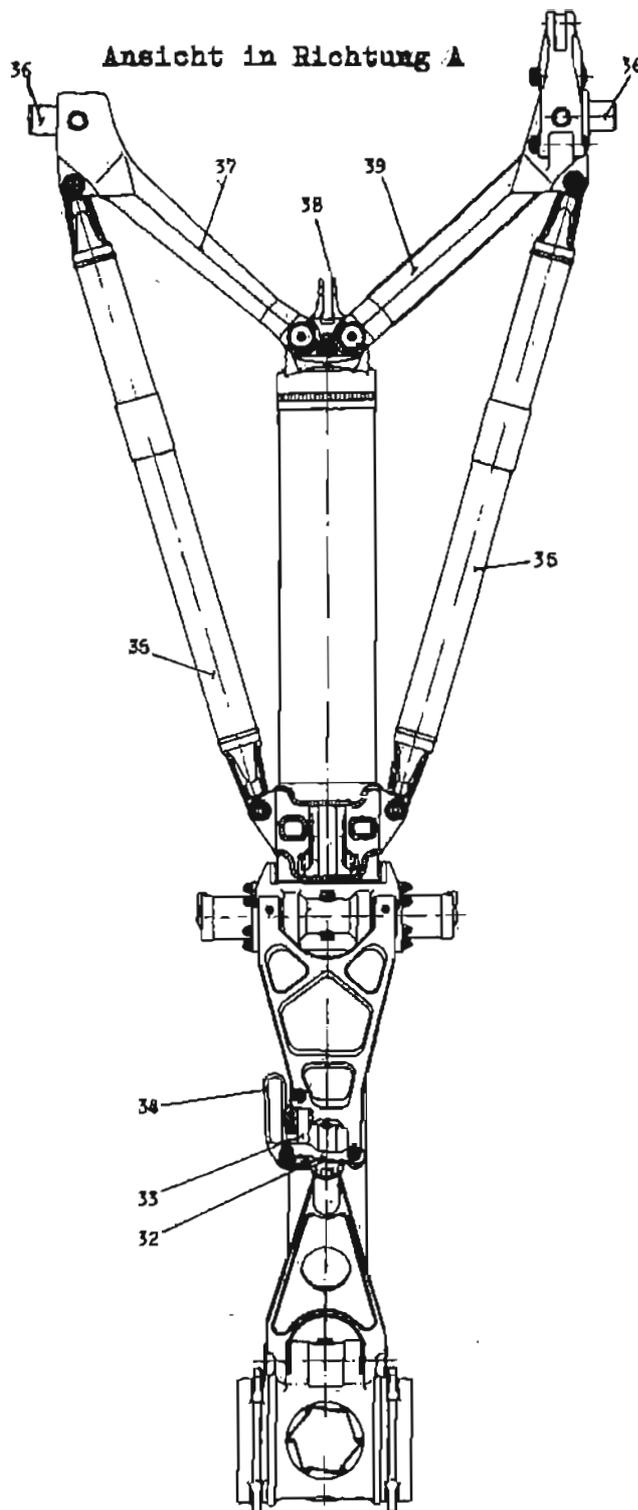


Abb. 86 Funktionsweise des Bagfahrwerksfederbeines ( die Positionen entsprechen denen der Abb. 5)  
 A- oberer Raum; B- unterer Raum; 0- ringförmiger Raum



Sichtbarer Teil der Kolben-  
 stange = 390 mm bei ausgefe-  
 derter Kolbenstange des Fe-  
 derbeines

Abb. 87 Federbein des Bugfahrwerkes



- 1- Kolbenstangenkopf;
- 2- Kolbenstange;
- 3- Mutter;
- 4- Scheibe;
- 5- Nockenmuffe;
- 6- Trennwand;
- 7- Verschluss;
- 8- untere Buchse;
- 9- waagerechter Schwinghebel;
- 10- senkrechter Schwinghebel;
- 11- Lenkanlage;
- 12- Stützhülse;
- 13- Anschlagbuchse;
- 14- Tauchkolben;
- 15- Federbeinzylinder;
- 16- Füllventil;
- 17- Stiftschraube;
- 18- Gummidichtungsring;
- 19- Antriebsdrehhebel;
- 20- Überströmöffnung;
- 21- Feder;
- 22- Kolben;
- 23- Haken;
- 24- Tauchkolbenteller;
- 25- Profilnadel;
- 26- Öse zur Befestigung der Knickstrebe;
- 27- oberes Glied des Spurgelenkes;
- 28- Rolle;
- 29- Welle;
- 30- Kugelzapfen;
- 31- unteres Glied des Spurgelenkes;
- 32- Zugstange;
- 33- Öse;
- 34- Hebel;
- 35- Streben;
- 36- Zapfen;
- 37- linkes Glied;
- 38- Öse zur Befestigung des Knickstreben-schlusses;
- 39- rechtes Glied;
- 40- Schwimmventil;
- 41- Bronzebuchse;
- 42- Bronzering;
- 43- obere Buchse;
- 44- Durchtrittsöffnung für Hydrauliköl;
- 45- Feder;
- 46- Spannbolzen;
- 47- Mutter des Spannbolzens

Abb. 87 Federbein des Bugfahrwerkes (Teil 2)

#### 4.2.3.1. Neutralstellung

Die Kolbenstange (2) ist bis zum Anschlag ausgefedert. Die Haken (23), die an der Profilnadel (25) befestigt sind, haben den Kolben (22) des Überlastschutzventils in den Tauchkolben (14) nach unten unter die seitlichen Bohrungen im Tauchkolben (24) gezogen.

#### 4.2.3.2. Landestoß

Die Kolbenstange (2) bewegt sich zusammen mit der Profilnadel (25) und den daran befindlichen Haken nach oben. Durch die schnelle Bewegung des Kolbens (2) aufwärts entsteht im Raum "B" durch die Drosselung des Hydrauliköles ein hoher Druck. Dieser Druck herrscht auch in dem unteren Teil des Tauchkolbens und hält den Kolben (22) in der unteren Stellung fest. Das unter hohem Druck stehende Hydrauliköl kann nur durch den Spalt zwischen der Profilnadel und der Öffnung im Tauchkolben strömen. Dieser Spalt bewirkt eine Drosselung des Hydrauliköles beim Einfedern. Da die Profilnadel konisch ausgeführt ist, verringert sich der Spalt, je tiefer die Kolbenstange einfedert, und die Drosselwirkung wird erhöht.

Der größere Spalt zwischen Profilnadel und Tauchkolben am Anfang der Bewegung der Kolbenstange verhindert das Entstehen von Hydraulikschlägen.

Die Energie des Landestoßes wird in eine Erhöhung des Stickstoffdruckes umgesetzt. Gleichzeitig tritt durch die oberen Öffnungen der Buchse (43) Hydrauliköl in den sich vergrößernden Raum "C" zwischen der Kolbenstange und Zylinder ein. Der Flatterring liegt auf seinem unteren Anschlag.

#### 4.2.3.3. Einfederungsvorgang

Nach Aufnahme der Landestoßenergie und nachdem sich der Druck über dem Tauchkolbenteller und unter dem Tauchkolben ausgeglichen hat, wird durch die Feder (21) der Kolben (22) nach oben bis zum Anschlag gezogen. Dadurch, daß sich der Kolben nach oben bewegt, werden die im Kolbenboden (22) befindlichen Bohrungen nicht mehr verdeckt. Das Hydrauliköl kann unter geringerer Drosselung vom Raum "A" nach "B" strömen. Die Rückfederung des Kolbens (2) erfolgt durch die potentielle Energie des Stickstoffes. Das gedämpfte Abwärtsgleiten der Kolbenstange wird durch den Flatterring erreicht. Dieser Flatterring ist geschlitzt und verdeckt die Bohrungen in der Buchse (43). Das Hydrauliköl kann nur durch den Schlitz im Flatterring (40) und die Bohrungen in der Kolbenstange aus dem Raum "C" strömen.

#### 4.2.3.4. Ausfederungsvorgang

Die Kolbenstange (2) bewegt sich bis zum Anschlag nach unten. Der Flatterring (40) in der oberen Buchse (43) versperrt den Weg des Hydrauliköles aus dem Raum "C". Das Hydrauliköl kann nur durch den Schlitz im Flatterring und durch die Bohrungen in der Kolbenstange fließen. Das Federbein wird in seiner Bewegung gedämpft. Am Ende des Ausfederungsvorganges werden die Bohrungen in der oberen Buchse durch die Stützhülse (12) (Abb. 87) verdeckt. Gleichzeitig verschließt die Stützhülse die in der Kolbenstange befindlichen Bohrungen. Dadurch wird die Kolbenstange nochmals gedämpft, bevor der Anschlag erreicht wird.

#### 4.2.4. Die Stützstrebe (Abb. 88)

Die Stützstrebe hat die Aufgabe, das Bugfahrwerk in der ausgefahrenen Stellung zu halten. Sie dient weiterhin als kraftaufnehmendes Bauteil zur Weiterleitung von Kräften an die Zelle. Durch die Stützstrebe wird das Bugfahrwerk beim Rollen am Boden immer in der senkrechten Lage gehalten.

Die Stützstrebe besteht aus zwei Teilen, der unteren Hälfte (2) und der oberen Hälfte (17). Diese Hälften sind durch das Kardangelenk (20) verbunden. Der Bolzen (20), in der oberen Stützstrebenhälfte befestigt, ist als Drehpunkt gestaltet wor

den. Die untere Stützstrebenhälfte besteht aus einem Rohr, an deren Enden jeweils Freßteile angeschweißt wurden. An einem Ende befindet sich ein einschraubbares Endstück mit einem Schwenklager. Die obere Stützstrebenhälfte stellt einen Dreiecksrahmen dar, der wiederum aus drei Teilen besteht, der linken (16) und rechten Strebe (5) sowie der Traverse (13). Die Streben sind durch Bolzen mit der Traverse verbunden. Am Kopf der Strebe (5) ist der Anschlußbock (7) für den Arbeitszylinder des Bugfahrwerkes befestigt. Die Stützstrebe ist durch die Zapfen (8) drehbar gelagert. Diese Zapfen werden durch die Bolzen (9) in der Traverse (13) befestigt. Um die Demontage der Stützstrebe zu erleichtern, läßt sich der linke Zapfen ins Innere der Traverse schieben. In der Traverse (13) und im Kopf (15) der Strebe (16) ist dazu ein Langloch vorgesehen. Auf der Traverse (13), rechte Hälfte, ist der Bock (11) befestigt. An diesem ist der Arbeitszylinder für die hinteren Klappen des Bugfahrwerkes angeschlossen.

- 1- eingeschraubte Öse mit Kugellager;
- 2- unteres Glied;
- 3- Bolzen zur Befestigung des unteren Knickstrebengliedes am Kardangelnk;
- 4- Bolzen zur Befestigung des oberen Knickstrebengliedes am Kardangelnk;
- 5- rechte Strebe des oberen Gliedes;
- 6- oberer Kopf der rechten Strebe;
- 7- Hebel des Bugfahrwerksarbeitszylinders;
- 8- Zapfen;
- 9- Bolzen zur Befestigung des Zapfens;
- 10- Bolzen zur Befestigung des Hebels;
- 11- Hebel zur Befestigung des Betätigungszyllinders der Bugfahrwerksklappen
- 12- Bolzen;
- 13- Achse;
- 14- Einschnitt;
- 15- oberer Kopf der linken Strebe;
- 16- linke Strebe des oberen Gliedes;
- 17- oberes Strebenglied;
- 18- unterer Kopf der Strebe;
- 19- Schmierbuchse;
- 20- Kardangelnk;
- 21- Gegenmutter

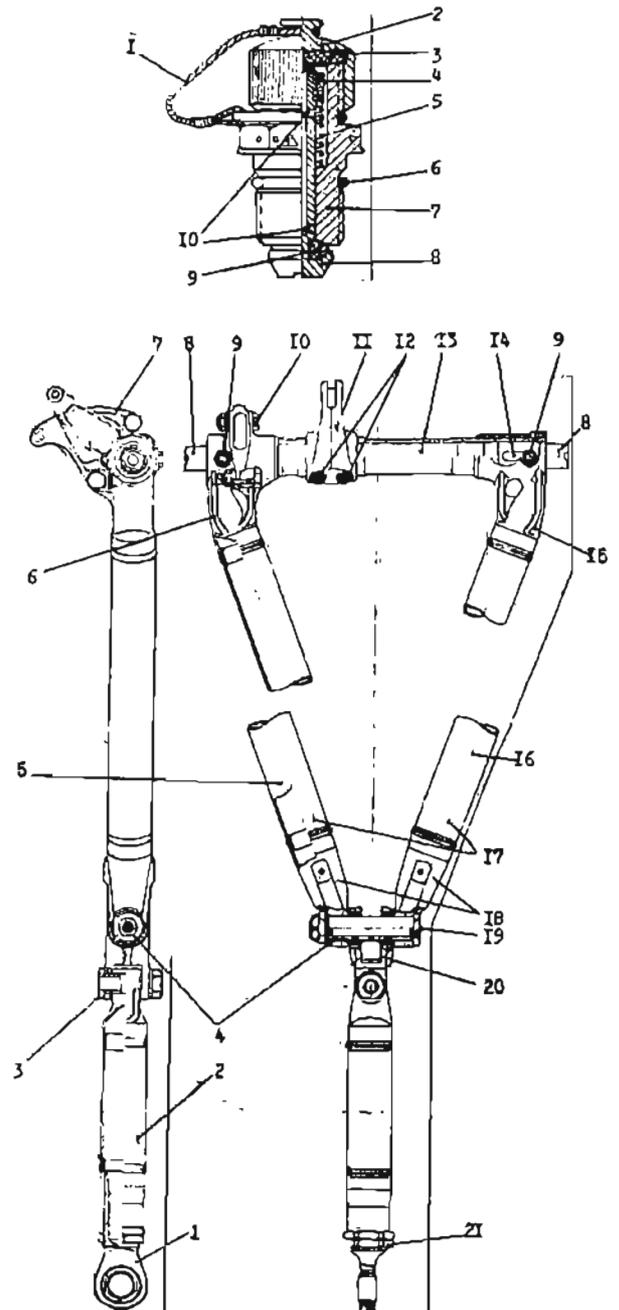


Abb. 88 Knickstrebe des Bugfahrwerkes

#### 4.2.5. Der Knickstrebenmechanismus (Abb. 89)

Der Knickstrebenmechanismus ist ein Bauteil, das bei der Landung, beim Start und Rollen des Flugzeuges am Boden Kräfte zu übertragen hat. In ausgefahrener Stellung des Bugfahrwerkes wird die Stützstrebe gegen Längskräfte gestützt. Während des Ein- bzw. Ausfahrvorganges des Bugfahrwerkes dient der Knickstrebenmechanismus für den Bewegungsablauf. Der Knickstrebenmechanismus ist mit seinen Hälften am Kopf des Bugfahrwerkes und am Bolzen der Stützstrebe befestigt. Beim Einfahren des Bugfahrwerkes gelangt Drucköl aus der Hydraulik-Hauptanlage zum Arbeitszylinder (9). Die Kolbenstange (13) fährt aus und drückt auf die Rolle (12), die an der Gelenkhälfte (5) befestigt ist. Dadurch wird der Hebel (5) angehoben und legt sich bei weiterem Einfahren des Bugfahrwerkes zusammen. Der Bewegungsablauf ist in Abb. 85 gezeigt.

Um eine Stabilität des Knickstrebenmechanismus im ausgefahrenen und verriegelten Zustand zu erreichen, liegt der Mittelpunkt des Gelenkes, das beide Hälften verbindet, unter der gedachten Verbindungslinie zwischen den beiden Anschlußpunkten. Durch die beiden Federn (3) werden die beiden Glieder in der leicht eingeknickten Stellung gehalten. Der Federn (3) unterstützen gleichzeitig den Einfahrvorgang des Bugfahrwerkes.

Die am Knickstrebenmechanismus befindlichen Antriebe dienen zur Betätigung von Endschaltern. Der Antrieb (4) betätigt den Endschalter AS12W (6). Dieser schaltet die grüne Lampe (ausgefahrene Stellung des Bugfahrwerkes) in der Anzeigetafel PPS - 2 MK auf der linken Gerätetafel in der Besatzungskabine ein. Der Antrieb (10) dreht das Signalfähnchen (11) zur sichtbaren Anzeige mit der ebenen Fläche nach oben. Wenn das Bugfahrwerk ausgefahren ist, müssen die Stützflächen der beiden Strebenhälften dicht aneinanderliegen, und der Antrieb (4) muß auf den Stößel des Endschalters (6) drücken.

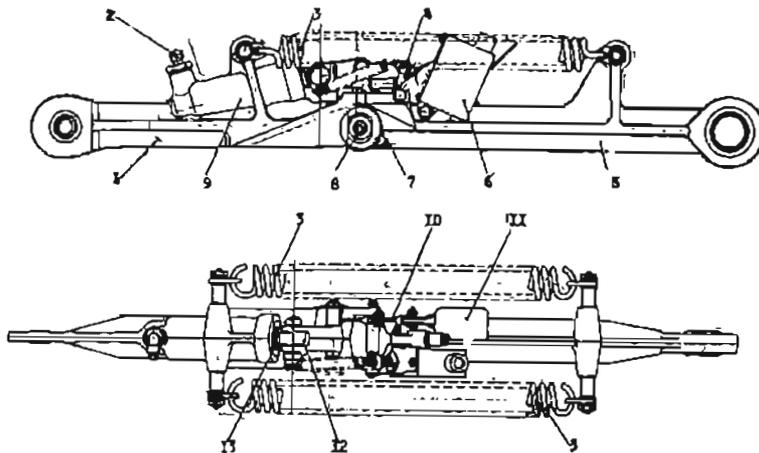


Abb. 89 Knickstrebenschlöß des Bugfahrwerkes

#### 4.2.6. Lenk- und Dämpfungsmechanismus (Abb. 90)

Die Aufgabe des Lenk- und Dämpfungsmechanismus besteht darin, die Bugfahrwerkerräder nach rechts oder links beim Rollen des Flugzeuges am Boden zu drehen und Flattererscheinungen der Bugfahrwerkerräder zu dämpfen.

Der Lenk- und Dämpfungsmechanismus wird von der Hydraulik-Hauptanlage mit Drucköl über das Umschaltventil (12) versorgt. Vom Umschaltventil verläuft eine Leitung zu den beiden äußeren Räumen des Lenkzylinders, die wiederum durch Rohrleitungen (14) untereinander verbunden sind. Der mittlere Zylinderraum des Lenkzylinders (1) ist mit dem anderen Stutzen des Umschaltventiles verbunden. Das Umschaltventil (12) ist an der rechten Seite des Lenkjoches befestigt.

Bei Zuführung des Drucköles in den mittleren Raum werden die beiden Kolben (17) nach außen bewegt. Über die Pleuel (16) und den Kurbeltrieb (13) wird die Welle (18) gedreht. Dieses Drehmoment wird auf den senkrechten Lenkerhebel (10) und von dort über das Kugelgelenk (9) zum waagerechten Lenkerhebel (8) übertragen. Da der waagerechte Lenkerhebel mit dem Federbeinzylinder fest verbunden ist und sich nicht drehen kann, stößt sich der senkrechte Lenkerhebel auf diesem ab, und das Lenkjoch (1) dreht über das Spurgelenk die Kolbenstange mit den Bugfahrwerkerrädern.

Die beiden äußeren Zylinderräume sind mit dem Rücklauf verbunden. Bei der Arbeit der Dämpfungsanlage wird die Zuführung von Drucköl aus der Hydraulik-Hauptanlage durch das Ventil (12) abgesperrt. Die Zylinderräume sind über das Umschaltventil (12) verbunden. In diesem Ventil ist eine verstellbare Drossel eingebaut. Werden die Räder durch einen Umstand in Schwingungen versetzt, so drücken die Kolben (17) das Hydrauliköl von einem Zylinderraum in den anderen. Das Öl muß durch die im Umschaltventil (12) befindliche Drossel strömen. Durch diese geringe Öffnung wird dem Hydrauliköl großer Widerstand entgegengesetzt, und die Schwingungen werden gedämpft.

In den Kolben (17) befinden sich Überdruckventile (15). Steigt der Druck in den Zylinderräumen auf über  $p_u = 220$  bis  $260 \text{ kp/cm}^2$  an, so öffnen sich die Überdruckventile, und das Hydrauliköl fließt von dem Raum des höheren Druckes zum niedrigen. Die Überdruckventile lassen das Hydrauliköl nur einseitig durch.

Die Lenk- und Dämpfungsanlage muß nach Behebung von Defekten immer vollständig entlüftet werden.

#### 4.2.7. Arbeitszylinder des Bugfahrwerkes (Abb. 91)

Der Arbeitszylinder hat die Aufgabe, das Bugfahrwerk in die vorgeschriebenen Endstellungen zu bewegen. Der Arbeitsbereich des Zylinders ist beiderseitig. Der Zylinder ist an der Halbtraverse des Bugfahrwerkes und an einem Bock der Stützstreben-traverse auf der rechten Seite des Bugfahrwerkschachtes befestigt. Der Arbeitszylinder besteht aus dem Zylinder (4), dem Zylinderkopf (11), den Kolben (14), der Kolbenstange (17), dem Drosselventil (15) und dem am Zylinder befestigten Verteilungsschieber (1) sowie noch anderen Teilen.

Das Hydrauliköl wird mit einem Druck von  $p_u = 210 \text{ kp/cm}^2$  über den Verteilungsschieber (1) in den jeweiligen Zylinderraum geleitet. Wird das Fahrwerk eingefahren, so gelangt das Drucköl über die Rohrleitung (6) in den vorderen Zylinderraum. Die Kolbenstange fährt aus, und das aus dem hinteren Zylinderraum befindliche Öl wird über die Rohrleitung (3) in den Rücklauf geführt. Beim Ausfahren des Fahrwerkes wird das Drucköl über die Rohrleitung (3) zugeführt, und über die Rohrleitung (6) wird das Hydrauliköl aus dem vorderen Raum in den Rücklauf geleitet. Die Kolbenstange fährt ein. Um eine stoßfreie Bewegung der Kolbenstange in den Endstellungen beim Ein- und Ausfahren des Bugfahrwerkes zu erreichen, sind im Zylinder Drosselbohrungen vorgesehen. Diese mindern die Geschwindigkeit der Kolbenstange, so daß es zu keinem harten Anschlag des Kolbens kommt.

Wird das Bugfahrwerk eingefahren, so fährt die Kolbenstange aus. Das Hydrauliköl wird über die Rohrleitung (3) in den Rücklauf geleitet. Der auf der Kolbenstange (17) befindliche Nockenring (16) tritt in den verengten Raum des hinteren Zylinderraumes ein. Der veränderte Querschnitt setzt dem Hydrauliköl einen erhöhten Widerstand entgegen. Dadurch wird die Geschwindigkeit der Kolbenstange vermindert.

Beim Ausfahren des Fahrwerkes wird die Kolbenstange in den Zylinder eingezogen. Die Geschwindigkeit der Kolbenstangenbewegung wird durch das Drosselventil (15) herabgesetzt. Dieses Ventil ist in den Kolben (14) so eingesetzt, daß es sich in axialer Bewegung der Kolbenstange in beiden Richtungen von einer Endstellung in die andere bewegen läßt. Der Hub beträgt 35 mm.

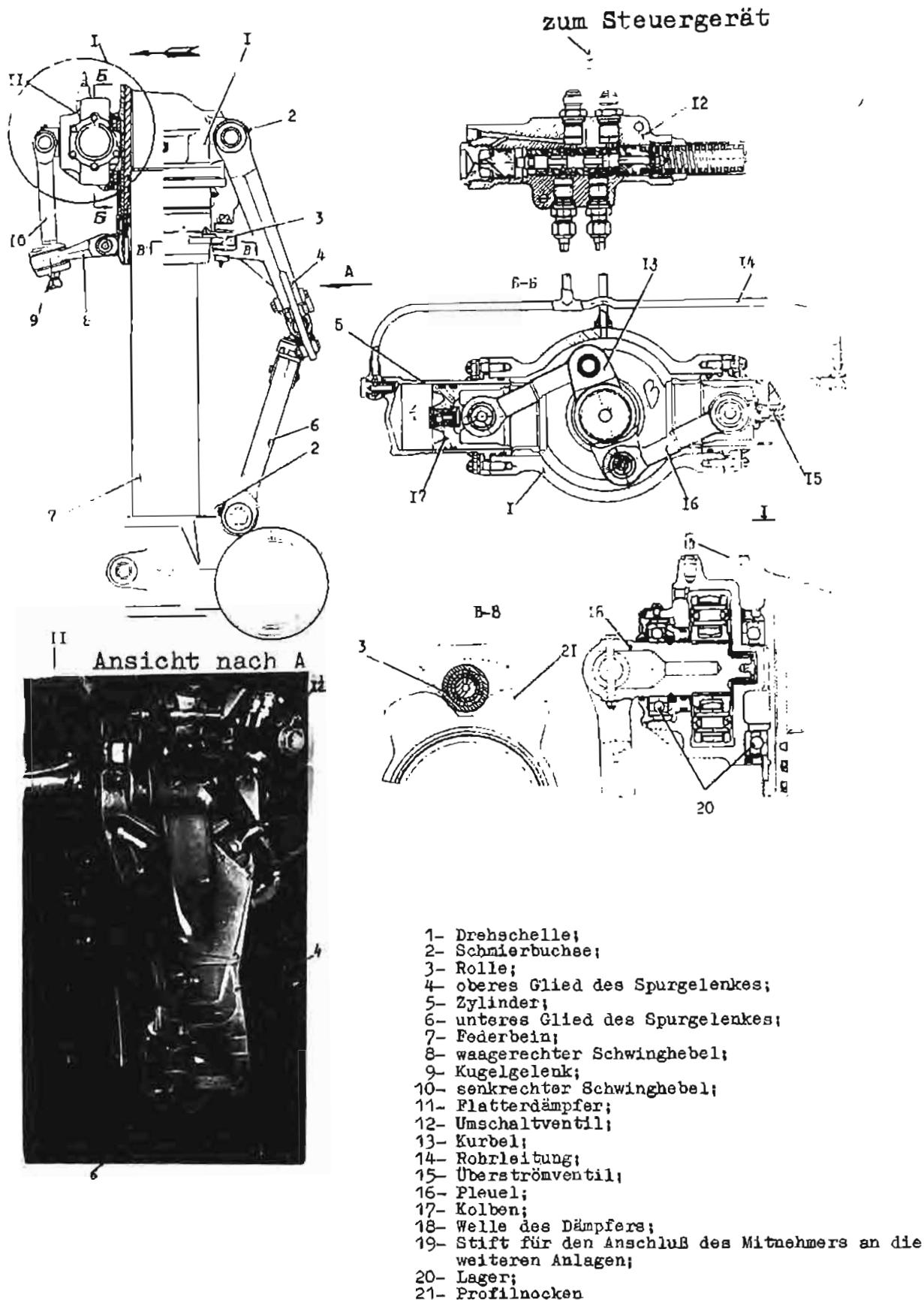


Abb. 90 Lenk- und Dämpfungsanlage der Bugfahrwerksräder

Die Feder (23) hält das Ventil in der Ausgangsstellung fest. Hat das Ventil den Hauptkanal verschlossen, so kann das Rücklauföl nur durch die Bohrungen (22) im Kopf des Ventiles (15) erfolgen. In der Buchse (13) sind Bohrungen vorhanden, durch die der innere, vordere Raum der Kolbenstange mit dem vorderen Raum des Zylinders verbunden ist. Mit dieser Maßnahme kann der gesamte Querschnitt des Zylinder-raumes ausgenutzt werden. Der Arbeitshub des Kolbens beträgt  $380 \pm 2$  mm.

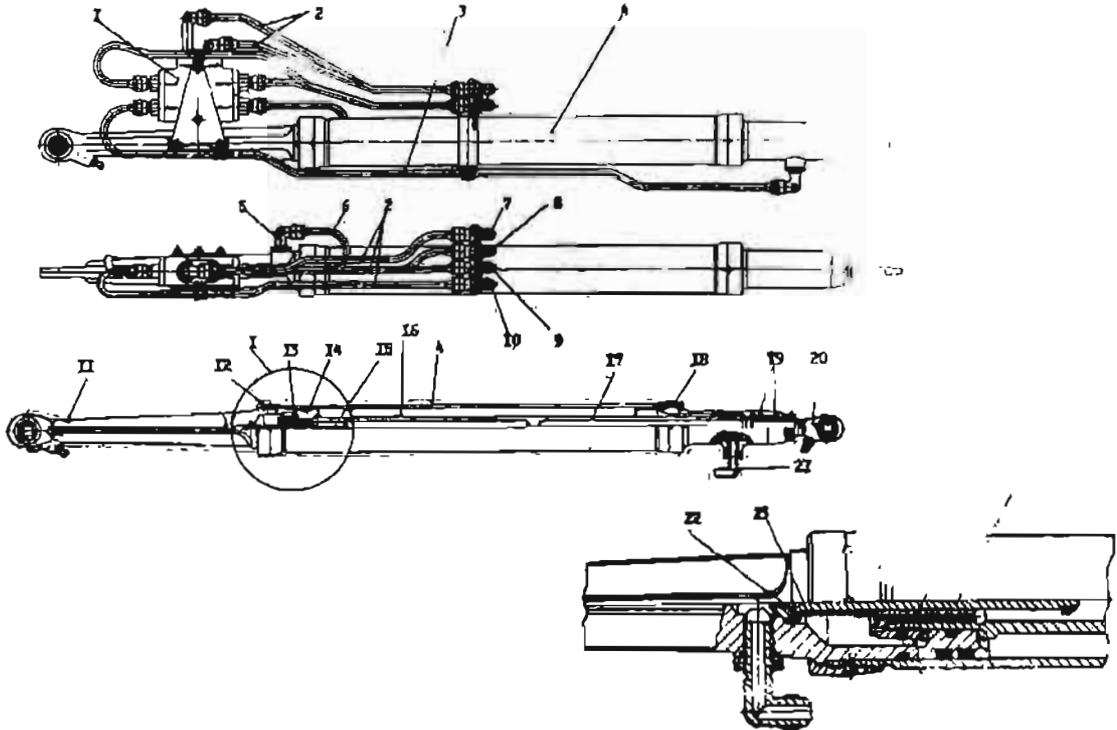


Abb. 91 Arbeitszylinder des Bugfahrwerkes

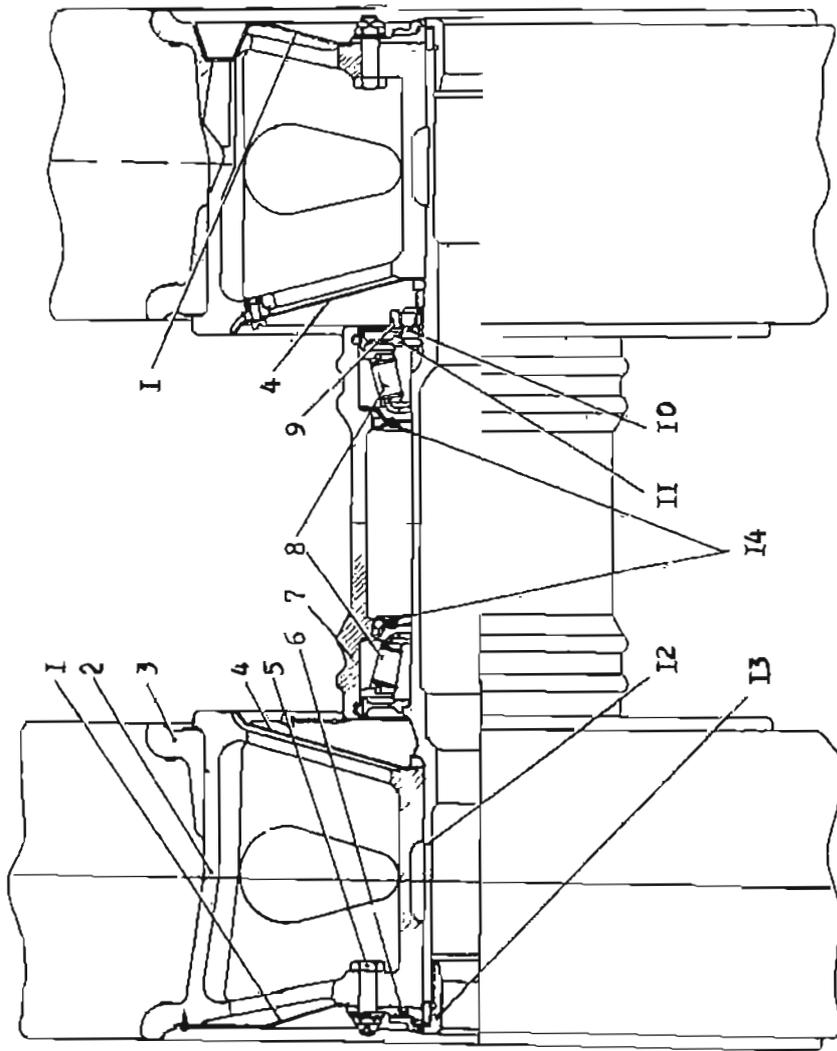
#### 4.2.8. Bugfahrwerksräder K-288 (Abb. 92)

Am Bugfahrwerk sind zwei Räder vom Typ K-288 mit den Hochdruckreifen 660 x 200 W befestigt. Die Räder sind fest auf einer sich drehenden Achse aufmontiert. Das Bugfahrwerksrad besteht aus der Felge (2), dem abnehmbaren Felgenring, den seitlichen Abdeckungen (1 und 4), dem Befestigungsflansch und den Bolzen. Beim Aufbau der Räder auf die Achse (12) werden die Felgen (2) mit den Bolzen (5) an den Flansch (6) angeschraubt. Auf der Achse (12) ist das Rad mittels Keile gegen ein Verdrehen gesichert.

Die Achse (12) dreht sich gemeinsam mit den Rädern in den beiden im Kopf der Kolbenstange eingesetzten Kegelrollenlagern (8). Die Kegelrollenlager werden auf der Achse von der einen Seite durch einen Bund und auf der anderen Seite von der Mutter (10) gehalten. Durch diese Mutter wird das Spiel der Rollenlager eingestellt. Die Mutter (10) wird gegen ein Lösen durch die Schraube (9) gesichert. Die Kegelrollenlager werden durch die Abdichtscheiben (11) und durch die Blindverschlüsse (14) abgedichtet. Dadurch soll ein Verspritzen des Fettes nach außen durch die Rollenlager verhindert werden.

#### 4.2.9. Bugfahrwerksschloß (Abb. 93)

Das Bugfahrwerksschloß hat die Aufgabe, das Bugfahrwerk in die eingefahrene Stellung zu verriegeln und zu halten. Es dient weiterhin als Verteilerventil für die nachfolgende Steuerung des Hydraulikdruckes zum Öffnen der Bugfahrwerksklappen. Das Schloß ist im Bugfahrwerksschacht zwischen den Spanten 10 und 11 befestigt.



Nichtbremsbares Rad K-288 mit Hochdruckreifen 660x200W

Abb. 92 Einbau der Bugfahrwerkswellen  
 1- 4- Schild; 2- Felge; 3- abnehmbare Felgenreif; 5- Bolzen zur Befestigung des Rades am Flansch; 6- Flansch; 7- Kolbenstangenkopf des Federbeines; 8- Rollenlager; 9- Schrauben; 10- Mütter; 11- Blende mit Flitzring; 12- Achse; 13- Mutter zur Befestigung der Räder auf der Achse; 14- Blindverschlüsse

Die Kraftübertragung im Moment des Anschlages des Aufhängeschäkels des Bugfahrwerkes im Schloß wird durch den Schloßhaken (1), den Sperrhebel (13), die dazu gehörigen Bolzen sowie das Schloßgehäuse (7), die Stützstangen (3) und die Halterung des Schloßgehäuses (26) an den Kumpf weitergeleitet.

Die beiden Endschalter werden durch den Antrieb (11) betätigt, wenn das Bugfahrwerk im Schloß liegt. Der in Flugrichtung links angebrachte Endschalter betätigt die Signalisation für die eingefahrene Stellung des Bugfahrwerkes. Der rechte Endschalter schaltet die Steckdose für die Außenbordsprechanlage SFU aus, wenn das Bugfahrwerk eingefahren ist. Diese Steckdose dient nur zur Verbindung des Bodenmechanikers mit der Besatzung beim Anlassen der Triebwerke oder bei sonstigen Arbeiten.

Im Inneren des Schloßgehäuses befindet sich das Steuerventil (10) und der Kolben (5), durch den das Schloß geöffnet wird, wenn das Fahrwerk auffährt. Wird das Bugfahrwerk ausgefahren, so gelangt Hydrauliköl mit einem Druck von  $p_U = 210 \text{ kp/cm}^2$  über das Wechselventil (17) in den Zylinder des Fahrwerkschlosses.

Die Kolbenstange (5) bewegt sich unter dem Druck des Hydrauliköles um 10 mm nach unten und öffnet den Sperrhebel (13). Durch den geöffneten Sperrhebel ist die Rolle (14) des Schloßhakens (1) nicht mehr verriegelt. Aufgrund des auf dem Schloßhaken (1) befindlichen Gewichtes des Bugfahrwerkes wird dieser zur anderen Seite gedreht, und der Schäkel kann aus den Schloßwangen (24) austreten. Das Fahrwerk kann ausfahren. Der Schloßhaken (1) verbleibt in geöffneter Stellung. Dadurch kann sich der Sperrhebel (13) nicht schließen.

Durch den Hebel (11) wird der Stößel des Steuerventils (10) nach unten bewegt, und die Kugel verschließt das Ventil.

Beim Einfahren des Bugfahrwerkes tritt der Schäkel (22) der Bugfahrwerksaufhängung in die Schloßwangen (24) ein und drückt den Schloßhaken (1) nach oben. Die Rolle (14) verschiebt sich an die Wange des Sperrhebels (13) nach oben bis zur Aussparung und wird dort festgehalten. Dadurch, daß die Feder (9) den Kolben (5) nach oben gezogen hat, wird über den Hebel (11) das Steuerventil (10) geöffnet. Das Drucköl strömt über den Stutzen "C" und von dort zu dem Arbeitszylinder für die hinteren Bugfahrwerksklappen. Die Klappen werden geschlossen.

Beim Ausfahren des Fahrwerkes von der Hydraulik-Hauptanlage wird das Drucköl über den Stutzen (18) des Wechselventils (17) dem Kolben (5) des Bugfahrwerkschlosses zugeführt.

Beim Notausfahren durch die Hauptbremsanlage wird das Drucköl über den Stutzen (16) des Wechselventils (17) zugeführt. Die Feder (9) wird über den Schmiernippel (19) mit ZIATIM - 203 gefettet.

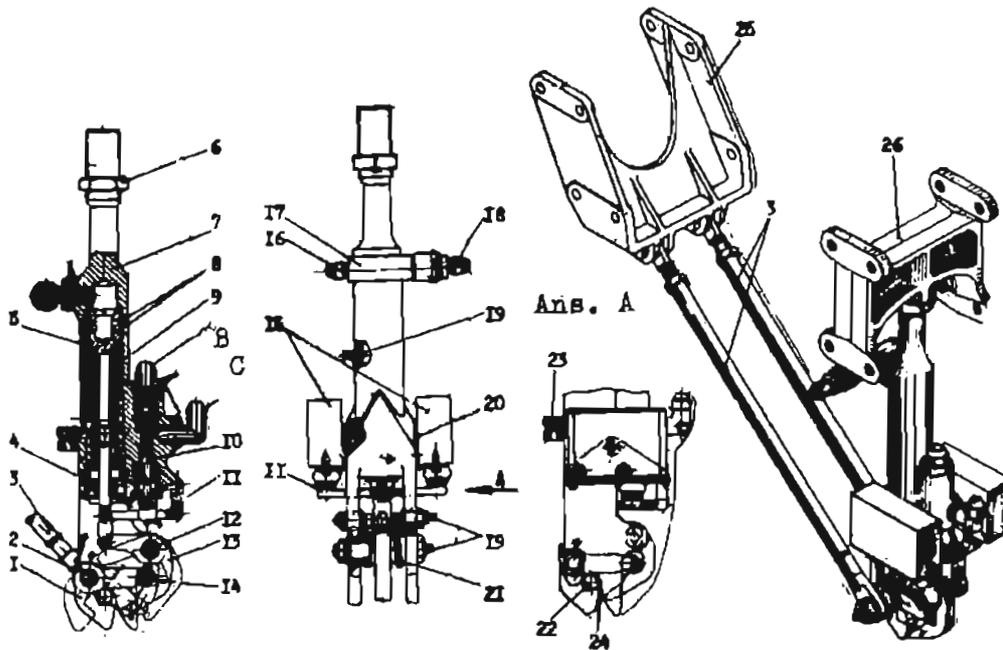


Abb. 93 Bugfahrwerkschloß

#### 4.3. Bugfahrwerksklappensteuerung

##### 4.3.1. Vordere Bugfahrwerksklappen (Abb. 94)

Zur Verringerung des Luftwiderstandes des Fahrzeuges und eine Sauberhaltung des Bugfahrwerkschachtes zu erreichen, wurde der Bugfahrwerkschacht mit Klappen verschlossen. Während das vordere Klappenpaar in ausgefahrenem Zustand des Bugfahrwerkes offen bleibt, wird das hintere geschlossen. Durch die Konstruktion des Bugfahrwerkes sind die Klappen hintereinander angeordnet. Jedes Klappenpaar wird von einem gesonderten Antrieb geöffnet und geschlossen.

Auf der Abbildung wird die Anordnung der Betätigungsmechanismen der Bugfahrwerksklappen dargestellt. Die vorderen Klappen (3) werden durch die an den Klappen befestigten Gabeln (4), die durch die seitlichen Stützstreben betätigt werden, gesteuert. Die hinteren Klappen (5) werden durch den Mechanismus (9), der wiederum an den Arbeitszylinder (8) angeschlossen ist, über Steuerstangen geöffnet und geschlossen. Der Arbeitszylinder ist mit der Haupthydraulik-Anlage durch Rohrleitungen verbunden. Bei Ausfall dieser Anlage können die Klappen durch die Bremsanlage über ein Wechselventil geöffnet werden. Die Klappen (5) sind nur während des Ein- bzw. Ausfahrvorganges geöffnet. Sind diese Vorgänge beendet, so verbleiben die Klappen in geschlossenem Zustand während des Fluges und auch am Boden. Um Wartungsarbeiten durchführen zu können, sind spezielle Verschlüsse angebracht, um diese Klappen öffnen zu können.

Tabelle 2

## Verzeichnis der am Bugfahrwerk angebauten Endschalter

Lfd.Nr.	Einbauort des Endschalters	Bezeichnung des Endschalters	Anzahl	Aufgabe
1	Am Knickstrebenschloß	A 812-W	1	Einschalten der grünen Signallampe zur Anzeige der ausgefahrenen Stellung des Bugfahrwerkes Ausschalten der Stromzuführung der Lenkanlage des Bugfahrwerkes beim Einfahren des Bugfahrwerkes Einschalten (Vorbereiten) des Stromkreises der akustischen Signalanlage bei der Landung mit eingefahrenem Fahrwerk und Abschalten der akustischen Signalanlage der Landeklappen
2	Am Fahrwerksschloß rechts	A 812-W	1	Einschalten der roten Signallampe zur Anzeige der eingefahrenen Stellung des Bugfahrwerkes
3	Am Antrieb des Knickstrebenschlosses	A 812-W	1	In Reihe mit dem Endschalter am Fahrwerksschloß Einschalten der roten Signallampe zur Anzeige der eingefahrenen Stellung des Bugfahrwerkes und der geschlossenen Stellung der Bugfahrwerksklappen
4	Am Spurgelenk	DP-702	1	Abschalten der Stromzuführung der Bugfahrwerkslenkung nach dem Start und Abschalten des AUASP nach der Landung
5	Am Fahrwerksschloß links	A-812-W		Abschalten der Steckdose der SPU-Anlage nach dem Start

## 4.3.2. Betätigungsmechanismus der vorderen Bugfahrwerksklappen (Abb. 95)

Der Mechanismus der vorderen Klappen besteht aus einem Segment (1), dem Schwinghebel (3), dem Hebel (6), dem Kulissenmaul (2), den Federn (4) und (13). Diese Mechanismen sind an der inneren Haut der vorderen Bugfahrwerksklappen und an der Wandung des Bugfahrwerksschachtes zwischen den Spanten (9) und (10) durch das Segment (1) befestigt.

Wird das Bugfahrwerk eingefahren, so treten die seitlichen Stützstreben in die Gabelungen der Kulisse ein und drücken auf den Hebel (6). Die Hebel (6) werden auf den Achsen (5) gedreht. Dadurch werden die Schwinghebel (3) bewegt, die dabei aus den Aufnahmen der Segmente austreten.

Die Kulissen bewegen sich und beginnen, sich unter der Kraft der Streben (7) auf den Achsen (12) nach oben zu drehen. Dabei werden die Klappen mit nach oben gehalten und in der geschlossenen Stellung gehalten.

Wird das Bugfahrwerk ausgefahren, dann drehen die Streben (7) die Kulissengabeln (2) nach unten, und die Klappen werden geöffnet. Die Kulissen (2) verbleiben in der Stellung, in der die Streben (7) aus der Gabel herausgeglitten sind.

Die Klappen werden in der Endstellung durch die Rollen, die in die Aufnahme der Segmente (1) eintreten, durch die Kraft der Federn (4) arretiert.

Im eingefahrenen Zustand des Fahrwerkes werden die Klappen (11) durch die Streben (7) gehalten, die dabei in den Aufnahmen der Kulissengabel (2) liegen.

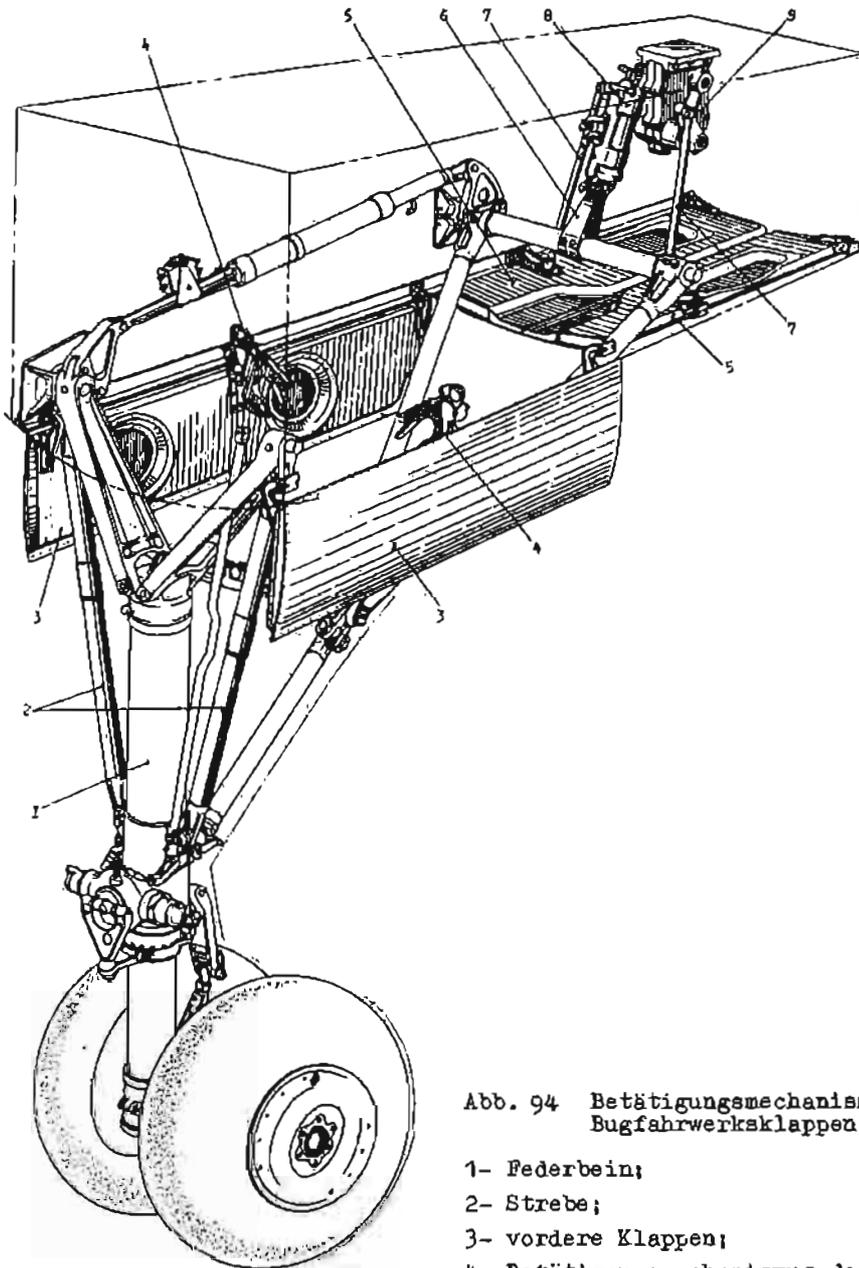


Abb. 94 Betätigungsmechanismen der Bugfahrwerksklappen

- 1- Federbein;
- 2- Strebe;
- 3- vordere Klappen;
- 4- Betätigungsmechanismus der vorderen Klappen;
- 5- hintere Klappen;
- 6- Hebel der Knickstrebe;
- 7- Zugstange;
- 8- Hydraulikzylinder;
- 9- Getriebe

Ansicht gegen Flugrichtung

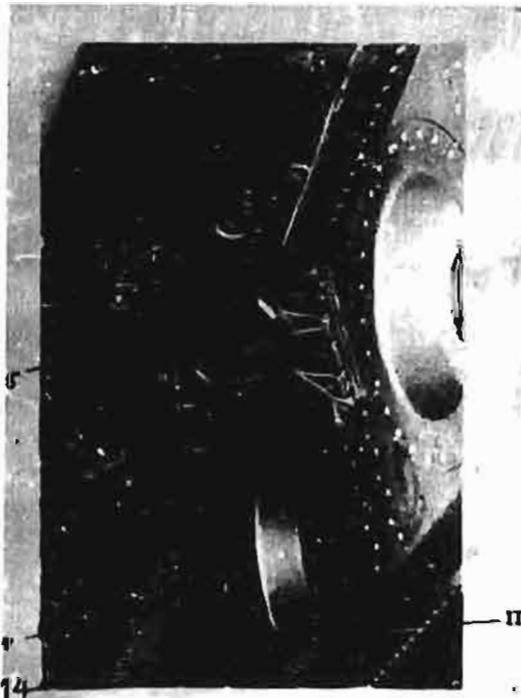
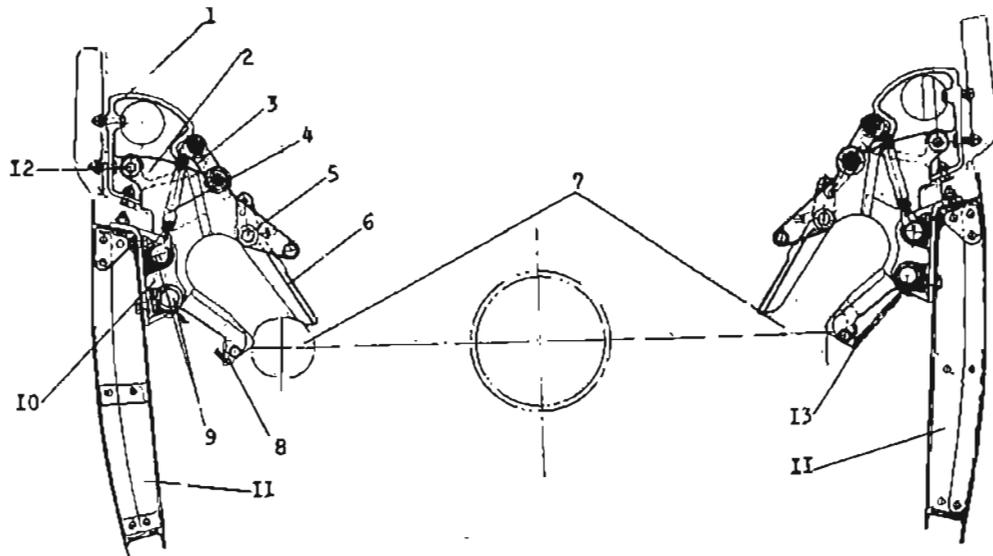
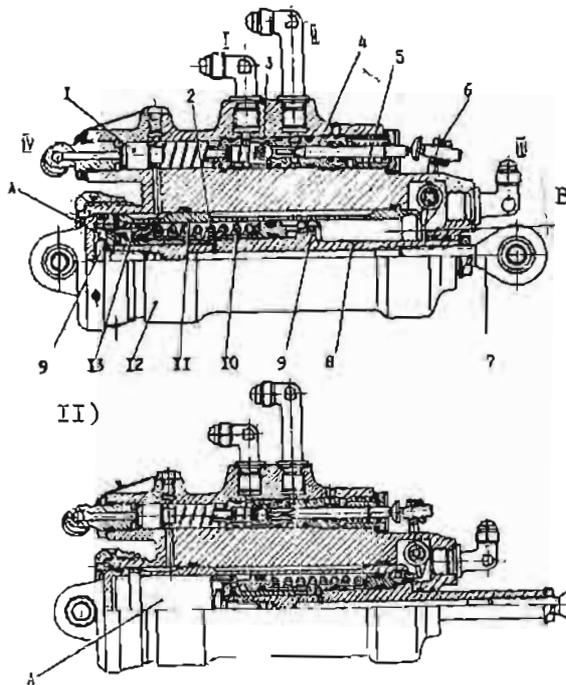


Abb. 95 Betätigungsmechanismus der vorderen Bugfahrwerksklappen

- 1, 8- Segment;
- 2- Kulissee;
- 3- Schwinghebel;
- 4- Feder;
- 5- Achse;
- 6- Hebel;
- 7- Federbeinstreben;
- 9- Bolzen;
- 10- Halterung der Klappe;
- 11- vordere Klappe;
- 12- Achse;
- 13- Feder;
- 14- Schelle

#### 4.3.3. Arbeitszylinder der hinteren Bugfahrwerksklappen (Abb. 96)

Der Arbeitszylinder hat die Aufgabe, das Schließen der hinteren Bugfahrwerksklappen durchzuführen. Dieser Arbeitszylinder dient ebenfalls als starres Glied bei der Betätigung der Bugfahrwerksklappen. In welcher Phase der Zylinder als starres Glied der Bugfahrwerkssteuerung in Tätigkeit tritt, ist aus den Schemen der Fahrwerkssteuerung zu entnehmen. Der Arbeitszylinder ist an der Traverse der Stützstrebe und an einem Hebel des Getriebes befestigt.



- I- Klappen geschlossen
- II- Klappen geöffnet
- 1- Wechselventil;
- 2- Feder des Kugelverschlusses;
- 3- Überströmkugelventil;
- 4- Ventilhülse;
- 5- Stößel des Überströmkugelventils;
- 6- Betätigungshebel des Überströmventils;
- 7- eingeschraubte Öse der Kolbenstange;
- 8- Kolbenstange;
- 9- Kanal zur Durchführung des Hydrauliköles;
- 10- hinterer Tauchkolben;
- 11- Stahlhülse;
- 12- Zylinder des Gehäuses;
- 13- vorderer Tauchkolben;
- A, B- Arbeitsräume des Zylinders
- I, II, III, IV- Stützen

Abb. 96 Betätigungszyylinder der hinteren Bugfahrwerksklappen in zwei Stellungen

Der Arbeitszylinder der hinteren Bugfahrwerksklappen besteht aus dem Gehäuse (12), der Stahlzylinderbuchse (11), dem hinteren (10) und vorderen Tauchkolben (13), der Kolbenstange (8) mit dem einschraubbaren Kolbenstangenkopf (7), dem Steuerventil (3), dem Hebel (6) zur Betätigung des Steuerventils, 4 Stützen und anderer Bauteile. Der Kolben ist mit Kugelverschlüssen ausgestattet, um die Kolbenstange in den Endstellungen zu arretieren. Durch diese Verblockung werden die Klappen in dem geöffneten bzw. geschlossenen Zustand festgehalten.

Wird dem Arbeitszylinder Druck zugeführt, so tritt dieses Drucköl durch den Stützen "I" in den Raum "A" ein. Der vordere Tauchkolben (13) verschiebt sich, der Kugelverschluß wird geöffnet, und die Kolbenstange wird in der Zylinderbuchse (11) bewegt.

Durch die Bewegung des Kolbens mit der Kolbenstange werden die Klappen über das Getriebe geöffnet oder geschlossen. Das Rücklauföl wird über den Stützen "III" in die Rücklaufleitungen geführt. Am Ende des Kolbenhubes wird die Kolbenstange durch einen Kugelverschluß in ihre Lage arretiert. Gleichzeitig wird dadurch der Hebel (6) bewegt, der wiederum den Stößel (5) drückt, und dieser öffnet das Steuerventil (3). Vom Stützen "I" kann jetzt das Hydrauliköl zum Stützen "II" strömen und von dort zum Arbeitszylinder des Bugfahrwerkes und Fahrwerksschloß.

Werden die Fahrwerksklappen geschlossen, so tritt das Hydrauliköl über den Stutzen "III" in den Raum "P" ein. Das Öl gelangt durch die Öffnung (9), schiebt den Tauchkolben (10) weg, und die Kugelverriegelung ist geöffnet. Die Kolbenstange bewegt sich bis zum vorderen Kugelverschluß am Ende des Kolbenhubes. Das Hydrauliköl aus dem Raum "A" fließt über den Stutzen "I" in den Rücklauf.

Wird das Fahrwerk von der Bremsanlage ausgefahren, so gelangt das Öl über den Stutzen "IV", das Wechselventil (1) zum Raum "A". Der Kugelverschluß wird geöffnet, und die Kolbenstange fährt aus, um die Klappen zu öffnen.

#### 4.3.4. Getriebe zur Betätigung der hinteren Bugfahrwerksklappen (Abb. 97)

Das Getriebe ist als Zwischenglied für die Bewegung des Arbeitszylinders zu den Klappen eingefügt. Das Getriebe besteht aus dem Gehäuse (1), dem Hebel (6), dem Zahnradsegment (11), dem Zahnrad (15), den Kugellagern (17), den Nadellagern (13), der Bronzebuchse (10) und dem Mitnehmer (4). Das Gehäuse des Getriebes wurde aus 2 Hälften gefertigt, die durch die Bolzen (8) verbunden werden. Jedes Gehäuseteil wurde aus der Legierung AK-6 gepreßt. Am Gehäuse dieses Getriebes ist der Endschalter A 812 W (2) befestigt, der die eingefahrene Stellung des Fahrwerkes signalisiert.

Der Arbeitszylinder für die hinteren Bugfahrwerksklappen und das Getriebe gewährleisten, daß die Bugfahrwerksklappen in geschlossener Stellung gehalten werden und mit der Rumpfkontur übereinstimmen. In geöffneter Stellung werden die Fahrwerksklappen unter geringer Spannung gehalten. Das wird dadurch erreicht, daß die Bolzen (9) (Abb. 95) in beiden Richtungen verstellbar sind.

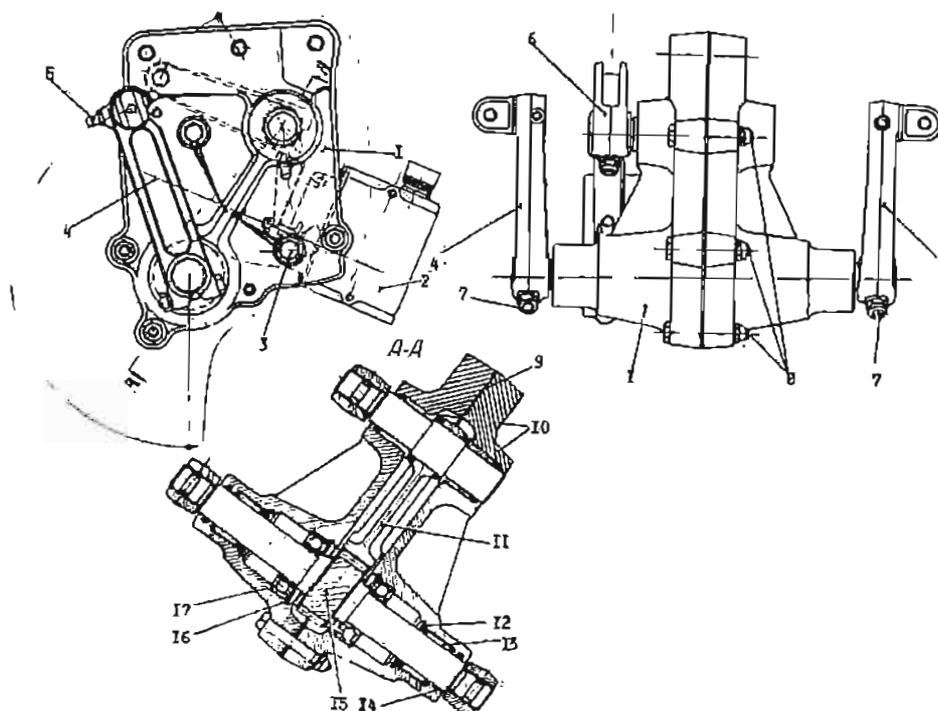


Abb. 97 Getriebe des Betätigungsmechanismus der hinteren Bugfahrwerksklappen

1- Gehäuse; 2- Endschalter; 3- Blindverschluß; 4- Mitnehmer; 5- Schmierbuchse; 6- Hebel; 7- Bolzen; 8- Bolzen; 9- Dichtung; 10- Buchse; 11- Segment; 12- Sicherungsscheibe; 13- Nadellager; 14- Dichtungsring; 15- angetriebenes Zahnrad; 16- Druckscheibe; 17- Kugellager

#### 4.4. Das Hauptfahrwerk

##### 4.4.1. Konstruktionsbeschreibung (Abb. 98)

Beide Hauptfahrwerke sind in ihrer Konstruktion und ihren Geräten gleich. Die Hauptbaugruppen jedes Hauptfahrwerkes sind das Federbein, der Fahrwerkswagen, die vier Bremsräder KT - 113, der Arbeitszylinder, die Betätigungsmechanismen der Fahrwerksklappen, der Schwenkmechanismus des Fahrwerkswagens, das Fahrwerkchloß und andere Aggregate sowie Teile.

Jedes Hauptfahrwerk ist durch die Federbeintraversen an den Halterungen (1) unterhalb der Tragfläche des Flugzeuges befestigt. In ausgefahrener Stellung sowie ausgefedert sind die Federbeine der Hauptfahrwerke um  $13^{\circ}$  und im eingefederten Zustand bis zu  $30^{\circ}$  nach hinten geneigt. Dadurch, daß der Arbeitszylinder am mittleren Bolzen des Spurgelenkes (15) angeschlossen ist, vergrößert sich die Neigung der Federbeine je nach Erhöhung der Flugzeugmasse und der Einfederung des Federbeines. Die Hauptfahrwerke werden nach hinten eingefahren. Der Fahrwerkswagen wird während des Einfahrvorganges gedreht, so daß die Räder im Fahrwerkschacht nach oben zu liegen kommen. Beim Ausfahren der Hauptfahrwerke drehen sich die Wagen in umgekehrter Richtung so, daß sie gegenüber der Achse des Flugzeuges nach vorn geneigt, angeordnet sind.

Im ausgefahrenen Zustand werden die Fahrwerke durch die Fahrwerkschlösser (10) gehalten. Die Fahrwerkschächte werden durch Klappen verschlossen. Die Fahrwerksklappen sind an dem Schacht durch Scharniere verbunden, während die vordere Klappe an den Arbeitszylindern befestigt ist. Nach dem Ausfahren der Hauptfahrwerke verbleiben die vordere Klappe und die mittleren Klappen geöffnet, die hinteren Klappen werden geschlossen. Das Öffnen und Schließen der vorderen Klappen wird durch das Fahrwerk vorgenommen, während die hinteren Klappen durch einen Arbeitszylinder geöffnet und geschlossen werden. Alle beweglichen Verbindungen am Fahrwerk sind mit Schmiernippeln oder Schmierbuchsen versehen.

##### 4.4.2. Kinematisches Schema des Hauptfahrwerkes (Abb. 99)

Das Hauptfahrwerk wird in den Punkten "A" und "B" an der Tragfläche des Flugzeuges befestigt. In ausgefahrener Stellung wird das Fahrwerk durch den Arbeitszylinder in den Punkten "A", "C", "E" gehalten, nachdem das Zangenschloß im Arbeitszylinder die Kolbenstange verriegelt hat.

Der Fahrwerkswagen ist in ausgefahrener Stellung nach vorn geneigt. Diese Stellung des Wagens wird durch den Punkt "E" bestimmt.

Wird das Hauptfahrwerk eingefahren, so wird im Arbeitszylinder das Zangenschloß geöffnet, die Kolbenstange fährt aus, und die Linie A, C, E verlängert sich. Das Federbein B, D dreht um den Punkt "B" und fährt in den Fahrwerkschacht ein. Das an dem Arbeitszylinder befindliche Auge, an welchem der Dämpfungszyylinder F befestigt ist, dreht den Schwinghebel G, F, I im Punkt "I" und die Federstrebe G, R, so daß der Fahrwerkswagen um den Punkt "D" gedreht wird, und die Räder werden nach oben geschwenkt. Im eingefahrenen Zustand des Fahrwerkes sind die Punkte jeweils mit einem Index versehen zur Erkennung des Bewegungsablaufes. Der Dämpfungszyylinder wirkt in diesem Bewegungsablauf als starres Glied. Er unterstützt nicht das Drehen des Wagens.

##### 4.4.3. Das Federbein (Abb. 100)

Das Federbein besteht aus zwei Hauptbaugruppen, dem Federbeinzylinder und dem Kolben. Der Federbeinzylinder (5) mit der Traverse ist aus der Legierung W - 93 als Preßteil hergestellt. An der Traverse sind Bohrungen für die Befestigung des Federbeines an der Tragfläche vorgesehen. Am unteren vorderen Teil des Zylinders be-

finden sich die Ösen für die Befestigung der oberen Spurgelenkhälfte. Des Weiteren befinden sich hier verschiedene Gewindebohrungen für Sicherungsschrauben. In dem Zylinder (5) ist die Stahlbuchse (10) eingesetzt. Der Tauchkolbenkopf (7) wird durch den Sprengring (8) im oberen Teil des Zylinders gehalten. Im Tauchkolbenkopf befindet sich das Füllventil (6) für Stickstoff. Wenn Hydrauliköl AMG-10 nachgefüllt werden muß, so ist das Füllventil herauszuschrauben.

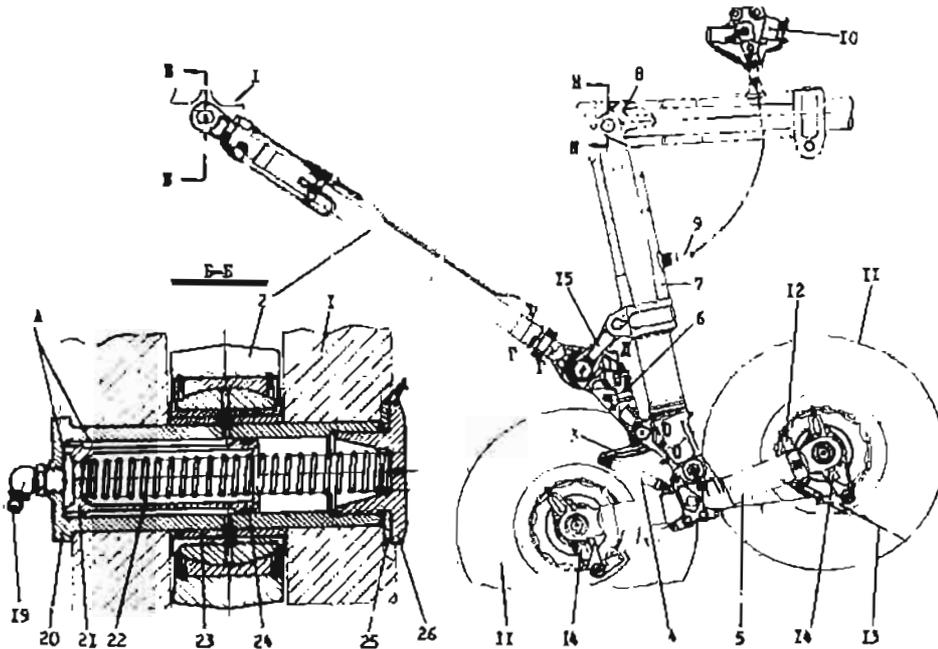
Der Tauchkolben besteht aus mehreren Teilen, der Hülse (11), dem Tauchkolbenteller (17). Im Tauchkolben befindet sich der Kolben (15) sowie die Feder (14). Die Feder (14) hat die Aufgabe, den Kolben (15) in die obere Stellung zu halten. In dem Tauchkolbenteller befindet sich eine Öffnung für die Profilnadel (27).

Die Kolbenstange (34) ist aus dem hochfesten Stahl EI-643 gefertigt. Die im unteren Teil der Kolbenstange vorgesehenen Bohrungen und Ösen dienen zur Aufnahme des Bremsgestänges des Fahrwerkswagens und der unteren Spurgelenkhälfte. Im hinteren unteren Teil befindet sich die Gabel (35); sie dient zur Aufnahme des Abziehers für die Demontage der Räder.

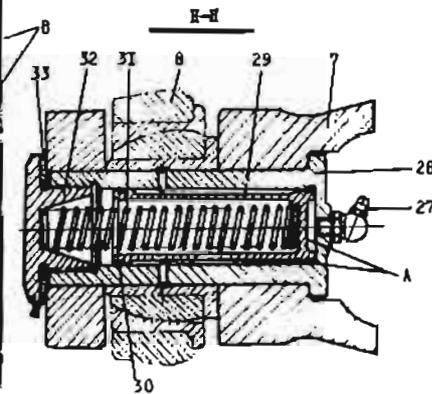
Das Innere der Kolbenstange (34) wird durch den Boden (30) verschlossen. In diesem Verschluss ist die Profilnadel (27) mit der Mutter (33) befestigt. Am oberen Teil der Profilnadel befinden sich zwei Haken (23), die durch die Feder (21) auseinander gedrückt werden. Der Nocken (43) an den Haken (23) dient zur Demontage des Federbeines. Am Kopf der Kolbenstange (34) sind die Stahl- und Aluminiumbuchse (24) befestigt. Diese Buchsen bestehen aus zwei Hälften. Auf die Buchse (24) ist die Bronzebuchse (22) aufgesetzt. Die Buchse (22) wird durch den Bronzering (18) gesichert. In der Buchse (24) befinden sich Bohrungen für das Überströmen von Hydrauliköl in einen anderen Raum. Unterhalb dieser Bohrungen befindet sich in der Buchse (24) der Flatterring (25). Er ist beweglich gelagert und verschließt beim Abwärtsgleiten der Kolbenstange (34) die Bohrungen in der Buchse (24). Unterhalb der Buchse befinden sich in der Kolbenstange (34) zwei Bohrungen. Diese werden bei vollständig ausgefederter Kolbenstange von der Stützhülse (26) verschlossen. Die Stützhülse dient gleichzeitig als Begrenzung des Hubwegs der Kolbenstange. In der unteren Duraluminiumbuchse (29) ist zur besseren Gleitfähigkeit eine Bronzebuchse aufgedreht. Um die Abdichtungsringe vor Staub und Sand zu schützen, befindet sich in der Buchse (29) eine Ringmutter mit Filzeinsatz.

#### 4.4.4. Arbeitsweise des Stoßdämpfers (Abb. 101)

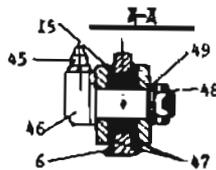
Die Arbeitsweise des Hydraulik-Stickstoff-Federbeines beruht darauf, daß der Stickstoff komprimiert und das Hydrauliköl beim Überströmen von einem Raum in einen anderen durch Bohrungen gedrosselt wird. Die Konstruktion des Federbeines ist so ausgelegt, daß die Energie des Landestoßes, des komprimierten Stickstoffes und der Kraft, die durch den Widerstand des Hydrauliköles, die beim Durchströmen der Drosselöffnungen entsteht, aufgenommen wird. Wenn das Federbein durch den Landestoß eingefedert ist und zusätzliche Bodenhindernisse auf das Hauptfahrwerk aufreffen, wird die entstehende Kraft durch den Stickstoff im Federbein aufgenommen. Dadurch wird eine weiche Dämpfung des Federbeines erreicht. Diese Besonderheit wird durch den Einbau eines Überlastschutzventiles erreicht. Beim Einfedern des Federbeines wird die Stoßenergie durch die Kompression des Stickstoffes und den Widerstand des Hydrauliköles, das durch die Drosselöffnung an der Profilnadel strömt, sowie durch die Reibung der Dichtungsringe und Buchsen aufgenommen. Ist die Stoßenergie aufgenommen, wird der Stickstoff nicht weiter komprimiert, und die Kolbenstange geht unter der Wirkung des erhöhten Stickstoffdruckes in ihre Ausgangsstellung zurück. Die Funktionsweise des Federbeines und der Verlauf der Flüssigkeit beim Einfedern, beim Landestoß und bei weiteren Bewegungen der Kolbenstange im eingefederten Zustand und beim Ausfedern des Federbeines ist in Abb. 101 durch Pfeile gekennzeichnet.



Aufhängung d. Arb. Zyl.  
an der Tragfläche

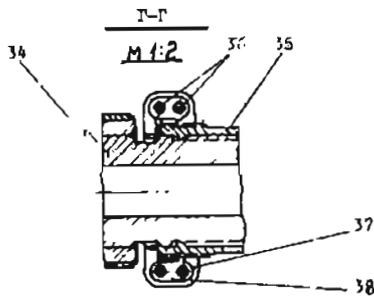
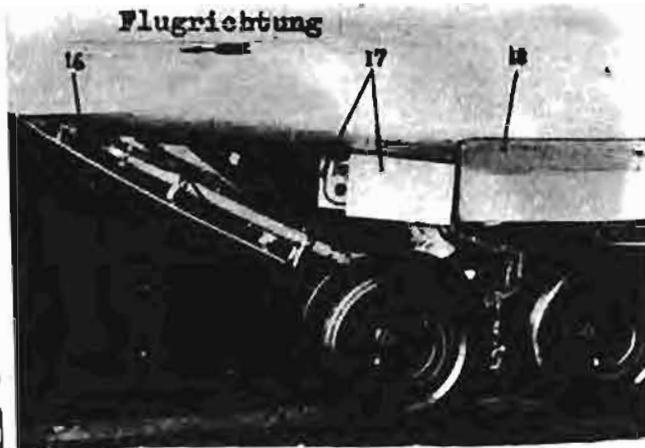
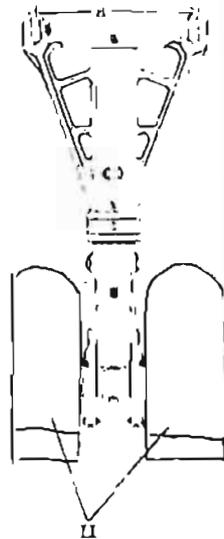


Aufhängung des  
Federbeines

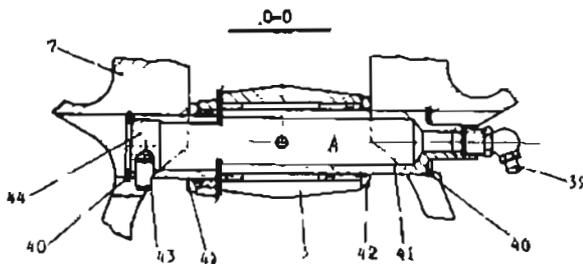


Befestigung d. Stabilisierungs-  
dämpfers am Spurgelenk

Ansiht



Befestigung d. Arb. Zyl.  
an der Öse d. Spurgelenks



Befestigung d. Schwinghebels des  
Schwenkmechanismus des Wagens  
am Federbein

- 1- Halterung der Tragfläche für die Aufhängung des Arbeitszylinders;
  - 2- Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes;
  - 3- Schwinghebel;
  - 4- elastische Zugstange;
  - 5- Wagen;
  - 6- Stabilisierungsdämpfer;
  - 7- Federbein;
  - 8- Halterung der Tragfläche für die Aufhängung des Federbeines;
  - 9- Schloßaufhängung;
  - 10- Hauptfahrwerksschloß;
  - 11- Bremsrad KT-113 mit Reifen 930 x 305W;
  - 12- Gummianschlag;
  - 13- Erdungsstift;
  - 14- Aufbockpunkt;
  - 15- Spurgelenk;
  - 16- Tafel;
  - 17- vordere Klappen;
  - 18- hintere Außenklappen (geöffnet gezeigt);
  - 19- Schmierbuchse;
  - 20- Bolzen;
  - 21- Kolben;
  - 22- Feder;
  - 23- Anschlagbuchse;
  - 24- Gummidichtring;
  - 25- Sicherungsscheibe;
  - 26- pilzförmige Mutter;
  - 27- Schmierbuchse;
  - 28- Bolzen;
  - 29- Kolben;
  - 30- Gummidichtungerring;
  - 31- Feder;
  - 32- pilzförmige Mutter;
  - 33- Sicherungsscheibe;
  - 34- Kolbenstange des Arbeitszylinders;
  - 35- Öse des Spurgelenkes;
  - 36- Zugbolzen;
  - 37- Schelle;
  - 38- Sicherungsplatte;
  - 39- Schmierbuchse;
  - 40- Sprengring;
  - 41- Bolzen;
  - 42- Buchse;
  - 43- Stift;
  - 44- Scheibe;
  - 45- Schmierbuchse;
  - 46- Bolzen;
  - 47- Sicherungsscheibe;
  - 48- Mutter;
  - 49- Scheibe;
- A- Raum, der mit Schmierstoff gefüllt wird

Abb. 98 Hauptfahrwerk (Teil 2)

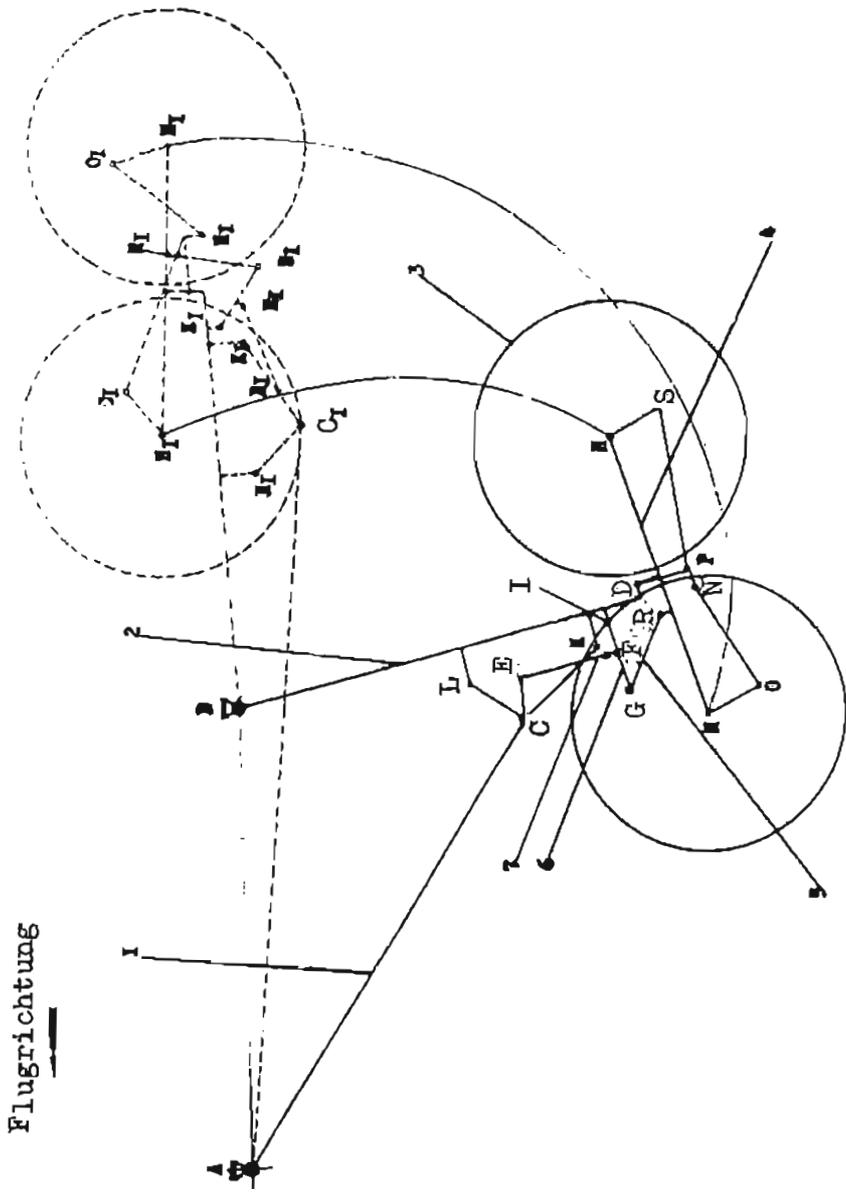


Abb. 99 Kinematisches Schema des Hauptfahrwerkes  
 1- Arbeitszylinder; 2- Federbein; 3- Rad KT-113; 4- Wagen; 5- elastische Zugstange; 6- Schwinghebel; 7- Stabilisierungsdämpfer

net.

#### 4.4.4.1. Neutralstellung

Die Kolbenstange (34) ist bis zum Anschlag ausgefedert und liegt mit der Buchse (24) über die Stützhülse (26) auf der Buchse (29) an. Die Haken (23), die an der Profilnadel (27) befestigt sind, ziehen den Kolben (15) des Überlastschutzventiles nach unten unter die seitlichen Bohrungen im Tauchkolbenteller (17).

#### 4.4.4.2. Landestoß

Die Kolbenstange (34) bewegt sich zusammen mit der Profilnadel (27) und den daran befindlichen Haken nach oben. Durch die schnelle Bewegung des Kolbens (34) aufwärts entsteht im Raum "B" durch die Drosselung des Hydrauliköles ein hoher Druck. Dieser Druck herrscht auch in dem unteren Teil des Tauchkolbens und hält den Kolben in der unteren Stellung fest.

Das unter hohem Druck stehende Hydrauliköl kann nur durch den Spalt zwischen der Profilnadel und der Öffnung im Tauchkolben strömen. Dieser Spalt bewirkt eine Drosselung des Hydrauliköles beim Einfedern. Da die Profilnadel konisch ausgeführt ist, verringert sich der Spalt, je tiefer die Kolbenstange einfedert, und die Drosselwirkung wird erhöht.

Der größere Spalt zwischen Profilnadel und Tauchkolben am Anfang der Bewegung der Kolbenstange verhindert das Entstehen von Hydraulikschlägen.

Die Energie des Landestoßes wird in eine Erhöhung des Stickstoffdruckes umgesetzt. Gleichzeitig tritt durch die oberen Öffnungen der Buchse (24) Hydrauliköl in den sich vergrößernden Raum "C" zwischen der Kolbenstange und Zylinder ein. Der Flatterring liegt auf seinem unteren Anschlag.

#### 4.4.4.3. Einfederungsvorgang

Nach Aufnahme der Landestoßenergie und nachdem sich der Druck über den Tauchkolbenteller und unter dem Tauchkolben ausgeglichen hat, wird durch die Feder (14) der Kolben (15) nach oben bis zum Anschlag gezogen. Dadurch, daß sich der Kolben nach oben bewegt, werden die im Kolbenboden (19) befindlichen Bohrungen nicht mehr verdeckt. Das Hydrauliköl kann unter geringerer Drosselung von Raum "A" in "B" strömen. Die Rückfederung des Kolbens (34) erfolgt durch die potentielle Energie des Stickstoffes. Das gedämpfte Abgleiten der Kolbenstange wird durch den Flatterring erreicht. Dieser Flatterring ist geschlitzt und verdeckt die Bohrungen in der Buchse (24). Das Hydrauliköl kann nur durch den Schlitz im Flatterring (25) und die Bohrungen in der Kolbenstange aus dem Raum "C" strömen.

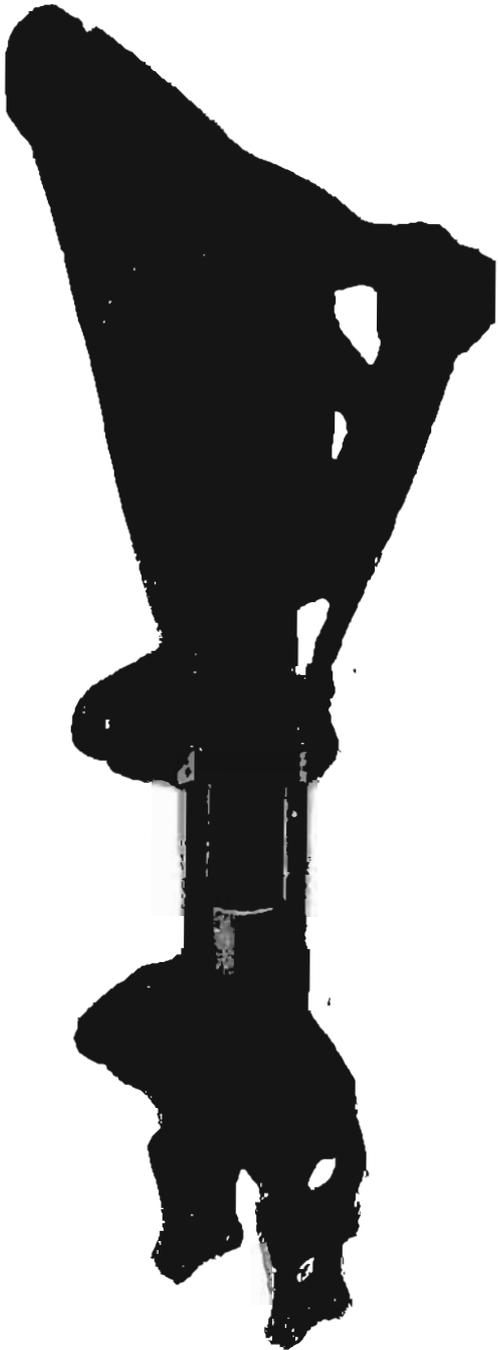
#### 4.4.4.4. Ausfederungsvorgang

Die Kolbenstange (34) bewegt sich bis zum Anschlag nach unten. Der Flatterring (25) in der oberen Buchse (24) versperrt den Weg des Hydrauliköles aus dem Raum "C". Das Hydrauliköl kann nur durch den Schlitz im Flatterring und durch die Bohrungen in der Kolbenstange fließen. Das Federbein wird in seiner Bewegung gedämpft. Am Ende des Ausfederungsvorganges werden die Bohrungen in der oberen Buchse durch die Stützhülse (26) (Abb. 100) verdeckt. Gleichzeitig verschließt die Stützhülse die in der Kolbenstange befindlichen Bohrungen. Dadurch wird die Kolbenstange nochmals gedämpft, bevor der Anschlag erreicht wird.

#### 4.4.5. Das Spurgelenk (Abb. 102)

Das Spurgelenk hat die Aufgabe, eine Verbindung zwischen der Kolbenstange und dem Federbeinzylinder herzustellen sowie den Fahrwerkswagen in eine bestimmte Lage zu fixieren. Die Bewegungsmöglichkeit in senkrechter Richtung muß gewährleistet sein,





- 1- Halterungen zur Befestigung des vorderen und hinteren Bremsgestänges;
- 2- unteres Glied des Spurgelenkes;
- 3- Öse zur Befestigung des Arbeitszylinders;
- 4- oberes Glied des Spurgelenkes;
- 5- Federbeinzylinder mit Traverse (aus einem Stück gefertigt);
- 6- Füllventil;
- 7- Tauchkolbenkopf;
- 8- Sprengring;
- 9- Anschlagring;
- 10- Hülse;
- 11- Tauchkolbenrohr;
- 12- Federring;
- 13- Anschlagbuchse;
- 14- Feder;
- 15- Kolben;
- 16- Führungsbuchse;
- 17- Tauchkolbenteller;
- 18- Bronzefederring;
- 19- zusammengedrückter Ring;
- 20- zusammengedrückter Ring;
- 21- Feder;
- 22- Bronzefederbuchse;
- 23- Haken;
- 24- obere Buchse;
- 25- Schieberring;
- 26- Hülse mit Gummidichtungsringen;
- 27- Profilnadel;
- 28- Schmierbuchse;
- 29- untere Buchse;
- 30- Boden mit Gummidichtungsringen;
- 31- Anschlagscheibe;
- 32- Sicherungsmutter;
- 33- Mutter;
- 34- Kolbenstange;
- 35- Gabel zur Befestigung der Schraubzwinde bei der Demontage der Räder;
- 36- pilzförmige Mutter;
- 37- Distanzbuchse;
- 38- Bolzen zur Befestigung des unteren Gliedes des Spurgelenkes;
- 39- Distanzbuchse;
- 40- Bolzen zur Befestigung des oberen Gliedes des Spurgelenkes;
- 41- Sicherungsbügel;
- 42- Rohr;
- 43- Demontageansätze an den Haken;
- 44- Schloßaufhängung;
- 45- Mutter;
- 46- Dämpfungsfeder

Abb. 100 Federbein des Hauptfahrwerkes (Teil 2)

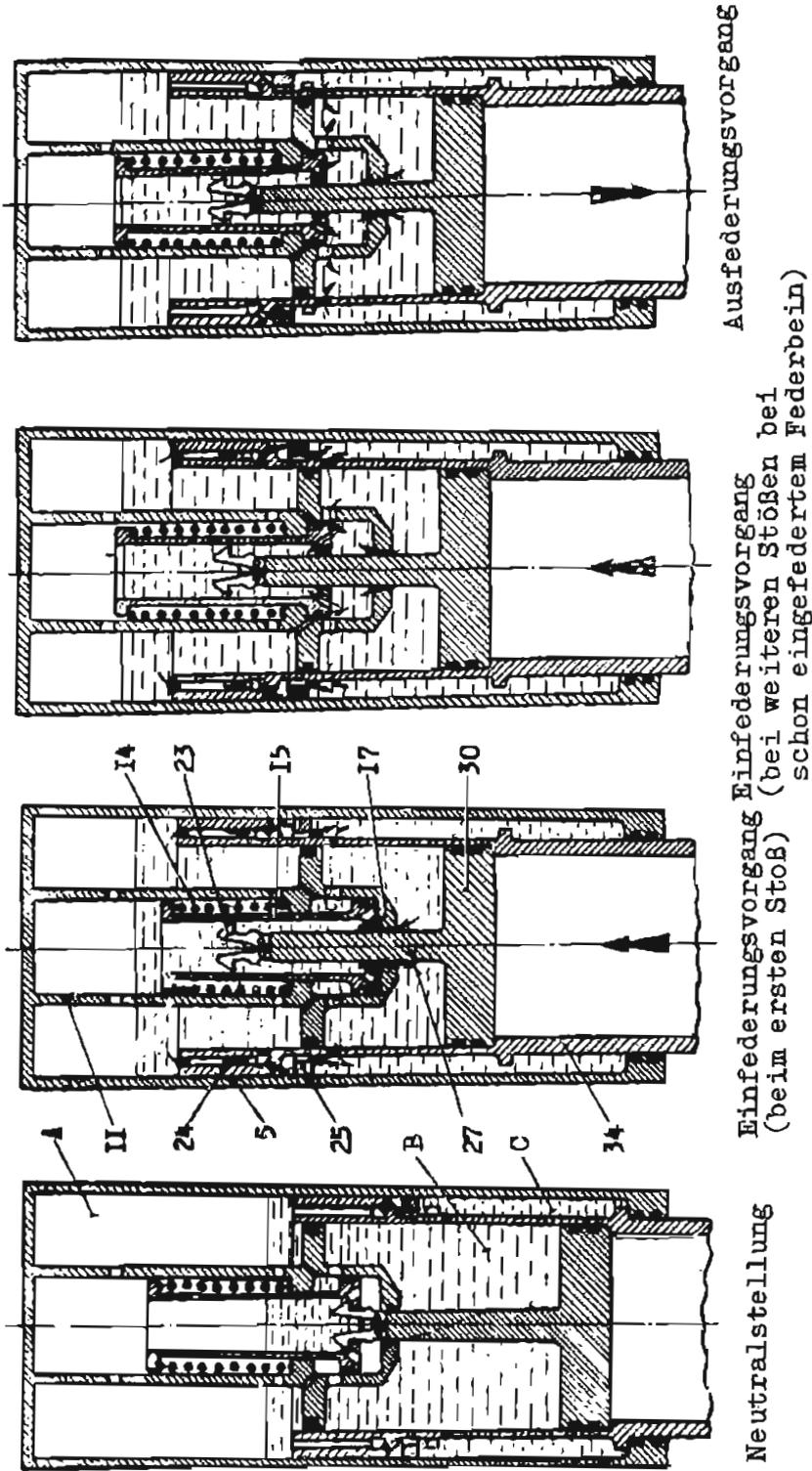


Abb. 101 Funktionsweise des Hauptfahrwerksfederbeines  
(die Positionen entsprechen denen der Abb. 26)



#### 4.4.6. Schwenkmechanismus des Fahrwerkswagens

Der Schwenkmechanismus hat die Aufgabe, den Fahrwerkswagen in eine bestimmte Stellung zum Federbein zu stellen. Dieser tritt nur dann in Aktion, wenn das Fahrwerk ausgefedert ist. Durch eine Konstruktion hält der Schwenkmechanismus den Fahrwerkswagen zum Federbein in einem Winkel von  $18^\circ$ . Die vorderen Räder sind nach unten geneigt.

Der Schwenkmechanismus besteht aus folgenden Teilen und Geräten:

- Dämpferzylinder (6) (Abb. 103);
- Federstrebe (4) (Abb. 104);
- Schwinghebel (3);
- Arbeitszylinder (2).

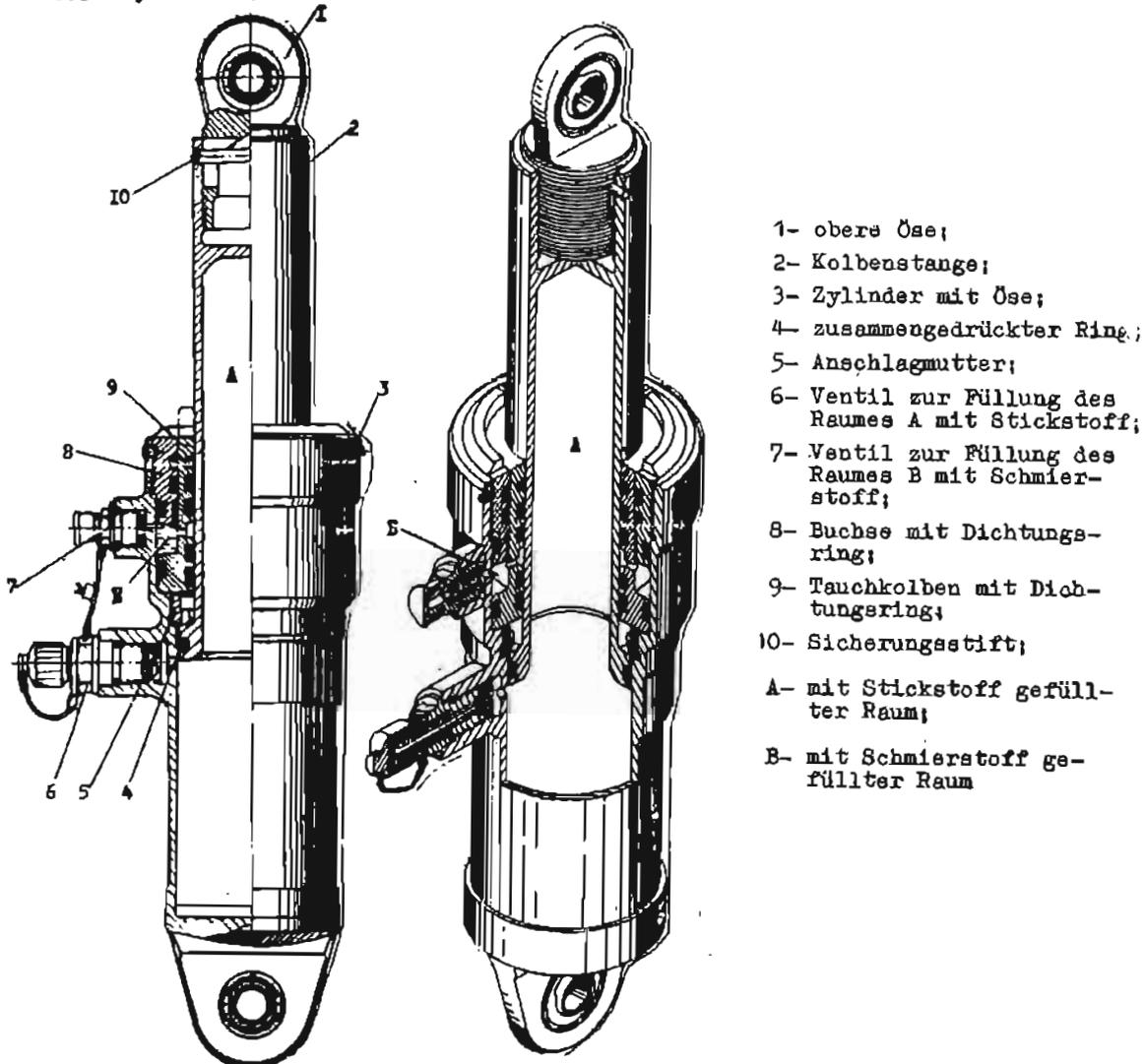
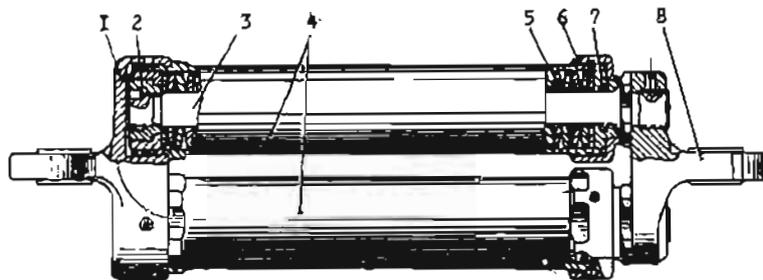


Abb. 103 Stabilisierungsdämpfer

Das bestimmende oder auslösende Gerät für das Schwenken des Fahrwerkswagens ist der Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes. Werden die Fahrwerke eingefahren, so schiebt sich die Kolbenstange aus dem Arbeitszylinder. Der Arbeitszylinder ist auf der mittleren Achse des Spurgelenkes drehbar gelagert. Dabei drückt der Ausleger des Arbeitszylinders, an dem der Dämpfungszyylinder (6) befestigt ist, auf diesen. Der Dämpfungszyylinder (6) bewegt den Schwinghebel (3), der wiederum die Federstrebe (4) betätigt, und der Wagen wird gedreht. Beim Ein- bzw. Ausfahrvorgang wirken der Dämpfungszyylinder und Federstrebe als ein starres System. Dieses ist dadurch bedingt, daß die auftretenden Kräfte beim Schwenken des Wagens, denen, die zur

Überwindung des Dämpfungszyllinders und der Federstrebe benötigt werden, geringer sind. Beim hollen des Flugzeuges am Boden oder beim Aus- bzw. Einfahren des Federbeines bewahrt der Dämpfungszyllinder (6) und die Federstrebe des Schwenkmechanismus vor Zerstörung. Federt das Federbein (7) ein, so wird der Schwinghebel (3) ausgelenkt. Der Dämpfungszyllinder wird um einen gewissen Weg eingefedert und die Federstrebe um einen bestimmten Weg ausgezogen. Die Federstrebe läßt die Überwindung von Bodenhindernissen zu, die eine Höhe von 200 mm aufweisen.



- 1- Deckel mit Öse;
- 2- Kolben;
- 3- Stab;
- 4- Zylinder;
- 5- Tellerfeder;
- 6- Mutter;
- 7- Buchse mit Blende;
- 8- Öse

Abb. 104 Federzugstange des Schwenkmechanismus des Fahrwerkswagens

Der Dämpfungszyllinder ist als Federungsglied in den Schwenkmechanismus des Fahrwerkswagens eingebaut. Er soll bodenunebenheiten ausgleichen, ohne daß dabei der Schwenkmechanismus zerstört wird. Der Dämpfungszyllinder ist mit Stickstoff gefüllt. Die Bewegungsrichtung des Kolbens ist einseitig.

Der Dämpfungszyllinder besteht aus dem Zylinder (3), der Kolbenstange (2), Ringmutter (8), Tauchkolben (9), Einfüllstützen für Fett (7), Einfüllstützen (6) für Stickstoff und Anschlagsschraube (5).

Der Dämpfungszyllinder (Raum A) wird durch das Füllventil (6) mit einem Stickstoffdruck von  $p_{\text{N}} = 130 \pm \frac{5}{2} \text{ kp/cm}^2$  gefüllt. Über das Füllventil (7) wird (Raum B) ZIATIM-203 eingefüllt. Durch den Tauchkolben (9) wird angezeigt, wann Fett nachzufüllen ist. Der Tauchkolben steht über die Stirnfläche der Ringmutter (8).

#### 4.4.7. Hauptfahrwerkswagen (Abb. 105)

Der Hauptfahrwerkswagen dient zur Aufnahme der Achsen der Hauptfahrwerksräder, der Bremsstangen und der Bremsleitungen.

Der Hauptfahrwerkswagen besteht aus dem Längsträger (3) mit den zwei Achsen (13). Auf diesen Achsen sind zwei vordere (15) und zwei hintere Bremshebel (9) angebracht. Diese Bremshebel sind durch zwei vordere (14) und zwei hintere Bremsstangen (13) mit dem Beschlag (31) verbunden, die wiederum am Federbein befestigt sind.

An den Enden des Fahrwerkswagens sind jeweils Aufbockpunkte (22) für Radheber vorgesehen. Am hinteren Teil des Fahrwerkswagens befindet sich der Anschlag (6) und das Erdungsseil (12). In den Enden des Fahrwerkswagens sind die Anschlußstützen (17) und das Verteilungsrohr (18) der Bremsleitung eingebaut. Im Mittelpunkt des Fahrwerkswagens ist der Anschlußpunkt (5) zum Federbein angebaut.

Der Längsträger (3) des Fahrwerkswagens ist ein Hohlkörper, der aus mehreren Teilen zusammengeschweißt oder verschraubt ist. Als Werkstoff wurde der hochfeste Stahl E1-643 verwendet. In den am Ende des Fahrwerkswagens befindlichen Köpfen sind die Achsen (10) der Fahrwerksräder befestigt. Auf diesen Achsen sind die Bremshebel gelagert. An den Flanschen der Bremshebel werden die Bremsseinheiten mit Bolzen befestigt. Die Ausleger der Bremshebel leiten das auftretende Bremsmoment weiter an die Bremsstangen und diese wiederum zum Federbein. Der am Fahrwerkswagen angebrachte Anschlag (6) dient bei eingefahrenem Fahrwerk und geschwenktem Fahrwerkswagen als Stütze.

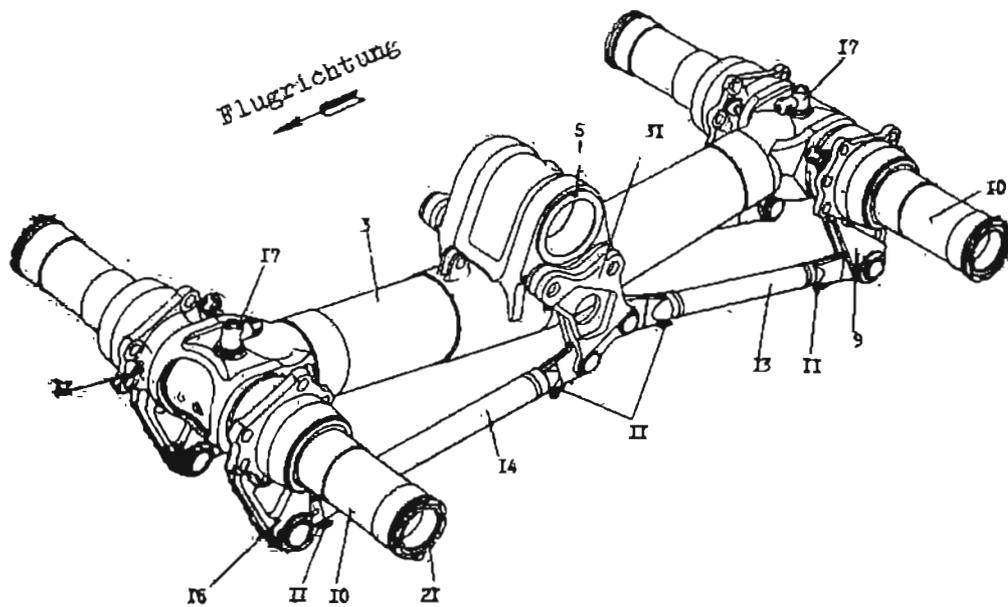
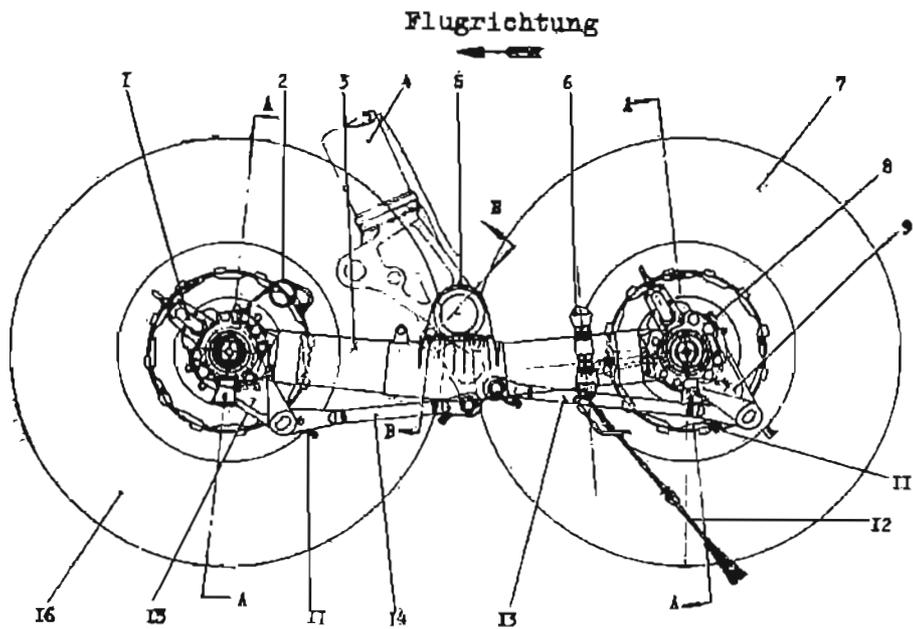
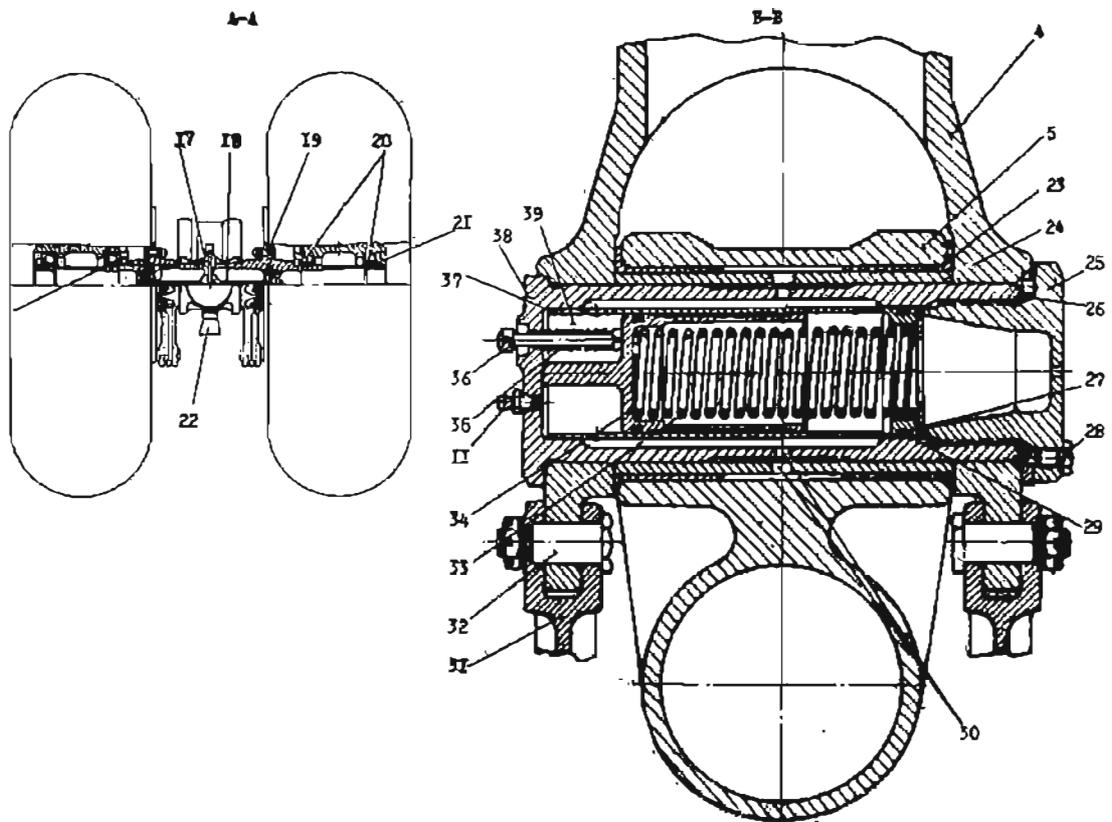


Abb. 105 Hauptfahrwerkswagen und Einbau der Bremsräder KT-113 mit Hochdruckreifen 930 x 305W



zu Abb. 105 Hauptfahrwerkswagen

- |   |  |
|---|--|
| 1- Trägheitsgeber UA-27;  | 21- Mutter zur Befestigung des Rades auf der Achse;      |
| 2- äußeres Verbindungsrohr der hydraulischen Bremsanlage;         | 22- Aufsatzpunkt für den Radheber;                       |
| 3- Träger des Wagens;   | 23- Bronzebuchse;  |
| 4- Kolbenstange des Federbeines;                                  | 24- Distanzbuchse;                                       |
| 5- mittlere Anschlußstelle des Trägers des Wagens;                | 25- Mutter;  |
| 6- Gummidämpfungsanschlag;  | 26- Dichtungsscheibe;                                    |
| 7- hinteres Bremsrad KT-113;                                      | 27- Anschlagsscheibe;                                    |
| 8- Bremsstrommel;   | 28- Bolzen zur Befestigung der Dichtungsscheibe;         |
| 9- Bremshebel des hinteren Rades;                                 | 29- Gummidichtungsring;                                  |
| 10- Radachse;   | 30- Schmierstoffzuführungsbohrung für die Bronzebuchsen; |
| 11- Schmierbuchse;  | 31- Halterung für den Anschluß des Bremsgestänges;       |
| 12- Erdungsstift;   | 32- Bolzen;  |
| 13- Bremsgestänge des hinteren Rades;                             | 33- Feder des Kolbens;                                   |
| 14- Bremsgestänge des vorderen Rades;                             | 34- Kolben;  |
| 15- Bremshebel des vorderen Rades;                                | 35- Feder des Anzeigers;                                 |
| 16- vorderes Bremsrad KT-113;                                     | 36- Anzeiger für Schmierstoffverbrauch;                  |
| 17- Hohlbolzen mit Stützen am Kopf;                               | 37- Hülse;   |
| 18- Verteiler der hydraulischen Bremsanlage;                      | 38- Achse;   |
| 19- Bolzen zur Befestigung der Bremsstrommeln an den Bremshebeln; | 39- mit Schmierstoff gefüllter Raum                      |
| 20- Rollenlager der Räder;  |  |

Die Bremsstangen sind aus einer Rohrkonstruktion gefertigt. An den Enden sind Laschen angeschweißt, in denen Schwenklager eingebaut sind. Der Fahrwerkswagen wird mit dem Anschlußpunkt (5) durch die Achse (38) am Federbein befestigt. Diese Lagerung kann ein geringes axiales Spiel aufweisen.

In der Achse (38) ist eine Selbstschmiervorrichtung eingebaut. Diese besteht aus einem Kolben (34), der Feder (33) und dem Anzeigestift (36). Über einem Schmier-nippel (11) wird ZIATIM-203 mit einer Fettpresse in den Raum (39) gedrückt. Der Kolben (34) wird durch den vom Fett erzeugten Druck zur anderen Seite gedrückt. Das so unter Druck stehende Fett wird dann durch Bohrungen und Kanäle zu den Gleitstellen geführt. Durch den Druck der Feder wird Fett, das an den Gleitstellen verbraucht ist, erneuert. Ist das Fett verbraucht, so wird der Anzeigestift (36) aus seiner Vertiefung herausgedrückt. Es muß dann soviel Fett nachgefüllt werden, bis ein großer Widerstand auftritt.

#### 4.4.7.1. Bremsleitungen am Hauptfahrwerk (Abb. 106)

Die am Federbein und am Fahrwerkswagen befindlichen Bremsleitungen dienen zur Weiterleitung des Drucköles zu den Bremseinheiten bei Betätigung der Bremsventile. Desgleichen dienen sie für die Rückführung des Hydrauliköles beim Entbremsvorgang zum Behälter der Bremsanlage. Die Rohrleitungen sind in ihrer Abmessung vom linken und rechten Hauptfahrwerk gleich sowie in ihrer Anzahl. Die Rohrleitungen der Bremsleitungen werden hinter dem Federbein über Rohrleitungsscharniere zum Fahrwerkswagen geführt. Dort verläuft die Rohrleitung oberhalb des Wagens entlang zu den Anschlüssen am Ende. Am Federbein verlaufen zwei getrennte Rohrleitungen für die vorderen und hinteren Bremsräder. Für die einzelnen Bremseinheiten sind die Verteiler (14) des Drucköles in den Radachsen befestigt. Das Drucköl strömt durch die Kanäle (18) zu den Stützen (25) in den Bremshebeln (19). Von dort gelangt es über die in Schneckenform hergestellten Rohrleitungen (9) und (12) zu den Bremseinheiten. Das durch die Radachse (21) in den Bremshebel (19) strömende Hydrauliköl wird auf der Achse von den Gummidichtungsringen (27) abgedichtet. Bei der Montage der Bremshebel ist besonders darauf zu achten, daß diese Dichtungen nicht zerstört werden. Die Bremshebel sind vorsichtig auf ihren Sitz zu schieben. Die Rohrleitung (14) verläuft zu den vorderen Rädern und die Rohrleitung (15) zu den hinteren Rädern. Die Verbindung der Rohrleitungen vom Fahrwerk zur Tragfläche wird durch Schläuche hergestellt. In der Verbindungsleitung wurden Rohrleitungsscharniere (3, 4, 6) eingebaut.

#### 4.4.8. Hauptfahrwerksräder KT - 113 (Abb. 107)

An jedem Hauptfahrwerkswagen sind vier Räder mit der Bezeichnung KT - 113 angebaut. Die Abmessungen der Reifen sind 930 x 305 W. Jedes Rad besteht aus der Felge, der Mehrscheiben-Bremse, der Distanzbuchse und den Kegelrollenlagern. An jedem Rad sind Inertionsgeber befestigt, um eine erhöhte Sicherheit zu erreichen. Die Mehrscheiben-Bremse ist so ausgelegt, daß das Flugzeug im Stand, beim Abbremsen der Triebwerke, gehalten wird. Die Mehrscheiben-Bremse hat die Aufgabe, die Ausrollstrecke des Flugzeuges bei Landungen auf Betonbahnen zu verkürzen.

Auf den Felgen lassen sich auch Reifen montieren, die einen Luftdruck von 6,5 kp/cm<sup>2</sup> haben. Mit diesen Reifen kann das Flugzeug auf einer Grasfläche landen. In der Abb. 107 wird das Rad KT - 113 in Einzelteilen und im montierten Zustand dargestellt.

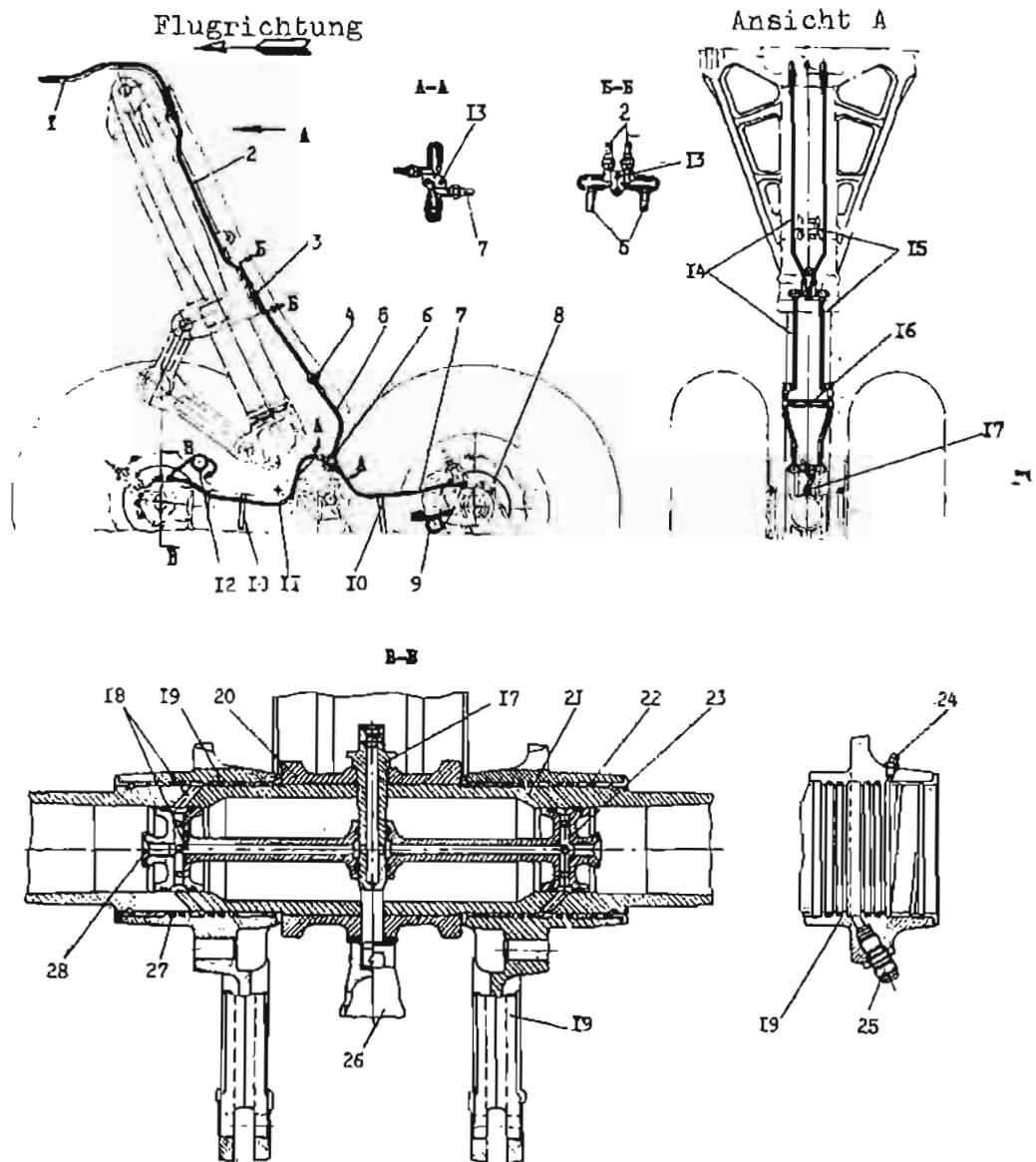


Abb. 106 Hydraulikölleitungen zu den Bremsen der Hauptfahrwerke

1- biegsamer Gummischlauch; 2- starrer Teil der Rohrleitung; 3, 4 und 6- Kugelgelenke; 5- beweglicher Teil der Rohrleitung; 7, 11- Bremsstrommlein; 9, 12- Verbindungsrohr des Verteilers zu den Radbremsen; 10- Schelle; 13- Bolzen; 14- Rohrleitung zu den Bremsen der vorderen Räder; 15- Rohrleitung zu den Bremsen der hinteren Räder; 16- Klammer; 17- Hohlbolzen mit Stützen am Kopf; 18- Kanal zum Durchfließen des Hydrauliköles; 19- Bremshebel; 20- Kopf des Trägers des Fahrwerkswagens; 21- Achse; 22- Bronzebuchse; 23- Verteiler; 24- Schmierbuchse; 25- Stützen; 26- Aufsetzpunkt für den Radheber; 27- Gummidichtungerring; 28- Blindverschluß

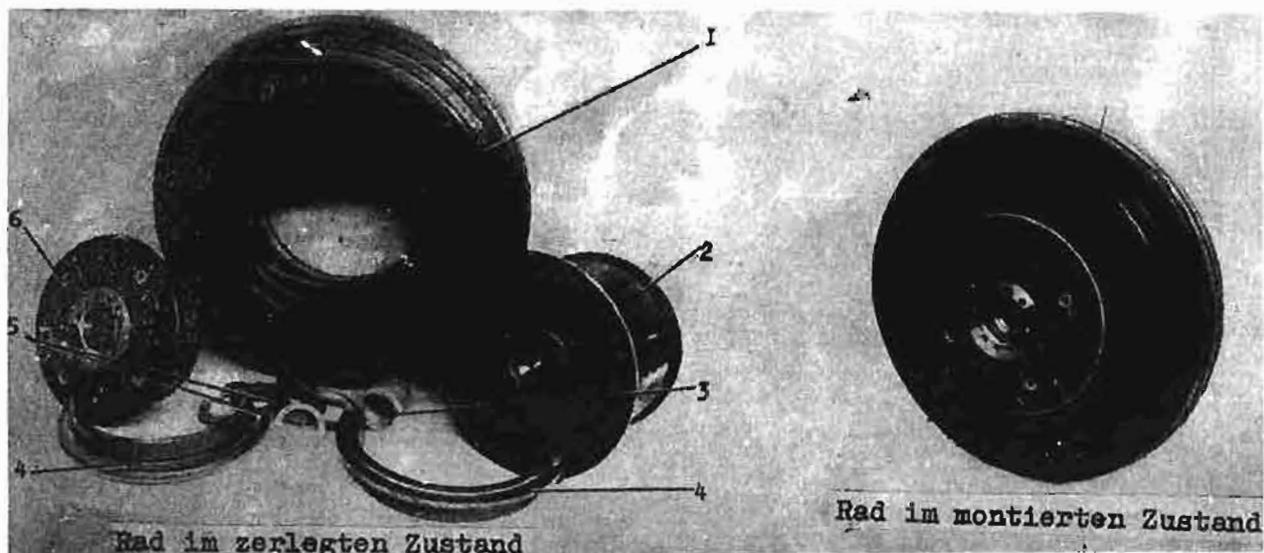


Abb. 107 Bremsrad KT-113 mit Hochdruckreifen 930 x 304W

1- Reifen 930 x 304W; 2- Bremsstrommel; 3- Distanzbuchse; 4- abnehmbare Felgenringhälfte; 5- Lager; 6- Bremse

#### 4.4.9. Oberes Schloß des Hauptfahrwerkes (Abb. 108)

Das obere Hauptfahrwerksschloß ist am vorderen Getriebe der Hauptfahrwerksklappen angebracht. Es hat die Aufgabe, die Reihenfolge der nachfolgenden hydraulischen Geräte zu steuern und gewährleistet das Verriegeln des Hauptfahrwerkes in eingefahrener Stellung. Das Schließen des Schloßes wird durch das Fahrwerk vorgenommen, während das Öffnen des Schloßes von einem Kolben ausgeführt wird, der mit Drucköl beaufschlagt ist. Das Schloß verbleibt dann in der geöffneten Stellung. Das Schloß besteht aus dem Gehäuse (12), das aus Legierung AK-6 hergestellt ist, dem Schieber (5) mit der Feder (25), dem Kolben (14) mit Feder (15), den Schloßhaken (1), dem Sperrhebel (24), der Stahlbuchse (11), der Feder (6) des Schloßhakens, dem Verzögerungsventil (9) und anderen Teilen. Wird das Fahrwerk ausgefahren, so gelangt das Drucköl zuerst an den Arbeitszylinder der hinteren Hauptfahrwerksklappen, und diese werden geöffnet. Das Rücklauföl vom Arbeitszylinder gelangt zum Stutzen (3) des Fahrwerksschloßes und strömt aus dem Stutzen (4) in den Rücklauf. Ist die Kolbenstange des Arbeitszylinders der Hauptfahrwerksklappen vollständig ausgefahren, so wird das Steuerventil geöffnet und Drucköl gelangt zum Stutzen (2) des Fahrwerksschloßes, und dieses wird geöffnet,

Der Schieber (5) hat einen Gesamthub von  $10 \pm 0,2$  mm. Hat der Schieber einen Weg von  $7,5 \pm 0,2$  mm zurückgelegt, wird das Verzögerungsventil (9) geöffnet, und das Drucköl strömt über den Stutzen (1) zum Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes. Ist der Schieber (5) zum Anschlag gefahren, dann wird das Rücklauföl vom Stutzen (3) in den Stutzen (6) geleitet. Beim Einfahren des Fahrwerkes gelangt das Rücklauföl aus dem Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes über den Stutzen (1), dem Verzögerungsventil (9) und von dort über den Stutzen (2) zum Arbeitszylinder der Hauptfahrwerksklappen und von dort zum Hydraulik-Hauptbehälter. Am Ende des Einfahrvorganges tritt der Schäkkel des Fahrwerkes ins Schloß. Der Schloßhaken (1) wird nach oben gedrückt. Die Rolle (23) läuft auf der Wange des Sperrhebels entlang bis zur Hakenöffnung im Sperrhebel.

Die Feder (25) drückt den Schieber (5) in die linke Endstellung. Gleichzeitig wird der Sperrhebel, da er starr mit dem Schieber (5) verbunden ist, ebenfalls nach links gezogen. Nachdem der Schieber die Endstellung eingenommen hat, werden die beiden Stutzen (3) und (4) verbunden. Das Drucköl fließt zu dem Arbeitszylinder der hinteren Hauptfahrwerksklappen, und diese werden geschlossen.

Am Schloß befindet sich der Endschalter A 812-W zur Signalisierung des eingefahrenen Zustandes der Fahrwerke.

Beim Notausfahren der Fahrwerke wird aus der Hauptbremsanlage Drucköl dem Stutzen (5) des Fahrwerksechlosses zugeführt. Der Kolben (14) verschiebt sich in die Endstellung. Durch die Kulisse (20) wird der Sperrhebel bewegt, und die Rolle (23) des Schloßhakens (1) gleitet aus der Hakenstellung heraus. Der Schloßhaken wird aufgrund des Fahrwerkegewichtes in die Stellung gedrückt, in der der Schkel des Hauptfahrwerkes aus den Schloßwangen gleiten kann. Das Fahrwerk fährt aus. Die Federn (15) und (25) sind mit Fett Ziatim 203 eingefettet.

Wird das Fahrwerk notausgefahren, so kann über die Buchse (16) ZIATIM 203 nach außen gelangen. Dieses Fett ist mit einem Lappen abzuwischen.

#### 4.4.10. Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes (Abb. 109)

Der Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes hat mehrere Aufgaben zu erfüllen: die Kraft des Landestoßes zur Tragfläche weiterzuleiten, das Fahrwerk ein- und auszufahren und in ausgefahrener Stellung das Fahrwerk im Stand des Flugzeuges und beim Rollen des Flugzeuges am Boden zu halten.

Im eingefahrenen Zustand der Kolbenstange wird diese durch das Zangenschloß gehalten.

Um den Arbeitszylinder zu betätigen, wird von der Hauptanlage über den Verteilerschieber (12) den Rohrleitungen (34 und 35) zum Zylinder Hydrauliköl mit einem Druck von  $p_H = 270 \text{ kp/cm}^2$  zugeführt. Wird das Fahrwerk eingefahren, so wird die Kolbenstange ausgefahren. Hierzu muß durch das Drucköl der Tauchkolben (10) bis zum Anschlag geschoben werden, so daß die unter Spannung hochgedrückte Zangenhülfe (7) sich nach unten bewegen kann. Dadurch wird das Zangenschloß geöffnet, und der Kolben (9) kann sich zum anderen Ende bewegen. Beim weiteren Ausfahren der Kolbenstange wird das Fahrwerk um seinen Aufhängepunkt gedreht und fährt vollständig ein.

Der Arbeitszylinder besteht aus folgenden Teilen:

dem Zylinder (13), der Kolbenstange (14) mit dem Kolben (9), den Zangenhaltern (8) und (4), dem Tauchkolben (10), der Anschlüsse (1), dem Antriebsmechanismus der Endschalter (4, 5, 17). An dem Arbeitszylinder ist der Verteilerschieber (12), der Endschalter DP-702, das Steuerventil (17) und die Drossel (3) angebracht.

Die außen angebaute Drossel hat die Aufgabe, die Geschwindigkeit der Kolbenstange beim Ausfahren des Fahrwerkes am Ende des Hubes zu vermindern, so daß der Kolben (14) langsam ins Zangenschloß fährt. Der Verteilerschieber steuert das aus der Hydraulik-Hauptanlage zugeführte Öl in die entsprechenden Zylinderräume. Außerdem hält er durch eine hydraulische Verblockung die Kolbenstange (19) in ausgefahrenem Zustand und dadurch das Fahrwerk in eingefahrenem Zustand.

Der Endschalter (15) schaltet die grüne Lampe im Besatzungsraum ein, die anzeigt, daß das Fahrwerk ausgefahren und verriegelt ist. Gleichzeitig mit dem Drücken des Endschalters wird das Steuerventil (17) betätigt. Das hier anliegende Drucköl wird durch die vom Sitz gehobene Kugel zu dem Arbeitszylinder für die hinteren Hauptfahrwerksklappen geleitet. Das erfolgt in dem Moment, wenn sich der Kolben (9) in das Zangenschloß einstellt. Der Hub des Arbeitszylinders beträgt 740 mm.

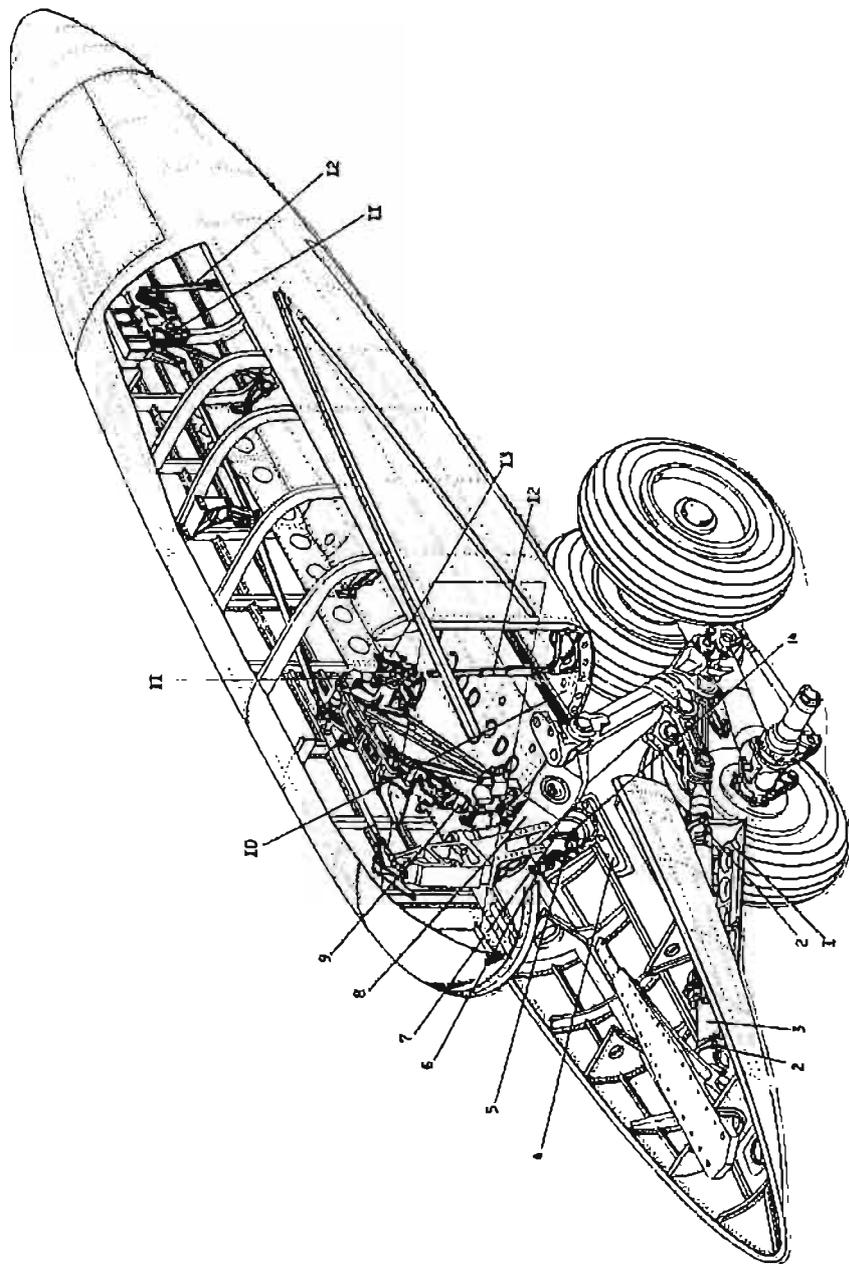


Abb. 110 Betätigungsmechanismen der Hauptfahrwerksklappen  
 1- Tafel; 2- Halterung; 3- Arbeitszylinder; 4- vordere seitliche Klappe; 5- Halterung; 6- Öse; 7- Zugstange; 8- Federlos; 9- Hydraulikzylinder; 10- hintere Klappe; 11- Antriebsmechanismus; 12- Zugstange; 13- Zugstange; 14- Kardangelenk

Tabelle 3

Verzeichnis der am linken Hauptfahrwerk angebauten Endschalter

Lfd. Nr.	Einbauort	Benennung	Anzahl	Aufgabe des Endschalters
1	Am Arbeitszylinder	DP - 702	1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Schaltet die grüne Signallampe für die ausgefahrene Stellung des Hauptfahrwerkes ein</li> <li>Bereitet über ein Relais den Stromkreis für die Betätigung der Interzeptoren vor</li> <li>Bereitet den Stromkreis der akustischen Signalisation bei der Landung mit eingefahrenem Fahrwerk vor, und schaltet den Stromkreis der akustischen Signalisation der Landeklappen ab</li> </ol>
2	Am Fahrwerkschloß	A 812-W	1	Schließt den Stromkreis der roten Signallampe für die eingefahrene Stellung des Hauptfahrwerkes
3	Am Betätigungszyylinder der hinteren Fahrwerksklappen	A 812-W	1	Schaltet in Reihe mit dem Endschalter am Fahrwerkschloß die rote Signallampe für die eingefahrene Stellung des Hauptfahrwerkes und die geschlossene Stellung der hinteren Hauptfahrwerksklappen ein
4	Am Federbeinzylinder	DP - 702	1	<p>Am Boden bei eingefedertem Federbein</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Schaltet den Nebenwiderstand der Frontscheibenheizung ein</li> <li>Schaltet die Enteisung der Höhenflosse, die Heizung des Gebers RIO-2M und des Dreikomponentenschreibers aus</li> <li>Schaltet den Umformer PO-500 am Boden aus</li> <li>Schaltet das Relais für die Blockierung des Ausfahrtvorganges der Interzeptoren ein</li> </ol>
5	An der Klappe des Arbeitszylinders	A 812-W	1	Schaltet die Feuerlöschanlage bei der Landung des Flugzeuges mit eingefahrenem Fahrwerk ein

Tabelle 4

Verzeichnis der am rechten Hauptfahrwerk angebauten Endschalter

Lfd. Nr.	Einbauort	Benennung	Anzahl	Aufgabe des Endschalters
1	Am Arbeitszylinder	DP - 702	1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Schaltet die grüne Signallampe für die ausgefahrene Stellung des Hauptfahrwerkes ein</li> <li>Bereitet über ein Relais den Stromkreis für die Betätigung der Interzeptoren vor</li> <li>Bereitet den Stromkreis für die akustische Signalisation bei der Landung mit eingefahrenem Fahrwerk vor, und schaltet den Stromkreis der akustischen Signalisation der Landeklappen ab</li> </ol>
2	Am Fahrwerkschloß	A 812-W	1	Schließt den Stromkreis der roten Signallampe für die eingefahrene Stellung des Hauptfahrwerkes
3	Am Betätigungszyylinder der hinteren Fahrwerksklappen	A 812-W	1	Schaltet in Reihe mit dem Endschalter am Fahrwerkschloß die rote Signallampe für die eingefahrene Stellung des Hauptfahrwerkes und die geschlossene Stellung der hinteren Hauptfahrwerke ein
4	Am Federbeinzylinder	DP - 702	1	<p>Am Boden bei eingefedertem Federbein</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Schaltet den Nebenwiderstand der Frontscheibenheizung ein</li> <li>Schaltet die Enteisung der Höhenflosse, die Heizung des Gebers RIO-2M und des Dreikomponentenschreibers aus</li> <li>Schaltet den Umformer PO-500 am Boden aus</li> </ol>

Lfd. Nr.	Einbauort	Benennung	Anzahl	Aufgabe des Endschalters
				4. blockiert das Einfahren des Fahrwerkes am Boden 5. Schaltet das Relais für die Blockierung des Ausfahrvorganges der Interzeptoren ein
5	An der Klappe des Arbeitszylinders	A 812- <sup>u</sup>	1	Schaltet die Feuerlöschanlage bei der Landung des Flugzeuges mit eingefahrenem Fahrwerk ein

#### 4.5. Hauptfahrwerksklappensteuerung

##### 4.5.1. Hauptfahrwerksklappen (Abb. 110)

Zum Verschließen des Hauptfahrwerksschachtes, wenn das Fahrwerk eingefahren ist, werden drei Arten von Klappen verwendet.

Eine Klappe, die fest am Arbeitszylinder befestigt ist, zwei mittlere seitliche Klappen und zwei hintere seitliche Klappen. Jede Klappenart hat einen gesonderten Antrieb. Im ausgefahrenen Zustand des Fahrwerkes sind nur die zwei hinteren seitlichen Klappen geschlossen, und die vordere und die mittleren seitlichen Klappen bleiben geöffnet.

Die vordere Klappe (1) ist mit der Halterung (2) am Arbeitszylinder (3) befestigt. Die mittleren Klappen sind durch Halterungen (5) und dem Gegenstück (6) an dem unteren Rahmen des Fahrwerksschachtes befestigt. Beim Ein- bzw. Ausfahren des Fahrwerkes werden diese Klappen durch Steuerstangen (7), die an der Federbeintraverse befestigt sind, in der offenen oder geschlossenen Stellung gehalten. Diese Steuerstangen sind durch Kugelgelenke (11) beweglich angegeschlossen. Durch einschraubbare Endstücke in die Steuerstangen können die Klappen in ihrem Bewegungsablauf nachreguliert werden. Die hinteren Klappen werden durch die Betätigungsmechanismen (11) geöffnet und geschlossen. Die Mechanismen werden durch den Arbeitszylinder (9) betätigt. In den Arbeitszylinder wird nur vor Beginn oder nach beendigttem Ausfahrvorgang der Fahrwerke Drucköl zugeleitet. Während des Ein- und Ausfahrens der Fahrwerke bleiben die Klappen geöffnet, sonst sind sie geschlossen.

Um eine hintere Fahrwerksklappe zu öffnen, wenn das Flugzeug am Boden steht, ist in der Steuerstange (12) ein Schloß vorgesehen. Um die Steuerstange aus dem Schloß zu lösen, ist ein Hebel mit Seil, der in den äußeren Fahrwerksklappen angebracht ist, zu betätigen. Nur die äußeren Klappen können durch dieses Schloß geöffnet werden.

##### 4.5.2. Betätigungsmechanismus der hinteren Hauptfahrwerksklappen (Abb. 111)

Der Betätigungsmechanismus für die hinteren Fahrwerksklappen besteht aus dem Arbeitszylinder (1), dem vorderen Antrieb (4), dem Hebel (5), dem Antriebshebel (6), der Stützstrebe (2), den Steuerstangen (7 und 9), dem Pendelhebel (8), Antriebshebel (10), dem hinteren Antrieb (11), dem Hebel (12), den Steuerstangen (16) und (17), den Steuerstangen (13) und (15), Stützstrebe (18) und den Fahrwerksklappen (19).

Der vordere Antrieb (4) der Fahrwerksklappen ist durch die Stützstreben (2 und 10) und den Träger (3) am hinteren Träger der Tragfläche befestigt. Der Arbeitszylinder der hinteren Hauptfahrwerksklappen ist mit der einen Kolbenstange am hinteren Träger der Tragfläche, die andere mit dem Hebel (5) des vorderen Antriebes (4) befestigt. Der hintere Antrieb (11) ist mit Bolzen am Träger der Fahrwerks gondel befestigt. Die Steuerstangen (7) und (9) übertragen das Bewegungsmoment vom vorderen zum hinteren Antrieb. Sie sind am Pendelhebel (8) mit einem Ende angeschlossen, und mit den anderen Anschlußpunkten sind sie an den Hebeln (5 und 10) angeschraubt.

Am vorderen Antrieb (4) ist das Fahrwerksschloß (14) befestigt. Jede Steuerstange ist mit verstellbaren Endstücken versehen.

#### 4.5.3. Arbeitszylinder der Hauptfahrwerksklappen (Abb. 112)

Der Arbeitszylinder hat die Aufgabe, die hinteren Fahrwerksklappen zu öffnen und zu schließen. In den Endstellungen werden die Kolbenstangen durch Kugelverschlüsse verriegelt. Des weiteren dient der Arbeitszylinder als Steuergerät für nachfolgende hydraulische Geräte.

Der Arbeitszylinder besteht aus zwei Teilen (1 und 12), die durch die Mutter (10) zusammengeschraubt sind. Weiterhin besteht der Zylinder aus den Steuerventilen (6), dem Schieber (7), den Muttern (2), den Buchsen (3 und 9), den großen Tauchkolben (8), in denen die Federn (21 und 22) liegen, zwei kleinen Tauchkolben (18) mit den Federn (15), dem Distanzring (11), dem Steuerventil (26), zwei Kolbenstangen (16 und 24), den Kolben (13), in denen die Kugeln gehalten werden, zwei Muttern (19), zwei Endstücken (17), den mechanischen Antrieben (5, 14 und 23), den Aufnahmeringen (20) für die Kugeln, dem Endschalter A 812-W (25) und der Halteschelle (27), die den Zylinder gegen ein Verdrehen sichert sowie anderen Bauteilen.

Wird das Fahrwerk ausgefahren, so strömt Drucköl über den Stützen I, den Schieber (7) und von dort in den Zylinder (1) ein. Durch den in diesem Raum herrschenden Hydraulikdruck wird der Tauchkolben (9) nach rechts geschoben, und die Kolbenstange (24) wird entarretiert. Der Zylinder (1) bewegt sich auf der Kolbenstange (24), und die Klappen werden geöffnet. Am Ende des Hubweges wird durch einen Kugelverschluß die Stellung des Zylinders arretiert. Der mechanische Antrieb (5) drückt den Stößel (4), und das Steuerventil wird geöffnet. Das Drucköl fließt von dem Stützen I über das Steuerventil (6) und den Stützen V zum Fahrwerksschloß. Das Schloß wird geöffnet, und das Drucköl gelangt über das Schloß zum Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes. Das Fahrwerk fährt aus. Ist das Fahrwerk vollständig ausgefahren, so tritt Drucköl durch den Stützen VI in den Raum des Zylinders (12) ein. Der Kugelverschluß wird gelöst, und die Kolbenstange (16) fährt ein, die Hauptfahrwerksklappen schließen sich.

Beim Einfahren des Fahrwerkes wird Drucköl über den Stützen VII in den Raum des Zylinders (12) geleitet. Der mittlere Kugelverschluß wird gelöst, und die Kolbenstange (16) fährt aus, die Klappen werden geöffnet. Am Ende des Hubweges wird durch einen Kugelverschluß die Stellung der Kolbenstange arretiert. Der mechanische Antrieb (14) betätigt den Stößel (4), und das Steuerventil (26) öffnet sich. Das Drucköl wird vom Stützen VII über das Steuerventil (26) und dem Stützen VIII zum Verteilungsschieber des Arbeitszylinders geleitet.

Das Fahrwerk fährt ein und wird im Fahrwerksschloß verriegelt. Das Drucköl gelangt vom Fahrwerksschloß zum Stützen II, von dort über den Schieber (7) in den Zylinder (1). Der Kugelverschluß wird gelöst, und der Zylinder (1) bewegt sich auf der Kolbenstange (24) bis zum mittleren Kugelverschluß und wird dort arretiert. Vom mechanischen Antrieb (23) wird der Endschalter AB 12-W gedrückt. Der Endschalter gibt die Signalisation für den geschlossenen Zustand der Hauptfahrwerksklappen.

Beim Notausfahren des Fahrwerkes strömt das Drucköl aus der Hauptbremsanlage über den Stützen III in den Raum des Schiebers (7) und von dort zum Zylinder (1). Der mittlere Kugelverschluß wird gelöst, und der Arbeitszylinder bewegt sich auf der Kolbenstange (24). Die Hauptfahrwerksklappen werden geöffnet, und das Fahrwerk kann ausgefahren werden.

## 5. Die Hydraulikanlage

Das Hydrauliksystem besteht aus

- a) Bremsystem mit Bremsautomatik,
- b) Notbremssystem,
- c) System zum Notausfahren der Fahrwerke,
- d) System zum Ein- und Ausfahren der Fahrwerke,
- e) System der Bugradlenkung,
- f) System zum Ein- und Ausfahren der Interzeptoren,
- g) System der Scheibenwischer,
- h) System der Boosteranlage des Seitenruders.

Die Druckversorgung dieser obengenannten Teilsysteme erfolgt durch insgesamt 3 Druckquellensysteme.

Für das Brems- und Notbremssystem sowie für das System zum Notausfahren der Fahrwerke erfolgt die Druckversorgung durch den Druckquellenzweig der Bremsanlage. Dieser besteht aus einer Elektropumpstation 465 D und einer Handpumpe (zweistufig) NR - 01.

Für die Systeme d) bis h) erfolgt die Druckversorgung durch den Druckquellenzweig der Hauptanlage (bestehend aus 2 Triebwerke-getriebenen Achsialkolbenpumpen mit Nullhubregelung NR - 43/1).

Der dritte Druckquellenzweig ist die Notboosterdruckversorgung (auch autonomes System genannt), das aus der Elektropumpstation NS-45 besteht, die bei Ausfall der Druckversorgung aus der Hauptanlage den Booster des Seitenruders mit Druck versorgt. Das Einschalten erfolgt entweder selbsttätig oder von Hand.

Alle Hydraulikbehälter der Anlage werden durch die Triebwerke druckbelüftet.

Die Druckluftanlage übernimmt folgende Aufgaben:

- a) das Schließen der Klappen im Generatorbelüftungsrohr im Falle eines Brandes in den Triebwerksgondeln;
- b) das Öffnen der Klappen des Bremsschirmbehälters und damit das Auswerfen des Bremsschirmes;
- c) das Ausklinken des Bremsschirmes.

Die Druckversorgung dieser Anlage erfolgt durch Auffüllen eines Druckbehälters mit 140 bis 150 kg/cm<sup>2</sup> vom Boden aus.

### 5.1. Technische Daten

Benennung	Maßeinheit	Haupt- anlage	Brems- anlage	Notbooster- anlage
Arbeitsflüssigkeit		AMG 10	GOST 679453	
Gesamtmenge " "	l	48	30	6
Menge im Behälter	l	22	16,5	3,8
Pumpleistung	l/min	70	8	6
Nenndruck	kp/cm <sup>2</sup>	210	210	75 bis 100 ± 5
Druckminderventil für Belüftungsdruck		Druck am Eingang	1,5 - 16 kp/cm <sup>2</sup>	
		Druck am Ausgang	1,2 ± 0,1 kp/cm <sup>2</sup>	
Sicherheitsventile der Drainagebehälter			1,4 + 0,15 - 0,5 kp/cm <sup>2</sup>	
Druck in der Hauptanlage			210 kp/cm <sup>2</sup>	
Sicherheitsventil " " öffnet bei			240 kp/cm <sup>2</sup>	
Druck der Bremsanlage			210 + 8 - 3 kp/cm <sup>2</sup>	
Zuschaltdruck der 465 D bei			170 + 8 - 3 kp/cm <sup>2</sup>	
Signallampe, bei Druckabfall auf			140 ± 7 kp/cm <sup>2</sup>	

Pumpe 465 D abgeschaltet bei	40 + 10 - 5 kp/cm <sup>2</sup>
Stickstoffdruck Druckspeicher	70 ± 3 kp/cm <sup>2</sup>
Stickstoffdruck Pulsationedämpfer	115 ± 3 kp/cm <sup>2</sup>
Druck am Scheibenwischerantrieb	150 + 5 kp/cm <sup>2</sup>
Sicherheitsventil in der Scheibenwischeranlage öffnet bei	162 + 5 kp/cm <sup>2</sup>
Druck der Fußbremse	100 + 5 kp/cm <sup>2</sup>
Druck der Standbremse	125 - 5 kp/cm <sup>2</sup>
Druck der Notbremse	130 - 25 kp/cm <sup>2</sup>
Druckminderventil GA 213 der Boosteranlage	80 - 100 kp/cm <sup>2</sup>

## 5.2. Die Druckquellenzweige

Aufbau und Arbeitsweise der Druckbelüftungsanlage für die Hydraulikbehälter.

Jeder der 3 Druckquellenzweige der Hydraulikanlage besitzt einen eigenen Hydraulikbehälter. Die Druckbelüftung dieser Behälter erfolgt aus dem Niederdruckkompressor beider Triebwerke über Rückschlagventile und über die Belüftungs- oder Drainagebehälter. Die Belüftungsleitung verbindet die Lufträume aller 3 Behälter untereinander. Der Belüftungsdruck wird durch Sicherheitsventile an den Drainagebehältern auf einen Wert von  $1,4 \pm_{-0,05}^{+0,15}$  kg/cm<sup>2</sup> einreguliert.

Dadurch wird eine zuverlässige Belieferung aller Hydraulikpumpen mit Arbeitsflüssigkeit gewährleistet.

Als Hydraulikbehälter der Bremsanlage dient ein Behälter mit 16,5 Liter Betriebsinhalt (Pos. 1), der rechts hinten in der Besatzungskabine untergebracht ist. Der ihm zugeordnete Belüftungsbehälter (Pos. 2) hat ein Fassungsvermögen von 15 Liter. Er befindet sich unter dem Fußboden der Besatzungskabine. Der Ablassstutzen ist vom Bugfahrwerkschacht zu erreichen.

Als Hydraulikbehälter der Hauptanlage dient ein Behälter mit 22 Liter Betriebsinhalt (Pos. 63), der im Vorkiel der Seitenflosse untergebracht ist. Der ihm zugeordnete Belüftungsbehälter (Pos. 79) hat ein Fassungsvermögen von 2,5 Liter.

Als Hydraulikbehälter der Notboosteranlage dient das Gehäuse der Elektropumpstation NS-45 mit einem Betriebsinhalt von 3,8 Liter. Auch dieser Behälter ist mit der Belüftungsleitung verbunden und somit wie die anderen Hydraulikbehälter druckbelüftet. Er besitzt jedoch keinen besonderen Belüftungsbehälter.

### 5.2.1. Aufbau und Arbeitsweise des Druckquellenzweiges der Bremsanlage

Der Druckquellenzweig der Bremsanlage hat die Aufgabe, die Stand-, Fuß- und Notbremsanlage mit Druck zu versorgen. Bei Versagen der Druckversorgung der Hauptanlage übernimmt er außerdem die Druckversorgung der Anlage Fahrwerknotausfahren. Als Druckquellen dienen eine Elektropumpstation 465 D oder eine zweistufige Handpumpe NR - 01 (Pos. 6). Die Druckspeicherung erfolgt in Zylinderdruckspeichern (für die Normalbremsanlage Pos. 19 und für die Notbremsanlage Pos. 25.).

Die Pumpstation 465 D (Pos. 5) ist im Bugfahrwerkschacht untergebracht. Sie besitzt einen Elektromotor MP - 6000; dieser wird durch den Druckregler IDM - 210 (Pos. 23) ein- bzw. ausgeschaltet. Während des Betriebes der Anlage schaltet der Geber IDM 210 den Motor der Pumpstation ein, wenn der Druck im Bremsdruckspeicher unter  $170 \pm \frac{8}{3}$  kg/cm<sup>2</sup> gesunken ist. Er schaltet den Motor ab, wenn ein Druck von  $210 \pm \frac{8}{3}$  kg/cm<sup>2</sup> im Bremsdruckspeicher erreicht ist. Sinkt der Druck im Bremsdruckspeicher aus irgendeinem Grunde unter  $140 \pm 7$  kg/cm<sup>2</sup> ab, so schaltet der IDM 210 eine rote Signallampe auf der mittleren Gerätetafel ein. Er läßt die Pumpstation jedoch weiter arbeiten. Sinkt der Druck in der Anlage weiter bis auf  $40 \pm \frac{10}{5}$  kg/cm<sup>2</sup>, so schaltet er die Druckquelle (Motor) gänzlich ab. Jetzt kann die Pumpstation nur

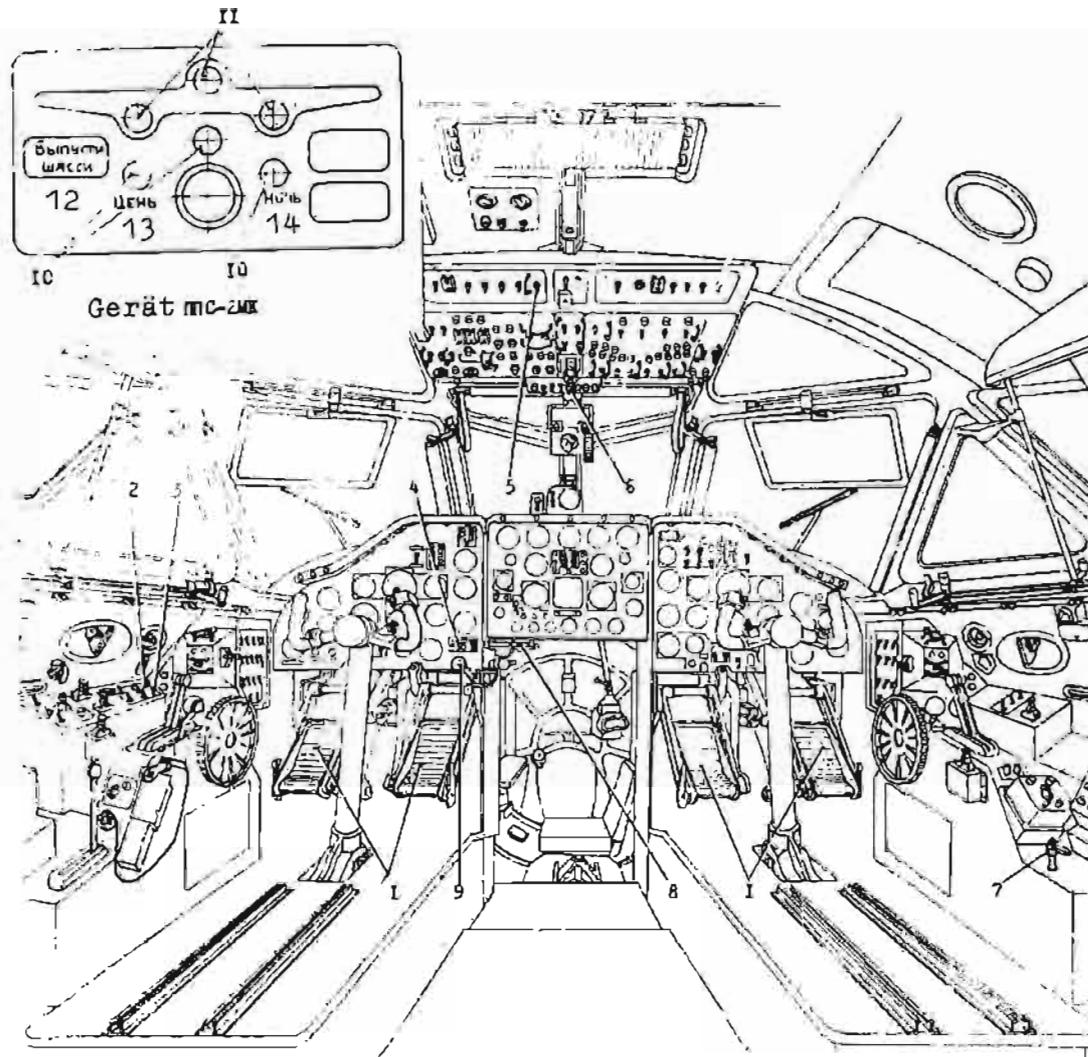


Abb.113 Anordnung der Bedien- und Kontrollgeräte des Fahrwerkes in der Besatzungskabine

1- Pedalen für die Seitenrudersteuerung, die Bugradlenkung und die Bremsen der Hauptfahrwerksräder; 2- Lampe SLM-61 zur Anzeige der Einschaltung der Bugfahrwerkslenkung; 3- Schalter W6-15K für die Bugradlenkung; 4- Gerät PPS-2MK zur Anzeige der Fahrwerksstellung; 5- Druckschalter WNG-15K zur Einschaltung der Bugradlenkung auf 35°; 6- Betätigungsschalter des Fahrwerkes PFG-15; 7- Hebel für das Notbetätigungsventil des Fahrwerkes; 8- Hebel für die Notbetätigung der Hauptfahrwerksbremsen; 9- Hebel für die Einschaltung der Standbremse; 10- Lampe SLM-61 (grün) für die Anzeige der ausgefahrenen Stellung des Fahrwerkes; 11- Lampe SLM-61 (rot) für die Anzeige der eingefahrenen Stellung des Fahrwerkes

nach von Hand eingeschaltet werden.

Der Schalter hierfür befindet sich auf der rechten oberen Gerätetafel. Er ist solange gedrückt zu halten, bis ein Druck von  $50 \text{ kp/cm}^2$  im Speicher vorhanden ist. Danach arbeitet die Pumpstation automatisch weiter. Für den Fall, daß die Druckquelle 465 D gänzlich versagt, kann mit Hilfe einer Handpumpe die Druckversorgung der Bremsanlage sowie der Anlage "Notausfahren" der Fahrwerke vorgenommen werden. Während der automatischen Arbeit der Pumpstation wird immer nur der Hydraulikdruckspeicher der Normalbremsanlage (Pos. 19) gefüllt. Soll der Druckspeicher der Notbremsanlage (Pos. 25) gefüllt bzw. nachgefüllt werden, so muß das Elektromagnetventil GA - 184 (Pos. 32) durch einen Druckknopf an der obersten rechten Gerätetafel solange betätigt werden, bis die gewünschte Druckbeaufschlagung des Notbremspeichers erfolgt ist. Der Druckabfall in diesem Speicher wird durch eine rote Lampe über dem Manometer der Notbremsanlage angezeigt. Die Schaltung dieser Lampe übernimmt der Geber ES - 200 (Pos. 24).

Die Kontrolle der Drücke der Bremsanlage erfolgt an den Manometern auf dem mittleren Frontarmaturenbrett.

Um den Druckquellenzweig der Bremsanlage vor Überdruck zu schützen, sind die Überdruckventile (Pos. 30) mit einem Öffnungsdruck von  $230 - 4 \text{ kp/cm}^2$  und für die Notbremsanlage (Pos. 34) mit einem Öffnungsdruck von  $270 \text{ kp/cm}^2$  in das Leitungssystem geschaltet.

Um bei Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Hydraulikanlage ein schnelles und zuverlässiges Druckablassen zu ermöglichen, sind in der Bremsanlage ein Druckablaßhahn (Pos. 31) und in den anderen Teilanlagen ein gleiches Abbläventil eingebaut.

5.2.2. Der Druckquellenzweig der Hauptanlage versorgt folgende Verbrauchersysteme mit Druck:

- das System zur Fahrwerksbetätigung (Ein- und Ausfahren);
- das System der Bugradlenkung;
- das System zum Ein- und Ausfahren der Interzeptoren;
- das System zur Betätigung der Scheibenwischer;
- das Boostersystem des Seitenruders.

#### 5.2.2.1. Arbeitsweise

An jedem Triebwerk ist eine Axialkolbenpumpe NP - 43 - 1 angeflanscht, die vom Triebwerk angetrieben wird (Pos. 15). Die Arbeitsflüssigkeit wird ihnen vom Hydraulikbehälter (Pos. 63) in der Höhe des Belüftungsdruckes zugeführt. Die Pumpen sind mit einer selbsttätigen, druckabhängigen Nullhubregleinrichtung versehen. Sie werden auf einen Förderdruck von  $\max. 210 \pm \frac{10}{5} \text{ kp/cm}^2$  eingestellt, d.h. bei Erreichen dieser Druckhöhe in der Zuführungsleitung zu den Speichern wird die Pumpenförderleistung auf annähernd  $4 \text{ l/min}$  herabgeregelt. Da diese Menge von 4 Litern ständig von den Drosselventilen (Pos. 17) in den Rücklauf über einen Ölkühler (Pos. 16) in den Tank abgelassen wird, tritt keine weitere Druckerhöhung im Speichersystem ein. Diese Arbeitsstellung kann als Pumpenentlastung bzw. Leerlauf der Pumpe bezeichnet werden. Dieses Arbeitsprinzip der nicht vollständigen Nullhubregelung ist für die Schmierung der gleitenden Teile innerhalb der Pumpen notwendig. Von diesen Pumpen werden die Druckspeicher (Pos. 59) für das Hauptsystem und der Druckspeicher (Pos. 62) für die Boosteranlage mit Druck versorgt. Außerdem werden die Zuführungsleitungen zu den Ventilen GA - 142 für die Fahrwerksbetätigung,

GA - 163 für die Bugradlenkung,

GA - 163 für die Interzeptorenbetätigung,

GA - 230 für die Scheibenwischerbetätigung,

GA - 165 für die Boosterbetätigung

mit Druck beaufschlagt und von diesen abgesperrt.

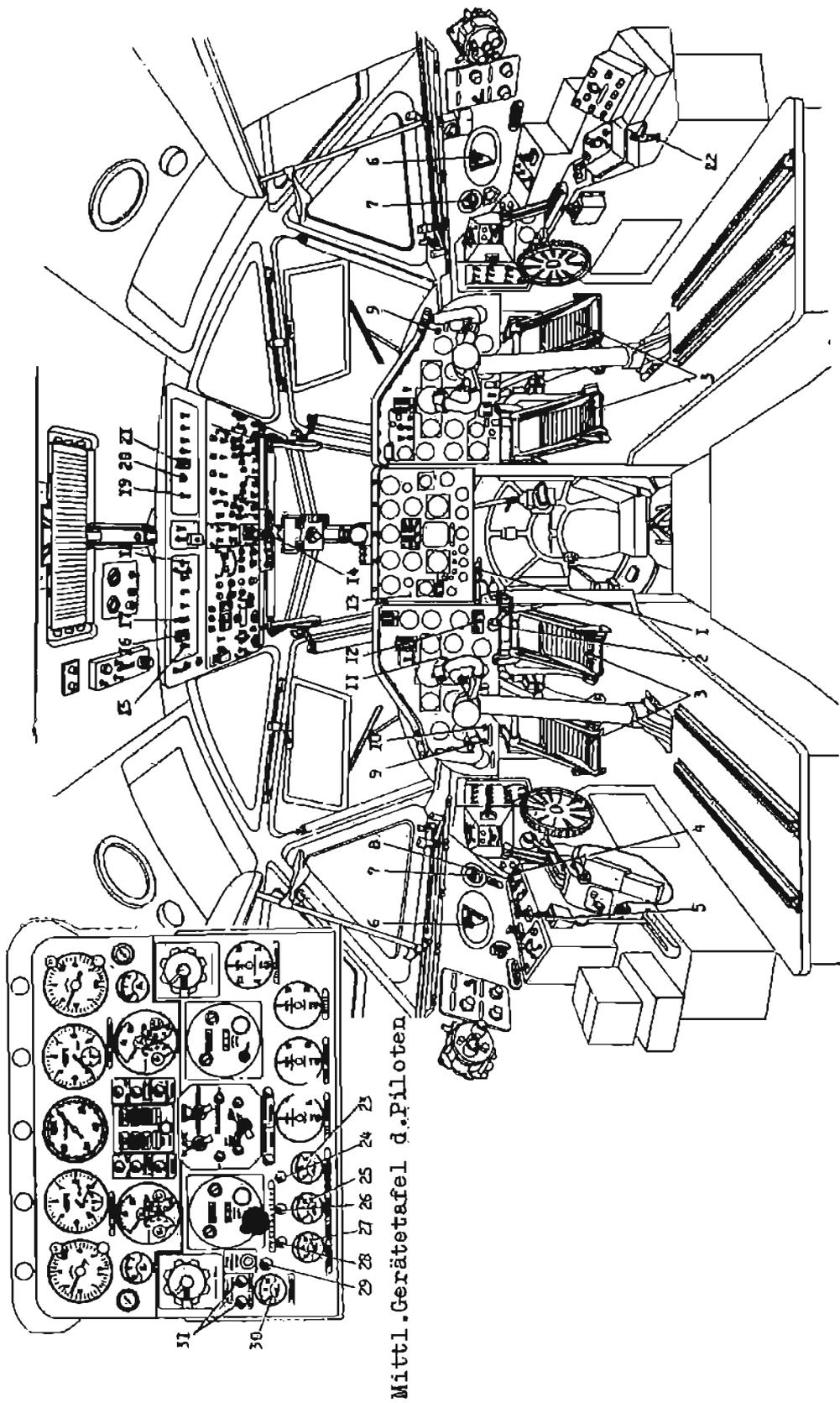


Abb. 114 Anordnung der Bedien- und Kontrollgeräte der Hydraulikanlage in der Besatzungskabine

Zu Abb. 114

1 - Notbetätigungshebel der Radbremsen; 2 - Hebel für die Einschalung der Standbremse; 3 - Pedalen;  
4 - Schalter WG-15K zur Betätigung der Bugfahrwerkslenkung; 5 - Umschalter PPNG-15K zur Betätigung der Interzeptoren; 6 - Drosselventil GA-230 zur Betätigung der Scheibenwischer; 7 - Schalter zum Ausfahren des Bremschirmes; 8 - Lampe SIM-61 zur Anzeige der Einschalung der Bugradlenkung; 9 - Lampe SIM-61 zur Anzeige des Ausfahrens des Bremschirmes; 10 - Schalter 5 KS für das Auswerfen des Bremsschirmes;  
11 - Schalter 104K für das Ausfahren der Interzeptoren; 12 - Gerät PPS-2MK zur Anzeige der Fahrwerksstellung; 13 - mittlere Gerätetafel der Piloten; 14 - Umschalter PFG-15 zur Fahrwerksbetätigung;  
15 - Umschalter 2PPW-15K zur Betätigung der selbständigen Hydraulikanlage; 16 - Umschalter WG-15K zur Notverbindung des Hydraulikverstärkers des Seitenruders; 17 - Umschalter PPG-15K zur Einschalung des Hydraulikverstärkers des Seitenruders; 18 - Druckschalter WNG-15K zur Einschalung der Bugradlenkung auf 35°; 19 - Druckschalter WNG-15K zur Einschalung der Hydraulikbremsanlage; 20 - Schalter WG-15K des Bremsautomaten; 22 - Hebel des Notsfahrventils des Fahrwerkes; 23 - Anzeigergerät UI1-150 des Druckes in der selbständigen Hydraulikanlage; 24 - Lampe SIM-61 zur Anzeige der Druckzuführung in die selbständige Hydraulikanlage; 25 - Anzeigergerät UI1-240 des Druckes in der Hydraulikhauptanlage; 26 - Lampe SIM-61 zur Anzeige der Druckzuführung in die Haupthydraulikanlage; 27 - Anzeigergerät UI1-240 des Druckes in der Notbremsanlage der Hauptfahrwerksräder; 28 - Lampe SIM-61 zur Anzeige der Druckzuführung in die Notbremsanlage der Hauptfahrwerksräder; 29 - Lampe SIM-61 zur Anzeige der Druckzuführung in die Hydraulikanlage; 30 - Anzeigergerät UI1-240 des Druckes in der Hydraulikbremsanlage; 31 - Lampe SIM-61 zur Kontrolle der Funktion des Bremsautomaten.

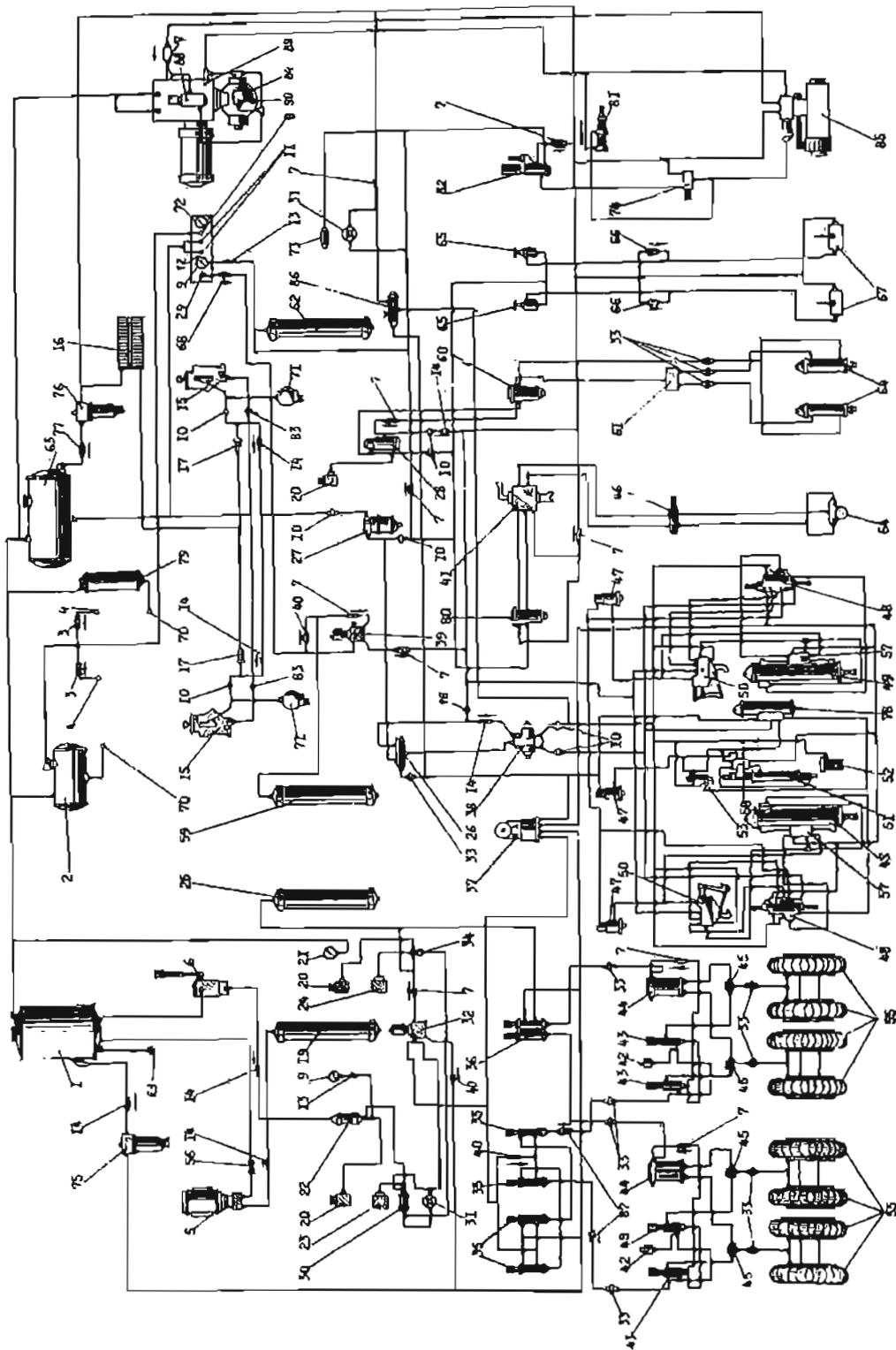


Abb. 115 Prinzipschema der Hydraulikanlagen (124A-5601-5)

Zu Abb. 1/5

1 - Hydraulikbehälter der Hydraulikbremsanlage 124A-5602-400; 2 - Drainagebehälter der Bremsanlage 124-5602-100-1; 3 - Rückschlagventil N5810-270; 4 - Stützen für die Luftführung vom Triebwerksverlichter; 5 - Pumpe 465 D; 6 - Handpumpe HP-01; 7 - Rückschlagventil OK-6A; 8 - Außenbordbelüftungstutzen des Behälters 1006A55-6; 9 - Druckmesser MWU-400A; 10 - Trennventil 672700F; 11 - Außenbordtrennventil 1882A-4; 12 - Außenbordtafel für die Versorgung der Haupthydraulikanlage 124A-5601-130; 13 - Drossel N5810-820; 14 - Rückschlagventil OK-10A; 15 - Regelbare Pumpe mit veränderlicher Förderleistung MP43/1; 16 - Wärmetauscher 124A-5601-10; 17 - Durchsatzbegrenzer NU-5810-40M1; 18 - Trennventil 673200FA; 19 - Druckspeicher der Bremsanlage 124A-5803-150-3; 20 - Geber ID-240 des Ferndruckmessers; 21 - Luftdruckmesser MW-4; 22 - Feinfilter 12GF55N-1; 23 - Druckschalter PDM-210; 24 - Drucksignalisator ES-200; 25 - Druckspeicher der Notbremsanlage 124A-5803-150-3; 26 - Abschaltventil 124A-5810-70; 27 - Feinfilter FG 44/1SW-2; 28 - Sicherheitsventil 124A-5810-0; 29 - Außenbordtrennventil 1682A-2; 30 - Sicherheitsventil der Bremsanlage 124A-5606-720; 31 - Verbindungsventil 652600A; 32 - Elektromagnetventil GA-184 U/7 zur Füllung des Notdruckspeichers; 33 - Trennventil 674700U; 34 - Sicherheitsventil NU-5808-140; 35 - Hauptbremsventil UG-92/2; 36 - Notbremsventil UG-100U; 37 - Ventil zur Notbetätigung des Fahrwerkes 124A-5855-130; 38 - Elektromagnetisches Fahrwerksbetätigungsventil GA-142/1; 39 - Elektromagnetventil GA-184/; 40 - Rückschlagventil OK-8A; 41 - Bugfahrwerkslenkeinrichtung; 42 - Hydraulikschieber UG-34/2; 43 - Elektromagnetventil UG24/1-2; 44 - Rohrbruchventil UG-99/1; 45 - Wechselsventil UG-97; 46 - Umschaltventil der Bugräder 124-5806-350; 47 - Überströmventil NU-5808-350; 48 - Betätigungsventil der Hauptfahrwerksklappen 124A-4106-100; 49 - Arbeitszylinder-Strebe des Hauptfahrwerkes 124A-4102-0; 50 - Hauptfahrwerksschloß 124-4106-250; 51 - Arbeitszylinder des Bugfahrwerkes 124-4203-30; 52 - Betätigungsventil des Knickstrebensschloß 124-4204-0; 53 - Bugfahrwerksschloß 124A-4207-0; 54 - Flatterdämpfer der Bugräder 124A-4208-0; 55 - Hauptfahrwerksrad; 56 - Trennventil 664900B; 57 - Steuerschieber NU-5810-350/6; 58 - Steuerschieber NU-5810-350/3; 59 - Druckspeicher der Hydraulikhauptanlage 124A-5803-150-2; 60 - Elektromagnetventil GA-163/16 zur Betätigung der Interzeptoren; 61 - Synchronisator GA-215; 62 - Druckspeicher in der Versorgungsanlage des Hydraulikverstärkers des Seitenruders 124A-5803-150-2; 63 - Betätigungsventil der Interzeptoren; 65 - Drosselventil GA-230 zur Betätigung der Scheibenwischer; 66 - Sicherheitsventil N 5810-25M; 67 - Antrieb des Scheibenwischers GA-211/1; 68 - Rückschlagventil OK-14A; 69 - Ablaßventil 600400; 70 - Ablaßstutzen; 71 - Druckstoßdämpfer NU-5803-500/-; 72 - Fernanzeiger des Vorratsmessers PPU1-4; 73 - Anzeiger für Druckabfall MSN-100; 74 - Druckminderventil GA-213; 75 - Rücklaufventil 124A-5601-192; 76 - Rücklaufventil 124A-5601-1122; 77 - Rückschlagventil OK-16A; 78 - Betätigungsventil der Bugfahrwerksklappen 124A-4206-60; 79 - Drainagebehälter der Hydraulikhauptanlage 124A-5602-255; 80 - Elektromagnetventil zur Betätigung der Bugradlenkung GA-163/16; 81 - Hydraulikantrieb des Einschalthechanismus des Federbelasters der Seitenrudersteuerung 124A-5855-800; 82 - Elektromagnetventil GA-165 zum Einschalthechanismus des Federbelasters der Seitenrudersteuerung 124A-5855-800; 83 - Elektromagnetventil GA-165 zum Einschalthechanismus des Federbelasters der Seitenrudersteuerung 124A-5855-800; 84 - Druckspeicher der Pumpe NS-45; 85 - Hydraulikverstärker GU-108 D; 86 - Abschaltventil 124A-5606-620; 87 - Drossel UG 102-00-4; 88 - Elektromagnetventil GA-192 der Pumpe NS-45; 89 - Notpumpe NS-45; 90 - Geber des Druckmessers der Nothydraulikanlage.

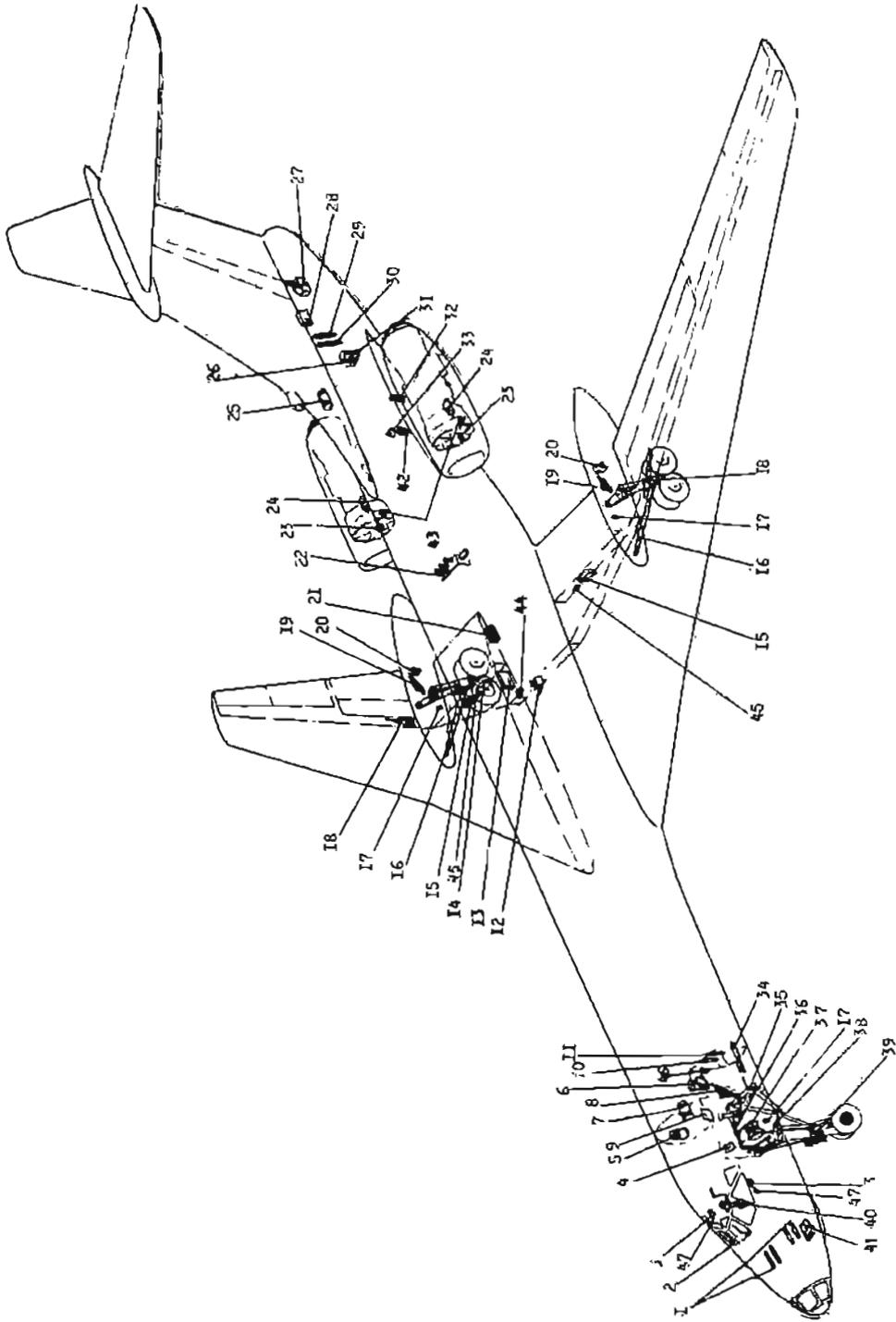


Abb. 116 Anordnung der Geräte der Hydraulikanlage im Flugzeug

Zu Abb. 170

1 - Hauptbremsventile UG-92/2; 2 - Scheibenwischerantrieb GA-211/1; 3 - Drosselventil GA-230 zur Scheibenwischerbetätigung; 4 - Ventil GA-163 zur Betätigung der Bugfahrwerkslenkung; 5 - Hydraulikbehälter der Bremsanlage; 6 - Elektropumpe 465 D; 7 - Drainagebehälter der Hydraulikbremsanlage; 8 - Betätigungszyylinder der hinteren Bugfahrwerksklappen; 9 - Gerätetafel der Hydraulikbremsanlage; 10 - Druckspeicher der Notbremsanlage; 11 - Druckspeicher der Bremsanlage; 12 - Abschaltventil; 13 - Gerätetafel der Hydraulikhauptanlage 124A-5606-180; 14 - Gerätetafel der Hydraulikhauptanlage 124A-5606-510; 15 - Gerätetafel des Bremsautomaten 124A-5606-400; 16 - Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes; 17 - Überströmventil; 18 - Betätigungszyylinder der Interzeptoren; 19 - Betätigungszyylinder der hinteren Hauptfahrwerksklappen; 20 - Schloß des Hauptfahrwerkes; 21 - Kühler; 22 - Tafel für die Außenbordversorgung des Haupthydrauliksystems; 23 - Druckausgleichbehälter; 24 - Hydraulikpumpe MP 43/1; 25 - Hydraulikbehälter der Hydraulikhauptanlage; 26 - Elektromotor der Pumpstation NS-45; 27 - Hydraulikverstärker des Seitenspeicher der Hydraulikhauptanlage; 28 - Tafel der Elektroventile 124A-5606-670; 29 - Druckspeicher der Hydraulikhauptanlage; 30 - Druckspeicher zur Versorgung des Hydraulikverstärkers; 31 - Pumpstation NS-45; 32 - Drainagebehälter der Hydraulikhauptanlage; 33 - Überströmventil der Hydraulikhauptanlage; 34 - Antrieb des Einschalthechanismus des Federbelasters der Seitenspeicher; 35 - Schloß des Bugfahrwerkes; 36 - Arbeitszylinder des Bugfahrwerkes; 37 - Bediengerät für die Bugfahrwerkslenkung; 38 - Knickstrebeschloß des Bugfahrwerkes; 39 - Dämpfer; 40 - Notausfahrventil des Fahrwerkes; 41 - Notbremsventil; 42 - Ablauffilter der Hydraulikhauptanlage; 43 - Drosseln für konstanten Durchsatz WU-5810-40M1; 44 - Drucksignalisator MST-100; 45 - Drossel UG-102-00-4; 46 - Ablauffilter der Hydraulikbremsanlage; 47 - Sicherheitsventil W-5810-25 M.



Zu Abb. 117

1 - Schalter WNU-15 K zum Einschalten der Hydraulikbremsanlage; 2 - Lampe SIM-61 (rot) zur Signalisation des Druckabfalls in der Hydraulikbremsanlage; 3 - Lampe SIM-61 (rot) zur Signalisation des Druckabfalls in der Notbremsanlage der Hauptfahrwerksräder; 4 - Knopf 5 KS zur Füllung des Druckspeichers in der Notbremsanlage; 5 - Lampe SIM-61 (rot) zur Signalisation des Druckabfalls in der Hydraulikhauptanlage; 6 - Lampe SIM-61 (rot) zur Signalisation des Druckabfalls in der Hydrauliknotanlage; 7 - Umschalter 2 FFWG-15K zur Betätigung der Hydrauliknotanlage; 8 - Filter P-100; 9 - Anlaßkasten PK-100 T zum Einschalten der Hydrauliknotanlage; 10 - Relais TKE-56 PD zum Einschalten der Notpumpe; 11 - Relais TKE-52 PD zur Signalisation des Druckabfalls in der Hydraulikpumpe 465 D; 13 - Schaltschütz TKS-601 DT zum Einschalten der Hydraulikpumpe 465 D der Hydraulikbremsanlage; 14 - Schaltschütz XM-400 DS zum Kurzschließen des Anlaßwiderstandes; 15 - Anlaßwiderstand SP/MP-6000 A; 16 - Signalisator MST-200 zur Signalisation des Druckabfalls in der Notbremsanlage der Hauptfahrwerksräder; 17 - Signalisator MST-100 zur Signalisation des Druckabfalls in der Hydraulikhauptanlage; 18 - Endschalter A 812-W zur Einschaltblockierung der Hydrauliknotanlage des Hydraulikverstärkers des Seitenruders bei blockierten Rudern; 19 - Elektromotor MP-1500 A der Notpumpe; 20 - Elektromagnetventil GA-192 zum Einschalten der Hydrauliknotanlage; 21 - Signalisator MST-40 zur Signalisation des Druckabfalls in der Hydrauliknotanlage; 22 - Elektromagnetventil GA-184 U zum Einschalten des Füllvorganges des Druckspeichers der Notbremsanlage; 23 - Druckumschalter PDM-210 der Hydraulikbremsanlage; 24 - Hydraulikpumpe 465 D der Hydraulikbremsanlage; 25 - elektrischer Heizer PDM-210; 26 - Verteilerkasten an Spant 15; 27 - Schiene Nr. 1; 28 - Linke Tafel der Sicherungsautomaten; 29 - Schiene Nr. 2; 30 - Verteilerkasten des Rumpfteckteils; 31 - Bordnetz, Motor P-100; 32 - zwangsweise; 33 - Automat; 34 - Ruder blockiert; 35 - Ruder aus der Blockierung gelöst.

Sinkt der Druck innerhalb der Druckspeicher oder in den Druckzuführungsleitungen infolge Inbetriebsetzung einer oder mehrerer der eben genannten Teilsysteme unter  $200 \text{ kp/cm}^2$ , so sinkt auch der Druck in dem Teil der Druckleitung, die unmittelbar an der Pumpe angeschlossen ist und in der Regelkammer der Pumpe selbst. Die Pumpenförderleistung wird durch den Druckabfall wieder erhöht, und das gesamte Druckleistungssystem sowie die Druckspeicher werden mit einem Druck bis zu  $225 \text{ kp/cm}^2$  beaufschlagt. Diese Einstellung der Pumpenregelung entspricht einem Nennarbeitsdruck von ca.  $210 \text{ kp/cm}^2$ . Dieser Vorgang wiederholt sich während des Betriebes der Anlage abhängig von der Höhe des Druckes in den Druckleitungen viele Male. Um die bei der Be- und Entlastung der Pumpen auftretenden Druckstöße abzufangen, sind in unmittelbarer Nähe der Pumpen je ein Pulsationsdämpfer eingebaut. Diese Dämpfer sind kleine Kugeldruckspeicher, die als Puffer dienen. Ihre Gasräume sind mit einem Stickstoffdruck von  $115 \pm 3 \text{ kp/cm}^2$  aufgefüllt. Für den Fall, daß nur ein Triebwerk oder nur eine Pumpe arbeitet, sichern Rückschlagventile (Pos. 14) in den Druckleitungen den Einzelbetrieb der Pumpe (z.B. beim Verlassen eines Triebwerkes). Ein Sicherheitsventil (Pos. 28) schützt die Anlage vor Überdruck über  $240 \text{ kp/cm}^2$ , wenn die Regeleinrichtung einer Pumpe versagen sollte sowie bei der Prüfung der Hydraulikanlage mit dem Hydraulikbodengerät.

### 5.2.3. Druckquellenzweig Notboosteranlage

Die Notboosteranlage ist eine elektrische Pumpstation NS-45 (Pos. 89) mit eigenem Hydraulikbehälter und einem eigenen Druckspeicher, die in einem Block zusammengefaßt sind. Die Station befindet sich am Spant 60. Die Druckbelüftung des Behälters erfolgt aus der allgemeinen Druckbelüftungsanlage und wird von einem Manometer, das am Gehäuse angebaut ist, angezeigt. An diesem Geräteblock ist das elektromagnetische Ventil GA-192 montiert, das die Verbindung Druckspeicher mit Rücklauf in den verschiedenen Arbeitsregimen steuert.

Die Notboosteranlage dient zur Druckversorgung der Boosteranlage (Hydraulikkraftverstärker) des Seitenruders bei Ausfall der Hauptdruckversorgungsanlage. Sie liefert einen Druck von 75 bis  $100 \text{ kp/cm}^2$  bei einer Förderleistung von ca.  $6 \text{ l/min}$ . Ihre Einschaltung wird durch den Dreipositionsschalter 2 PPNG - 15 K an der oberen Schalttafel der Piloten vorgenommen. Der Umschalter hat die Stellungen "automatisch, aus, zwangweise". Die Kontrolle des Hydraulikdruckes der Notboosteranlage wird durch den Druckmesser und eine rote Signallampe am mittleren Armaturenbrett vorgenommen. Diese Signallampe leuchtet bei Druckabfall in der Notboosteranlage unter  $40 \pm 2,5 \text{ kp/cm}^2$ .

#### 5.2.3.1. Die Arbeitsweise der Boosteranlage

Die Aufgabe der Anlage besteht darin, die Betätigungskraft für das Seitenruder aufzubringen. Das Signal zur Betätigung erfolgt am Eingangshebel (Abb. 120, Pos. 7) des Boosters über das Steuergestänge (8) des Seitenruders, entweder vom Piloten oder von den Stellstreben des Giermomentendämpfers oder von beiden gleichzeitig. Um dem Piloten eine vorhandene Steuerkraft zu imitieren, ist ein Federbelasteter eingebaut. Dieser ist sowohl mit der Druckleitung der Hauptanlage wie mit der Druckleitung der Notboosteranlage verbunden. Zwei hintereinander liegende Kolben in einem Zylinder wirken bei Druckbeschickung aus dem Haupt- oder Notsystem belastend auf die Seitenrudersteuerung.

#### 5.2.3.2. Arbeitsweise der Booster- und Notboosteranlage in der Arbeitsstellung "automatisch"

Der Dreipositionsschalter wird auf "automatisch" gestellt. Der Stromkreis zum Elektromagnetventil GA 165 (Pos. 82) wird geschlossen. Das Ventil öffnet und läßt den Druck aus der Hauptanlage, d.h. aus dem Druckspeicher für die Boosteranlage

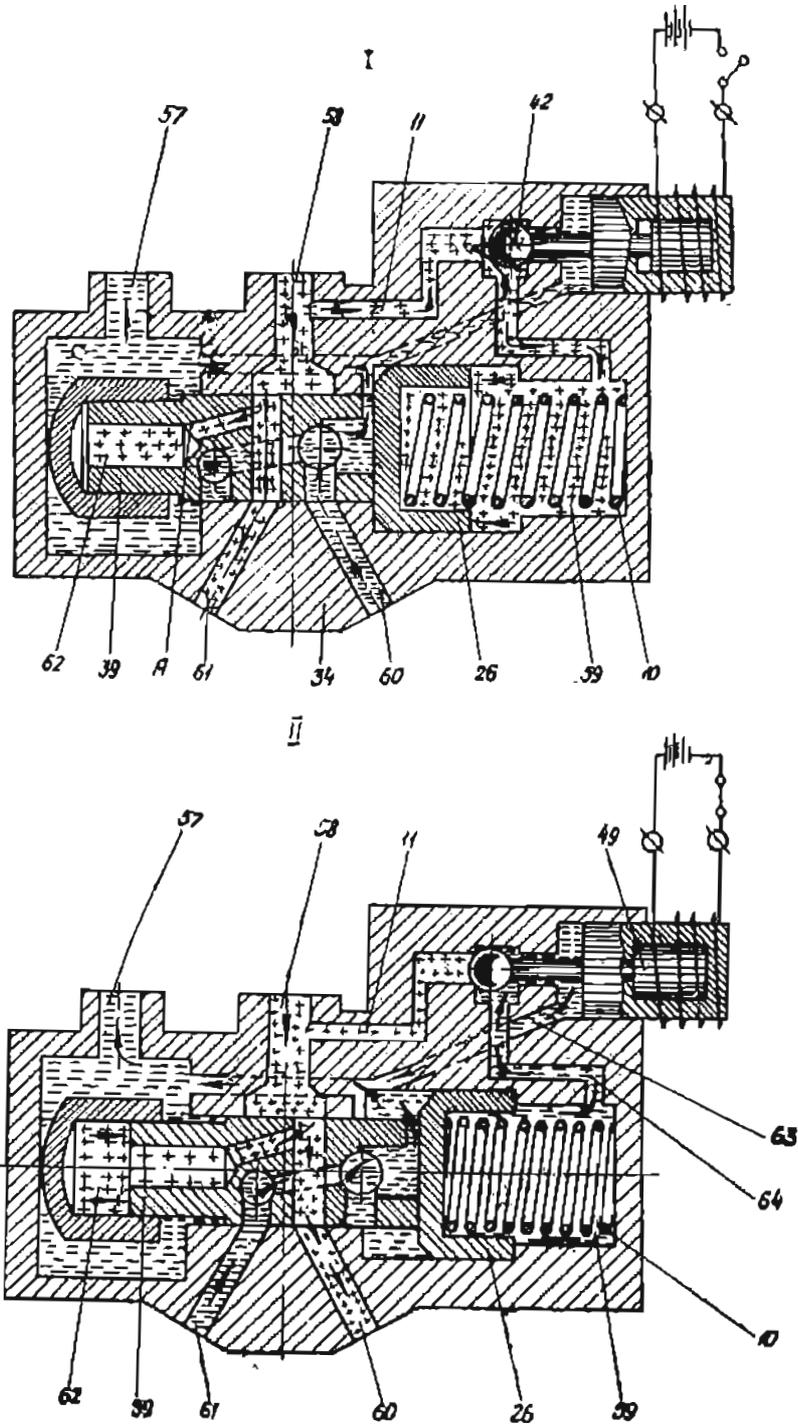


Abb. 118 Funktionsschema des Gerätes GA184U

10- Feder; 26- Kolben; 34- Gehäuse; 42- Kugel; 49- Anker; 57- Stutzen "4-Behälter"; 58- Stutzen "1-Pumpe"; 59- Raum unter dem Kolben; 60- Stutzen "2-Zylinder"; 61- Stutzen "3-Zylinder"; 62- Raum, der ständig mit dem Druck verbunden ist; 63- Kanal für die Ableitung der Flüssigkeit in den Rücklauf; 64- Kanal für die Zu- und Ableitung der Flüssigkeit aus dem Innenraum; 39- Schieber

I- Elektromagnetausgeschaltet; II- Elektromagnet eingeschaltet

++++ - hochdruck                      - - - - - Rücklaufdruck  
 +++++

(Pos. 62) zum Druckminderventil GA-213 (Pos. 74). Hier erfolgt eine Minderung des Systemdruckes auf 80 bis 100 kp/cm<sup>2</sup>. Der geminderte Druck wird einmal zum Federbelasteter (Pos. 81) und gleichzeitig zum Booster des Seitenruders GU-108 D (Pos. 85) geleitet. Die Boosteranlage ist betriebsbereit. Jedes Steuersignal, das vom Piloten oder von den elektrischen Stelltreiben des Giermomentendämpfers über die Steuerstange zum Eingangshebel des Boosters gelangt, wird mit der erforderlichen hydraulischen Kraftverstärkung auf die Antriebswelle des Seitenruders übertragen und bewirkt dort den entsprechenden Ruderausschlag des Seitenruders.

Bei Ausfall der Hauptdruckversorgungsanlage, d.h. beim Absinken des Druckes in der Zuführungsleitung zum GA-165 (Pos. 82) unter 100 kp/cm<sup>2</sup> wird durch den Geber MST - 100 (Pos. 73) die Notboosteranlage konkret die Notpumpstation NS 45 automatisch zur Notdruckversorgung des Boosters eingeschaltet. Sobald diese einen Druck von 25 bis 35 kp/cm<sup>2</sup> gefördert hat, erfolgt am Umschaltventil des Boosters GU-108 D das Umschalten der Druckentnahme von Hauptdruckerzeuger auf Notdruckerzeuger. Die Druckbelieferung des Boosters durch die Hauptanlage wird hier abgestellt und die Druckbelieferung aus der Notboosteranlage freigegeben. Gleichzeitig wird der Federbelasteter aus der Notanlage mit Druck beaufschlagt.

#### 5.2.3.3. Arbeitsstellung "zwangsweise"

Die Arbeitsweise der Anlage in dieser Arbeitsstellung entspricht der Reihenfolge der Einschaltung der Geräte in den Kreislauf wie bei Ausfall der Hauptdruckversorgungsanlage, nur daß das Kommando zum Anlaufen der Notpumpstation NS 45 nicht vom Geber MST - 100 sondern direkt vom Vorwahlschalter kommt.

#### 5.2.3.4. Schaltstellung "aus"

Bei dieser Schaltstellung wird der GA-165, die Pumpstation und der GA-192 (Pos. 88) abgeschaltet. Der GA-165 sperrt die Druckzufuhr aus der Hauptanlage zum Booster. Der GA-192 verbindet in dieser abgeschalteten Stellung die Druckleitung der Notpumpstation mit dem Rücklauf und läßt dadurch den Öldruck aus dem Druckspeicher (84) in den Rücklauf ab. Der Federbelasteter ist bei Druckbeaufschlagung unter 25 kp/cm<sup>2</sup> nicht mehr wirksam, so daß die Imitation einer Steuerkraft entfällt. Die Steuerung des Seitenruders erfolgt jetzt ohne hydraulische Unterstützung (ohne Booster), allein durch die aufgebrachte Fußkraft des Piloten.

#### 5.2.4. Die Arbeitsweise des Boostergerätes GU 108 D (Abb. 120)

Das Umschaltventil (14) arbeitet ähnlich wie ein Wechselventil. Es leitet den Druck aus dem jeweils arbeitenden Druckerzeuger auf das Steuerteil des Kraftverstärkers und sperrt die Druckleitung des nichtarbeitenden Druckerzeugers zum Steuerteil ab. Das Steuerteil besteht aus dem Steuerschieber (5), der mit dem sogenannten Eingangshebel (7) verbunden ist und bei einem Steuerkommando für das Seitenruder durch die Steuerstangen bewegt wird. Durch diese Bewegung steuert er den Druckölzufluß in die entsprechende Betätigungsleitung zum Kraftverstärkerzylinder, durch dessen axiale Bewegung der Ausgangshebel (9) gedreht und damit das Seitenruder ausgelenkt wird. Die Bewegung des Ruders führt über ein Hebelsystem die Rückführung aus, indem der Eingangshebel und damit der Steuerschieber entgegengesetzt zur Kommandobewegung verschoben wird. Durch diese Rückführung des Steuerschiebers in die Neutralstellung wird die Druckzufuhr zum Kraftverstärkerzylinder unterbrochen, damit der vorgewählte Seitenruderausschlag eingenommen wird, eine weitere Auslenkung des Seitenruders unterbunden.

Zum Steuerteil gehören folgende Elemente: die hydraulisch betätigte Steuerschiebersperre, das elektrische Notabschaltventil und der Kraftverstärkerzylinder mit dem federbelasteten Ringventil. Die Steuerschiebersperre, die aus einem mechanischen Arretierhebel für den Steuerschieber und einem federbelasteten Kolben besteht, ent-

sperrt bei vorhandenem Druck im Steuerteil den Arretierhebel und gibt den Steuerschieber zur Bewegung frei. Fällt der Druck im Steuerteil unter  $25 \text{ kp/cm}^2$ , so überwiegt die Kraft der Feder, und der Kolben zieht die Sperre zu. Der Steuerschieber wird dadurch in der Neutralstellung festgehalten. Sein Verbindungsbolzen mit dem Eingangshebel (7) wird zum festen Drehpunkt für die Kraftübertragung von den Steuerstangen (8) zum Ausgangshebel (9), der die direkte Verbindung zum Seitenruder herstellt. Diese Fixierung des Steuerschiebers in der Neutralstellung ist für den Betrieb der Seitenrudersteuerung mit Fußkraft bei Ausfall des Boosters oder der Notboosteranlage notwendig.

Das Notabschaltventil (1) ist ein durch Elektromagneten betätigtes Ringventil. Es dient der Notabschaltung des Boosters GU-108 D, indem bei Betätigung des Ventils die beiden Druckzuführungsleitungen des Kraftverstärkerzylinders untereinander verbunden werden.

Der Kraftverstärker ist mit dem sogenannten Ausgangshebel (9) des Seitenruders verbunden. In seinem Kolben befindet sich ein federbelastetes Ringventil (16), das im drucklosen Zustand des Zylinders die beiden Zylinderräume untereinander verbindet. Wird zur Bewegung des Zylinders in einen der beiden Zylinderräume Arbeitsdruck zugeführt, so schließt der Druck das Ringventil, und der Kolben wird in die entsprechende Richtung bewegt, wodurch über Kolbenstange und Hebel die Kardanwelle des Seitenruders gedreht wird. Das Ringventil (16) und das elektrische Ringventil (1) haben die Aufgabe, die beiden Zylinderräume des Kraftverstärkers bei Ausfall der Boosteranlage untereinander zu verbinden, da in einem solchen Falle das Seitenruder von Fußkraft gesteuert wird und der Kolben des Kraftverstärkerzylinders mitbewegt werden muß.

#### 5.2.5. Kurzübersicht Boosteranlage

- NS-45 elektrische Notpumpstation (Notboosteranlage) zur Druckversorgung der Boosteranlage bei Ausfall der Druckversorgung aus dem Hauptsystem liefert  $75 \text{ bis } 100 \pm 5 \text{ kp/cm}^2$  bei  $6 \text{ l/min}$ ;
- GU-108D Booster = Hydraulikkraftverstärker des Seitenruders besteht aus:
- Umschaltventil = schaltet Druck aus Hauptsystem oder aus Notstation NS-45 auf das Steuerteil;
  - Kommando-steuerteil mit Steuerschieber und hydraulisch betätigter Verriegelung sowie elektro-magnetisches Abschaltventil;
  - Kraftverstärkerzylinder mit federbelastetem Ringventil, dessen Bewegung auf die Kardanwelle des Seitenruders übertragen wird;
- CA-165 schaltet Hauptsystem auf Boosteranlage ein;
- GA-213 mindert Druck für Boosteranlage auf  $80 \text{ bis } 100 \text{ kp/cm}^2$ ;
- GA-192 verbindet beim Ausschalten der Pumpe NS-45 den Druckspeicher der Notstation mit dem Rücklauf;
- MST-100 schaltet bei Druckabfall in der Hauptanlage unter  $100 \pm 5 \text{ kp/cm}^2$  die Notstation NS-45 ein;
- Liefert die Notstation NS-45 mehr als  $30 \text{ kp/cm}^2$ , wird am Umschaltventil des GU-108 D die Hauptanlage abgesperrt, NS-45 beliefert Booster.
- Unter  $40 \pm 2,5 \text{ kp/cm}^2$  im Druckspeicher der Notstation leuchtet rote Signallampe.
- Unter  $25 \text{ kp/cm}^2$  Federbelasteter nicht mehr wirksam.

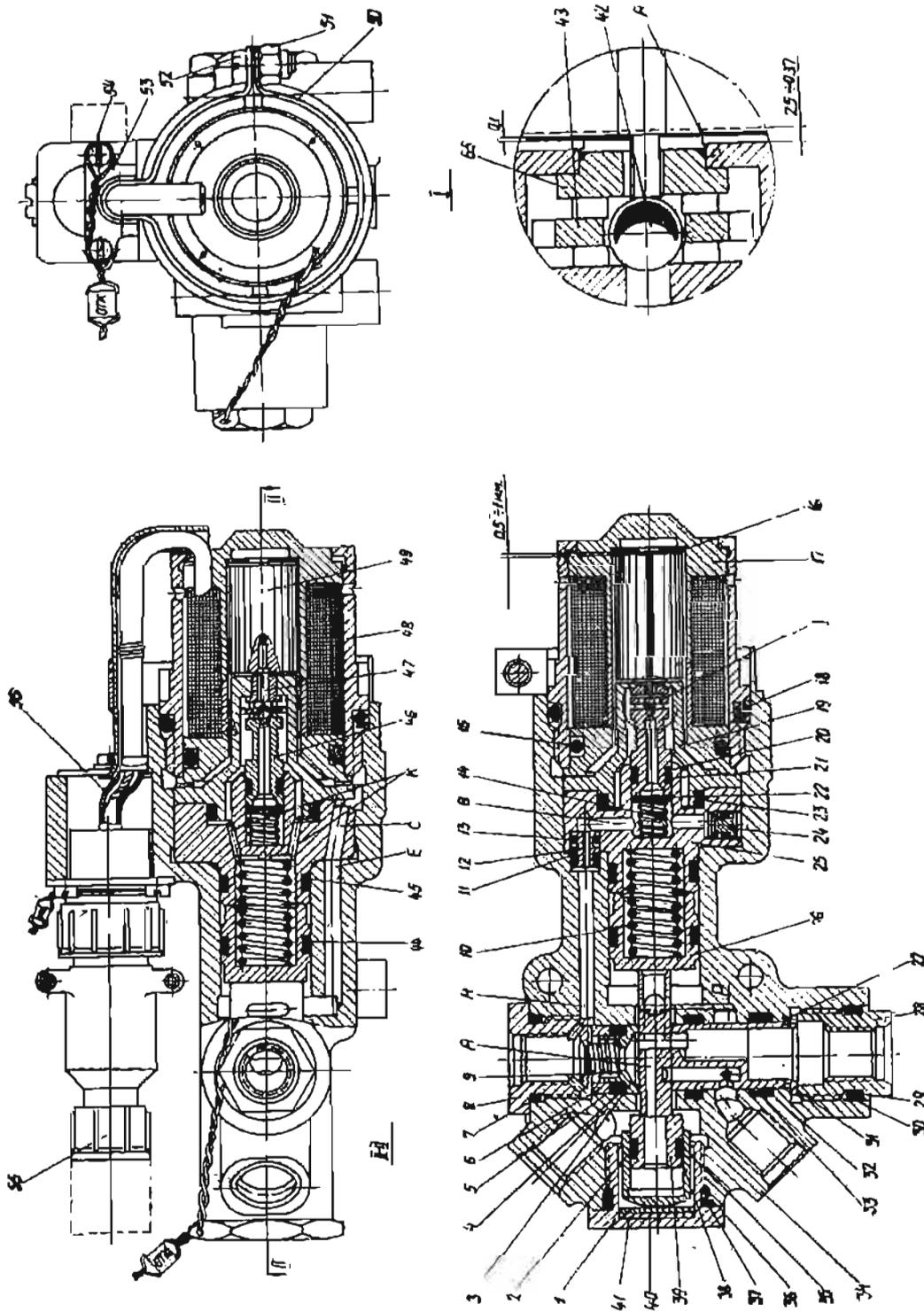


Abb. 119 Elektromagnetisches Zweiwegventil GA184U

Zu Abb. 119

- 1- Stopfen 184004; 2- Kolben 184003; 3- Buchse 184012; 4- Schutzscheibe N9715;
- 5- Dichtring N59114-Sh; 6- Buchse 184024; 7- Dichtring 2619S52-13-2-K;
- 9- Feder N7785; 8- Stopfen 184013; 10- Feder N7786; 11- Schutzscheibe N9701;
- 12- Buchse 184008A; 13- Dichtring N59120-Sh; 14- Feder N7702; 15- Dichtring N59116-K; 16- Scheibe 140017A; 17- Spule 185300B; 18- Dichtring N59117-K;
- 19- Fuß 184200W; 20- Schutzscheibe N9704; 21- Dichtring N5943-Sh; 22- Filter 140500B; 23- Dichtring N59119-Sh; 24- Stopfen 184010; 25- Anschlag 184009W;
- 26- Kolben 184005A; 27- Stift 184023; 28- Stopfen 184014; 29- Schutzscheibe N9734; 30- Dichtring N5931-K; 31- Stütze 184011; 32- Schutzscheibe N9725;
- 33- Dichtring N59115-Sh; 34- Gehäuse 184001W; 35- Schutzscheibe N9712; 36- Dichtring N5936-K; 37- Schutzscheibe N9739; 38- Dichtring N59126-Sh; 39- Schieber 184002; 40- Einstellscheibe 184044-03 oder 184044-0,5; 41- Einstellscheibe 184044-1; 42- Kugel EP 2,381 mm N GOST 3722-60; 43- Zwischenstück 140010A;
- 44- Dichtring 2619S52-14-2-Sh; 45- Schutzscheibe N9730; 46- Sitz 184007B;
- 47- Stößel 185027; 48- Mantel 185005A; 49- Anker 185400A; 50- Schelle 184100A;
- 51- selbstsichernde Mutter 3353A-4; 52- Schraube PK8.915.171; 53- Kappe 185006;
- 54- Schraube 3162A-3-8-K; 65- Steckverbindung 2RT16P2ESch5; 56- Isolation N-100-4-3,5-13; A- Bohrung im Schieber, die den Raum des Kolbens (2) mit dem Stutzen "1-Pumpe" verbindet; H und B- Bohrungen, die die Ausdrehung im Anschlag mit dem Stutzen "1-Pumpe" verbinden;
- 0,5 bis 1 mm - Spiel, das an der Kugel und am Anker, die an den Sitz (46) gedrückt sind, eingestellt wird; P- 0,1 bis 0,4 mm = zulässige Versenkung der Stirnfläche des Schiebers gegenüber der Stirnfläche des Gehäuses; E und C - Bohrungen, die den Raum des Fußes (19) mit dem Stutzen "4-Behälter" verbinden; K- Bohrungen im Anschlag (25), die den Raum des Kolbens (26) mit dem Stutzen "1-Pumpe" oder mit dem Stutzen "4-Behälter", in Abhängigkeit von der Stellung der Kugel, verbinden; 0,25 bis 0,37- Arbeitshub des Ankers des Elektromagneten; 0,1- garantierter Abstand des Ankers des Elektromagneten

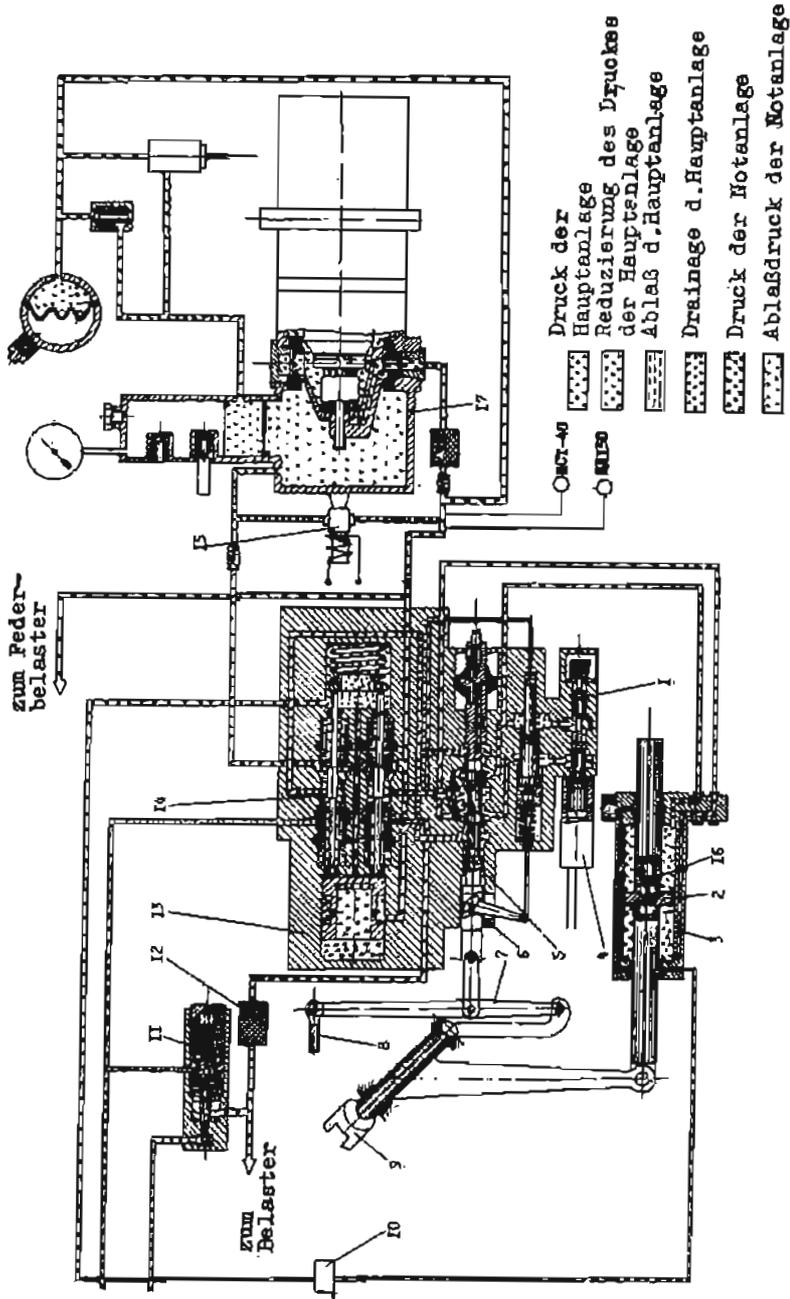


Abb. 120 Prinzipschema der Boosteranlage GU-10BD mit Pumpenanlage NS-45  
 1- Schieber (Ventil) für Notringleitung; 2- Kolben; 3- Arbeitszylinder; 4- Elektrozylinder; 5- Schieber;  
 6- Verriegelung des Schiebers; 7- Hebelsystem; 8- Eingangsglied; 9- Ausgangsglied; 10- Drainagebehälter;  
 11- Druckminderer GA-213; 12- Filter; 13- Schieberkasten; 14- Umschaltventil; 15- elektromagnetisches  
 Ventil GA-192; 16- Ringleitungsventil; 17- autonome Pumpenanlage NS-45

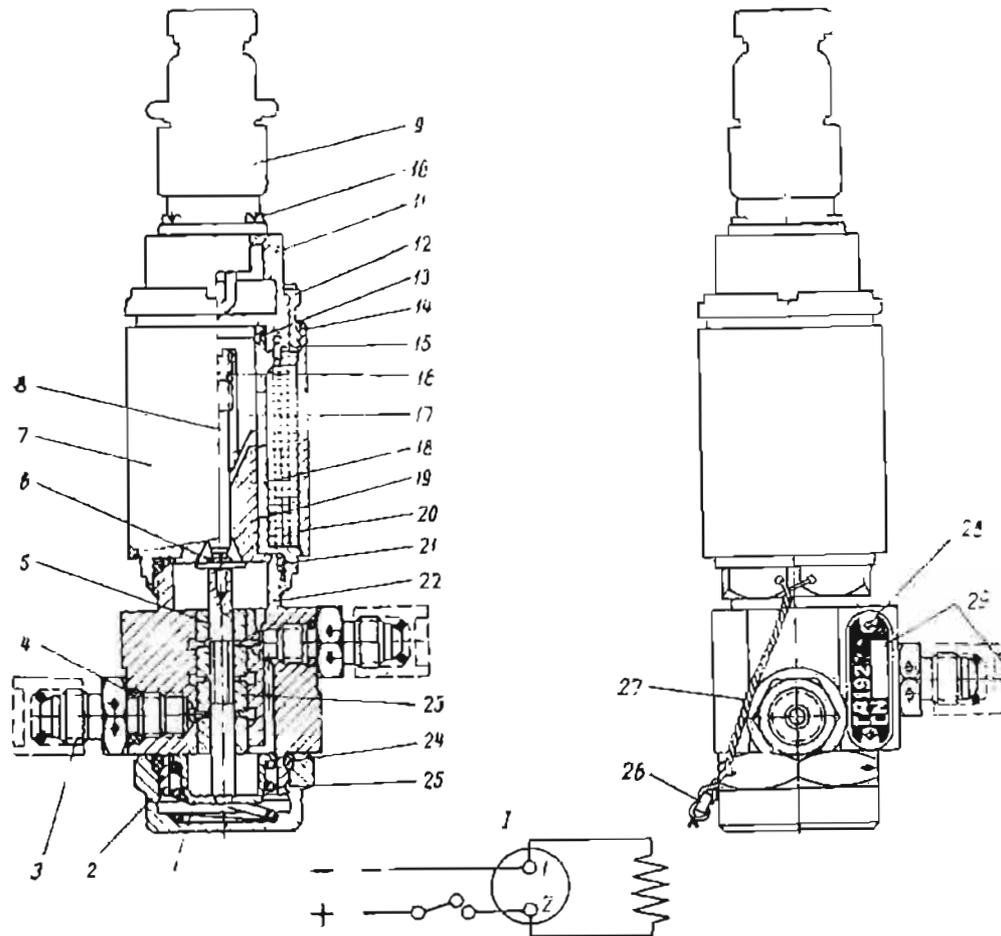


Abb. 121 Gesamtansicht des GA-192

### 5.3. Das Normalbremsystem (Positionen beziehen sich auf Abb. 115)

Die Aufgabe dieses Systems besteht darin, die HFW-Räder beim Stand des Flugzeuges voll anzubremfen, beim Rollen, Starten und Landen den Bedingungen entsprechend schwach, stark oder wechselseitig nur ein Fahrwerk abzubremfen. Zur Durchführung dieser Aufgabe sind vier regelbare Druckminderventile UG-92/2 als Fußbremsventile in die Anlage geschaltet, je ein linkes und rechtes Bremsventil für jeden Piloten. Der Druck vom Bremspeicher liegt am mittleren Stutzen der Ventile an. Er wird dort im nichtbetätigten Zustand der Bremsventile abgesperrt. Betätigt ein Pilot ein Bremsventil durch Treten des Bremspedals, so wird Drucköl aus dem Bremsdruckspeicher entnommen und in die Bremsleitungen zu den entsprechenden vier Bremsseinheiten KT-113 des zu bremsenden Fahrwerkes geleitet. Der Druckverlauf erfolgt über die Drosselventile UG-102 - 00 - 4 (Pos. 33), welche die Druckzu- und -abnahmegeschwindigkeit in den Bremsseinheiten günstig beeinflussen, über die Entbremsventile UE-24 (Pos. 43), die Wechselventile UG-97 (Pos. 45) und die Trennventile (Pos. 33) zu den Bremsseinheiten. Die Höhe des Bremsdruckes wird durch die Fußbremsventile je nach Größe des vorgewählten Bremspedalweges vom Systemdruck  $210 \text{ kp/cm}^2$  auf den gewünschten Bremsdruck zwischen  $10$  bis  $100 + 5 \text{ kp/cm}^2$  heruntergemindert. Soll die Bremsung beendet werden, so erfolgt durch gänzlichem Entlasten des Bremspedals das Absperrn des Systemdruckes am Bremsventil und das Ablassen des Bremsdruckes aus den Bremsen über die Bremsventile in den Rücklauf. Um beiden Piloten gleichzeitiges

Abb. 122 entspricht Abb. 89 auf Seite 146

Abb. 123 entspricht Abb. 96 auf Seite 156

Abb. 124 entspricht Abb. 109 auf Seite 174/175

Abb. 125 entspricht Abb. 112 auf Seite 178/179

Abb. 126 entspricht Abb. 108 auf Seite 174/175

Bremsen zu ermöglichen und jeweils den höchsten Bremsdruck zu den Bremseinheiten zu führen, sind die Bremsventile des zweiten Piloten hinter die des ersten Piloten geschaltet. Der Bremsdruck gelangt demzufolge immer von den Bremsventilen des ersten Piloten oder über diese in die Bremsleitung.

#### 5.3.1. Die Arbeitsweise des Bremsautomaten

Um den höchsten Bremsseffekt bei gleichzeitiger Schonung der Reifen zu erzielen, ist eine sogenannte Bremsautomatik eingebaut. Sie ist eigentlich eine Entbremsautomatik. Sie besteht aus den in die Bremsleitung montierten Entbremsventilen UE-24 (Pos. 43) und den elektro-hydraulischen Gebern UG-34-2 (Pos. 42). Außerdem befinden sich insgesamt acht Trägheitsgeber UA-27 M an den Bremseinheiten. Die Arbeitsweise besteht darin, daß beim Aufsetzen des Flugzeuges die Räder durch ihre Drehung Schwungmassen in den Trägheitsgebern in hohe Drehgeschwindigkeit versetzen. Durch Druckzufuhr in die Bremsleitung schaltet der Geber UG-34-2 bei einem Druck von mehr als 8 kp/cm<sup>2</sup> die Trägheitsgeber in den Stromkreis ein. Durch weitere Druckzunahme in den Bremsen setzt die Bremsung ein.

Die Räder werden dadurch in ihrer Drehbewegung gehemmt, und durch das Beharrungsvermögen der Schwungmassen in den Trägheitsgebern wird der Stromkreis zu den Elektromagneten der Entbremsventile durch die Schalter in den Trägheitsgebern geschlossen. Die zuständigen Entbremsventile lassen den Druck aus der Bremsleitung in den Rücklauf ab und sperren den weiteren Zufluß von Drucköl zur Bremse ab. Die Hemmung der Räder läßt nach, und die Drehgeschwindigkeit der Räder wird wieder größer. Die Schwungmassen in den Trägheitsgebern werden wieder von den Rädern angetrieben, und dadurch unterbricht der Schalter im Geber den Stromkreis zu den Entbremsventilen. Die Bremsung der Räder wird erneut wirksam. Dieser Vorgang wiederholt sich während des Abbremsens der Räder bei einem Landevorgang periodisch in schneller Folge.

Um gleiche Bremswirkungen an beiden Fahrwerken zu erzielen, ist die elektrische Schaltung der Trägheitsgeber und Entbremsventile so gewählt, daß beim Ansprechen eines Gebers das jeweilige Radpaar an beiden Fahrwerken entbremst wird, d.h. beim Ansprechen eines hinteren Gebers werden beide hinteren Radpaare entbremst.

Die Standbremse wird durch mechanische Blockierung der getretenen Fußbremspedale eingeschaltet. Der Druck in der Bremse soll dabei 125 kp/cm<sup>2</sup> nicht übersteigen.

#### 5.3.2. Die Notbremsanlage

Die Notbremsanlage soll bei Ausfall der Normalbremsanlage die Bremsung der HFW-Räder übernehmen.

Zu dieser Anlage gehören folgende Geräte:

Druckspeicher (Pos. 25);

Notbremsventil UG - 100 U (Pos. 36).

Dieses Ventil ist ein Doppelventil, d.h. zwei Druckminderventile in einem Gehäuse, die als Notbremsventile für jedes Fahrwerk einzeln den notwendigen Notbremsdruck zu den Bremsen der Fahrwerke auf den zulässigen Wert gemindert, freigeben. Sie können durch Handhebel gemeinsam oder auch einzeln betätigt werden. Beim vollständigen Loslassen der Handhebel bauen die Ventile den Notbremsdruck in die Rücklaufleitung ab. Die Höhe des Notbremsdruckes kann stufenlos bis auf maximal 130 kp/cm<sup>2</sup> eingestellt werden.

##### 5.3.2.1. Rohrbruchventile UG-99-1 (Pos. 44)

Dieses Ventil dient zur Absperrung der Bremsleitung nach Durchfluß von 300 bis 400 cm<sup>3</sup> Drucköl in die defekte Leitung bei einem aufgetretenem Rohrbruch. Das Ventil bleibt nach erfolgtem Schließen nicht dauerhaft in der geschlossenen Stellung. Die

Durchflußsperre und der Dosierungskolben kehren bei Druckabbau in der Zuführungsleitung (vom UG-100 zum Rohrbruchventil) in die Ausgangsstellung (Ventil geöffnet) zurück. Der Dosierungskolben benötigt zum Verstellen einen Differenzdruck von  $0,8 \text{ kp/cm}^2$ .

Auch dieses Ventil ist als Doppelventil ausgeführt; d.h. zwei Rohrbruchventile in einem Gehäuse mit gemeinsamen Druckzuführungsstutzen. Die Rohrleitungen der beiden Ausgangsstutzen sind jeweils mit 2 Bremsseinheiten eines Radpaares verbunden:

Wechselventil UG-97 (Pos. 45),

Sicherheitsventil (Pos. 34) Öffnungsdruck  $270 \text{ kp/cm}^2$ .

Dieses Ventil soll die Notbremsanlage vor Überdruck durch Temperaturerhöhung schützen.

#### 5.3.2.2. Die Arbeitsweise der Notbremsanlage

Bei Ausfall der Normalbremsanlage werden die Handhebel des UG-100 einzeln oder gemeinsam betätigt. Der Druck des Notbremspeichers wird hier je nach Größe der aufgebrachten Steuerkraft auf max.  $130 \text{ kp/cm}^2$  herabgemindert und über die Rohrbruchventile die Wechselventile zu den Bremsseinheiten freigegeben. Beim Nachlassen oder gänzlichen Entlasten der Notbremshebel baut sich der Druck in der Bremsleitung über den gleichen Weg und über das Notbremsventil UG-100 in den Rücklauf ab. Während der Bremsung mit dieser Anlage arbeitet die Bremsautomatik nicht. Die Notbremsanlage darf nur gesondert betätigt werden, nicht parallel zur Normalbremsung, um eine etwaige Verstärkung der Bremswirkung zu erreichen. Schon eine leichte Betätigung des Notbremsventils UG-100 setzt die Bremsautomatik außer Betrieb und damit die Bremswirkung gefährlich herab, da der Rücklauf aus den Entbremsventilen UE-24 über das Notbremsventil geführt wird. Dazu ist Voraussetzung, daß das UG-100 nicht betätigt wird.

#### 5.3.3. Hilfsübersicht zur Funktion der Fahrwerksanlage (Abb. 127 und 128)

BFW Aus: GA-142, Druck gelangt zum

- Klappenzyylinder (10), Kolbenstange fährt aus, Kugelverschluß, mechanische Betätigung des Wegeventils (15) gibt Druck auf
- Entriegelungszyylinder des oberen Schlosses (13) und gleichzeitig Druck auf
- Arbeitszyylinder (12),
- Klappen schließen durch Bewegung des BFW und Klappenzyylinder (10) als Schubstange.

BFW Ein: GA-142, Druck gelangt gleichzeitig zum

- Knickstreben-Entriegelungszyylinder (18), Arbeitszyylinder (12) und Verteilerventil (11) des oberen Schlosses.
- Bei Verriegelung des BFW im oberen Schloß erfolgt Steuerung des Druckes zum
- Klappenzyylinder (10). Kolbenstange wird eingezogen, Klappen schließen.

HFW Aus: GA-142, Druck gelangt zum

- Klappenzyylinder (21), Zylindergehäuse bewegt sich auf Kolbenstange (22) mit ausgefahrener blockierter Kolbenstange (23), Kugelverschluß spricht an, betätigt Ventil (24), Druck gelangt zum
- oberen Schloß (28), Steuerschieber rechte Stellung, Schloß öffnet und gibt Druck auf
- Arbeitszyylinder (26), bei Endstellung wird Steuerventil (25) betätigt und gibt Druck auf
- Klappenzyylinder (21), Kolbenstange (23) zieht Klappen zu.

- HFW Ein: GA 142, Druck gelangt zum
- Klappenzyylinder (21), Kolbenstange (23) fährt aus und öffnet Klappen, Kugelschloß, Ventil (19) gibt Druck auf
  - Arbeitszylinder (26), HFW fährt ein.
  - Oberes Schloß schließt, Schieber wird in linke Stellung bewegt, Druck wird zum
  - Klappenzyylinder (21) geführt, Zylindergehäuse bewegt sich auf Kolbenstange (22) mit ausgefahrener blockierter Kolbenstange (23) und schließt Klappen.

#### 5.4. Die Anlage zur Fahrwerksbetätigung (Abb. 127 und 128)

Diese Anlage wird aus der Hydraulik-hauptanlage mit Druck versorgt. Die Anlage dient zum Ein- und Ausfahren der Fahrwerke, zum Öffnen und Schließen der Fahrwerksklappen und zum Verriegeln der Fahrwerke in ihren Endlagen. Die Geräte der Anlage übernehmen bei Druckbeschickung die Steuerung der Reihenfolge der notwendigen Fahrvorgänge selbständig. Die Auslösung des Fahrvorganges "Ein" oder "Aus" erfolgt durch Einschalten des Umschalters PPNG - 15 zur Betätigung der Fahrwerke. Dieser Schalter befindet sich in der Mitte der oberen Schalttafel der Piloten.

Zum Einfahren der Fahrwerke werden durch diesen Schalter die Elektromagnetventile GA-142 und GA-184 U eingeschaltet. Der GA-142 öffnet die Druckleitung aus der Druckerzeugungsanlage in die Einfahrleitung der Fahrwerksanlage. Der GA-184 U schaltet während des Einfahrvorganges den Druckspeicher (59) von der Druckversorgung durch die Pumpen NP-43 ab, läßt jedoch die Entleerung dieses Speichers in die Fahrwerksanlage zu. Diese Schaltung ermöglicht ein schnelles Einfahren der Fahrwerke.

Zum Ausfahren der Fahrwerke wird durch den Elektroschalter PPNG-15 nur der Stromkreis zum GA-142 geschlossen und dadurch die Ausfahrleitung der Fahrwerksanlage mit Druck beschickt.

Das Ein- und Ausfahren der Fahrwerke wird durch Hydraulikzylinder ausgeführt. Das Verriegeln der Fahrwerke in der eingefahrenen Stellung erfolgt durch Fahrwerkschlösser, deren Schloßhaken durch die Aufhängeschäkel der Federbeine geschlossen und durch federbelastete Schloßriegel verriegelt werden. Das Entriegeln und Öffnen dieser Schlösser erfolgt durch kleine Hydraulikzylinder (sogenannte Entriegelungszyylinder), welche die Schloßriegel öffnen. Das Verriegeln der Hauptfahrwerke in ausgefahrener Stellung erfolgt durch die Arbeitszylinder selbst. Dies geschieht durch Zangenschlösser, die in den Zylindern untergebracht sind und in der eingezogenen Stellung der Kolbenstange des Betätigungszyinders in Eingriff geraten. Die Entriegelung dieser Zangenschlösser zum Einfahren des Hauptfahrwerkes erfolgt durch den zugeführten Hydraulikdruck (Abb. 34).

Das Verriegeln des Bugfahrwerkes in ausgefahrener Stellung erfolgt durch ein Knickstrebenschloß, deren Schenkel beim Ausfahren über die gestreckte Lage hinaus in eine stabile Lage bewegt und durch starke Zugfedern in dieser Lage gehalten werden. Das Entriegeln dieses Knickstrebenschlosses zum Einfahren des Bugfahrwerkes erfolgt durch einen einweg-Entriegelungszyylinder.

##### 5.4.1. Aufgaben und Wirkungsweise der wichtigsten Geräte der Fahrwerksanlage

Der Betätigungszyylinder des Bugfahrwerkes hat die Aufgabe, das Bugfahrwerk ein- und auszufahren. Er ist mit einer Endlagendämpfung ausgerüstet, die aus einem federbelasteten Dämpferkegel mit Kapillarbohrung am Kolben des Arbeitszylinders besteht. Kurz vor Erreichen der eingezogenen Endlage des Kolbens setzt der Dämpferkegel zentrisch auf den Rand der Abflußbohrung im Zylinderkopf auf. Der Stauabfluß aus dem Zylinderraum in den Rücklauf kann dadurch nur noch durch die Kapillare erfolgen, und die Bewegung des Kolbens in die Endlage wird stark gedämpft.

Das obere Schloß des Bugfahrwerkes hat die Aufgabe, das BFW in eingefahrener Stellung zu verriegeln, und durch die in seinem Gehäuse untergebrachten Steuerelemente übernimmt es die Entriegelung des BFW zum Ausfahren sowie die Steuerung der Druckölzuführung zum Klappenzyylinder im Moment der Verriegelung des BFW. Es besteht aus Riegel und Haken sowie einem hydraulischen Einwegentriegelungszyylinder und einem mechanisch weggesteuerten Ventil. Dieses Ventil übernimmt nach vollendeter Verriegelung des BFW durch den Schloßriegel mechanisch betätigt die Steuerung des Druckölzufflusses zum Klappenzyylinder (Pos. 10).

Der Klappenbetätigungszyylinder des BFW (Pos. 10) besteht aus einem Zylindergehäuse mit einseitig ausgeführter Kolbenstange und einem mechanisch betätigten Steuerventil. Die Kolbenstange wird in der ausgefahrenen Endlage durch einen Kugelverschluß innerhalb des Zylinders verriegelt. In dieser Stellung wird durch den Kolben ein Kipphebel bewegt, der über den äußeren Kipphebel (16) den Stößel (14) und das Steuerventil (15) betätigt. Der Klappenzyylinder wird während der Funktion der Anlage in zwei Varianten verwendet. Einmal als hydraulisch betätigter Klappenzyylinder zum Öffnen und Schließen der Bugfahrwerkklappen, sofern sich das BFW in der eingefahrenen Stellung befindet. Zum anderen arbeitet er als starre Schubstange (verriegelt durch Kugelverschluß) zum Öffnen der BFW-Klappen während des Einfahrens des Fahrwerkes und zum Schließen derselben Klappen nach dem Ausfahren des BFW aus dem BFW-Schacht. Die Bewegung des gestreckten Zylinders als Schubstange wird durch die Bewegung des BFW über ein Hebelgetriebesystem ausgeführt.

#### 5.4.2. Das obere Schloß des Hauptfahrwerkes (Abb. 125)

Es besteht aus Schloßhaken und Riegel, einem Entriegelungszyylinder und einem Wegeventil. Der Entriegelungszyylinder entriegelt das Schloß beim Notausfahren des Fahrwerkes. Das Wegeventil ist gleichzeitig Entriegelungszyylinder für die Normalausfahrbewegung und Steuerventil für die Folgeschaltung. Es wird durch den hydraulischen Druck oder durch die Bewegung des Schloßriegels betätigt. Es steuert den Druckölzuffluß zum Klappenzyylinder beim Einfahrvorgang oder zum Fahrwerkbetätigungszyylinder beim Ausfahrvorgang.

Der Fahrwerkbetätigungszyylinder des HFW dient zum Ein- und Ausfahren des HFW und übernimmt die Verriegelung des Fahrwerkes in ausgefahrner Stellung durch ein mechanisches Stängenschloß im Inneren des Zylinders. Dieses Schloß besteht aus einem Rastmechanismus, der beim Ausfahren des HFW in der Endstellung des Zylinders in Eingriff gerät und den Kolben blockiert. Erst bei Zuführung von Drucköl zum erneuten Einfahren des Fahrwerkes wird das Zangenschloß (7) durch Zurückziehen eines Spreizkolbens (10) entriegelt. Außerhalb des Zylinders sind Steuerventile angebracht, die den nächsten Arbeitsgang einleiten, indem sie Drucköl zum folgenden Gerät freigeben. Die Steuerung dieser Ventile erfolgt durch Kipphebel, deren Achse durch die Zylinderwand geführt ist. Beim Einrasten des Kolbens in das Zangenschloß wird der innere Kipphebel gedreht, und sein äußerer Kipphebel betätigt über Stößel das Steuerventil.

#### 5.4.3. Der Klappenzyylinder des Hauptfahrwerkes (Abb. 127, Pos. 21)

Dieser Zylinder dient zum Öffnen und Schließen der HFW-Klappen. Er besteht aus einem Gehäuse, welches den Zylinder und mehrere Steuerelemente aufnimmt. Die Steuerelemente werden in den äußeren Endlagen der Kolben über Kipphebel betätigt und übernehmen die Folgeschaltungsvorgänge des nächsten Arbeitsganges bei den einzelnen Funktionen der Anlage. Der Zylinder besitzt in seiner Mitte zwei federbelastete Trennwände, die den Zylinder in zwei separate Zylinderräume trennen. In jedem Zylinderraum ist ein Kolben mit einer Kolbenstange untergebracht, deren Kolben in beiden Endstellungen durch Kugelverschlüsse verriegelt werden. Durch die Beschik-

kung des einen oder des anderen Zylinderraumes mit Drucköl kann sich der Kolben (23) im Zylinder oder das gesamte Zylindergehäuse auf dem Kolben (22) bewegen. So erfolgt beim Fahrwerkausfahren das Öffnen der Klappen durch Bewegung des Zylindergehäuses mit in ausgefahrener Stellung blockierter Kolbenstange (23). Das Schließen der Klappen erfolgt durch Einziehen der Kolbenstange (23) bis zur inneren Verblockung. Beim Einfahren der Fahrwerke öffnet die Kolbenstange (23) durch ihr Ausfahren aus dem Zylinder die Klappen, und das Zylindergehäuse zieht die Fahrwerksklappen mit ausgefahrener verblockter Kolbenstange (23) zu. Beim Einrasten der Kolben (22 und 23) in die äußeren Kugelverschlüsse werden über Kipphebel die Stößel der bereits genannten Steuerventile betätigt.

#### 5.4.4. Die Funktion der Hydraulikanlage beim Fahrwerkausfahren

Beim Einschalten des Umschalters PPNG-15 auf "Ausfahren" wird der GA-142 elektrisch betätigt und gibt Drucköl in die Ausfahrleitung der Anlage frei. Die Steuerung der einzelnen Arbeitsgänge erfolgt nun durch die Geräte selbst.

Für das Bugfahrwerk:

Der Kolben des Betätigungszyinders für die BFW-Klappen (10) führt aus und öffnet die Klappen. In der Endstellung des Kolbens wird der Kipphebel im Zylinder gedreht und bewegt über Welle und äußeren Kipphebel den Stößel des Umschaltventils (15). Gleichzeitig wird der Kolben des Zylinders in der ausgefahrenen Endlage durch den Kugelverschluß verriegelt. Das Umschaltventil (15) steuert den Druckölzufluß zum Entriegelungszyylinder des oberen Schlosses (13), und das Schloß wird entriegelt. Durch den Entriegelungsvorgang erfolgt am Steuerventil (14) die Druckölauführung zum BFW-Zylinder, und das BFW fährt aus. Durch die Ausfahrbewegung des BFW wird über das Gestänge der Klappenzyylinder, wie eine Schubtange wirkend, angehoben und die Fahrwerksklappen dadurch geschlossen.

Für das Hauptfahrwerk:

Der Ausfahrvorgang der beiden HFW beginnt ebenfalls mit dem Öffnen der FFW-Klappen durch die Klappenbetätigungszyylinder (21). Der Zylinder schiebt sich mit ausgefahrener blockierter Kolbenstange (23) auf der Kolbenstange (22). In seiner Endlage wird über den Kipphebel das Steuerventil am Zylinder betätigt und gibt Druck auf das obere Schloß (28). Dieses öffnet sich durch die Bewegung des Wegeventils, wodurch gleichzeitig die Steuerung des Druckölzuflusses zum Arbeitszyylinder (26) erfolgt. Die HFW erreichen ihre ausgefahrene Endstellung, die Verriegelung des Zangenschlosses im Zylinder und die damit verbundene Bewegung des Kipphebels öffnet das Ventil (25) am Zylinder. Der dort anliegende Druck wird zum Klappenzyylinder geleitet, zieht die Kolbenstange (23) zurück und damit die Fahrwerksklappen zu.

#### 5.4.5. Die Funktion der Anlage beim Einfahren der Fahrwerke

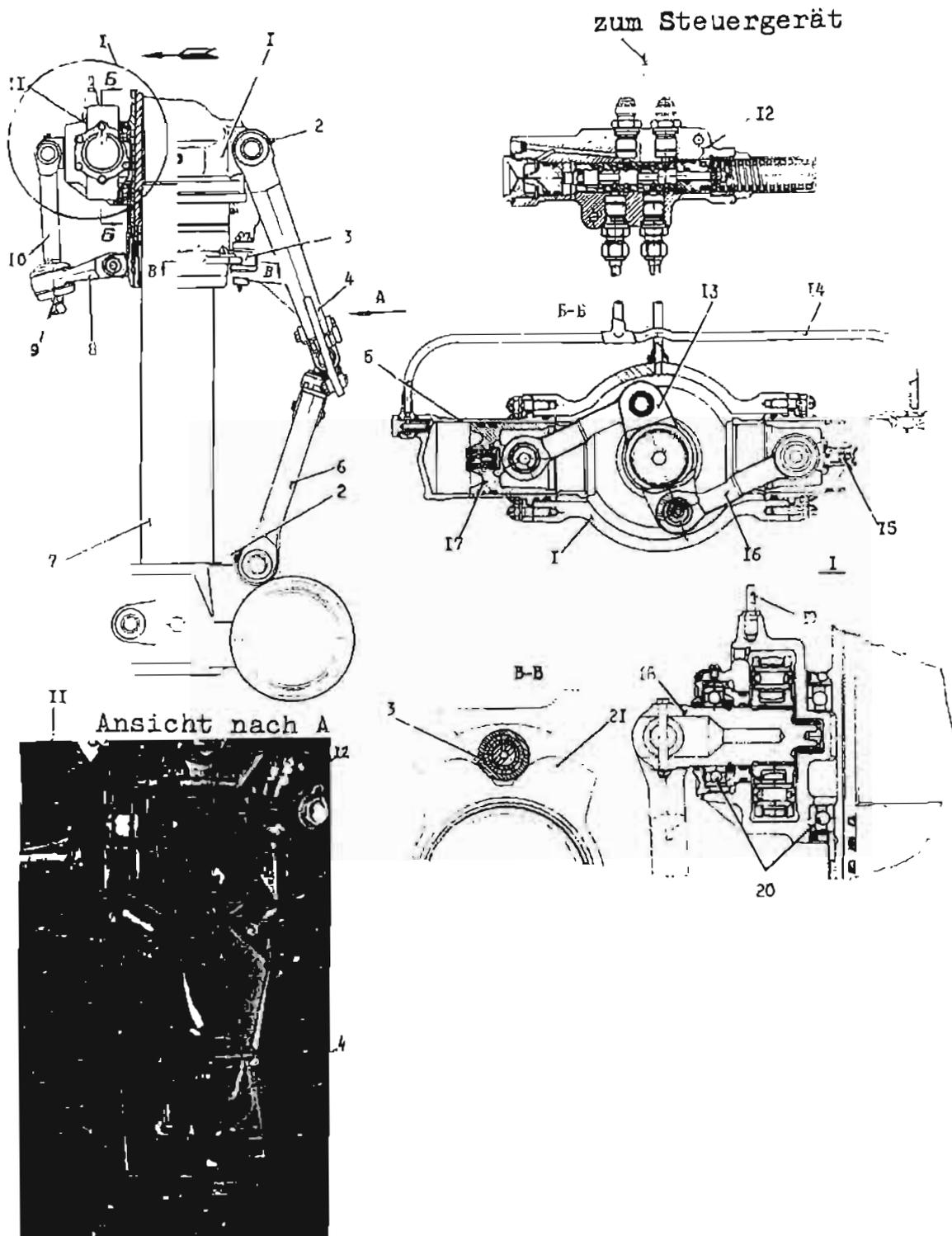
Der Druckverlauf erfolgt mit der gleichen Systematik wie beim Ausfahren und betätigt die Geräte der Anlage wie folgt:

Für das Bugfahrwerk:

Druck gelangt zum Entriegelungszyylinder des Knickstrebeschlosses (18) und weiter zum Betätigungszyylinder des BFW (12). Beim Einrasten des BFW im oberen Schloß wird durch den Sperrhebel das Verteilerventil (11) geöffnet und steuert die Druckölauführung zum Klappenzyylinder, dessen Kolbenstange die Klappen zuzieht. Das Öffnen der Klappen erfolgt durch die Einfahrbewegung des BFW.

Für das Hauptfahrwerk:

Der Klappenzyylinder (21) erhält Druck, die Kolbenstange (23) fährt bis in ihre Endlage aus und wird dort verriegelt. Durch den Kipphebel und den Stößel (16) wird das Ventil (19) geöffnet, Drucköl gelangt zum Arbeitszyylinder des HFW. Beim Einrasten des HFW im oberen Schloß verschiebt der Schloßriegel den Steuerschieber nach links,



Positionen entsprechen denen der Abb. 90

Abb. 129 Lenk- und Dämpfungsanlage der Bugfahrwerksräder

und Drucköl wird zum Klappenzyylinder geleitet. Dieser schließt durch seine Bewegung auf der Kolbenstange (22) mit ausgefahrener blockierter Kolbenstange (23) die Klappen.

#### 5.4.6. Notausfahren der Fahrwerke

Bei Ausfall der Hydraulikhauptanlage erfolgt das Ausfahren von der Hydraulikbremsanlage über das Notausfahrventil (6). Beim Notausfahren der Fahrwerke wird eine gesonderte Druckleitung benutzt. Hier sind Verzögerungsventile (7) und (20) eingebaut, die das Öffnen der Fahrwerksklappen vor dem Lösen der Fahrwerke aus den Schössern sichern. Betätigt der Pilot den Hebel des Notausfahrventils, so wird der Schieber (5) in der unteren Endstellung verriegelt und das Hydrauliköl aus der Bremsanlage gleichzeitig zu folgenden Aggregaten geführt:

- den Abschaltventilen 2 und 3. Hier erfolgt die Abschaltung der Haupthydraulikanlage und die Verbindung der Einfahrleitung von der Hydraulikhauptanlage mit dem Rücklauf;
- dem Wechselventil (8) des Betätigungszyinders der BFW-Klappen;
- den Verzögerungsventilen (7) und (20);
- den Wechselventilen der Klappenzyylinder der HFW (21).

Die BFW- und HFW-Klappen öffnen sich. Nach dem Öffnungsvorgang steigt der Druck in der Notausfahrleitung auf  $170 \pm 15 \text{ kp/cm}^2$  an. Die Verzögerungsventile (7 und 20) öffnen bei diesem Druck die Verbindungsleitung zu den oberen Schössern, deren Entriegelungszyylinder die Sperrhebel und damit die Schösser entriegeln. Gleichzeitig werden die Betätigungszyylinder aller 3 Fahrwerke mit Drucköl beliefert.

Der BFW-Zylinder erhält Druck über das Wechselventil (17). Er fährt aus, und durch die Ausfahrbewegung des BFW werden die Klappen mechanisch über den Klappenzyylinder (10) geschlossen. Die HFW-Zylinder erhalten Druck über die Wechselventile (27). Wenn die Kolben der HFW-Zylinder in den Zangenschössern verriegeln, betätigen die Kipphebel die Ventile (25) und leiten den Druck auf die Klappenzyylinder, die das Schließen der HFW-Klappen hydraulisch durch Einziehen der Kolbenstange (23) vornehmen. Das bei der Notfunktion verdrängte Öl aus den Zylindern wird über das Notausfahrventil (6) in den Behälter der Bremsanlage zurückgeführt.

#### 5.4.7. Die Anlage der Bugradlenkung

Die Anlage dient zur Lenkung des BFW beim Rollen, Starten und Landen sowie zur Dämpfung der Flatterbewegung des BFW beim Rollen ohne eingeschaltete Bugradlenkung. Die Anlage wird von der Hydraulikhauptanlage mit Druck versorgt. Die Anlage arbeitet in 4 Betriebsarten.

1. Lenkung des BFW mit begrenztem Ausschlag  $5^\circ \pm 30'$  nach jeder Seite. Bei Start und Landung mit ausgefahrener Landeklappe.
2. Lenkung des BFW mit großem Ausschlag  $35^\circ$  nach jeder Seite. Beim Rollen mit eingefahrener Landeklappe.
3. Lenkung des BFW mit großem Ausschlag  $35^\circ$  mit ausgefahrener Landeklappe (sogen. Notmanöver).
4. Dämpfen der Flatterbewegung bei ausgeschalteter Bugradlenkung.

Zur Anlage gehören folgende Geräte:

1. Elektromagnetventil GA-163. Es dient zum Einschalten bzw. zum Umschalten auf die Betriebsarten großer oder kleiner Ausschlagwinkel.  
Stromloser Zustand: Druckzufuhr zum Drehschieberventil KG-16A gesperrt.  
Erster Magnet unter Strom: Druckzufuhr erfolgt zum Drehschieber für  $5^\circ$  Ausschlag im KG-16A.  
Zweiter Magnet unter Strom: Druckzufuhr erfolgt zum Drehschieber für  $35^\circ$  Ausschlag im KG-16A.

2. Drehschieberventil RG-16A. Besteht aus einem Gehäuse, in dem zwei voneinander unabhängige Drehschieber in einer gemeinsamen Drehschieberhülse untergebracht sind. Die Drehschieber werden Gestängeverbindungen von den Seitenruderpedalen angetrieben. Durch das unterschiedliche Übersetzungsverhältnis in der Gestängeverbindung zu den einzelnen Drehschiebern läßt der eine einen Lenkausschlag des BFW von  $5^{\circ}$ , der andere von  $35^{\circ}$  nach jeder Seite zu. Die Drehschieberhülse ist mit der Rückführungsanlage verbunden und beendet nach Erreichen des vorgewählten Lenkausschlages die Druckzufuhr zum Lenkzylinderaggregat. Die Druckzufuhr zu den einzelnen Drehschiebern wird je nach vorgewählter Lenkbetriebsart (Roller  $35^{\circ}$  oder Start und Landen  $5^{\circ}$ ) vom GA-163 gesteuert.

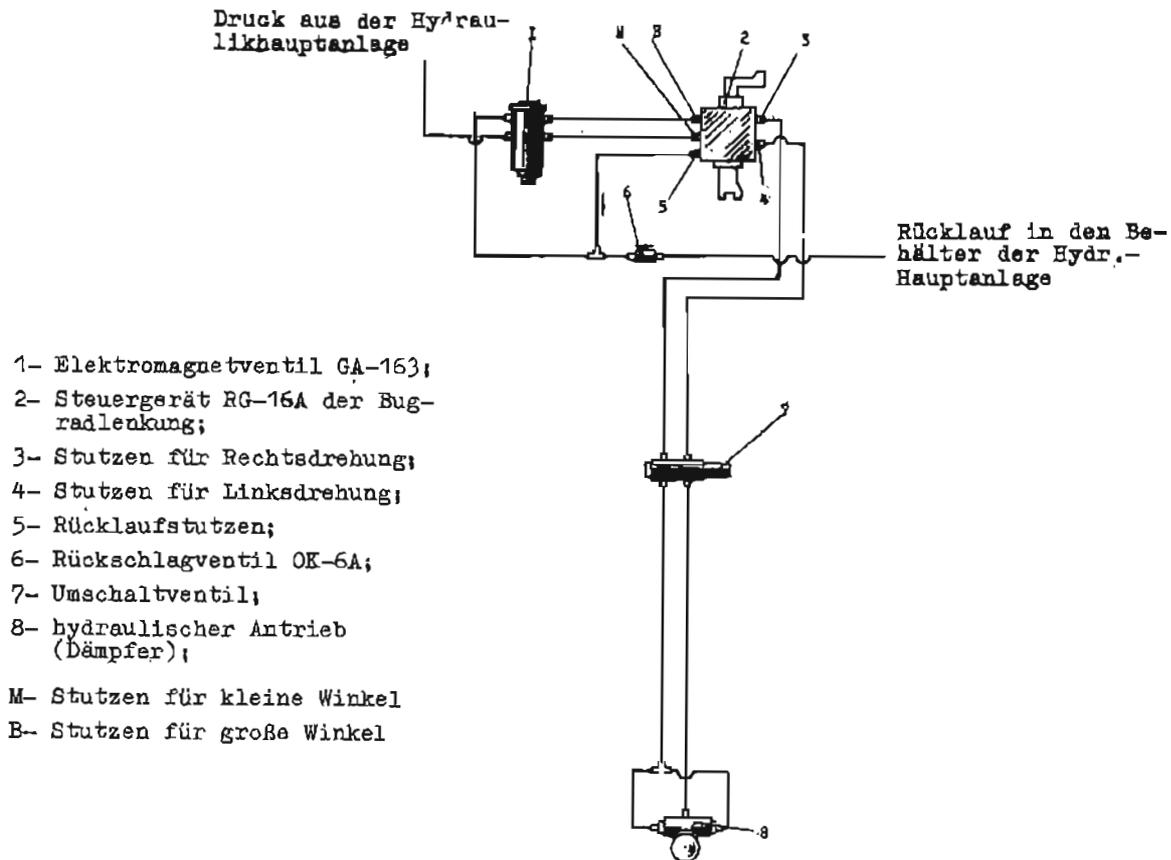


Abb. 130 Prinzipschema der Hydraulikanlage der Bugradlenkung

3. Umschaltventil mit Drosselnadelventil (Pos. 46). Dieses Gerät ist am Federbein des BFW angebracht. Es besteht aus einem Gehäuse, in dem ein federbelasteter Schaltschieber mit zwei Betätigungskolben, ein Drosselnadelventil und zwei Überströmventile untergebracht sind. Die Rohranschlußstutzen (3 und 4) sind über Rohrleitungen mit dem Drehschieberventil RG-16A verbunden. Die Stutzen (10 und 9) mit den Rohrleitungen, die zum Lenkzylinderaggregat PDU führen. Bei Druckzufuhr aus dem Drehschieberventil zum Stutzen (3 und 4) erfolgt das Verstellen des Schaltschiebers gegen die Federkraft, und damit ist die Betriebsart "Lenken" eingeleitet. Erfolgt keine Druckzufuhr zu den Stutzen (3 oder 4), so verbindet der Schaltschieber, durch die Federkraft in seine Endlage gedrückt,

die Stutzen (9 und 10) über die Drosselnadel miteinander. Die Anlage arbeitet jetzt in der Betriebsart "Dämpfen".

Die Überströmventile sind zum Nachfüllen von Hydrauliköl in das Lenk- und Dämpfungssystem vorgesehen, um Unterdruck durch Öl-mangel in den Dämpfungsräumen während des Betriebes der Anlage zu vermeiden.

- 1- Schalter WG-15 der Bugradlenkung;
- 2- Endschalter A 812-W zur Anzeige der ausgefahrenen Stellung des Bugfahrwerkes;
- 3- Relais TKE-52PD zur Blockierung der Bugradlenkung;
- 4- Mechanismus der Endschalter MKW-36 zur Anzeige der Landeklappenstellung;
- 5- Endschalter DP-702 zur Blockierung der Bugradlenkung und zur Steuerung des AUASP-3;
- 6- Relais TKE-53PD zur Blockierung der Bugradlenkung bei ausgefahrenen Landeklappen;
- 7- Schalter WNG-15K zum Einschalten der Bugradlenkung auf 35°;
- 8- Lampe SIM-61 zur Anzeige der Bugradlenkung auf 35°;
- 9- Elektromagnetventil GA-163 zum Einschalten des Mechanismus der Bugradlenkung;
- 10- linke Tafel der Sicherungsautomaten;
- 11- Bugfahrwerk ausgefahren;
- 12- zu den Sicherungsautomaten der Fahrwerksstellungsanzeige;
- 13- Landeklappen eingefahren;
- 14- Bugfahrwerk eingefedert
- 15- zur Blockierung am AUASP-3 am Boden

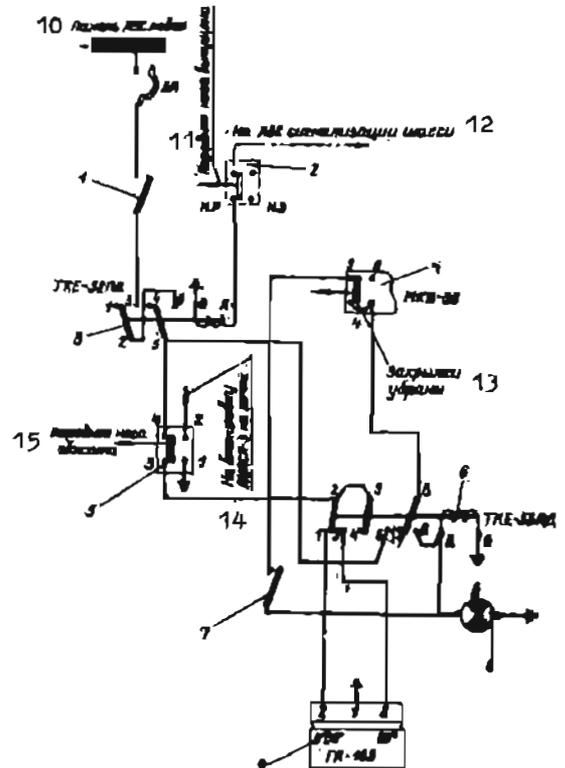


Abb. 131 Schaltbild der Bugradlenkung

4. Lenkzylinderaggregat TDU (Pos. 54). Dieses Aggregat ist auf einer drehbaren Muffe am BFW-Federbeinzyylinder befestigt. Es wird aus dem Kurbelgehäuse und zwei entgegengesetzt liegenden Zylindern (Boxeranordnung) mit zwei Kolben, Pleuelstangen und dem Kurbeltrieb gebildet. Die nach außen liegenden Zylinderräume sind untereinander durch Rohrleitungen und mit dem Stutzen (10) des Umschaltventils verbunden. Der Raum im Kurbelgehäuse ist mit dem Stutzen (9) des Umschaltventils durch eine Rohrleitung verbunden. Bei Druckzufuhr in den Kurbelgehäuse-raum werden die Kolben nach außen in die Zylinder verschoben, bei Druckzufuhr in die Zylinderräume werden die Kolben nach innen verschoben. Dabei wird der Kurbeltrieb nach links oder rechts gedreht und die Schwenkbewegung des BFW ausgeführt. Die Kardanwelle wird durch die Schwenkbewegung des BFW mitgedreht und dreht die Drehschleiberhülse im RG-16A nach und beendet damit die weitere Druckzufuhr zum Lenkzylinderaggregat.

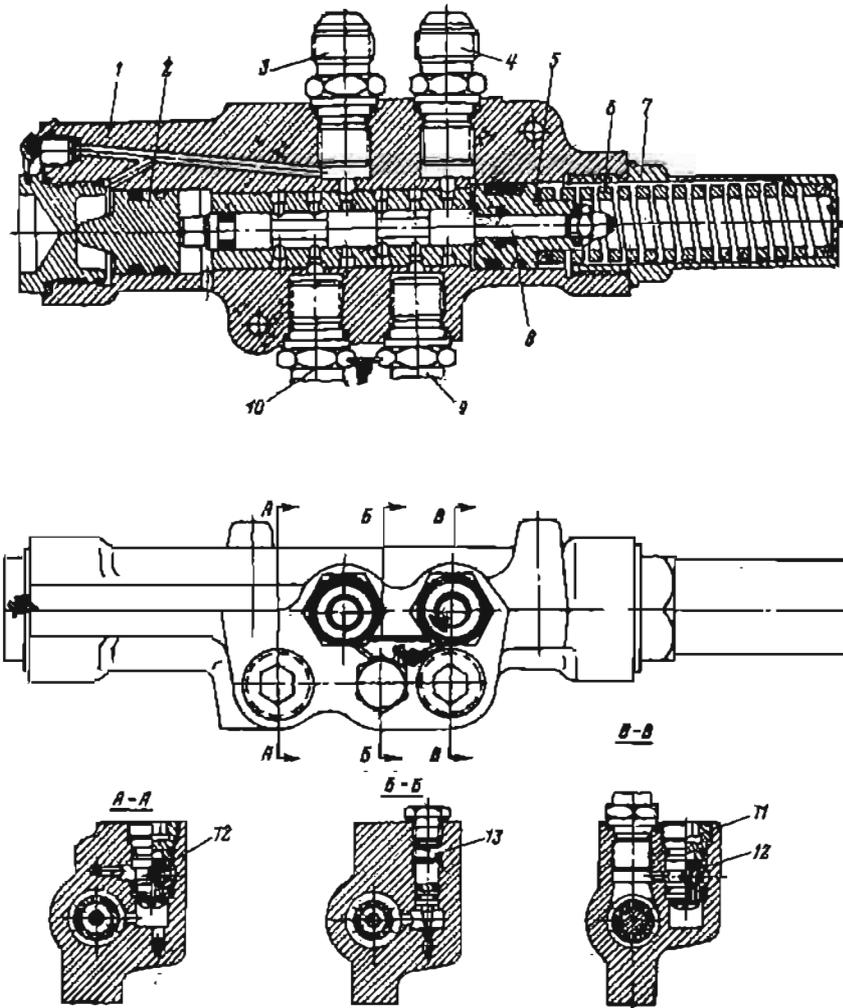


Abb. 132 Umschaltventil

1- Gehäuse; 2- Kolben; 3- Druckleitung vom Steuergerät zur Bugradlenkung;  
 4- Druckleitung vom Steuergerät zur Bugradlenkung; 5- Kolben; 6- Feder;  
 7- Kappe; 8- Schieber; 9- Druck in die Lenkleitung; 10- Druck in die Lenk-  
 leitung; 11- Stopfen; 12- Ventil; 13- Dosierdüse

#### 5.4.7.1. Die Arbeitsweise der Bugradlenkung bei Betriebsart 1 (5°)

Der Schalter WG-15 K (Pos. 4) auf dem linken Seitenpult des Kommandanten wird eingeschaltet. Dadurch wird der Elektromagnet des GA-163 für den kleinen Ausschlagwinkel eingeschaltet, und das Ventil gibt Drucköl aus der Hauptanlage auf das Bugradlenk-Drehschieberventil RG-16 A, und zwar auf den Drehschieber, der für die Arbeitsweise mit kleinem Ausschlagwinkel ausgelegt ist. Bei Betätigung der Seitenruderpedalen erfolgt über Gestänge die Drehung des Drehschiebers im RG-16 A und dadurch die Zuführung von Drucköl zum Lenkzylinderaggregat PDU am BFW. Das BFW wird durch die Druckbeaufschlagung der Kolben im PDU ausgelenkt, treibt dadurch die Kardanwelle, die als Rückführungsanlage dient und dreht die Drehschieberhülse im RG-16 A der Bewegung des Drehschiebers nach, wodurch nach Erreichen des vorgewählten Lenkausechtlages die weitere Druckzufuhr zu den Lenkzylindern unterbrochen wird. Diese Betriebsart kann sowohl bei ausgefahrener wie bei eingefahrener Landeklappen eingeschaltet werden, sie ist jedoch für Start und Landung bei ausgefahrener Landeklappen vorgesehen.

#### 5.4.7.2. Betriebsart 2 (35°)

Diese zweite Betriebsart ist für das Rollen mit eingefahrener Landeklappen vor dem Start oder nach der Landung vorgesehen. Der Einschaltvorgang erfolgt durch Einschalten des Schalters WG-15 K, danach Drücken des Knopfes WNG-15 K (Pos. 18, Abb. 120) für 2 Sekunden. Dadurch zieht das Halterelais für die Betriebsart 35° an und, eine gelbe Lampe neben dem WG-15 K leuchtet auf. Das Halterelais zieht jedoch nur bei eingefahrenen Landeklappen an. Der Gegenmagnet des GA-163 wird eingeschaltet, Drucköl gelangt zum Drehschieber für großen Ausschlagwinkel im RG-16 A, und bei Betätigung der Seitenruderpedalen erfolgt die Drehung des zweiten Drehschiebers im Drehschieberventil RG-16 A. Durch das größere Übersetzungsverhältnis in der Gestängeverbindung von den Pedalen zum RG-16 A wird ein Ausschlagwinkel von 35° nach jeder Seite zugelassen, Schwenkbewegung und Rückführung des Kommandos erfolgt wie bei der ersten Betriebsart. Werden während der Betriebsart "Rollen" = 35° die Landeklappen ausgefahren, so fällt das Halterelais ab, und die Betriebsart "Start und Landung" ist automatisch eingeschaltet. Will man von Betriebsart "Rollen" (35°) auf die Betriebsart "Start und Landung" (5°) zurückschalten, ohne die Landeklappen auszufahren, so muß der Schalter WG-15 K aus- und wieder eingeschaltet werden.

#### 5.4.7.3. Betriebsart 3 (Notmanöver)

Ist für ein kurzzeitiges Notmanöver beim Start oder bei der Landung vorgesehen. Beim Rollen mit größerer Geschwindigkeit und ausgefahrener Landeklappen ist zwangsläufig die Betriebsart 5° eingeschaltet. Beim plötzlichen Auftreten einer Gefahr, Ausbrechen der Maschine oder Erscheinen eines Hindernisses, kann kurzzeitig die Betriebsart 35° eingeschaltet werden. Dies geschieht durch Drücken und Halten des Knopfes WNG-15 K für die Dauer des Notmanövers. Das Halten des Knopfes ist notwendig, da bei ausgefahrener Landeklappen der Endschalter die Funktion des Halterelais für die Betriebsart 35° unterbindet.

#### 5.4.7.4. Betriebsart 4 (Dämpfen)

Die Betriebsart "Dämpfen" stellt sich automatisch durch Druckabfall im Umschaltventil ein. Im Normalfall beim Ausschalten beider Lenkbetriebsarten. Die Bugräder laufen jetzt un gelenkt in Bewegungsrichtung des Flugzeuges. Bei Einwirkung einer äußeren mechanischen Kraft auf die Bugräder, z.B. durch Abbremsen eines Fahrwerkes, wird eine Schwenkbewegung des Bugfahrwerkes hervorgerufen. Diese bewegt über den Kurbeltrieb die Kolben im PDU und bewirkt eine Verschiebung des Öles aus einer Kammer des PDU in die Gegenkammer. Das Überströmen kann jedoch nur über die Drosselnadel im Umschaltventil erfolgen, und eine Drosselung der Schwenkgeschwin-

digkeit ist die beabsichtigte Folge. Je nach Größe der äußeren Kraft wird das Öl in den Lenkzylindern durch die Bewegung der Kolben unter Druck gesetzt. Die Kraft und damit der Druck kann so groß werden, daß die Bauteile der Aggregate zerstört werden würden. Um die Anlage davor zu schützen, sind in den Kolbenböden beider Kolben Überdruckventile vorhanden, die sich beim Anwachsen des Druckes über 230 bis 260 kp/cm<sup>2</sup> öffnen und den vorhandenen Druck in die Gegenkammer entweichen lassen. Das Ventil an dem einen Kolben öffnet bei auftretendem Überdruck die Verbindungsöffnung vom Zylinderraum zum Kurbelgehäuse. Das Ventil an dem anderen Kolben öffnet entgegengesetzt, also vom Kurbelgehäuse zum Zylinderraum.

Die Betriebsart "Dämpfen" wird automatisch nach dem Entlasten des BFV-Federbeines durch den Endschalter am Spurgelenk des BFV eingeschaltet. Verbleibt der Elektroschalter WG-15 K während des Fluges in der Schaltstellung "Ein", so wird nach dem Aufsetzen des Flugzeuges durch den gleichen Endschalter die Betriebsart 5<sup>o</sup> wieder automatisch eingeschaltet. Beim Ausrollen des Flugzeuges können die Landeklappen wieder eingefahren werden. Dadurch ist die Betriebsart "hollen" (35<sup>o</sup>) vorbereitet.

Durch Drücken des Knopfes WNG-15 K kann sie zum Abrollen des Flugzeuges von der Piste eingeschaltet werden. Für den Fall, daß eine mechanische Beschädigung oder Blockierung des Drehschieberventils RG-16 A auftritt, ist in dem Verbindungsgestänge zwischen dem Ventil und den Seitenruderpedalen ein Abscherstift eingesetzt, der bei Überbelastung abgesichert wird. Dadurch wird die Bugradlenkung von der Seitenrudersteuerung getrennt und eine sichere Betätigung des Seitenruders gewährleistet. In einem solchen Fall muß das Flugzeug am Boden mit Hilfe der unterschiedlichen Betätigung der Labdbremsen manövriert werden.

#### 5.5. Die Anlage zur Betätigung der Interzeptoren

Die Interzeptoren dienen zur Verkürzung der Ausrollstrecke des Flugzeuges nach dem Aufsetzen. Durch ihre Betätigung, d.h. durch das Ausstellen der Interzeptoren wird der Auftrieb an der Tragfläche vermindert, und das Flugzeug wird durch die Radbremsen voll wirksam gebremst. Die Anlage wird durch das Elektromagnetventil GA-163 (Pos. 60), das Stromteilventil GA-215 (61), Trennventile und durch 2 Arbeitszylinder mit einseitiger mechanischer Endlagenverblockung (Pos. 64) gebildet. Das Ein- und Ausfahren der Interzeptoren erfolgt durch die Hydraulikanlage mit Hilfe der beiden Arbeitszylinder, welche die Klappen über Gestängoverbindungen und Umlenkhebel einziehen oder in den Luftstrom stellen. Damit beide Interzeptoren (auf der linken und rechten Tragfläche) gleichzeitig und gleichmäßig ausfahren, ist in die Ausfahrleitung das Stromteilventil eingebaut. Dieses steuert den Synchrongang der beiden Hydraulikzylinder durch Teilung des Flüssigkeitsstromes der Ausfahrleitungen in anteilig gleiche Mengen. Beim Einziehen der Interzeptoren werden die Stauölströme aus den beiden Arbeitazylindern durch den GA-215 gleichmäßig gedrosselt, so daß auch während dieser Funktion ein synchronisierter Fahrvorgang gewährleistet ist. Beide Zylinder sind mit einer inneren mechanischen Verblockung ausgestattet, die die Kolben in der eingezogenen Endlage der Interzeptoren durch Kugelverschlüsse mechanisch blockiert, so daß ein selbsttätiges Ausfahren der Interzeptoren bei Druckabfall in der Anlage verhindert wird. Das Einschalten der Ausstellbewegung der Interzeptoren erfolgt durch Vorwählen eines Dreipositionsschalters auf dem linken Seitenpult beim Kommandanten und anschließend durch den Druckhebelschalter am rechten Teil des Steuerhorns des Kommandanten. Diese endgültige Auslösung des Ausfahrvorganges ist jedoch nur am Boden möglich, d.h. nur bei eingefedertem Federbein, da ein Endschalter am Spurgelenk des Hauptfahrwerkes die Einschaltung der Ausstellbewegung der Interzeptoren in der Luft verhindert.

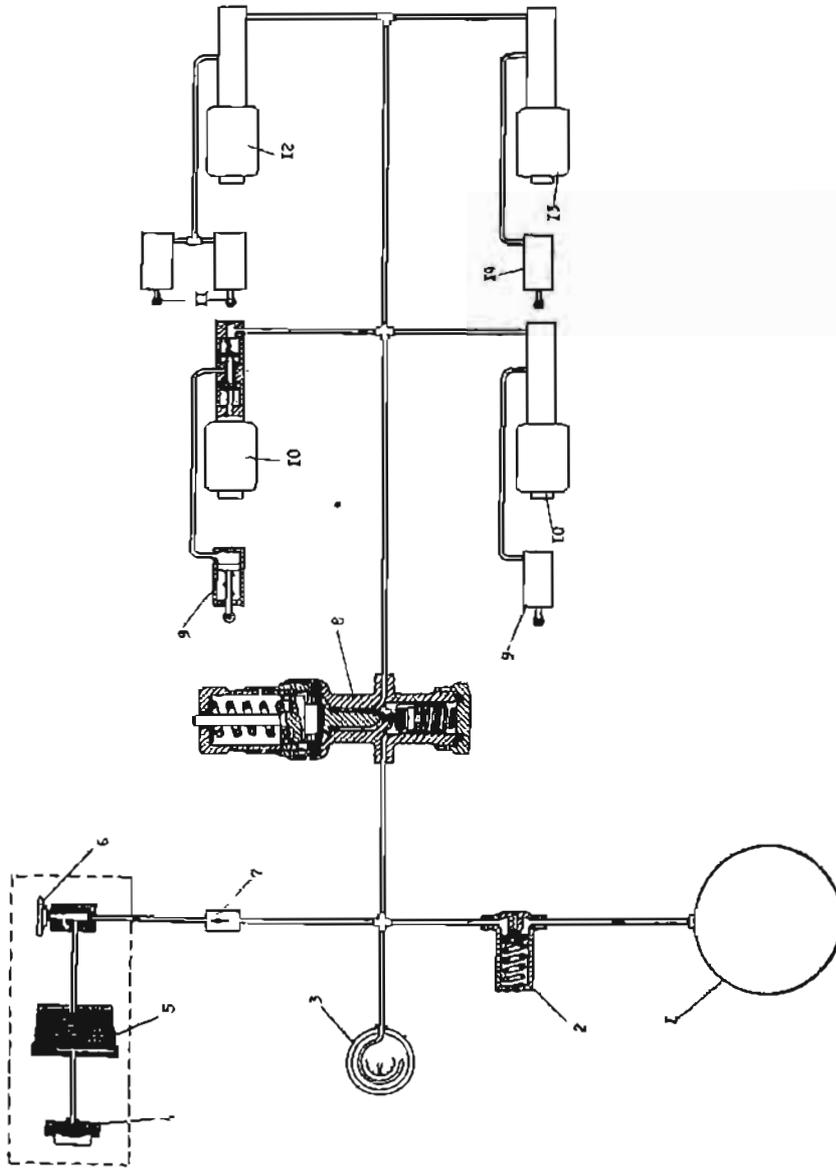
#### 5.6. Die Anlage zur Betätigung der Scheibenwischer

Zu dieser Anlage gehören folgende Geräte:

- 2 handbetätigte Mengenregler mit eingebautem Drosselventil GA-230 (Pos. 65),
- 2 Sicherheitsventile N-5810-25 M (Pos. 66),
- 2 Scheibenwischerantriebe GA-211 (Pos. 67).

Die Arbeitsweise der Anlage:

Der Druck aus dem Hauptsystem liegt mit  $210 \text{ kp/cm}^2$  an den Mengenreglern an und wird dort abgesperrt. Soll der Scheibenwischer in Betrieb gesetzt werden, so wird je nach gewünschter Wischergeschwindigkeit das Handrad des GA-230 nach links gedreht und damit die Durchflußmenge je nach Öffnung des Ventile eingestellt. Durch die Bewegung des Wischerantriebes wird Drucköl verbraucht. Die Drosseln in den Mengenreglern stellen in der Leitung zum Wischerantrieb einen geringeren Druck von ca.  $150 \text{ kp/cm}^2$  ein. Um eine Druckerhöhung über diesen Wert am Scheibenwischerantrieb während des Anlaufens zu verhindern, sind in die Druckleitungen Sicherheitsventile eingebaut, die bei einem Druck über  $162 + 5 \text{ kp/cm}^2$  ansprechen.



1- Preßluftflasche M6151-24; 2- Druckminder-(Sicherheits) ventil 448; 3- Druckmesser MW-250M; 4- Außenbordfüllstutzen 3509s50; 5- Luftfilter 442; 6- Absperrventil 219K; 7- Rückschlagventil 636100M; 8- Druckminderer II611-150-55; 9- Betätigungsmechanismus der Belüftungsklappen der Generatoren; 10- Elektropneumatikventil EK-69 des Betätigungsmechanismus der Belüftungsklappen der Generatoren; 11- Öffnungsventil der Klappen des Behälters des Bremsschirmes; 12- Elektropneumatikventil EK-69 zum Öffnen der Klappen des Behälters des Bremsschirmes; 13- Elektropneumatikventil EK-69 zum Öffnen des Verschlusses des Bremsschirmes; 14- Öffnungsventil des Verschlusses des Bremsschirmes

Abb. 133 Prinzipschema der Preßluftanlage

## 6. Die Druckluftanlage (Abb. 133)

Diese Anlage dient zum Schließen der Klappen in den Generatorbelüftungsrohren im Falle eines Brandes in den Triebwerksgondeln und zur Betätigung des Bremschirmes, d.h. zum Auswerfen und späteren Ausklinken des Bremschirmes.

Die Anlage wird aus folgende Geräten gebildet:

- Druckluftflasche N-6151 - 24, 3 l 150 kp/cm<sup>2</sup>,
- Außenbordfüllstutzen,
- Luftfilter 442,
- Absperrventil 219 K,
- Rückschlagventil 636100 W,
- Sicherheitsventil 448,
- Druckminderventil IL 611 - 150 - 55,
- Elektromagnetventil EK 69.

Das Auffüllen der Anlage erfolgt am Boden durch Anschließen einer Druckluftflasche. Hierzu muß das Absperrventil (Pos. 6) geöffnet werden. Die Druckluft gelangt über Luftfilter, Rückschlag- und Sicherheitsventil in den Druckbehälter. Das Manometer (Pos. 3) ist auf der Außenbordtafel montiert. Hier ist ebenfalls das Absperrventil angebracht, das bei Erreichen des vorgeschriebenen Druckes 150 kp/cm<sup>2</sup> geschlossen wird. Die Anlage ist betriebsfertig. Das Druckminderventil (Pos. 8) führt den auf 55 kp/cm<sup>2</sup> geminderten Druck zu den El. mag. Ventilen (Pos. 10, 12 und 13).

Wird einer der beiden Knöpfe "Auswerfen des Bremschirmes" an der linken oder rechten Seitenwand der Besatzungskabine gedrückt, so öffnet das El. mag. Ventil (Pos. 12) die Verbindung der Druckluftleitung mit den Arbeitszylindern (Pos. 11). Diese öffnen die Klappen des Bremschirmbehälters, und der Schirm fällt heraus. Zum Ausklinken des Bremschirmes muß einer der beiden Knöpfe "ausklinken des Bremschirmes" auf dem linken oder rechten Frontarmaturenbrett gedrückt werden. Das El. mag. Ventil (Pos. 13) gibt Druck auf den Arbeitszylinder (Pos. 14), und das Schloß, das die Seile des Bremschirmes hält, öffnet sich.

Beim Ansprechen der Feuerlöschanlage für die Triebwerksgondeln wird das betreffende El. mag. Ventil (Pos. 10) geöffnet. Die Druckluft wird dadurch zu den Arbeitszylindern (9) freigegeben, und die Klappen in den Generatorbelüftungsrohren werden geschlossen. Die Sauerstoffzufuhr in die Triebwerksgondeln wird dadurch verringert und eine Konzentration des Löschmittels in der Triebwerksgondel vergrößert.

## 7. Kraftstoffanlage

### 7.1. Allgemeine Angaben

Der Kraftstoff wird in den Tragflächen in je drei Integralbehältern untergebracht. Im Tfa befinden sich die Behälter 1 und 2, im Tfa der Behälter 3. Die Behälter werden durch den vorderen und hinteren Holm, Rippen und die Beplankung begrenzt. Deren Abdichtung erfolgt mit Dichtmittel UT-32 in mehreren Schichten. Zur Wartung und Reparatur sind an den Tragflächenoberseiten abnehmbare Beplankungsfelder vorgesehen.

Der Behälter 1 ist ein Raum mit ca. 400 l Inhalt abgetrennt, aus dem die Kraftstoffentnahme für das Triebwerk erfolgt.

Die Triebwerke werden aus der auf der gleichen Rumpffseite liegenden Tragfläche gespeist, d.h. das rechte Triebwerk aus der rechten Fläche, das linke Triebwerk aus der linken Fläche. Über ein Verbindungsventil sind im Bedarfsfall beide Triebwerke aus einer Fläche zu versorgen. Der Kraftstoff wird mit zwei Pumpen aus dem Entnahmebehälter zu dem Triebwerk gefördert. Das Umpumpen des Kraftstoffes aus den Integralbehältern in den Entnahmebehälter erfolgt durch zwei Förderpumpen je Behälter.

Die Betankung der Anlage kann sowohl durch ein zentrales Druckbetankungssystem als auch durch Fallbetankung von oben erfolgen. Bei der Druckbetankung beträgt die maximale Kraftstoffmasse 13.200 kg. Dabei werden 5 % der Behältervolumen nicht gefüllt. Von oben sind max. 600 kg nachtankbar. Der nichtausfliegbare Kest ist 120 kg, der nicht ablaßbare 80 kg.

Die Belüftungsanlage verbindet die Behälter einer Tragfläche mit der Atmosphäre.

Die Kraftstoffanlage ist in vier Hauptgruppen unterscheidbar.

1. Kraftstoff-Vorratsmeßanlage und Entnahmeautomatik SETS-470 A,
2. Entnahmesanlage,
3. Betankungsanlage,
4. Belüftungsanlage.

### 7.2. Kraftstoff-Vorratsmeßanlage und Entnahmeautomatik SETS-470 A

Die Anlage besteht aus:

- 22 Vorratsgebern, teilweise kombiniert mit Automatikgebern, eingebaut in die Behälter 1, 2 und 3;
- 2 Betankungsgeber DS 1-2, eingebaut in Behälter 3;
- 4 Betankungsgeber DS 1-7, eingebaut in Behälter 1 und 2;
- 1 Anzeigegerät für Kraftstoffvorrat UTD-52, eingebaut in Gerätetafel des 2. Piloten,
- 1 Wahlschalter PG-4 für UTD-52, eingebaut neben Anzeigegerät;
- 1 Wahlschalter der Druckbetankungsanlage PG-3A, eingebaut im Bedienpult der Druckbetankungsanlage.

Ferner gehören dazu Meß-, Automatik- und Betankungsblöcke sowie Elemente der Elektroanlage des Flugzeuges.

Die Anlage SETS-470 A hat folgende Aufgaben:

1. automatische Steuerung der Kraftstoffentnahme aus den Behältern nach einem vorgegebenem Programm;
2. automatische Steuerung der Druckbetankungsanlage;
3. Signalisation der Entnahmestufen;
4. Restmengenwarnung;
5. Vorratsmessung in den Behältern und für die Triebwerke.

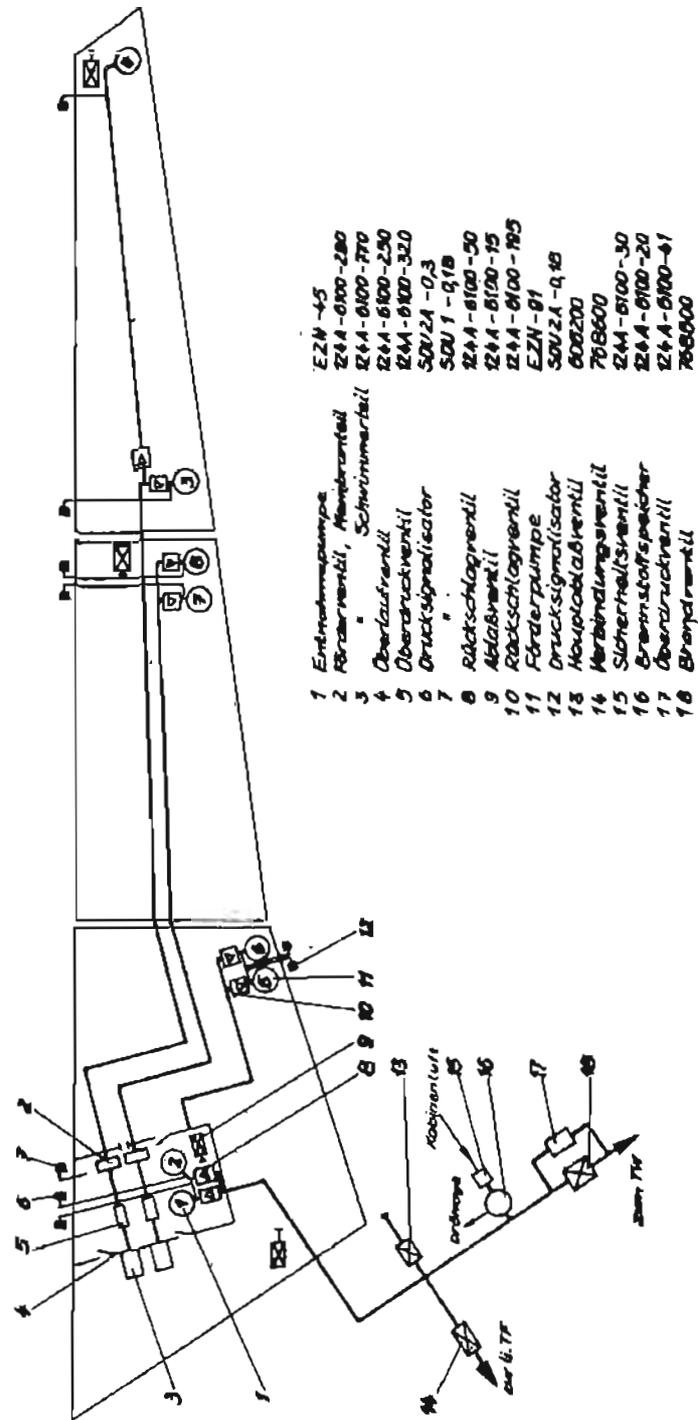


Abb. 134 Schema der Entnahmeanlage

### 7.3. Kraftstoff-Entnahmeanlage

#### 7.3.1. Geräte und Einbauort

Die Entnahmeanlage besteht aus

- 4 Entnahmepumpen ÉZN-45, im Entnahmebehälter von unten eingebaut;
- 12 Förderpumpen ÉZN-91, in jedem Integralbehälter 2 Stück von oben eingebaut;
- 4 Drucksensoren SDU 2A- 0,3, am vorderen Holm der Tragflächen;
- 12 Drucksensoren SDU 2A- 0,18, am vorderen Holm der Tragflächen und in Fahrwerksgehäusen;
- 2 Drucksensoren SDU-1 -0,18, am vorderen Holm der Tragflächen;
- 4 Rückschlagventile 124A - 6100 - 50, hinter Pumpen ÉZN-45;
- 12 Rückschlagventile 124A - 6100 - 195, in Aufnahmegehäusen der Pumpen ÉZN-91;
- 6 Überlaufventile 124A - 6100 - 250, in Wand der Entnahmebehälter;
- 4 Förderventile, bestehend aus je 1 Membranteil 124A - 6100 - 280, am Ende der Förderleitungen aus Behältern 2 und 3 in Entnahmebehältern;
- 1 Schwimmerteil 124A - 6100 - 770, in Behältern 1;
- 4 Überdruckventile 124 - 6100 - 320, an Förderventilen;
- 2 Überdruckventile 124 - 6100 - 41, an Brandventilen;
- 2 Kraftstoffspeicher 124A - 6100 - 20, zwischen Spant 39 und 40 unter Spaltverkleidungen;
- 2 Sicherheitsventile 124A - 6100 - 30, Einbauort wie Kraftstoffspeicher;
- 2 Belüftungestutzen, unter Fußboden im Bereich Spant 40;
- 1 Verbindungsventil 768 600, an unterer Beplankung des Tfm;
- 2 Brandventile 768 600, an Spant 6 der TW-Gondeln;
- 2 Hauptablassventile 606 200, am Spant 33 unter Spaltverkleidungen;
- 10 Ablassventile 124A - 6150 - 15, an den Tragflächenunterseiten;
- 2 Vordruckpumpen DZN-44, am TW;
- 2 Verbrauchsmessgeber RTSW-10, in TW-Gondeln;
- 2 Schmierstoff-Kraftstoff-Kühler Gerät 62, in TW-Gondeln;
- 2 Kraftstoff-Filter 124A - 6100 - 230, in TW-Gondeln;
- 2 Konservierungestutzen, in TW-Gondeln;
- 2 Reglerpumpen NP-30, am TW;
- Rohrleitungen, Verbindungselemente u.ä.

#### 7.3.2. Arbeitsweise

Das Schema der Entnahmeanlage ist in Abb. 134 dargestellt.

Durch die in jedem Integralbehälter vorhandenen zwei Förderpumpen ÉZN-91 (11) wird der Kraftstoff in den Entnahmebehälter gepumpt. In diesen gelangt er aus dem Behälter 1 auch durch die Überlaufventile (4) im unteren Bereich der Trennwand zum Entnahmebehälter. Im oberen Bereich befindet sich eine Öffnung zum Überlauf des Kraftstoffes aus dem Entnahmebehälter in den Behälter 1. Die Förderung des Kraftstoffes zu den Triebwerken erfolgt durch je zwei Entnahmepumpen ÉZN-45 (1). Die Druckgeber SDU-2 A - 0,3 (6) und SDU 2 A - 0,18 (12) signalisieren die Arbeit der Pumpen bei Kraftstoffförderung. Rückschlagventile (8 und 10) verhindern den Rücklauf des Kraftstoffes aus der Leitung in den Behälter bei Ausfall einer Pumpe. Zur Förderung des notwendigen Kraftstoffes ist in jedem Behälter nur eine Pumpe (ÉZN-45 bzw. ÉZN-91) erforderlich. Die zweite dient zur Sicherheit.

Zur Gewährleistung der Schwerpunktlage des Flugzeuges in den vorgeschriebenen Grenzen ist der Kraftstoffvorrat in 4 Entnahmestufen aufgeteilt. Die Reihenfolge wird automatisch oder durch Handsechtung gesteuert.

Tabelle 1:

Entnahmereihenfolge

Entnahmestufe	Entnahme aus Behälter	Entnahme bis auf Vorrat je Behälter (kg)
I	3	0
II A	1	2200
III	2	0
II B	1	nach Bedarf

Bei der Entnahmestufe I wird der Kraftstoff aus dem Behälter 3 in den Entnahmebehälter gefördert. Dabei tritt ein Teil durch die obere Öffnung in den Behälter 1, der Kraftstoffspiegel darin hebt sich, und der Schwimmerteil (3) schließt das Membranteil (4) des Förderventiles. Damit wird die Kraftstoffzufuhr aus Behälter 3 abgesperrt. Die Pumpen laufen weiter. Mit sinkendem Kraftstoffspiegel im Entnahmebehälter sinkt über (4) auch der im Behälter 1, dadurch wird das Förderventil wieder geöffnet und Behälter 3 weiter entleert. Nach Verbrauch des Vorrates in diesem erfolgt die Kraftstoffentnahme aus Behälter 1 bis auf einen verbleibenden Rest von 2.200 kg. Die Förderung erfolgt ununterbrochen, der überschüssige Kraftstoff läuft aus dem Entnahmebehälter in Behälter 1 durch die obere Öffnung zurück. Nach Erreichung des Restvorrates erfolgt die Entnahme aus Behälter 2. Das Prinzip ist wie bei Entnahmestufe I. Der Schwimmerteil des Förderventils aus Behälter 2 ist im Behälter 1 so tief angebracht, daß in diesem der verbleibende Vorrat aus der Entnahmestufe II A nicht ansteigt. Nach Verbrauch des Vorrates aus Behälter 2 erfolgt die weitere Entnahme aus Behälter 1. Bei einem vorhandenen Kraftstoff von 2.400 kg im Flugzeug (1.200 kg je Behälter 1) erfolgt die Restwarnung.

Außer den Förderventilen gibt es folgende Maßnahmen zum Schutz der Behälter 1 vor Überfüllung:

1. Bei einem Kraftstoffspiegel von 40 mm unter dem Flansch des Betankungsgebers, DS 1-7 im Behälter 1 schaltet dessen oberes Signal die Pumpen im Behälter 3 ab.
2. Die Pumpen im Behälter 2 und 3 werden bei einem Überdruck von 0,15 bis 0,20  $\text{kp/cm}^2$  im Behälter 1 durch den Drucksignalisator SDU 1-0,18 (7) abgeschaltet.

Mit sinkendem Kraftstoffspiegel bzw. Druck werden die Pumpen wieder eingeschaltet.

Die Kraftstoffhauptleitung führt hinter den Pumpen  $\text{BZN-45}$  unter der Spaltverkleidung außen am Rumpf entlang. Im Bereich der Toiletten tritt sie durch den Rumpf in die Triebwerksgondel. Der Werkstoff der Rohrleitungen in den Integralbehältern zum Entnahmebehälter sowie der Hauptleitung bis zum Eintritt in den Rumpf ist Dural mit einer Wandstärke von 1 bzw. 1,5 mm.

Die Hauptleitungen im Rumpf und an den Triebwerken bestehen aus Stahlrohr mit der Wandstärke 1,5 bzw. 1 mm.

Bei Auftreten von negativen Lastvielfachen entsteht ein Druckabfall in der Hauptleitung, und der Kraftstoffzufluß zu den Triebwerken kann abreißen. Um dies zu vermeiden, sind Kraftstoffspeicher (16) vorgesehen. Aus ihnen wird in diesem Fall durch den Druck der Kabinenluft der Kraftstoff den Triebwerken zugeführt. Ein Sicherheitsventil (15) verhindert bei defektem Speicher den Kraftstoffeintritt in die Kabine.

Durch die Brandventile (18) gelangt der Kraftstoff zu den Geräten in der Triebwerksgondel. Diese sind Vordruckpumpe, Verbrauchsmessgeber, Schmierstoff-Kraftstoff-Kühler zur Reduzierung der Schmierstofftemperatur, Kraftstofffilter und Heglerpumpe,

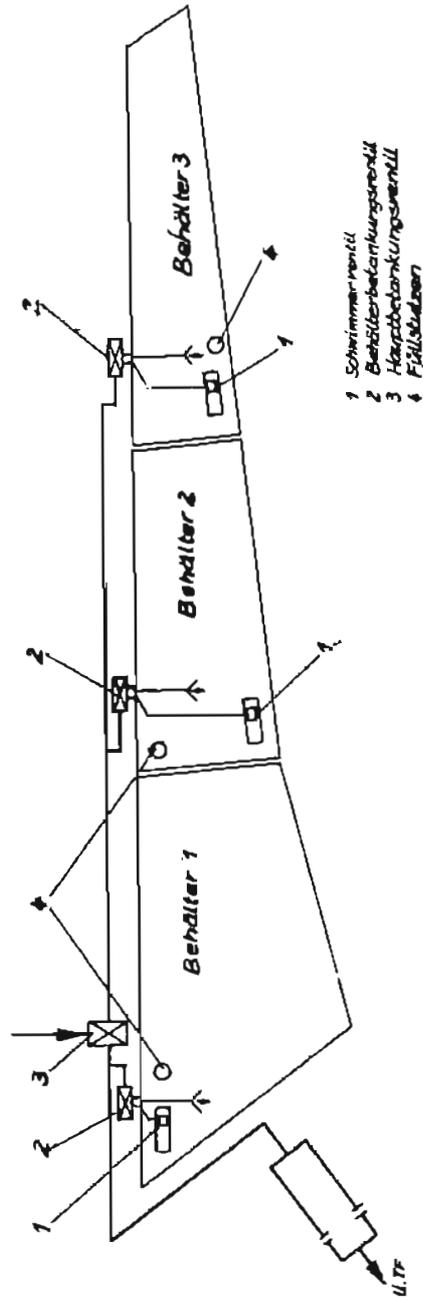


Abb. 136 Schema der Druckbetankungsanlage

von der der Kraftstoff mit hohem Druck den Einspritzdüsen zugeführt wird. Über das Verbindungsventil (14) ist die kreuzweise Versorgung der Triebwerke mit Kraftstoff möglich.

Zur Vermeidung von durch Temperaturerhöhung hervorgerufenen Überdruck sind Ventile eingebaut. Diese befinden sich in den Förderleitungen der Integralbehälter (5) und an den Brandventilen (17).

Zur Entleerung der Behälter am Boden sind Hauptablassventile (13) vorgesehen. Für Kraftstoffproben und zum Ablassen des Restkraftstoffes aus den Behältern werden die Ablassventile (9) verwendet.

Das Montageschema der Entnahmeanlage ist in Abb. 135 dargestellt.

#### 7.4. Betankungsanlage

##### 7.4.1. Geräte und Einbauort

Die Betankungsanlage besteht aus

- 1 Druckbetankungsstutzen mit Hauptbetankungsventil, rechte Tragflächennase zwischen Rippe 2 und 3;
- 1 Bedienpult der Druckbetankungsanlage, Einbau neben Druckbetankungsstutzen;
- 6 Behälterbetankungsventile, vorderer Holm der Tragflächen;
- 6 Schwimmerventile, neben Betankungsgeber in jedem Behälter;
- 6 Füllstutzen, auf Tragfläche zu jedem Behälter;
- Rohrleitungen, Verbindungselemente usw.

##### 7.4.2. Arbeitsweise

Die Betankung beider Tragflächen kann durch Druckbetankung über einen Betankungsstutzen mit eingebautem Hauptbetankungsventil oder durch Fallbetankung über die Füllstutzen erfolgen.

Durch die Druckbetankung wird die automatische Füllung der Behälter in 3 Varianten ermöglicht. Die Wahl der Variante erfolgt durch den Schalter PG-3 A am Bedienpult.

Tabells 2:

Betankungsvariante und Kraftstoffmasse

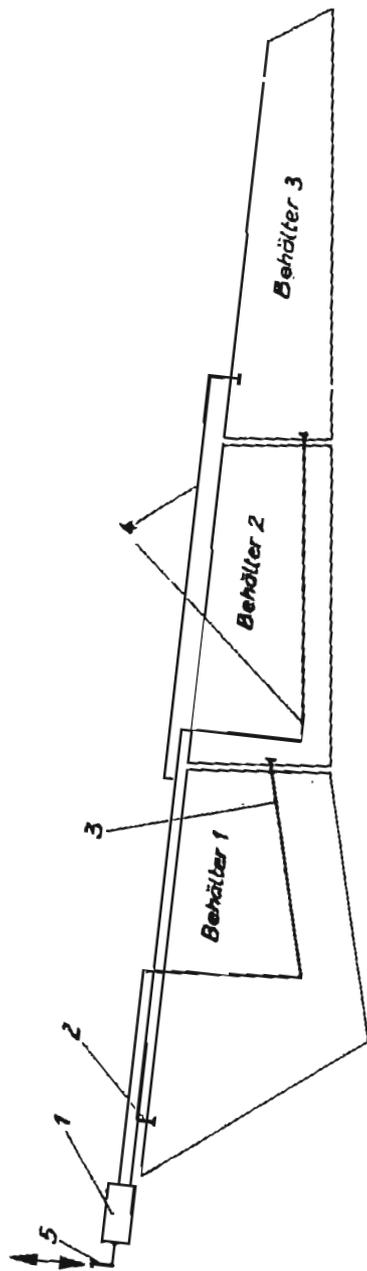
Betankungsvariante	Kraftstoffmasse				
	Beh.1 (kg)	Beh.2 (kg)	Beh.3 (kg)	Tragfl. (kg)	Flugzeug (kg)
vollständige Betankung "P"	3900	1700	1000	6600	13 200
mittlere Betankung "S"	3300	1700	0	5000	10 000
minimale Betankung "M"	1900	1700	0	3600	7 200

Abb. 136 zeigt das Schema der Betankungsanlage. Vom Druckbetankungsventil (3) gelangt der Kraftstoff in die links und rechte Tragfläche vor die Behälterbetankungsventile (2). Sind diese durch den Kraftstoffdruck zu öffnen, erfolgt die Füllung der Behälter gemäß der gewählten Variante. Der maximal zulässige Betankungsdruck beträgt  $4,5 \text{ kp/cm}^2$ .

Bei der Fallbetankung wird der Kraftstoff über die Füllstutzen (4) in die Behälter gefördert.

Zum Schutz der Behälter vor Überfüllung durch die Druckbetankung sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

1. Schließung der Behälterbetankungsventile im Normalfall vom unteren Signal der Betankungsgeber bzw. vom Automatikgeber, je nach Betankungsvariante (Tabelle 3).



- 1 Ordnungsbekörter
- 2 Belüftungsröhre für Beh. 1
- 3 Belüftungsröhre für Beh. 2
- 4 Belüftungsröhre für Beh. 3
- 5 Belüftungsschalen

Abb. 137 Schema der Belüftungsanlage

2. Bei Ausfall von 1. Schließung der Behälterbetankungsventile durch Schwimmerventile (1, Abb. 136).
3. Bei Ausfall von 1. und 2. Schließung des Hauptbetankungsventils durch das obere Signal des Betankungsgebers, in dessen Behälter die Überfüllung auftritt.

Tabelle 3:

Stand des Kraftstoffspiegels und Betankungsvariante

Betankungsvariante	Stand des Kraftstoffspiegels unter dem Flansch des Gebers im Behälter			
	1		3	
	DS 1-7	Geber 1	DS 1-7	DS 2-7
maximale Betankung "P"	75 mm		75 mm	55 mm
mittlere Betankung "S"		160 mm	75 mm	
minimale Betankung "M"		340 mm	75 mm	
Schutz vor Überfüllung, Fall 3. (oberes Signal)	40 mm		40 mm	20 mm

Die Betankungsleitungen bestehen aus Rohr mit einer Wandstärke von 1,5 bzw. 1 mm.

#### 7.5. Belüftungsanlage

Das Schema der Belüftungsanlage ist in Abb. 137 dargestellt.

Sie besteht aus

- 2 Belüftungstutzen (5), eingebaut in Tragflächennasen nahe dem Rumpf;
- 2 Drainagebehälter (1), zwischen Spanten 27 und 28 im Rumpf auf mittlerer Höhe;
- Belüftungsrohrleitungen (2, 3, 4), in den Integralbehältern bzw. am vorderen Holm der Tragfläche;
- Verbindungselementen.

Die Belüftungsanlage ist für jede Tragfläche getrennt ausgeführt und hat die Aufgaben

1. Erzeugung eines gewissen Überdruckes in den Behältern während des Fluges zur Unterstützung der Pumpenarbeit und Verringerung der Kraftstoffverdunstung;
2. Luftausgleich mit der Atmosphäre bei sich änderndem Kraftstoffspiegel in den Behältern;
3. Vermeidung von Kraftstoffaustritt in die Atmosphäre aus den Belüftungsrohrleitungen.

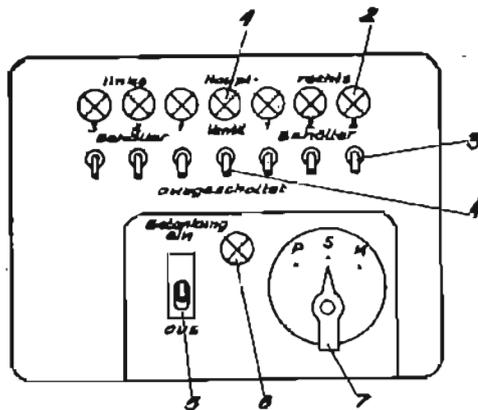
Die Leitungen bestehen aus Rohren mit einer Wandstärke von 1,5 bzw. 1 mm. Sie bilden vor dem Drainagebehälter mit 2,5 l Volumen vertikale Schleifen. Der Behälter hat die Aufgabe der Vermeidung von Kraftstoffaustritt in die Atmosphäre.

#### 7.6. Bedienung der Kraftstoffanlage

##### 7.6.1. Druckbetankungsanlage

Die Anlage wird von einem Fult neben dem Druckbetankungstutzen (Abb. 136). Die Einstellung der Betankungsvariante erfolgt mit dem Wahlschalter PG-3A (7). Nach Einschaltung der Stromversorgung, des rechten Kraftstoffvorratsmessers (1) (Abb. 138) und der Betankung (5) ist die Anlage betriebsbereit. Die Öffnung der Ventile durch die Schalter (3, 4) ermöglicht die Betankung. Lampen signalisieren die geöffneten Ventile (1, 2) bzw. die eingeschaltete Betankung (6). Mit Einschaltung von (4) leuchtet gleichzeitig in der Besatzungskabine die rote Lampe "Betankung läuft" (3) (Abb. 138). Bei Erreichung der Kraftstoffmasse der gewählten Variante schließen sich

die Betankungsventile automatisch, die Lampen (2) verlöschen, und alle Schalter (3, 4, 5) sind in Stellung aus\_geschaltet zu bringen. Bei einer gewünschten Kraftstoffmasse, die nicht als Betankungsvariante im Automatikteil vorgesehen ist, sind die Behälterbetankungsventile durch (3) von Hand zu schliessen.



- 1 Lampe Hauptbetankungsventil offen
- 2 " Behälterbetankungsventil offen
- 3 Schalter für Behälterbetankungsventil
- 4 " " Hauptbetankungsventil
- 5 " " Betankung ein- aus
- 6 Lampe Betankung eingeschaltet
- 7 Wahlschalter der Betankungsvariante

Abb. 138 Bedienpult der Druckbetankungsanlage

Die Kontrolle der Behälterinhalte erfolgt mittels der in Abb. 138 dargestellten Geräte. Nach Betätigung der Schalter für den Kraftstoffvorrat (1) kann, je nach Stellung des Wahlschalters PG-4 (4), der Behälterinhalt oder der Summenvorrat je Tragfläche am Anzeigeelement UTD-52 (5) abgelesen werden. Die Numerierung der Schalterstellung entspricht der Nummer der Entnahmestufe, d.h. 1-I.Stufe (Beh.3); 2-IIA., II B.-Stufe (Beh.1); 3-III.Stufe (Beh.2).

#### 7.6.2. Entnahmeanlage

Die Kraftstoffentnahme erfolgt automatisch entsprechend der programmierten Reihenfolge oder durch Handsteuerung. In Abb. 139 sind die Bedienelemente und Signallampen der Entnahmeanlage dargestellt. Nach der Zuführung der Stromversorgung erfolgt die Einschaltung der Entnahmeautomaten (1) und der Entnahmepumpen (2) von Hand. Bei automatischer Kraftstoffentnahme ist der Umschalter auf "Automat", bei Handsteuerung auf "Hand" zu stellen. Die Signallampen (10) zeigen die Arbeit der Pumpen (8) die Entnahmestufen an. Das Zusammenwirken der Entnahme mit der Signalisation ist in Abb. 140 dargestellt. Bei Entnahme aus Behälter 3 wird die Arbeit der Pumpen in diesem Behälter und die Stufe I angezeigt (10, 8). Bei einem bestimmten Rest im Behälter 3 leuchtet die Lampe der Stufe IIA auf, danach werden die Pumpen im Behälter 1 zugeschaltet, deren Lampen leuchten auf. Die Pumpen im Behälter 3 werden abgeschaltet, deren Lampen verlöschen. Vor Erreichung der verbleibenden Kraftstoffmasse im Behälter 1 wird die Signallampe der Stufe III und in der Folge die Pumpen der Behälter 2 sowie deren Lampen eingeschaltet usw. Dies erfolgt bei entsprechender Schalterstellung (7) automatisch. Bei Handsteuerung sind die Förderpumpen nach Signalisation der Entnahmestufe ein- und bei entleerten Behältern auszuschalten (9).

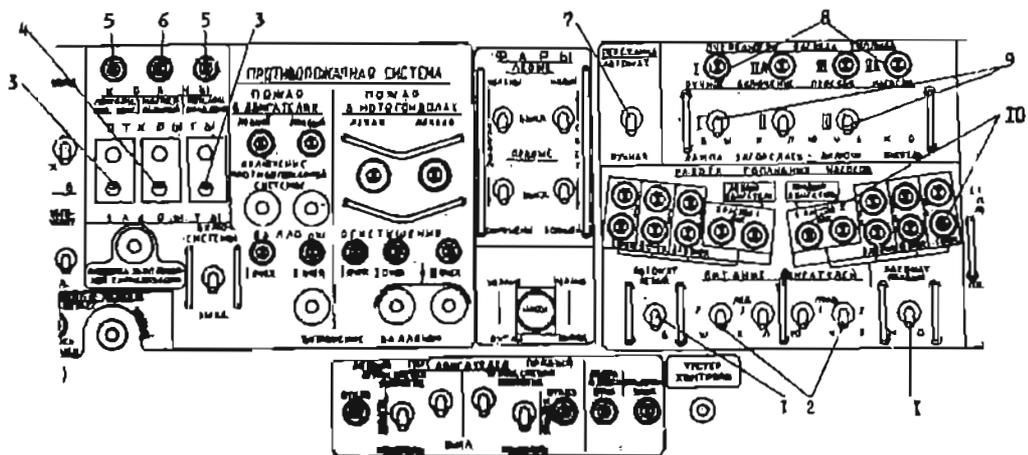


Abb. 139 Bedienelemente der Signallampen

- 1-Schalter des Automatikblocks für Kraftstoffentnahme;
- 2-Schalter der Kraftstoff-Förderpumpen;
- 3-Schalter des Brandventils;
- 4-Schalter des Verbindungsventils;
- 5-Signallampe (grün) zur Anzeige der geöffneten Stellung des Brandventils;
- 6-Signallampe (rot) zur Anzeige der geöffneten Stellung des Verbindungsventils;
- 7-Umschalter "Kraftstoffumförderung Automat-Hand";
- 8-Signallampe (gelb) zur Anzeige der Reihenfolge der Kraftstoffentnahme aus den Löshältern;
- 9-Schalter für die Einschaltung der Umförderpumpen von Hand;
- 10-Signallampe (grün) zur Anzeige der Arbeit der Kraftstoffpumpen

IId. Nr.	Signalampen d. Reihenfolge d. Verbrauchs u. des Arbeit vom Automaten u. Pumpen	Signalampen der Kraftstoffpumpen			Signalampen zur Anzeige der Entnahmestufe					
		Stufe I (3 IB) Pumpen Nr. 3,4	Stufe II (1 IB) Pumpen Nr. 5,6	Stufe III (2 IB) Pumpen Nr. 7,8	EB, Pumpen Nr. 1, 2	Stufe I	Stufe IIA	Stufe III	Stufe IIB	Rest 2400 kg
1	Kraftstoff wird nach der Entnahmestufe I entnommen (Integralbehälter Nr. 3)	●	○	○	●	●	○	○	○	○
2	bei einem Kraftstoffrest von 320 kg in der Entnahmestufe I wird die Stufe IIA eingeschaltet	●	●	○	●	●	○	○	○	○
3	bei einem Kraftstoffrest von 3960 kg in der Entnahmestufe II wird die Entnahmestufe I abgesch.	○	●	○	●	●	○	○	○	○
4	bei einem Rest von 2240 kg in der Entnahmestufe II wird die Stufe III eingeschaltet	○	●	●	●	●	○	○	○	○
5	bei einem Kraftstoffrest von 200 kg in der Entnahmestufe III schaltet sich die Lampe der Stufe IIB ein	○	●	●	●	●	○	○	●	○
6	bei einem Kraftstoffrest von 1720 kg in der Entnahmestufe IIB schaltet sich die Stufe III ab	○	●	○	●	●	○	○	●	○
7	bei einem Rest von 1200 kg Kraftstoff in der Entnahmestufe IIB schaltet sich die rote Lampe "Rest 2400 kg" ein	○	●	○	●	●	○	○	●	●

Anmerkung: 1. Die gesamte Kraftstoffentnahme erfolgt über den Entnahmeraum im 1. Integralbehälter;  
 2. Dichte des Kraftstoffes - 0,8;  
 3. die Pumpen Nr. 1 und Nr. 2 werden von Hand eingeschaltet.

Zeichenerklärungen

- Signallampe brennt nicht      IB - Integralbehälter
- Signallampe brennt            EB - Entnahmebehälter

Abb. 140 Signalisationstabelle der Kraftstoffentnahmeautomatik und der Kraftstoffpumpen

Die Öffnung der Brandventile und des Verbindungsventils erfolgt durch die Schalter (3) bzw. (4). Der geöffnete Zustand wird durch Lampen (5, 6) angezeigt. Die Entleerung der Behälter am Boden kann automatisch oder durch Handsteuerung über die Hauptablaßventile (13) (Abb. 134) erfolgen. Diese sind durch Ziehen und Drehen der Sterngriffe zu öffnen.

## 7.7. Gerätebeschreibung

### 7.7.1. Schwimmerteil, Membranteil des Förderventils; Überdruckventil

Abb. 141 zeigt das Förderventil mit dem Überdruckventil. Der aus den Behältern 2 bzw. 3 durch die Rohrleitung (1) geförderte Kraftstoff hebt den Deckel (3) mit der Membrane (4) vom Sitz und kann in den Entnahmebehälter einströmen. Gleichzeitig gelangt er durch die Düse (2) in den Raum über der Membrane, durch die Rohrleitung (6) zum Ventil des Schwimmerteils und von dort in den Behälter 1. Erreicht der Kraftstoffspiegel in diesem den vorgeschriebenen Stand, hebt sich der Schwimmer (8) und schließt das Ventil (7). Dadurch erhöht sich der Druck im Raum über der Membrane, der Deckel (3) schließt sich und sperrt die Kraftstoffzufuhr in den Entnahmebehälter und somit in den Behälter 1. Beim Entstehen eines Überdruckes in den Leitungen zwischen Rückschlagventil der Pumpen ÉZN-91 und Ventil (7) des Schwimmerteiles über  $1,2 \pm 0,5 \text{ kp/cm}^2$  hebt sich der Teller (10) des Überdruckventils und ermöglicht den Druckabbau.

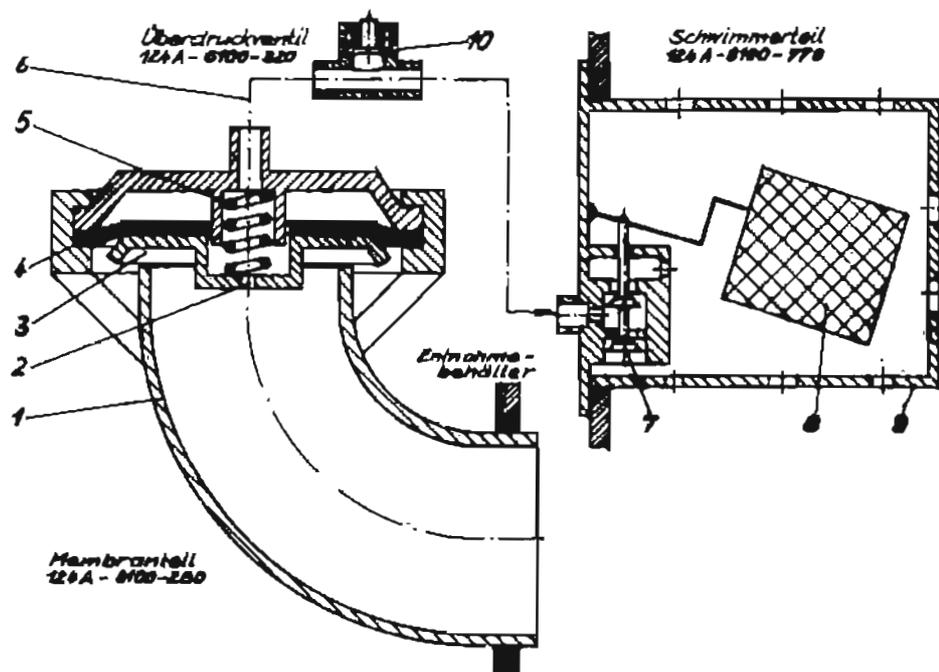


Abb. 141 Förderventil mit Überdruckventil (Schema)

### 7.7.2. Kraftstoffspeicher mit Sicherheitsventil und Belüftungestutzen (Abb. 142)

Der Kraftstoff gelangt von der Hauptleitung in den Raum "A" des Speichers (1). Raum "B" ist durch eine Membrane (2) abgetrennt. In ihm herrscht über den Belüftungestutzen (3) und das Sicherheitsventil (4) der Kabinendruck. Durch diesen wird bei negativen Lastvielfachen über die Membrane der Kraftstoff aus dem Raum "A" in die Hauptleitung zum Triebwerk gefördert. Bei undichter Membrane gelangt Kraftstoff in das Sicherheitsventil. Dieses hebt den Schwimmer (5) an. Damit wird das Ventil (6) verschlossen und die Kabine vor Kraftstoffeintritt geschützt. Die Düse (7) im Druck

speicher ermöglicht den Luftaustritt aus dem Raum "A" bei dessen Füllung mit Kraftstoff. Die durch die Düse austretende Kraftstoffmenge ist minimal.

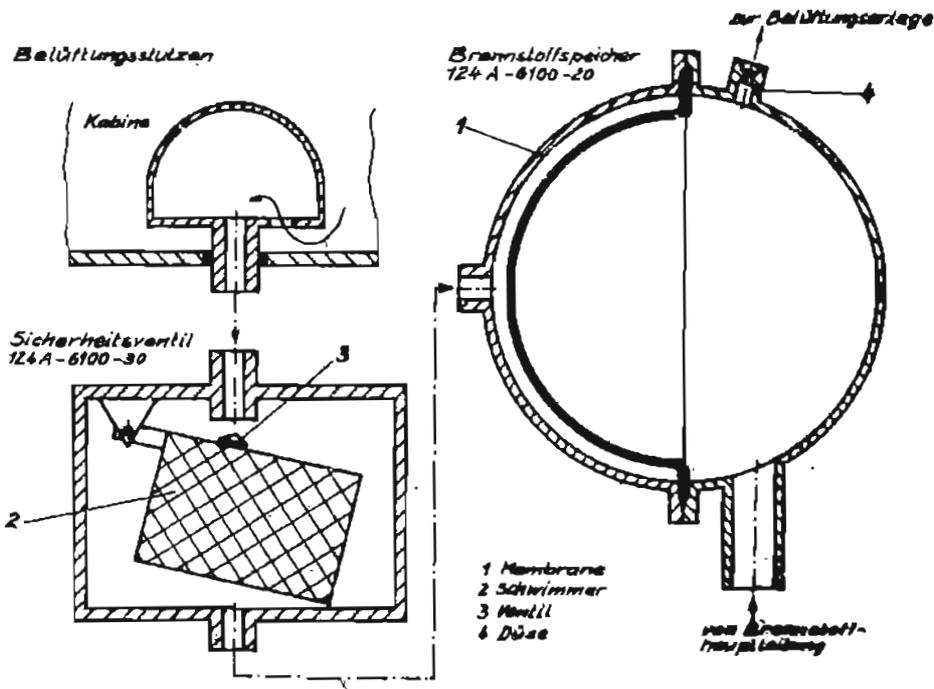


Abb. 142 Kraftstoffspeicher, Sicherheitsventil und Belüftungsstutzen (Schema)

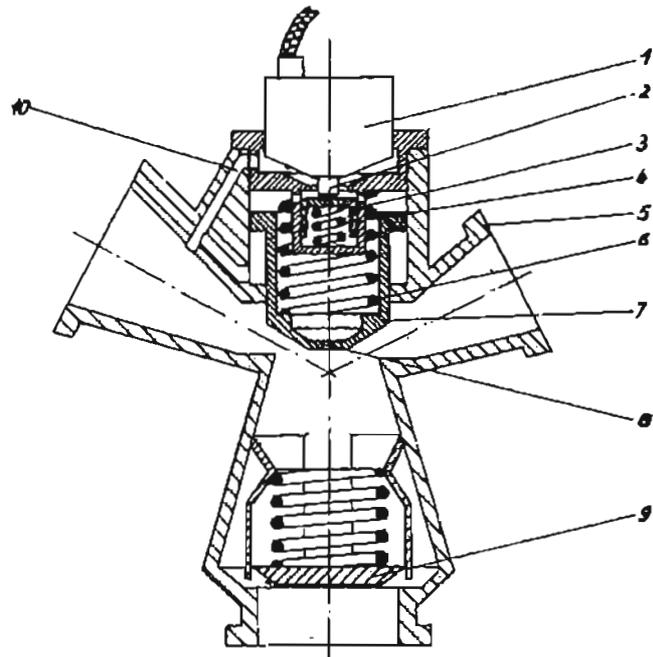
#### 7.7.3. Druckbetankungsstutzen mit Hauptbetankungsventil (Abb. 143)

Mit dem Anschließen des Betankungsschlauches wird das Rückschlagventil (9) geöffnet. Durch Einschaltung des Hauptbetankungsventils öffnet der Stößel (2) des Elektromagnetventils (1) das Überströmventil (3). Der mit Druck zugeführte Kraftstoff hebt den Kolben (7) und strömt über die Stutzen (5) in die Betankungsleitungen. Gleichzeitig gelangt er über die Düse (8) in den Innenraum des Kolbens, aus welchem er über das Überströmventil (3) und den Kanal (10) in die Betankungsleitung abläuft. Wird das Hauptbetankungsventil abgeschaltet, schließt sich unter dem Druck der Feder (4) das Überströmventil, dadurch wird der Kraftstoffabfluß aus dem Kolbeninnenraum unterbrochen. In ihm baut sich der Betankungsdruck über die Düse (8) auf, welcher mit Unterstützung der Feder (6) den Kolben nach unten bewegt. Damit wird die Kraftstoffzufuhr in die Betankungsleitung beendet.

#### 7.7.4. Behälterbetankungsventil mit Schwimmerventil

Abb. 144 zeigt das Zusammenwirken von Behälterbetankungsventil mit dem Schwimmerventil. Nach Einschaltung des Behälterbetankungsventils öffnet der Stößel (8) des Elektromagnetventils (9) das Überströmventil (6). Der über den Stutzen (1) zugeführte Kraftstoff hebt den Kolben (4) und strömt über den Stutzen (13) in den Behälter. Gleichzeitig gelangt er über die durch die Düsennadel (2) dimensionierte Bohrung (3) in den Kolbeninnenraum und von dort durch einen Kanal (12) und eine Rohrleitung (14) zum Schwimmerventil (10), durch das er in den Behälter abläuft. Bei Abschaltung des Behälterbetankungsventils schließt sich das Überströmventil (6), der Betankungsdruck baut sich im Kolbeninnenraum auf, der Kolben senkt sich und beendet die Kraftstoffzufuhr in den Behälter.

Bei Ausfall des Elektromagnetventils oder der Betankungsautomatik steigt der Kraftstoffpegel über das zulässige Maß an und hebt den Schwimmer (11). Dieser ver-



- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Elektromagnetventil | 6 Feder            |
| 2 Stößel              | 7 Kolben           |
| 3 Überströmventil     | 8 Düse             |
| 4 Feder               | 9 Rückschlagventil |
| 5 Stutzen             | 10 Kanal           |

Abb. 143 Druckbetankungsstutzen mit Hauptbetankungsventil (schematisch)

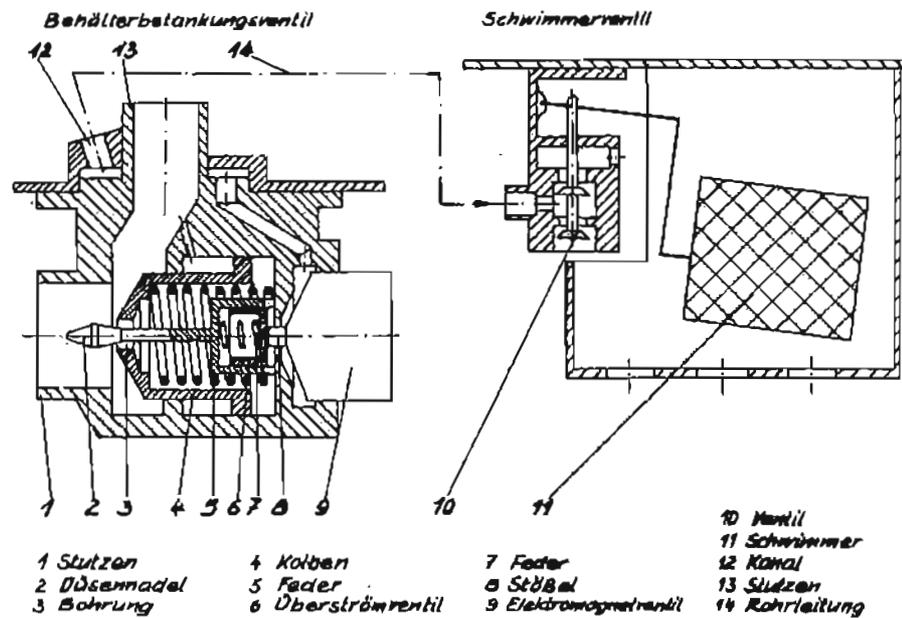


Abb. 144 Behälterbetankungs- und Schwimmerventil (Schema)

schließt das Ventil (10). Damit baut sich über den Kanal (12) und über das Überströmventil (6) ebenfalls der Betankungsdruck im Kolbeninnenraum auf.

#### 7.7.5. Sonstige Geräte

Auf die nähere Beschreibung der übrigen Geräte der Kraftstoffanlage wird verzichtet. Sie sind von einfachem Aufbau oder von den bei der Interflug eingesetzten Flugzeugtypen bekannt.

Die Pumpen EZN-45 und EZN-91 arbeiten nach dem Prinzip der Kreiselpumpen. Die Drucksensoren entsprechen denen z.B. in der AN 24 eingesetzten. Die Brandventile und das Verbindungsventil sind vom gleichen Typ und besitzen einen sich senkrecht zur Rohrleitungsachse bewegenden Schieber. Die Rückschlagventile hinter den Pumpen und Überlaufventile im Entnahmebehälter sind vom Klappentyp. Die Überdruckventile an den Brandventilen besitzen einen federbelastenden Kolben und öffnen bei einem Druck von  $2,5 \pm 0,5 \text{ kp/cm}^2$  in Richtung der Entnahmepumpen EZN-45. Die Hauptablassventile ermöglichen nach Ziehen des Sterngriffes von der verzahnten Hülse und dessen Drehung den Kraftstoffablass mit Hilfe der Pumpen. Die Verzahnung verhindert das selbsttätige Öffnen des Ventiles. Die Ablassventile besitzen einen federbelasteten Ventilteller, der durch Druck zu öffnen ist. Die Füllstutzen entsprechen im Aufbau denen der AN-24.

#### Literaturnachweis:

1. Technische Beschreibung des Flugzeuges TU-134, Band 3, Kap. IV (Original)
2. Rohübersetzung von 1.
3. Nachschriften aus dem Einweisungslehrgang in der UdSSR

#### Kontrollfragen

1. Erläutern Sie den prinzipiellen Aufbau der Kraftstoffanlage.
2. Erläutern Sie die Arbeitsweise der Entnahmeanlage.
3. Erläutern Sie die Arbeitsweise der Druckbetankungsanlage.
4. Erläutern Sie die prinzipielle Arbeitsweise der Signalisation der Entnahmeanlage.
5. Erläutern Sie die Funktionsweise des Behälterbetankungsventils und das Zusammenwirken mit dem Schwimmerventil.
6. Welche Schutzmaßnahmen vor Überfüllung des Behälters 1 sind vorgesehen?
7. Welche Schutzmaßnahmen vor Behälterüberfüllung bei Druckbetankung sind vorgesehen?

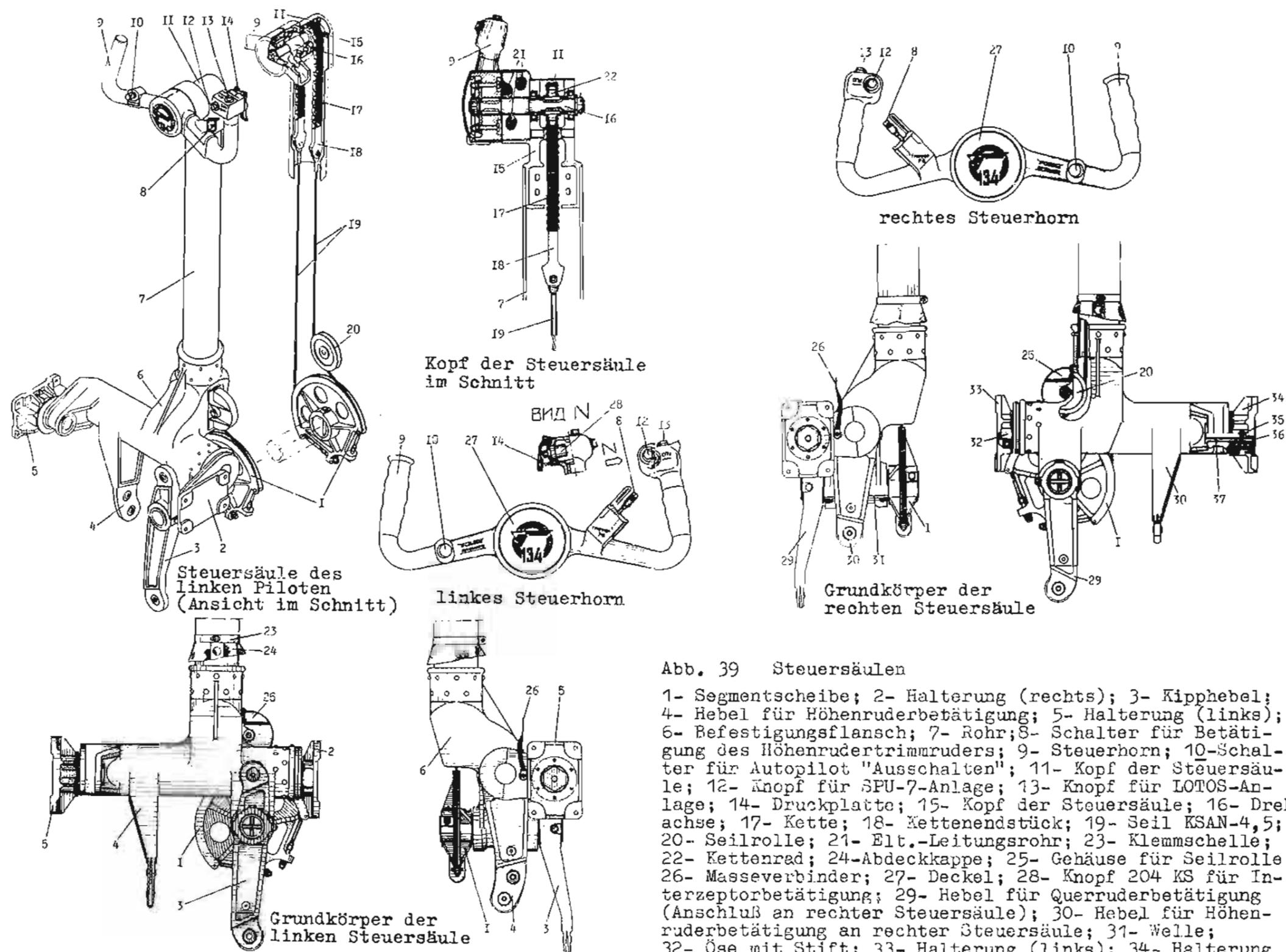
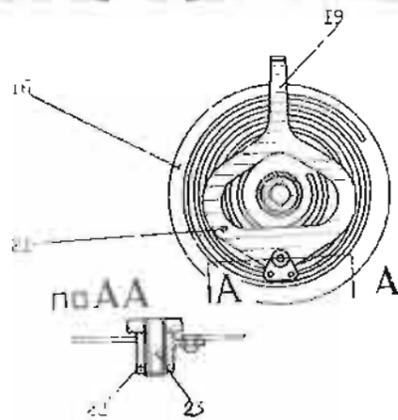
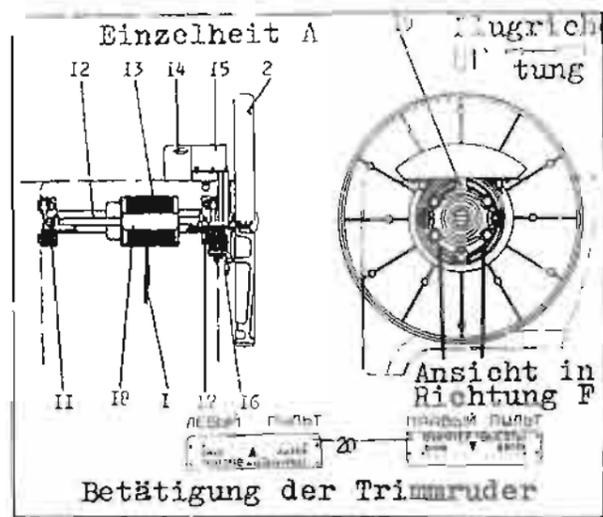
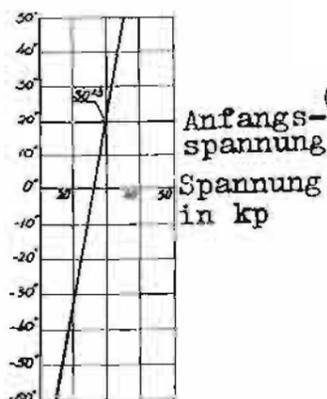


Abb. 39 Steuersäulen

- 1- Segmentscheibe; 2- Halterung (rechts); 3- Kipphebel;
- 4- Hebel für Höhenruderbetätigung; 5- Halterung (links);
- 6- Befestigungsflansch; 7- Rohr; 8- Schalter für Betätigung des Höhenrudertrimmruders; 9- Steuerhorn; 10- Schalter für Autopilot "Ausschalten"; 11- Kopf der Steuersäule; 12- Knopf für SPU-7-Anlage; 13- Knopf für LOTOS-Anlage; 14- Druckplatte; 15- Kopf der Steuersäule; 16- Drehachse; 17- Kette; 18- Kettenendstück; 19- Seil KSAN-4,5; 20- Seilrolle; 21- Elt.-Leitungsrohr; 23- Klemmschelle; 22- Kettenrad; 24- Abdeckkappe; 25- Gehäuse für Seilrolle; 26- Masseverbinder; 27- Deckel; 28- Knopf 204 KS für Interzeptorbetätigung; 29- Hebel für Querruderbetätigung (Anschluß an rechter Steuersäule); 30- Hebel für Höhenruderbetätigung an rechter Steuersäule; 31- Welle; 32- Öse mit Stift; 33- Halterung (links); 34- Halterung (rechts); 35- Schmierbuchse; 36- Mutter; 37- Steckachse



Spiralscheibe



Abhängigkeit der Seilspannung in der Steuerungsanlage der Höhenrudertrimmruder von der Temperatur

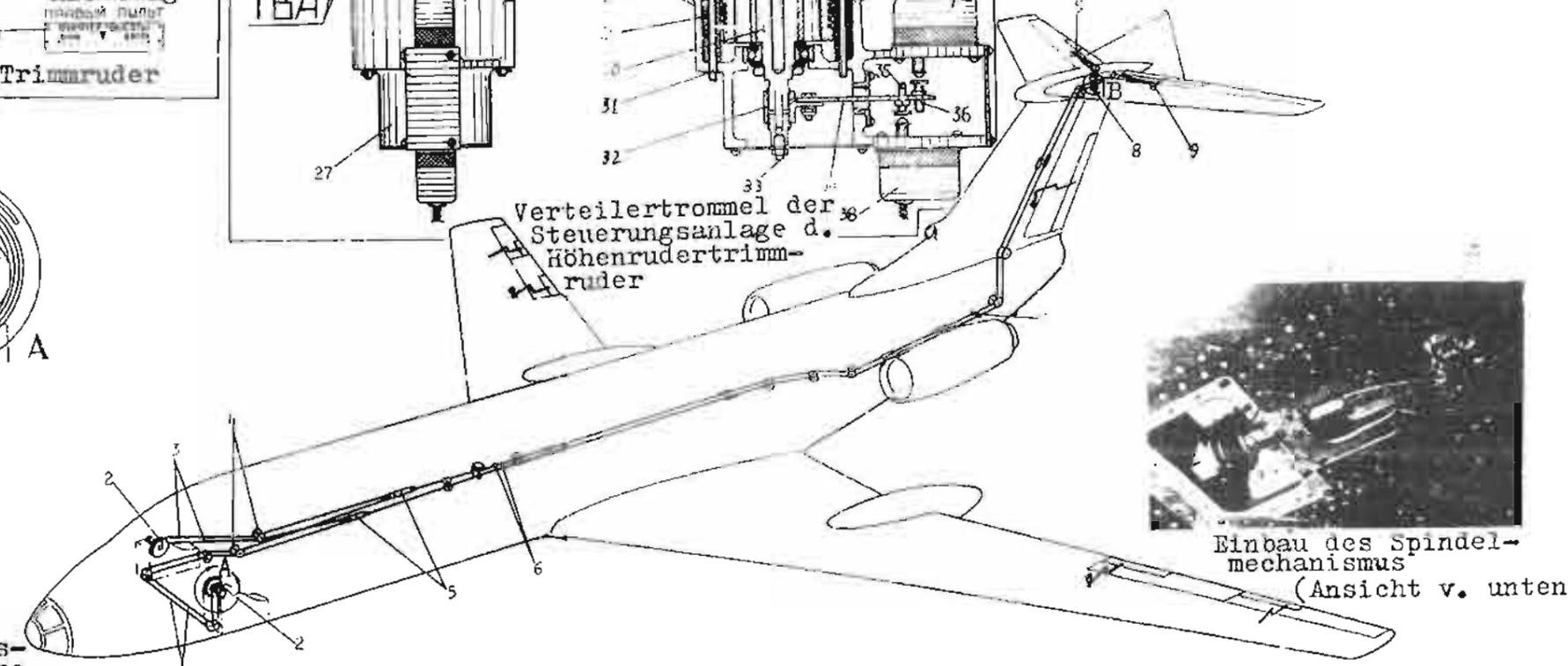
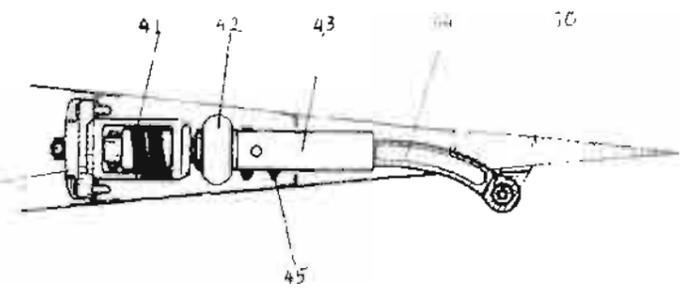
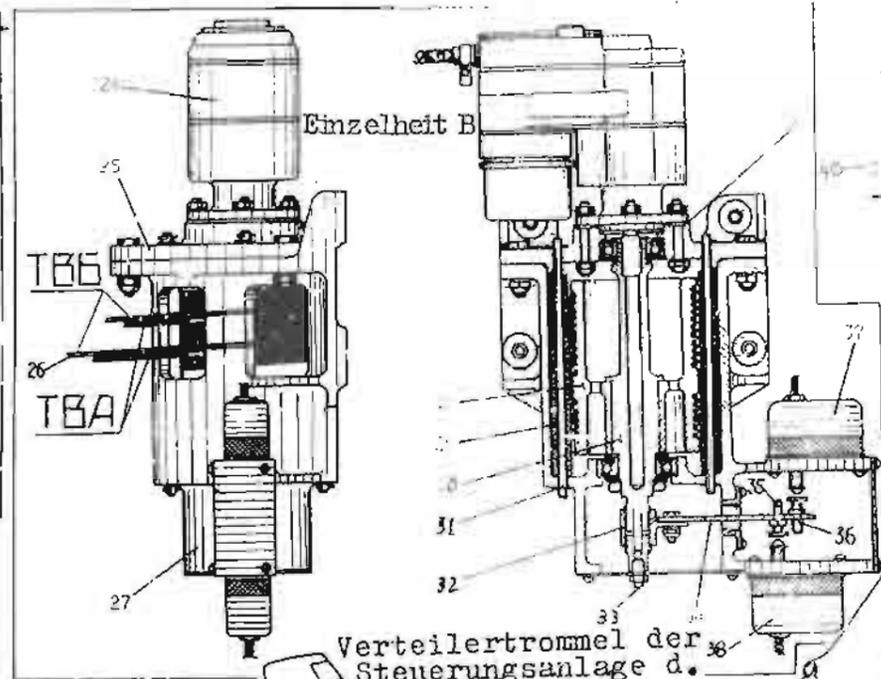


Abb. 43 Schema der mechanischen Höhenrudertrimmerbetätigung

- 1- Seile KSAN-2,5; 2- Trimmeräder; 3- Seile KSAN-2,5 (rechts); 4- Seilrollen; 5- Seiltrennstellen; 6- Seilwegbegrenzer; 7- druckdichte Durchführung; 8- Verteilertrommel; 9- Antriebsspindeln; 10- Trimmeruder des Höhenruder; 11- linke Halterung; 12- Welle; 13- Trommel; 14- Teilscheibe; 15- Deckel (durchsichtig, Plast); 16- Spiralscheibe; 17- rechte Halterung; 18- Seilbegrenzer; 19- Zeiger; 20- Beschriftungstafel; 21- Verbindungsstift; 22- Mutter; 23- Zeigerstift; 24- Elt.-Antrieb (Trimmermotor) UT-15; 25- Deckel; 26- Obere Seiltrommel; 27- Gehäuse; 28- untere Seiltrommel; 29- Anschlag; 30- Trommelwelle; 31- Welle; 32- Schieber; 33- Schmierbuchse; 34- Mitnehmerleiste; 35, 36- Endanschläge; 37, 38- Endschalter A 802W; 39- Gummidichtung; 40- Halterung; 41- Seilantriebstrommel; 42- Gummikappe; 43- Mutter; 44- Schraube (Endstück); 45- Schmierbuchse

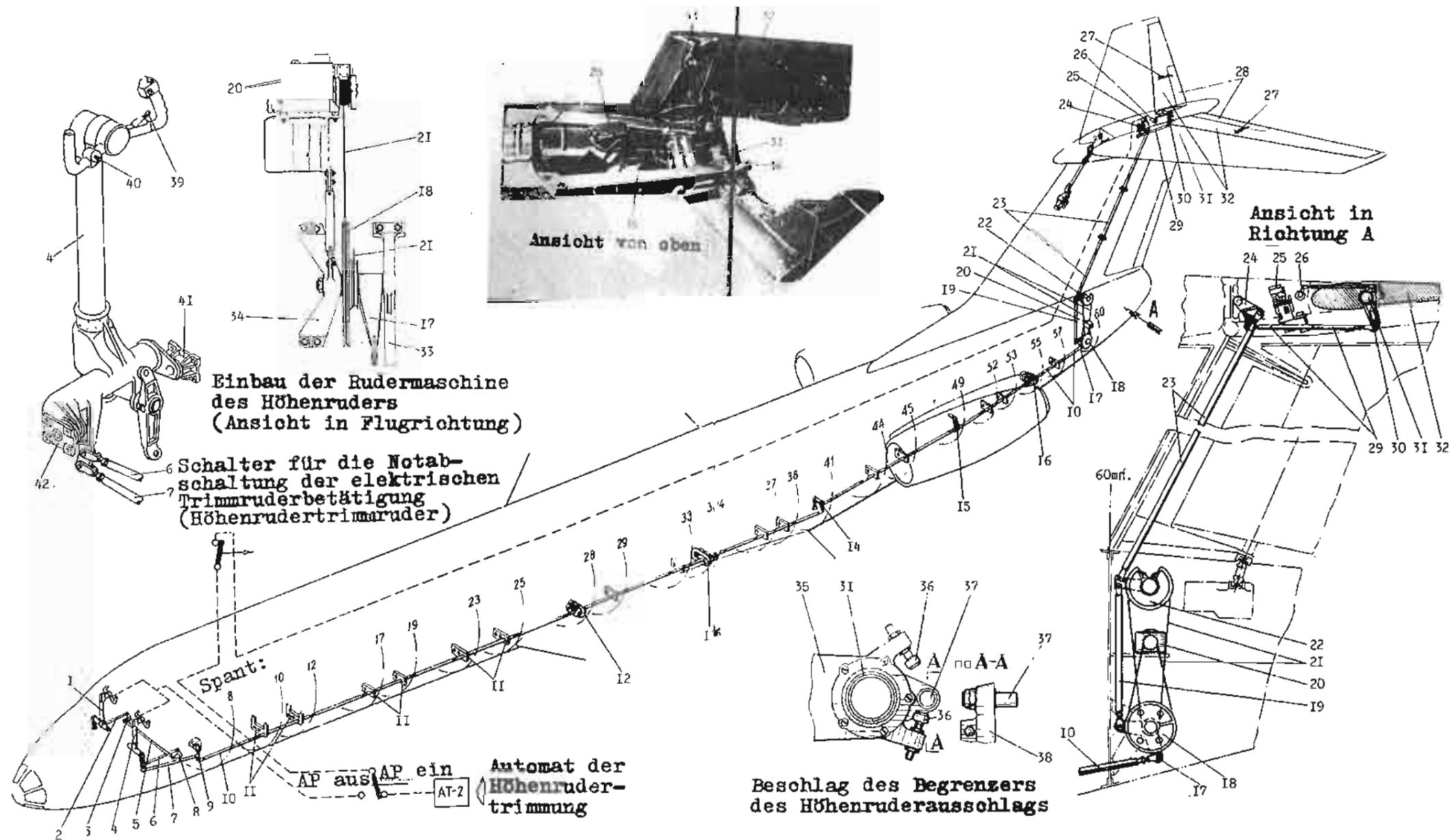


Abb. 42 Schema der Höhenrundersteuerung

1. Steuersäule des 2. Piloten; 2- Zugstange; 3- rechter Schwinghebel; 4- Steuersäule des 1. Piloten; 5,6,7- Zugstangen; 8- linker Schwinghebel; 9- Mitnehmer; 10- Steuerstange; 11- Rollenführungen; 12,13- Führungen; 14- Schwinghebel; 15- Mitnehmer; 16- druckdichte Durchführung; 17- zweiarmiger Schwinghebel; 18- Segmentscheibe; 19- vertikale Steuerstange; 20- Rudermaschine; 21- Seile K5AN-3,5; 22- Segmentscheibe mit Schwinghebel; 23- Steuerstange; 24- zweiarmiger Schwinghebel; 25- Trimmermotor der Höhenrundertrimmung UT-15; 26- Geber DOR-1 für Ruderausschlag; 27- Trimmerantriebe; 28- Trimmer; 29- regelbare Steuerstange; 30- Betätigungshebel; 31- Kardanwelle; 32- Höhenrunder; 33- Halterung; 34- Halterung; 35- linke Höhenrunderaufhängung; 36- Einstellschrauben; 37- Begrenzer des Höhenruderausschlags; 38- Duralhalterung; 39- Schalter für Höhenrundertrimmer; 40- Knopf für Autopiloten "Abschalten"; 41- rechte Halterung; 42- linke Halterung; 43- Höhenrunderarretierung

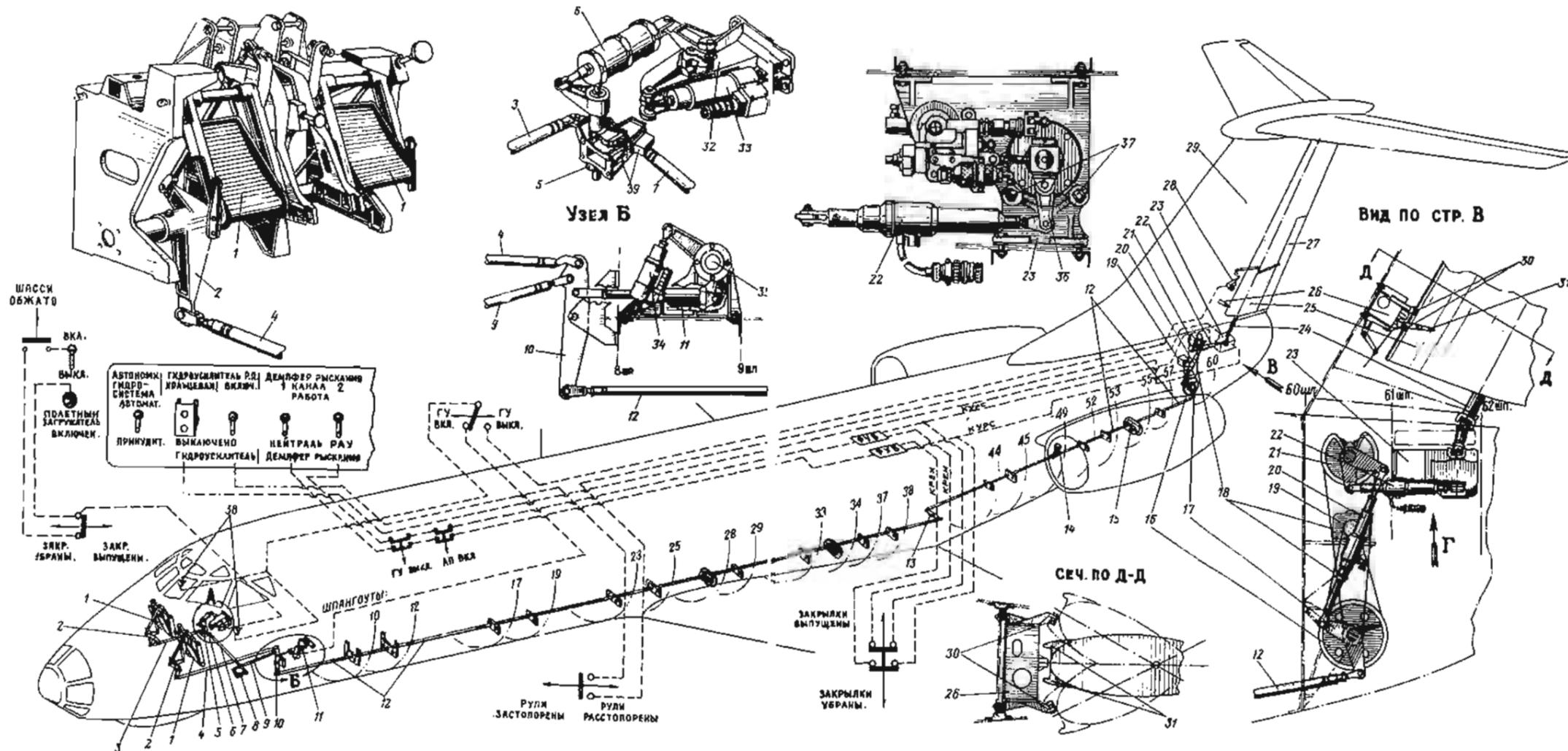


Abb. 48 Schema der Seitenrudersteuerung

1- Pedal; 2- Schwinghebel; 3- Steuerstange; 4- Steuerstange; 5- Schwinghebel; 6- Flugbelastar; 7- Steuerstange; 8- Schwinghebel; 9- Steuerstange; 10- Kipphebel; 11- Federbelastar; 12- Steuerstange; 13- Schwinghebel; 14- Mitnehmer; 15- druekdichte Durchfuhrung; 16- Untersetzungstrommel; 17- Schwinghebel; 18- Seile KSAN-3,5; 19- Rudermaschine AP-6EM-3P; 20- Elt.-Verstellstrebe RAU-108 (1. Kanal des Gierdampfers DR-134M; 21- Segmentscheibe; 22- Schwinghebel; 23- Hydraulikbooster GU-108D; 24- Kardangelenkwellen; 25- Anschlagbegrenzer; 27- Trimmer-Flattneruder; 28- Trimmermotor MP-100MT-36; 29- Seitenflosse; 30- Anschlagbolzen; 31- Anschlaege; 32- Einschaltmechanismus; 33- Elt.-Antrieb MP-100M-16; 34- Elt.-Antrieb MP-100M-36; 35- Einschaltmechanismus; 36- Eingangshebel des Boosters; 37- Anschlaege fuer Boosterhebel; 38- Trimmerbetatigungsschalter fuer den Elt.-Antrieb bzw. Trimmermotor MP-100M-36; 39- Einschaltmechanismus fuer die Anzeige: Flugbelastar ( $\pm 5^\circ$ ) eingeschaltet

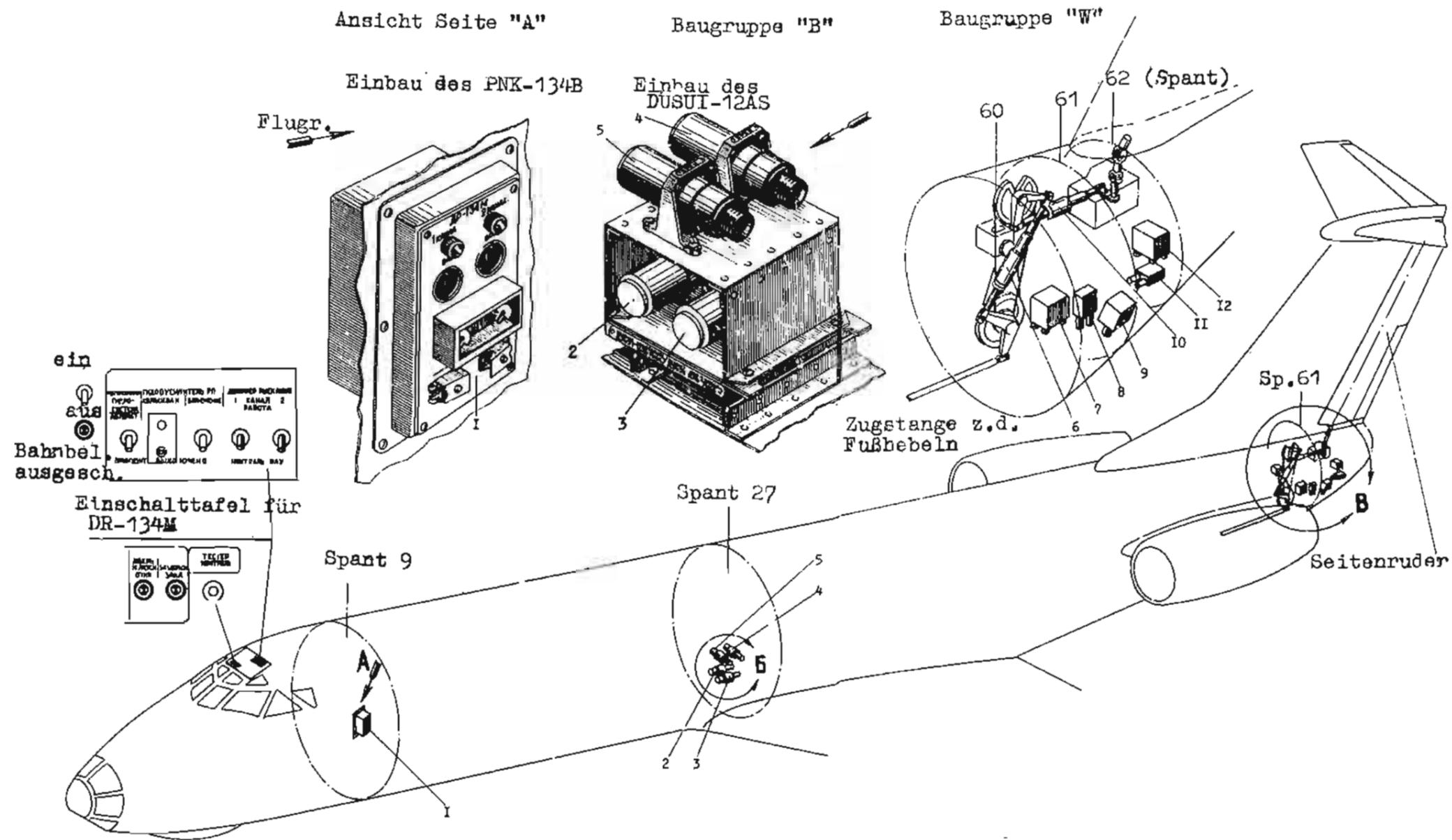
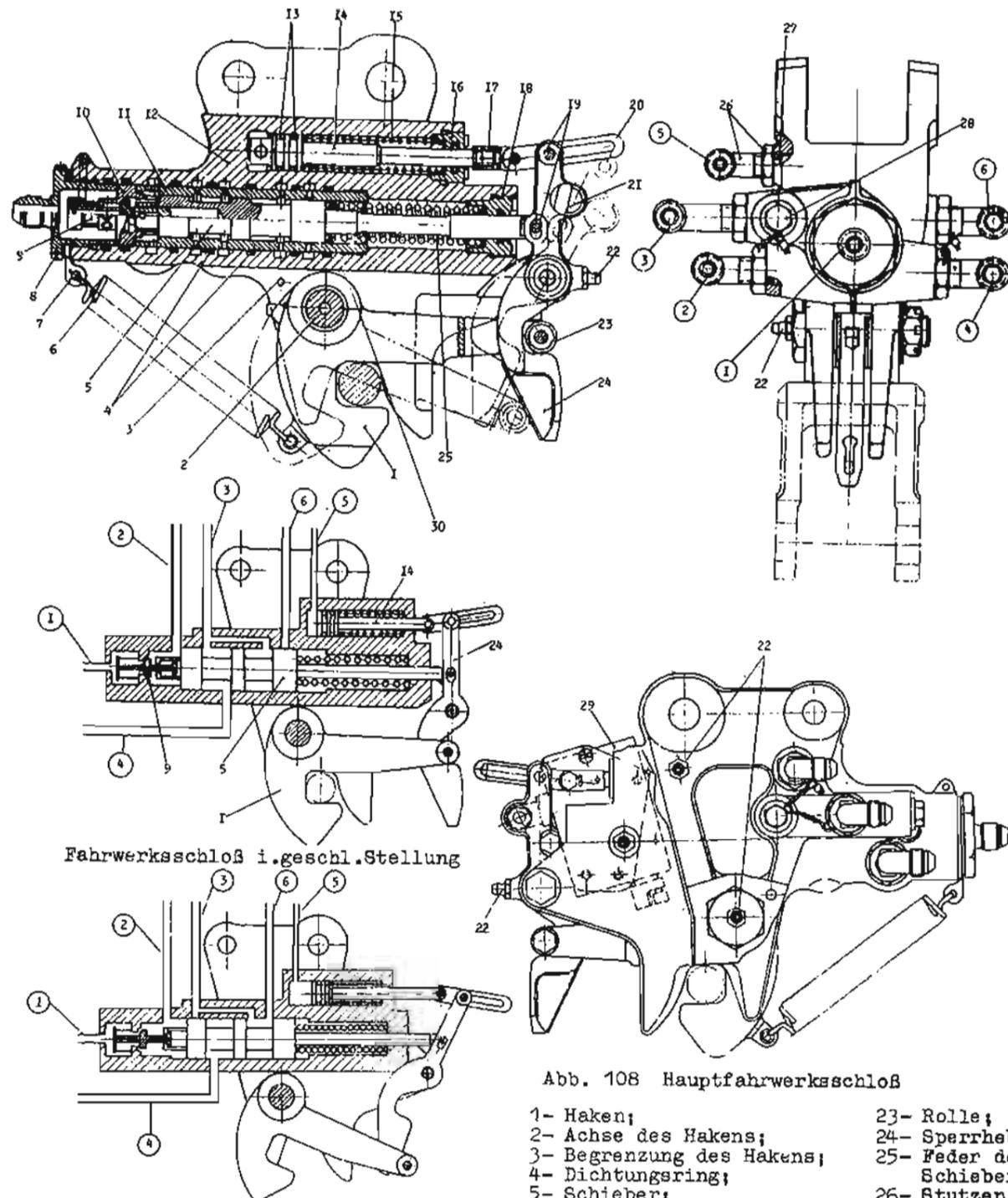


Abb. 60 Anordnung und Einbauort der Bauteile und Geräte

1- Abstimm- und Kontrollgerät PNK-134B; 2- Gier-Winkelgeschwindigkeitsgeber DUSUI-12 AS (1.Kanal); 3- Gier-Winkelgeschwindigkeitsgeber DUSU I-12AS (2.Kanal); 4-Rollwinkelgeschwindigkeitsgeber DUSU I-12AS (1. Kanal); 5- Rollwinkelgeschwindigkeitsgeber DUSU I-12AS (2. Kanal); 6- Elt-Verstellstrebe RAU-108 (1.Kanal); 7- Relais-Verstärkerblock RUB-134B; 8- Störfilter FR-110 (1.Kanal); 9- Differenzier- und Abschaltblock BDO-134M; 10- Elt.-Verstellstrebe Rau-108 (2. Kanal); 11- Störfilter FR-110 (2. Kanal); 12- Relais-Verstärkerblock RUB-134B (2. Kanal)

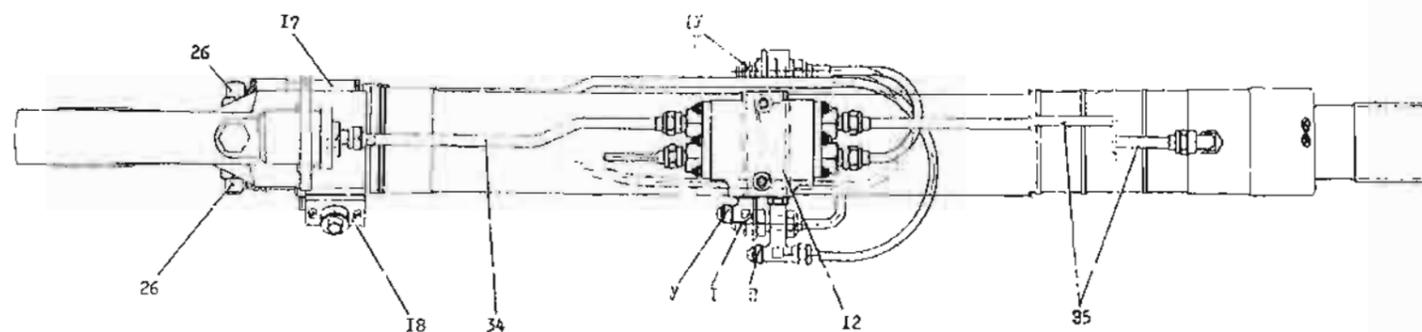
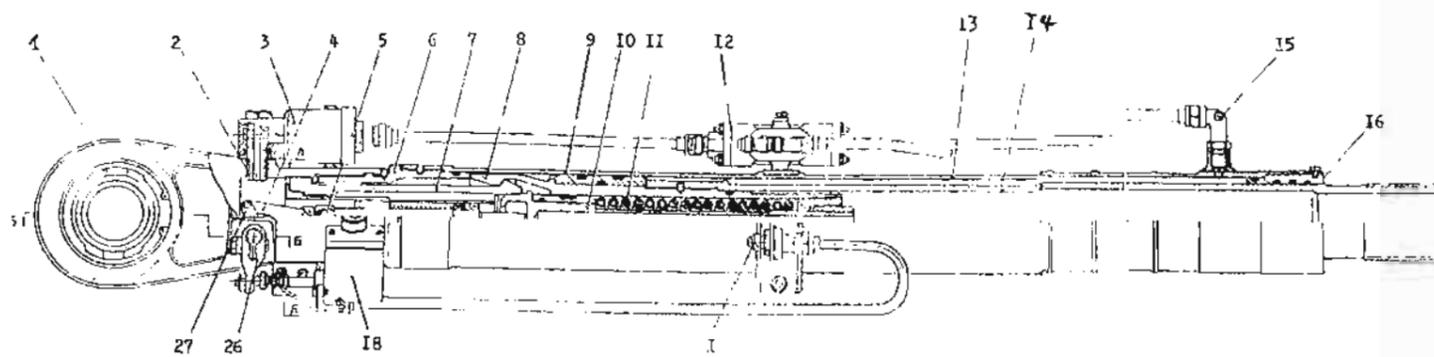


Fahrwerksschloß i.geschl.Stellung

Fahrwerksschloß i.geöffn.Stellung

Abb. 108 Hauptfahrwerksschloß

- |  |                             |                          |
|--|-----------------------------|--------------------------|
| I- Stutzen für die Rohrleitung, die das Schloß mit dem Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes verbindet;  | 1- Haken;                   | 23- Rolle;               |
| II- Stutzen für die Rohrleitung, die das Schloß mit dem Überströmventil am Klappenzyylinder verbindet;   | 2- Achse des Hakens;        | 24- Sperrhebel;          |
| III- Stutzen für die Rohrleitung, die das Schloß mit dem Klappenbetätigungszyylinder verbindet;  | 3- Begrenzung des Hakens;   | 25- Feder des Schiebers; |
| IV- Stutzen für die Rohrleitung, die das Schloß mit der Druckleitung beim Einfahren des Fahrwerkes von der Hydraulikhauptanlage verbindet;               | 4- Dichtungsring;           | 26- Stutzen mit Mutter;  |
| V- Stutzen für die Rohrleitung, die das Schloß mit der Ausfahrleitung von der Hydraulikbremsanlage verbindet;  | 5- Schieber;                | 27- Dichtungsring;       |
| VI- Stutzen für die Rohrleitung, die das Schloß über das Rückschlagventil mit der Rücklaufleitung beim Ausfahren von der Hydraulikbremsanlage verbindet; | 6- Feder des Hakens;        | 28- Blindverschluß;      |
|  | 7- Ösenscheibe;             | 29- Endschalter;         |
|  | 8- Anschlußstück;           | 30- Spannring;           |
|  | 9- Ventil;                  |                          |
|  | 10- Spannrings des Ventils; |                          |
|  | 11- Hülse des Schiebers;    |                          |
|  | 12- Gehäuse des Schlosses;  |                          |
|  | 13- Dichtungsring;          |                          |
|  | 14- Kolben;                 |                          |
|  | 15- Feder des Kolbens;      |                          |
|  | 16- Buchse der Blende;      |                          |
|  | 17- Gabel;                  |                          |
|  | 18- Buchse mit Blende;      |                          |
|  | 19- Verbindungsbolzen;      |                          |
|  | 20- Kulissee mit Langloch;  |                          |
|  | 21- Anschlag;               |                          |
|  | 22- Schmierbuchse;          |                          |

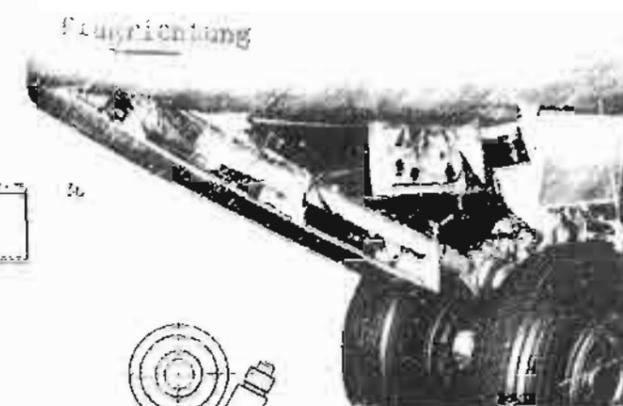


A - Kolbenstange des Arbeitszyl. eingefahren  
(Fahrwerk ausgefahren)

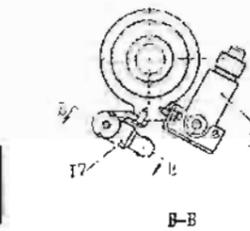
B - Kolbenstange des Arbeitszyl. ausgefahren  
(Fahrwerk eingefahren)

Позначения шлицев

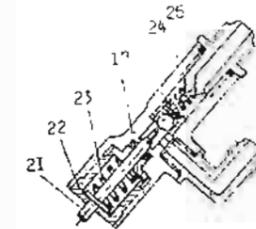
- I - Einfahren des Fahrwerkes
- II - Ausfahren des Fahrwerkes
- III - zum Stützen der Klappenbetätigung (zum Schließen der Klappen)
- IV - Notausfahren des Fahrwerkes
- V - Rücklauf in die Notanlage



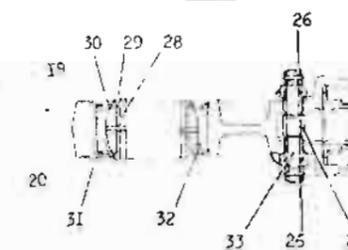
Einbau des Arbeitszylinders



B-B

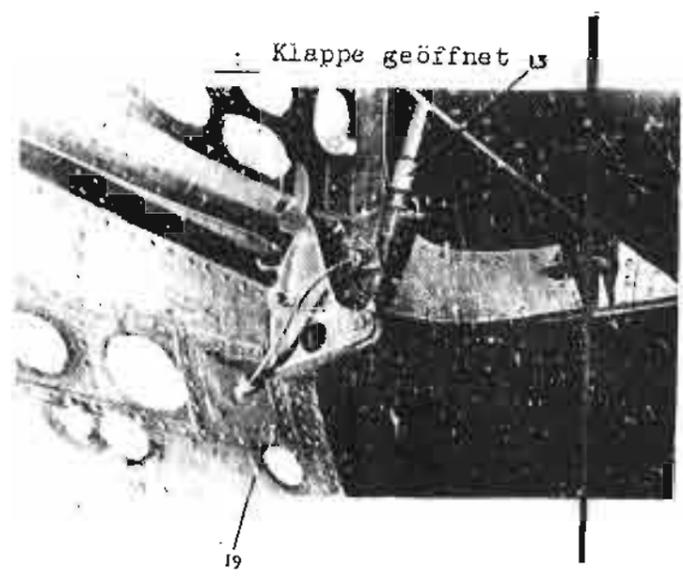
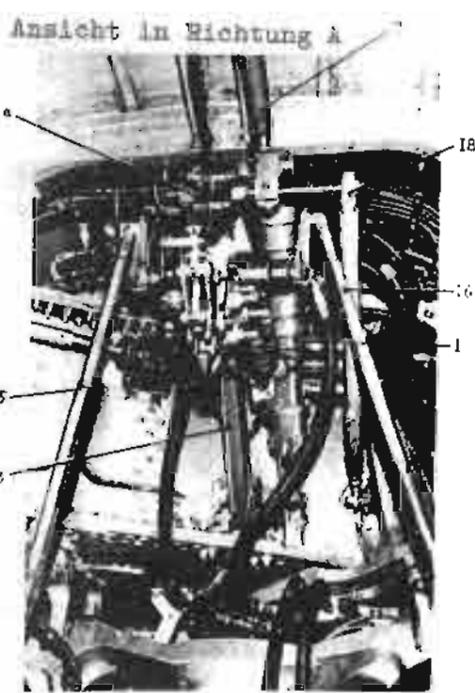
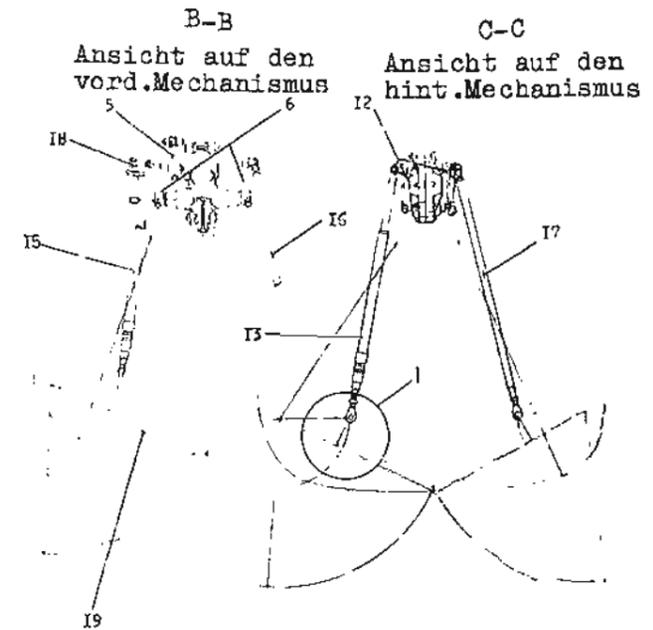
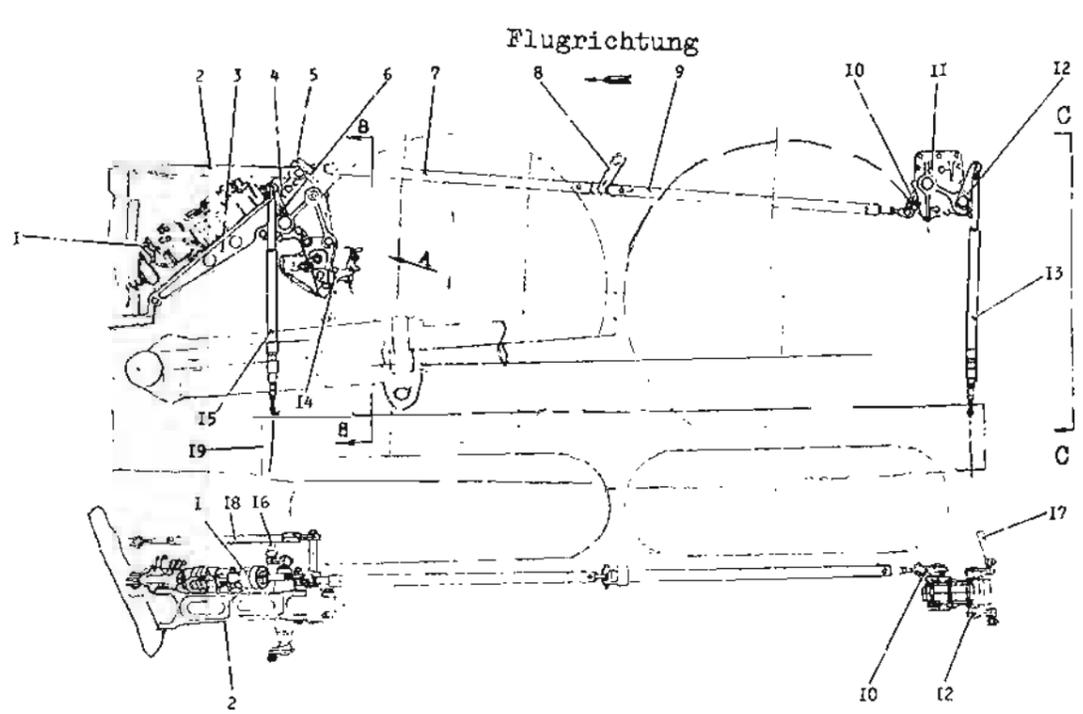


B-E



- |                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| 1- obere Öse;                 | 19- Stützen;         |
| 2- Kanal;                     | 20- Winkelstück;     |
| 3- Drossel;                   | 21- Stößel;          |
| 4- Gelenk;                    | 22- Mutter;          |
| 5- Stab;                      | 23- Feder;           |
| 6- Mutter;                    | 24- Ventilkugel;     |
| 7- Spanner;                   | 25- Feder;           |
| 8- Spannring;                 | 26- Schwinghebel;    |
| 9- Kolben;                    | 27- Hebel;           |
| 10- Tauchkolben;              | 28- Distanzbuchse;   |
| 11- Feder;                    | 29- Buchse;          |
| 12- Verteilungs-<br>schieber; | 30- Innenring;       |
| 13- Zylinder;                 | 31- Anschlagscheibe; |
| 14- Kolbenstange;             | 32- Außenring;       |
| 15- Winkelstück;              | 33- Achse;           |
| 16- Buchse;                   | 34- Rohrleitung;     |
| 17- Kugelventil;              | 35- Rohrleitung;     |
| 18- Endschalter;              | 36- Tafel            |

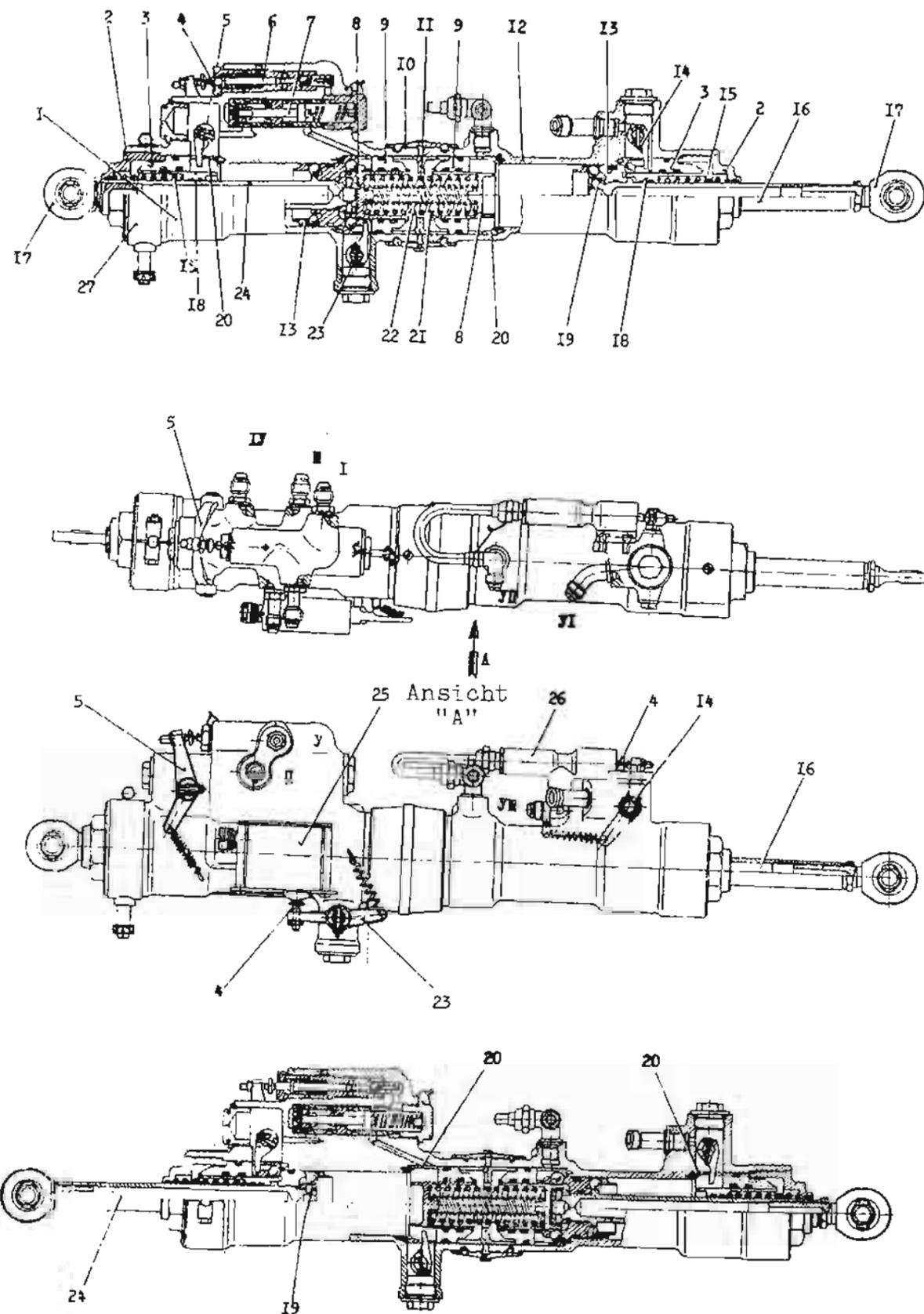
Abb. 109 Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes



- 1- Hydraulikzylinder;
- 2- obere Zugstange;
- 3- Hebel;
- 4- vorderer Antrieb;
- 5- Antriebshebel;
- 6- Schwinghebel des vorderen Antriebes;
- 7- Zugstange;
- 8- Schwinghebel;
- 9- Zugstange;
- 10- Hebel des hinteren Antriebes;
- 11- hinterer Antrieb;
- 12- Schwinghebel des hinteren Antriebes;
- 13- Zugstange;
- 14- Fahrwerksschloß;
- 15- Zugstange;
- 16- Zugstange;
- 17- Zugstange;
- 18- Abstandhalter;
- 19- hintere Klappe

178/179

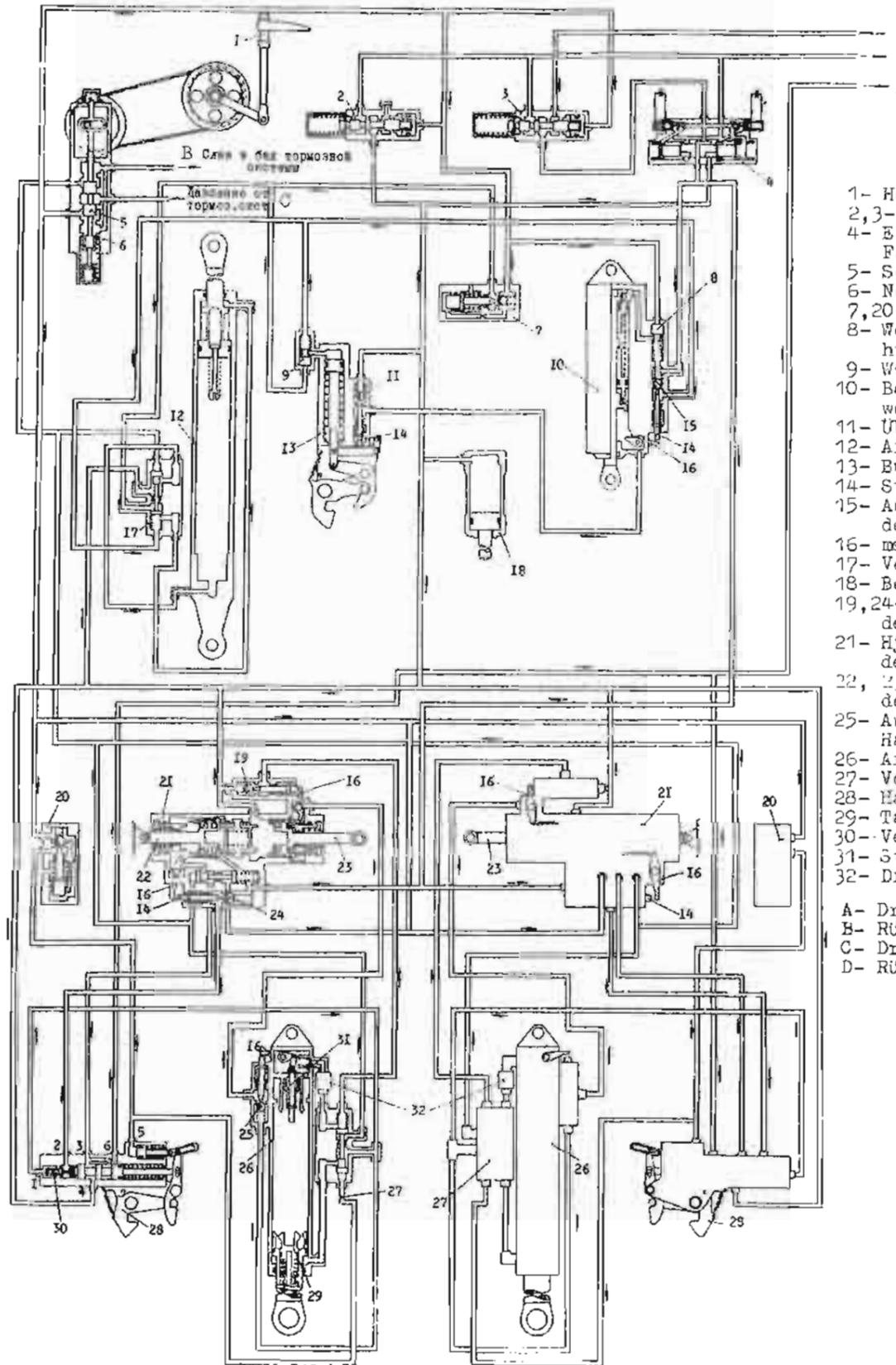
Abb. 111 Betätigungsmechanismus der hinteren Hauptfahrwerksklappen



- I- Öffnen der Klappen bei normalem Ausfahren des Fahrw.;
- II- Schließen der Klappen bei normalem Ausfahren des FW;
- III- Öffnen der Klappen beim Notausfahren des Fahrwerks;
- IV- Rücklauf beim Notöffnen der Klappen;
- V- zum Fahrwerksschloß. Öffnen des Schlosses beim Ausfahren des Fahrwerks;
- VI- Schließen der Klappen nach dem Ausfahren des Fahrwerks;
- VII- Öffnen der Klappen beim Einfahren des Fahrwerks;
- VIII- zum Verteilungsschieber des Arbeitszylinders des Hauptfahrwerkes

- 1- Kopf;
- 2- Mutter;
- 3- Buchse;
- 4- Stößel;
- 5- Antriebsmechanismus;
- 6- Überströmkugelventil;
- 7- Verteilungsschieber;
- 8- großer Tauchkolben;
- 9- Buchse;
- 10- Überwurfmutter;
- 11- Distanzring;
- 12- Zylinderkopf;
- 13- Ring;
- 14- mechanischer Antrieb
- 15- Feder;
- 16- Kolbenstange;
- 17- Öse;
- 18- kleiner Tauchkolben;
- 19- Mutter;
- 20- Ring;
- 21- Feder;
- 22- Feder;
- 23- mechanischer Antrieb;
- 24- Kolbenstange;
- 25- Endschalter;
- 26- Überströmkugelventil;
- 27- Führungsschelle

Abb. 112 Hydraulikzylinder des Betätigungsmechanismus der hinteren Hauptfahrwerksklappen



- 1- Hebel des Notausfahrventils;
  - 2,3- Abschaltventile;
  - 4- Elektromagnetventil GA-142/1 der normale Fahrwerksbetätigung;
  - 5- Schieber des Notausfahrventils;
  - 6- Notausfahrventil;
  - 7,20- Überströmventile;
  - 8- Wechselventil des Betätigungszyinders der hinteren Bugfahrwerksklappen;
  - 9- Wechselventil des Bugfahrwerksschlosses;
  - 10- Betätigungszyinder der hinteren Bugfahrwerksklappen;
  - 11- Überströmventil des Bugfahrwerksschlosses;
  - 12- Arbeitszylinder des Bugfahrwerkes;
  - 13- Bugfahrwerksschloß;
  - 14- Stoßel;
  - 15- Ausgleichsventil des Betätigungszyinders der Bugfahrwerksklappen;
  - 16- mechanischer Antrieb;
  - 17- Verteilungsschieber;
  - 18- Betätigungszyinder des Knickstrebenschlosses;
  - 19,24- Ausgleichsventile des Betätigungszyinders der Hauptfahrwerksklappen;
  - 21- Hydraulikzylinder des Betätigungsmechanismus der Hauptfahrwerksklappen;
  - 22, 23- Kolbenstangen des Betätigungszyinders der Hauptfahrwerksklappen;
  - 25- Ausgleichsventil des Arbeitszylinders des Hauptfahrwerkes;
  - 26- Arbeitszylinder des Hauptfahrwerkes;
  - 27- Verteilungsschieber;
  - 28- Hauptfahrwerksschloß;
  - 29- Tauchkolben;
  - 30- Ventil des Hauptfahrwerksschlosses;
  - 31- Stoßel;
  - 32- Drossel
- A- Druck von der Hauptanlage  
 B- Rücklauf in den Behälter der Bremsanlage  
 C- Druck von der Bremsanlage  
 D- Rücklauf in den Behälter der Hauptanlage

Abb. 127 Prinzipschema der Hydraulikanlage zur Betätigung des Fahrwerkes "Ausfahren" 204/205