

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel 1</b>			
<b>Struktureller Aufbau des Flugwerkes (Flugzeuge)</b>			
1	Aufbau eines Flugzeuges .....	1-3	
1.1	Bauweisen von Luftfahrzeugen .....	1-3	
1.1.1	Holzbauweise .....	1-3	
1.1.2	Gemischtbauweise .....	1-3	
1.1.3	Metallbauweise .....	1-3	
1.1.4	Kunststoffbauweise (GFK) .....	1-3	
1.1.5	Kunststoffbauweise (CFK) .....	1-3	
2	Arten von Rumpfkonstruktionen .....	1-4	
2.1	Gerüstbauweise .....	1-4	
2.2	Leichtmetallgerüstbauweise .....	1-5	
2.3	Schalenbauweise (deutsche Begriffsbestimmung) .....	1-6	
2.4	Halbschalenbauweise .....	1-8	
2.4.1	Monocoque .....	1-8	
2.4.2	Semi-monocoque (Halbschalenbauweise) .....	1-8	
2.4.2.1	Aufbau eines Rumpfes in semi-monocoque .....	1-9	
2.4.2.2	Konstruktive Realisierung des fail safe Prinzips .....	1-12	
2.4.2.3	safe live-Methode .....	1-13	
2.4.2.4	Dauerbeanspruchung der gesamten Struktur .....	1-14	
2.4.2.5	Korrosionsbildung .....	1-15	
3	Arten von Flügel- und Leitwerkskonstruktionen .....	1-15	
3.1	Tragflügel und Leitwerke .....	1-15	
3.2	Holme .....	1-18	
3.3	Verdrehsteife Flügelverbände .....	1-19	
3.4	Flügelrippen .....	1-20	
3.5	Bespannungen .....	1-21	
3.6	Beplankungen .....	1-22	
3.7	Streckungsverhältnis .....	1-23	
3.8	Geometrische und aerodynamische Schränkung .....	1-23	
3.9	Flächenbelastung .....	1-23	
4	Landehilfen .....	1-23	
4.1	Struktureller Aufbau und Wirkungsweise .....	1-23	
4.2	Wölbungsklappe .....	1-23	
4.3	Spreizklappe .....	1-24	
4.4	Spaltklappen .....	1-24	
4.5	Fowlerklappe .....	1-24	
4.6	Vorflügel .....	1-25	
4.7	Landeklappenvorflügel .....	1-26	
4.8	Bremsklappen (speed brakes) .....	1-26	
4.9	Störklappen (Spoiler) .....	1-26	
<b>Kapitel 2</b>			
<b>Struktureller Aufbau des Flugwerkes (Drehflügler)</b>			
1	Überblick über Drehflügelflugzeuge ....	2-3	
1.1	Die verschiedenen Arten von Drehflügelflugzeugen .....	2-3	
1.1.1	Hubschrauber .....	2-3	
1.1.2	Tragschrauber .....	2-3	
1.1.3	Flugschrauber .....	2-4	
1.1.4	Kombinationsflugschrauber .....	2-4	
1.1.5	Verwandlungshubschrauber .....	2-4	
1.2	Antriebsarten der Hubschrauberrotoren .....	2-4	
1.3	Rotorzahl und Rotoranordnung .....	2-5	
1.3.1	Einrotorige Hubschrauber .....	2-5	
1.3.2	Zweirotorige Hubschrauber .....	2-6	
1.3.2.1	Hubschrauber mit Tandemanordnung der Rotoren .....	2-6	
1.3.2.2	Hubschrauber mit coaxialer Anordnung der Rotoren .....	2-6	
1.3.2.3	Hubschrauber mit V-förmiger Anordnung der Rotoren .....	2-7	
1.3.2.4	Hubschrauber mit seitlich angeordneten Rotoren .....	2-7	
2	Aufbau eines Drehflüglers .....	2-7	
3	Bauweisen und Bauprinzipien von Drehflüglern .....	2-7	
4	Arten von Rumpfkonstruktionen .....	2-9	
5	Arten von Rotorkonstruktionen .....	2-10	
5.1	Gelenkige Rotoren .....	2-11	
5.2	Halbstarre Rotoren .....	2-13	
5.3	Gelenklose Rotoren .....	2-14	
6	Arten von Rotorblattkonstruktionen ....	2-20	
7	Leitwerk .....	2-23	
7.1	Aufgabe des Leitwerks .....	2-23	
7.2	Aufbau des Leitwerks .....	2-23	
8	Arten von Heckrotorkonstruktionen ....	2-24	
8.1	Aufgabe des Heckrotors .....	2-24	
8.2	Bauformen von Heckrotoren .....	2-25	
9	Antriebssysteme .....	2-28	
9.1	Übersicht .....	2-28	
9.2	Hauptrotorgetriebe .....	2-30	
9.3	Heckrotorantrieb .....	2-31	
9.4	Freilaufkupplung, Hydraulikpumpen, Schmierstoffpumpen, Ölkühler, Rotorbremse .....	2-33	
	Literaturhinweise .....	2-33	
<b>Kapitel 3</b>			
<b>Steuerungsanlagen (Flugzeuge)</b>			
1	Übersicht .....	3-3	
1.1	Anforderungen an eine Steuerung ....	3-3	
2	Prinzip einer Steuerung .....	3-4	
2.1	Bedienung .....	3-4	
2.2	Übertragung .....	3-5	
2.2.1	Seilzüge .....	3-5	
2.2.1.1	Anforderungen .....	3-5	
2.2.1.2	Herstellung von Seilzügen .....	3-5	
2.2.1.3	Prüfung von Seilzügen .....	3-6	
2.2.1.4	Seilbeschädigungen .....	3-6	

2.2.1.5	Beispiel eines Seilzuges mit den dazugehörigen Bauteilen	3-7	6.2.1.1	Auftriebsbeiwert $C_a$	3-36
2.2.2	Stoßstangen	3-10	6.2.1.2	Widerstandsbeiwert $C_w$	3-36
2.2.3	Drehwellen	3-11	6.2.1.3	Verhältnis $C_a : C_w$	3-37
2.3	Steuerruder	3-11	6.3	Ausführungsarten der auftriebs- erhöhenden Einrichtungen	3-37
2.3.1	Allgemeines	3-11	6.3.1	Auswirkungen der unterschiedlichen Klappenstellungen	3-38
2.3.2	Ruderausgleich	3-13	6.3.2	Beispiele	
2.3.2.1	Aerodynamischer Ausgleich	3-13		Landeklappenausführungen	3-39
2.3.2.3	Verfahren zum Kontrollieren und Herstellen des Gewichtsausgleiches	3-14	6.4	Vorflügel und Nasenklappen	3-40
2.3.3	Klappen	3-15	6.5	Landeklappensystem	3-41
2.3.3.1	Trimmklappe	3-15	6.6	Asymmetrie Abschalteinrichtungen	3-42
2.3.3.2	Servoklappe	3-15	6.7	Störklappen	3-43
2.3.3.3	Gegen-Ausgleichsklappe	3-16	6.8	Änderung der Auftriebsverteilung durch Ausfahren von Landeklappen und Störklappen	3-44
2.3.3.4	Flettnerklappe	3-16	6.9	Vortex Generators	3-45
2.3.3.5	Prinzip einer Flettnersteuerung	3-16	6.9.1	Strakes	3-48
2.4	Hydraulische Kraftverstärker zur Ruderbetätigung	3-17		Abkürzungsverzeichnis	3-49
2.4.1	Aufgaben der hydraulischen Kraftver- stärker	3-17	<b>Kapitel 4</b>		
2.4.2	Nachlaufsteuerung	3-17	<b>Steuerungsanlagen (Drehflügler)</b>		
2.4.3	Beispiel für eine Seitenruderbetätigung	3-18	1	Übersicht	4-3
2.4.4	Aufbau und Wirkungsweise des hydraulischen Kraftverstärkers	3-19	2	Längs- und Quersteuerung	4-5
2.4.5	Beispiel für Ausführung eines hydraulischen Kraftverstärkers mit Summierungshebel	3-19	2.1	Einrotorige Bauweise	4-5
2.4.6	Hydraulische Steuerung mit selbsttätiger Umschaltung auf manuelle Steuerung bei Druckausfall bzw. Abschaltung	3-19	2.1.1	Taumelscheibensteuerung	4-6
2.4.6.1	Aufbau	3-19	2.1.2	Spinnensteuerung	4-9
2.4.6.2	Ruderdruckgeber und Zentrierung	3-19	2.1.3	Kopfkipp- und Kopfschiebesteuerung	4-11
2.4.6.3	Umschaltung auf manuelle Steuerung	3-20	2.2	Zweirotorige Bauweisen	4-11
2.4.7	Kräftefluß bei hydraulisch betätigten Rudern	3-21	2.2.1	Tandemhubschrauber	4-11
2.4.8	Betriebssicherheit und Beurteilung von Störungen von hydraulischen Kraftverstärkern	3-21	2.2.2	Hubschrauber mit seitlich angeordneten Rotoren	4-11
3	Quersteuerung	3-22	2.2.3	Hubschrauber mit coaxialer Anordnung der Rotoren	4-11
3.1	Kurvenflug und Querstabilität	3-22	3	Vertikalsteuerung	4-11
3.1.1	Kurvenflug	3-22	4	Seitensteuerung	4-12
3.1.2	Querstabilität	3-24	4.1	Einrotorige Bauweise mit Wellenantrieb	4-12
3.1.3	Positives Wendemoment	3-25	4.2	Zweirotorige Hubschrauber und andere Bauweisen	4-13
3.1.4	Differential-Querruder	3-25		Literaturhinweise	4-14
3.1.5	Einseitiger Störklappenausschlag	3-26	<b>Kapitel 5</b>		
3.2	Außenquerruderabschaltung	3-27	<b>Ausrüstung</b>		
3.3	Bedienorgane der Quersteuerung	3-28	1	Inneneinrichtung allgemein	5-3
3.4	Beispiele für Quersteuerungen	3-28	2	Führerraumausrüstung	5-3
4	Höhensteuerung	3-29	2.1	Isolierung und Verkleidung	5-3
4.1	Steuersäulen	3-29	2.2	Sicherungsbretter	5-3
4.2	Beispiel einer Höhensteuerung	3-30	2.3	Führerraumeinrichtung	5-5
4.3	Ruderdrucksimulation	3-30	2.4	Führerraumsitze	5-5
4.4	Höhentrimmung	3-31	3	Kabineneinrichtung	5-6
5	Seitensteuerung	3-32	3.1	Allgemein	5-6
5.1	Pedal	3-32	3.2	Isolierung und Verkleidung	5-6
5.2	Beispiele für Seitensteuerung	3-33	3.3	Sitzschienenprinzip	5-8
5.3	Kombinierte Seiten- und Höhen- steuerung bei einem V-Leitwerk	3-34	3.4	Passagiersitze und Tragengestelle	5-8
6	Auftriebsbeeinflussende Einrichtungen	3-35	3.5	Flugbegleitersitze	5-10
6.1	Übersicht	3-35	3.6	Küchen	5-10
6.2	Auftriebserhöhende Einrichtungen	3-36	3.7	Waschräume	5-11
6.2.1	Profilanforderungen	3-36	3.8	Trennwände	5-11
			3.9	Passagierbedientafeln und Staukästen	5-12

3.10	Ruheräume für die Kabinenbesatzung ..	5-13
3.11	Schnellumrüsstsatz für	
	Passagierkabine/Frachtraum .....	5-13
4	Ausrüstung der Frachträume .....	5-14
4.1	Allgemeines und Klassifizierung .....	5-14
4.2	Innenverkleidung und Isolierung .....	5-15
4.3	Stückgut-Frachträume .....	5-15
4.4	Container- / Paletten-Frachträume .....	5-15
4.5	Nur-Frachträume in der Kabine .....	5-18
5	Sicherheitsausrüstung .....	5-19
5.1	Allgemein .....	5-19
5.2	Anschnallgurte .....	5-19
5.3	Rutschen .....	5-21
5.4	Rettungsleinen .....	5-23
5.5	Rettungsflöße/Schlauchboote und	
	Zubehör .....	5-24
5.6	Schwimmwesten .....	5-26
5.7	Signalmittel .....	5-28
5.8	Diverse Notausrüstung .....	5-29
5.9	Wegmarkierung in der Kabine .....	5-30
5.10	Polausrüstung .....	5-30

## Kapitel 6 Verglasung

1	Allgemeines .....	6-3
2	Materialien für Scheiben .....	6-3
2.1	Allgemeines .....	6-3
2.2	Tragende Bestandteile .....	6-4
2.2.1	Vergütete Gläser .....	6-4
2.2.2	Acrylgläser .....	6-4
2.3	Zwischenlagen .....	6-4
2.4	Überzüge (Heizschicht) .....	6-5
3	Führerraumverglasung .....	6-5
3.1	Führerraumverglasung ohne	
	Differenzdruck .....	6-5
3.2	Führerraumverglasung mit	
	Differenzdruck .....	6-6
3.2.1	Allgemeines zum Konstruktionsprinzip ..	6-6
3.2.2	Aufbau von Frontscheiben .....	6-6
3.2.3	Schiebefenster .....	6-6
3.2.4	Scheibeneinbau .....	6-7
4	Kabinen- und Beobachtungsfenster ....	6-9
4.1	Kabinenfenster ohne Differenzdruck ....	6-9
4.2	Kabinenfenster mit Differenzdruck ....	6-9
4.2.1	Allgemeines .....	6-9
4.2.2	Scheibeneinbau .....	6-9
4.3	Beobachtungsfenster .....	6-9
5	Schäden an Scheiben .....	6-10
5.1	Ursachen .....	6-10
5.2	Schadensbeurteilung .....	6-11
5.2.1	Allgemeines .....	6-11
5.2.2	Ablösungen (Delamination) .....	6-12
5.2.3	Vinylrisse (Vinyl Cracks) .....	6-12
5.2.4	Elektrische Durchschläge (Arcing) ....	6-12
5.2.5	Absplitterungen (Chips) .....	6-12
5.2.6	Blasenbildung (Bubbles) .....	6-13
5.2.7	Haarris (Crazing) bei Acrylscheiben ..	6-13
5.2.8	Ablösungen (In-Plane Cracking) bei	
	Acrylscheiben .....	6-13

## Kapitel 7 Türen

1	Allgemein .....	7-3
2	Eingangstüren .....	7-3
2.1	Allgemein .....	7-3
2.2	Türaufbau bei Sportflugzeugen .....	7-3
2.3	Türaufbau bei Verkehrsflugzeugen ....	7-4
3	Notausstiege .....	7-5
3.1	Allgemein .....	7-5
3.2	Ausführungsbeispiele .....	7-6
4	Frachtraumtüren .....	7-6
4.1	Allgemein .....	7-6
4.2	Frachtladetüren .....	7-7
4.3	Hauptladetüren .....	7-7
5	Innentüren .....	7-8
6	Klappen .....	7-8
7	Treppen .....	7-9
8	Türwarnanlage .....	7-10

## Kapitel 8 Fahrwerksanlagen

1	Übersicht .....	8-3
1.1	Fahrwerksarten .....	8-3
1.2	Richtungsstabilität .....	1-2
1.3	Spezielle Fahrwerke .....	8-5
2	Hauptfahrwerke .....	8-5
2.1	Aufbau und Lagerung .....	8-7
2.2	Federbeine .....	8-11
2.3	Radachsen und Achsträger .....	8-15
2.4	Verriegelungen .....	8-17
2.5	Einfahrzylinder .....	8-21
2.6	Fahrwerksklappen .....	8-21
2.7	Kontrollen und Messungen .....	8-23
3	Bug- und Heckfahrwerke .....	8-23
3.1	Bugfahrwerke (Aufbau und Lagerung) ..	8-23
3.2	Bugfahrwerksfederbeine .....	8-25
3.3	Bugfahrwerksbaugruppen .....	8-25
3.4	Schleppmöglichkeiten .....	8-26
3.5	Heckfahrwerke .....	8-27
3.6	Heckstützen .....	8-28
3.7	Schutzsporne .....	8-28
4	Fahrwerksbetätigung .....	8-28
4.1	Elektrische Fahrwerksbetätigung .....	8-29
4.2	Hydraulische Fahrwerksbetätigung ....	8-29
4.3	Fahrwerkswahlhebel .....	8-30
4.4	Fahrwerkswahlventil .....	8-30
4.5	Reihenfolgeschaltung .....	8-31
4.6	Öffnen der Fahrwerksschachtklappen	
	am Boden .....	8-31
4.7	Fahrwerksfahren .....	8-31
4.7.1	Hauptfahrwerksfahren .....	8-31
4.7.2	Bugfahrwerksfahren .....	8-33
4.8	Reserveausfahranlage .....	8-33
5	Fahrwerksüberwachungs- und	
	Warnanlage .....	8-33
5.1	Sperre am Fahrwerkswahlhebel .....	8-34
5.2	Stellungsanzeige der Fahrwerke .....	8-35
5.3	Stellungsüberwachung von Achsträgern	
	.....	8-35
5.4	Warnhornanlage .....	8-35
5.5	Stellungsanzeige der FW-Klappen ....	8-36

5.6	Stellungsanzeige des Sporns	8-37	2	Bauelemente	9-7
5.7	Luft-Bodenschaltung	8-37	2.1	Leitungen und Verbindungen	9-8
6	Reifen und Felgen	8-37	2.1.1	Rohrleitungen	9-8
6.1	Reifenarten	8-37	2.1.2	Schlauchleitungen	9-11
6.2	Mechanische und thermische Belastungen von Reifen	8-38	2.1.3	Verbindungen	9-13
6.3	Beurteilung von Reifen	8-39	2.2	Dichtungen	9-15
6.3.1	Druck- / Temperaturschwankungen	8-39	2.2.1	Übersicht	9-15
6.3.2	Reifendruckkontrolle am Flugzeug	8-39	2.2.2	Anwendungen	9-16
6.3.3	Kontrolle der Reifenabnutzung	8-39	2.3	Ventile	9-18
6.3.4	Kontrolle auf Reifenschäden	8-39	2.3.1	Sperrventile	9-18
6.4	Felgenarten	8-39	2.3.1.1	Rückschlagventile	9-18
6.5	Mechanische und thermische Belastungen von Felgen	8-42	2.3.1.2	Wechselventile	9-19
6.5.1	Mechanische Belastungen	8-42	2.3.1.3	Kupplungen	9-19
6.5.2	Thermische Belastungen	8-42	2.3.2	Druckventile	9-20
6.6	Felgenüberwachung und -kontrolle	8-42	2.3.2.1	Druckbegrenzungsventile	9-20
6.7	Gefahren durch Überlastung und Beschädigungen der Reifen und Felgen	8-43	2.3.2.2	Vorrang- oder Zuschaltventil	9-22
6.8	Radwechsel	8-43	2.3.2.3	Druckregelventile	9-22
7	Bremsanlagen	8-44	2.3.2.4	Druckminderer, -verstärker, -übertrager	9-23
7.1	Radbremsen	8-44	2.3.2.5	Druckschaltventile	9-24
7.2	Hydraulische Bremsanlagen	8-46	2.3.3	Stromventile	9-25
7.3	Notbremsanlagen	8-50	2.3.3.1	Drosselventile	9-25
7.4	Beurteilung und Kontrolle von Bremsanlagen	8-51	2.3.3.2	Drosselrückschlagventile	9-25
8	Bremsenüberwachungsanlagen	8-52	2.3.3.3	Stromregelventil	9-25
8.1	Temperaturüberwachung	8-52	2.3.3.4	Stromsicherungen	9-26
8.2	Anti-Skid-System	8-53	2.3.4	Wegeventile	9-27
8.2.1	Anti-Skid-System Mark I (amerikanische Entwicklung)	8-54	2.3.4.1	Schaltventile	9-27
8.2.2	Anti-Skid-System Mark II (amerikanische Entwicklung)	8-55	2.3.4.2	Regelventile	9-28
8.2.3	Anti-Skid-System Mark III (amerikanische Entwicklung)	8-57	2.3.4.3	Betätigungsmittel	9-30
8.2.4	SPAD (Systeme Perfectionné Anti-Dérappant)	8-58	2.3.4.4	Servoventile	9-30
9	Flugzeuglenkanlagen	8-58	2.4	Filter	9-30
9.1	Direkte Lenkung am Bugfahrwerk	8-59	2.4.1	Filterelemente	9-31
9.2	Indirekte Lenkung am Bugfahrwerk (Nachlaufsystem)	8-60	2.4.2	Ausführungsarten	9-32
9.3	Lenkung am Heckfahrwerk	8-61	2.4.3	Filterbeurteilung	9-33
9.4	Lenkung von Hauptfahrwerken	8-61	2.5	Hydraulikspeicher (Akkumulatoren)	9-33
			2.5.1	Ausführungsarten	9-33
			2.5.2	Beurteilung von Hydraulikspeichern	9-34
			2.6	Zylinder	9-34
			2.6.1	Ausführungsarten	9-34
			2.6.2	Zylinderbeurteilung	9-36
			2.7	Pumpen und Motore	9-36
			2.7.1	Pumpen	9-36
			2.7.1.1	Ausführungsarten	9-37
			2.7.1.2	Pumpen-Regelung	9-41
			2.7.1.3	Pumpen-Beurteilung	9-42
			2.7.2	Motore	9-42
			2.7.2.1	Ausführungsarten	9-43
			2.7.2.2	Motorbeurteilung	9-44
			2.7.3	Motor-Pumpen-Kombinationen	9-44
			2.8	Zeichnungssymbole und Benennungen	9-44
			2.8.1	Leitungen	9-45
			2.8.2	Pumpen, Motore und Zylinder	9-45
			2.8.3	Ventile	9-45
			2.8.4	Vorratsbehälter, Hydraulikspeicher und Filter	9-46
			2.8.5	Betätigungen und Anzeigegeräte	9-46
			3	Aufbau und Umfang von Hydraulikanlagen	9-47
			3.1	Übersicht und Gliederung	9-47
			3.2	Druckmittelbevorratung	9-47
			3.3	Druckerzeugung	9-47
			3.4	Arbeitsanlagen	9-48
			3.5	Parallelbetrieb von Hydraulikanlagen	9-48
			3.6	Reserveversorgungen	9-49
<b>Kapitel 9</b>					
<b>Hydraulikanlagen</b>					
1	Grundlagen	9-3			
1.1	Hydraulikanlagen in Flugzeugen	9-3			
1.2	Vor- und Nachteile der Hydraulik	9-3			
1.2.1	Hydrostatischer Druck	9-4			
1.2.2	Hydrodynamischer Druck	9-5			
1.3	Kraft, Arbeit, Leistung	9-5			
1.3.1	Kraft	9-5			
1.3.2	Arbeit	9-5			
1.3.3	Leistung	9-6			
1.3.4	Anhang	9-6			
1.3.5	Hydraulikflüssigkeit	9-7			
1.3.6	Vorsichts- und Verhaltensmaßregeln für den Umgang mit synthetischen Hydraulikflüssigkeiten	9-7			
1.3.7	Andere Hydraulikflüssigkeiten	9-7			

3.7	Versorgung durch Bodenaggregat	9-49
4	Flüssigkeitsbevorratung	9-50
4.1	Vorratsbehälter	9-50
4.2	Druckbeaufschlagung der Ölfüllung	9-50
4.3	Verbundbetrieb mit mehreren Behältern	9-51
4.4	Füllstation bzw. Füllmöglichkeit	9-51
4.5	Absperrmöglichkeiten	9-52
4.6	Vorratsmessung und Mengenschwan- kungen	9-52
5	Druckerzeugung	9-52
5.1	Hauptanlagen	9-52
5.2	Reserveanlagen	9-55
5.3	Antriebsarten	9-55
5.4	Überwachungs- und Beurteilungsmöglichkeiten	9-55
5.5	Abschaltmöglichkeiten	9-56
6	Arbeitsanlagen	9-57
6.1	Aufbau von motor- oder zylindergetriebenen Anlagen	9-57
6.2	Beeinflussung des Verhaltens durch selbsttätige Ventile und Schaltventile	9-57
6.3	Mehrfache Energieversorgung	9-58
6.4	Abschaltmöglichkeiten	9-59
7	Handhabung von Hydraulikanlagen	9-59
7.1	Inbetriebnahme	9-59
7.2	Funktionsprüfung	9-59
7.3	Verbundschaltungen	9-60
7.4	Spülen	9-60
7.5	Entlüften	9-61
8	Überwachungsanlagen	9-62
8.1	Mengenüberwachung	9-62
8.2	Drucküberwachung	9-62
8.3	Temperaturüberwachung	9-63
	Abkürzungsverzeichnis	9-63

## Kapitel 10 Pneumatische Anlagen

1	Allgemeines	10-3
2	Luftversorgung (Pneumatik)	10-3
2.1	Einleitung	10-3
2.2	Grundlagen	10-3
2.3	Stauluftversorgung	10-4
2.4	Luftversorgung über Gebläse	10-4
2.4.1	Drehkolbengebläse	10-4
2.4.2	Zentrifugalkompressor (mechanisch angetrieben)	10-6
2.4.3	Turbokompressor	10-7
2.5	Zapfluft	10-8
2.5.1	Allgemeines	10-8
2.5.2	Rückschlagventil	10-9
2.5.3	Hochdruckabsperrventil	10-9
2.5.4	Absperrventil	10-10
2.5.5	Vorkühler	10-10
2.5.6	Luftreiniger	10-12
2.6	Rohrleitungen	10-12
2.6.1	Rohrleitungsüberwachungssystem	10-13
2.7	Druck-Temperaturanzeige	10-13
2.8	Bodenanschluß	10-14

## Kapitel 11 Klimaanlagen

1	Allgemeines	11-1
2	Kühlung	11-2
2.1	Allgemeines	11-2
2.2	Verdampferkühlanlage	11-2
2.3	Expansionskühlanlage	11-5
2.3.1	Allgemeines	11-5
2.3.2	Wärmetauscher	11-7
2.3.3	Ventilator für Wärmetauscher	11-7
2.3.4	Stauluftsteuerung	11-8
2.3.5	Kühlaggregat	11-9
2.3.6	Wasserabscheider	11-11
2.3.7	Einfrierüberwachung	11-11
2.3.8	Überhitzungsschutz	11-12
2.3.9	Umgehungsventil	11-13
2.3.10	Luftflußregelung	11-14
3	Heizung	11-14
3.1	Allgemeines	11-14
3.2	Abgas-Luft-zu-Luft-Wärmetauscher	11-14
3.3	Elektrische Heizer/Heizmatten	11-14
3.4	Verbrennungsheizer	11-15
3.5	Frachtraumbeheizung	11-15
4	Temperaturregelung	11-17
4.1	Allgemeines	11-17
4.2	Temperaturregelung der gesamten Kabine auf einen Wert	11-17
4.3	Zonentemperaturregelung	11-18
4.4	Temperaturanzeigen	11-19
5	Luftverteilung, Frischluftsystem und Belüftung	11-19
5.1	Luftverteilung	11-19
5.1.1	Luftverteilung im Flugzeugführerraum	11-20
5.1.2	Luftverteilung in der Kabine	11-20
5.2	Frischluftsystem	11-21
5.3	Belüftung und Gerätekühlung	11-22
5.3.1	Allgemeines	11-22
5.3.2	Küchen- und Waschraumbelüftung	11-22
5.3.3	Frachtraumbelüftung	11-22
5.3.4	Gerätekühlung	11-22
6	Feuchtigkeitsregelung	11-23
7	Druckregelung	11-24
7.1	Allgemeines und Vorschriften	11-24
7.2	Pneumatische Regelung	11-26
7.2.1	Pneumatische Regelung mit fester Einstellung	11-26
7.2.2	Pneumatische Regelung mit variabler Einstellung	11-27
7.3.1	Elektropneumatische Regelung	11-28
7.3.2	Pneumatisch elektronische Regelung	11-29
7.4	Elektronische Regelung	11-30
7.5	Sicherheitseinrichtungen	11-32
7.6	Anzeigen und Warnungen	11-32

## Kapitel 12 Eis- und Regenschutzanlagen

1	Allgemeines	12-3
1.1	Gefahren und Auswirkungen bei Vereisung	12-3

1.1.1	Vorhersagen von Vereisungsbedingungen .....	12-3	3.7.4	Rotorblatt-Eisverhütung .....	12-26
1.2	Phasen der Vereisung .....	12-4	3.7.5	Vereisungsschutz für Triebwerkslufteinlässe .....	12-27
1.3	Eisbildung .....	12-4	4	Warmluftenteisung bzw. -Eisverhütung .....	12-28
1.3.1	Eisformen .....	12-5	4.1	Grundlagen und Anwendungen .....	12-28
1.4	Vereisungsgefährdete Bereiche .....	12-8	4.1.1	Warmlufteisverhütung .....	12-28
1.4.1	Kritische, nicht geschützte Bereiche beim Sinkflug .....	12-9	4.1.2	Warmluftenteisung .....	12-28
1.5	Arten der Eisverhütung und -beseitigung; Neuentwicklungen .....	12-10	4.2	Warmluftquellen .....	12-30
1.6	Eis am Boden .....	12-10	4.2.1	Durch Abgase erwärmte Kühlluft .....	12-30
1.7	Auswahl von Eisschutz-Systemen .....	12-11	4.2.2	Durch Abgase erwärmte Stauluft .....	12-31
1.7.1	Auswahlkriterien .....	12-11	4.2.3	Abzweigluft aus der Turbine .....	12-31
1.7.2	System-Auswahl .....	12-11	4.2.4	Warmluft vom Hilfsaggregat (APU) .....	12-32
2	Pneumatische Enteisung .....	12-12	4.2.5	Warmluft vom Außenbordanschluß .....	12-32
2.1	Grundlagen .....	12-12	4.2.6	Warmluft aus elektrischen Kompressoren .....	12-32
2.2	Anwendung .....	12-12	4.3	Warmluftverteilung .....	12-33
2.3	Bestandteile .....	12-13	4.3.1	Flugwerkenteisung .....	12-33
2.4	Vorteile .....	12-13	4.3.2	Flugwerkeisverhütung .....	12-34
2.5	Nachteile .....	12-13	4.3.2.1	Flugwerkeisverhütung am Propellerflugzeug .....	12-34
2.6	Pneumatische Enteisungsmatten .....	12-14	4.3.2.2	Flugwerkeisverhütung am Strahlflugzeug .....	12-35
2.7	Saug- und Drucksystem .....	12-14	4.3.3	Scheibeneisverhütung .....	12-39
2.7.1	Allgemeines .....	12-14	4.3.4	Eisverhütung der Triebwerkslufteinlässe und Triebwerksgondeln (incl. Kolbentriebwerk) .....	12-40
2.7.2	Rückschlagventil .....	12-14	4.3.5	Eisverhütung am Drehflügler .....	12-44
2.7.3	Venturi .....	12-15	4.3.6	Eisverhütung am APU-Lufteinlaß .....	12-44
2.7.4	Wasserabscheider .....	12-15	4.3.7	Eisverhütung für Radome .....	12-45
2.7.5	Abschalt- und Regelventil .....	12-15	5	Elektrische Enteisung bzw. Eisverhütung .....	12-45
2.7.6	Überdruckventil .....	12-16	5.1	Grundlagen und Anwendungen .....	12-45
2.7.7	Unterdruckventil .....	12-16	5.1.1	Elektrothermische Eisverhütung .....	12-45
2.8	Druckverteilungssystem .....	12-16	5.1.2	Elektrothermische Enteisung .....	12-46
2.8.1	Allgemeines .....	12-16	5.2	Elektrische Energieerzeuger .....	12-47
2.8.2	Verteilerventil .....	12-16	5.2.1	Überwiegend elektro-thermischer Vereisungsschutz .....	12-47
2.9	Steuerungs- und Überwachungssystem .....	12-17	5.2.2	Nur teilweise elektro-thermischer Vereisungsschutz .....	12-48
2.9.1	Allgemeines .....	12-17	5.3	Aufbau und Wirkungsweise .....	12-48
2.9.2	Elektr. Zeitgeber .....	12-18	5.3.1	Elektrothermischer Vereisungsschutz — Transport-Propeller-Flugzeug .....	12-48
2.9.3	Steuerschalter .....	12-18	5.3.2	Elektrothermischer Vereisungsschutz-Jet .....	12-51
2.9.4	Übersteuerungsschalter .....	12-18	5.3.3	Führerraumscheiben-Eisverhütung .....	12-54
2.9.5	Anzeigeleuchten .....	12-18	5.3.3.1	Allgemeines .....	12-54
2.9.6	Absicherung .....	12-18	5.3.3.2	Anwendung (Airbus A 320) .....	12-55
2.9.7	Anzeigegeräte .....	12-18	5.3.4	Vereisungsschutz für Luftdatengeber .....	12-57
2.10	Wirkungsweise .....	12-18	5.3.4.1	Allgemeines .....	12-57
2.11	Pneumatische Radom-Enteisung .....	12-18	5.3.4.2	Vereisungsschutz der Luftdatengeber eines kleineren zweistrahligen Reiseflugzeuges .....	12-57
2.11.1	Allgemeines .....	12-18	5.3.4.3	Vereisungsschutz der Luftdatengeber eines größeren zweistrahligen Reiseflugzeuges .....	12-59
2.11.2	Bestandteile .....	12-19	5.3.5	Enteisung von Propellerblättern .....	12-60
2.12	Pneumatisch-mechanische Rotorblattenteisung .....	12-19	5.3.6	Enteisung von Rotorblättern .....	12-61
2.12.1	Allgemeines .....	12-19	5.3.7	Enteisung der Triebwerkslufteinlässe .....	12-63
3	Flüssigkeitsenteisung bzw. -Eisverhütung .....	12-19	6	Vereisungsschutz für verschiedene andere Bereiche im Luftfahrzeug .....	12-63
3.1	Grundlagen .....	12-19	6.1	Kraftstofffilterenteisung (Enteisungsflüssigkeit) .....	12-63
3.2	Anwendungsarten .....	12-20	6.1.1	Bestandteile .....	12-63
3.2.1	Sprühdüssensystem .....	12-20			
3.2.2	Poröse Verteilerstreifen .....	12-20			
3.2.3	Poröse Profilkanten .....	12-20			
3.3	Enteisungsmittel .....	12-21			
3.4	Bestandteile .....	12-21			
3.5	Vorteile .....	12-22			
3.6	Nachteile .....	12-22			
3.7	Aufbau und Wirkungsweise .....	12-22			
3.7.1	Flugwerkenteisung .....	12-22			
3.7.2	Scheibenenteisung .....	12-24			
3.7.3	Propellerblattenteisung .....	12-25			

6.1.2	Wirkungsweise .....	12-64	9.2.3	Wirkung und Funktion .....	12-82
6.2	Vergaserenteisung (Warmluft und Flüssigkeit) .....	12-64	9.2.4	Verbesserungen .....	12-82
6.3	Klimaanlagenlufteinlaß-Eisverhütung (elektrisch) .....	12-64	9.2.5	Technische Daten .....	12-83
6.4	Anstellwinkelgeber-Beheizung (elektrisch) .....	12-64	9.2.6	Vor- und Nachteile, Probleme .....	12-83
6.5	Servozylinder-Beheizung (elektrisch) ..	12-64	9.2.7	Theoretische Analysen .....	12-84
6.6	Abwasserablaß-Beheizung (elektrisch) ..	12-65	9.2.8	System-Tests .....	12-84
6.7	Beheizung der Sauerstoff-überwachungsinstrumente (elektrisch) ..	12-65	9.2.9	Zukünftige Pläne .....	12-85
6.8	Weitere verschiedene Beheizungen ...	12-66	9.3	Mikrowellen-Enteisung .....	12-85
7	Eis-Kontroll- und Warnanlagen .....	12-66	9.3.1	Grundlagen .....	12-85
7.1	Sichtkontrollen .....	12-66	9.3.2	Wirkung, Vorteile .....	12-86
7.2	Vereisungs-Warnung und -Anzeige ...	12-66	9.3.3	Anwendungs- und Materialforschung .	12-86
7.2.1	Allgemeines .....	12-66	9.3.4	Zukünftige Forschung .....	12-86
7.2.2	Differenzdruck-Eisfühler .....	12-67	9.4	Eisabweisendes Material .....	12-87
7.2.3	Rotierender Eisfühler .....	12-67	9.4.1	Grundlagen .....	12-87
7.2.4	Eisermittlung durch Vergleichsmessung .....	12-68	9.4.2	Anwendungs- und Materialforschung .	12-87
7.2.5	Rotierender Multizylinder .....	12-69	9.4.3	Zukünftige Forschung .....	12-88
7.2.6	Eisermittlung durch Vibrations- oder Frequenzänderung .....	12-69	9.5	Elektro-Expulsiv Separation System (E-ESS) .....	12-88
7.3	Vereisungsmessung am Drehflügler ..	12-70	9.5.1	Grundlagen .....	12-88
7.4	Automatische Steuerung der Enteisungseinschaltung .....	12-72	9.5.2	Aufbau und Funktion .....	12-88
8	Regenschutzanlagen .....	12-72	9.5.3	Vor- und Nachteile .....	12-88
8.1	Scheibenwischeranlage .....	12-72	9.5.4	Zukünftige Forschung und Anwendung	12-89
8.1.1	Wischermotor .....	12-72	10	Begriffe und Erklärungen für Wetter und Vereisung .....	12-89
8.1.2	Wischergetriebe .....	12-73	11	Abkürzungsverzeichnis .....	12-91
8.1.3	Bedienschalter .....	12-73	12	Quellennachweis .....	12-92
8.2	Regenabweisung und Regenentfernung durch Warmluft .....	12-73	<b>Kapitel 13</b>		
8.2.1	Regenabweisung .....	12-73	<b>Zellenseitiges Kraftstoffsystem</b>		
8.2.2	Regenentfernung durch Warmluft .....	12-73	1	Kraftstoffe .....	13-3
8.3	Regenabweisung durch Flüssigkeit ...	12-73	1.1	Aufbau des Erdöls .....	13-3
8.3.1	Vorratsflasche .....	12-73	1.2	Gewinnung von Kraftstoffen .....	13-3
8.3.2	Magnetventile .....	12-73	1.3	Allgemeine Anforderungen an Kraftstoffe .....	13-5
8.3.3	Heißluftanzapfung .....	12-74	1.3.1	Allgemeines .....	13-5
8.4	Regenabweisung durch „chemische“ Scheibenwischer .....	12-74	1.3.2	Dampfdruck .....	13-6
8.5	Scheibenwaschanlage .....	12-75	1.3.3	Siedeverhalten und Flüchtigkeit .....	13-6
9	Neuentwicklungen und Versuche .....	12-75	1.3.4	Gefrierpunkt .....	13-7
9.1	Versuche und Tests .....	12-75	1.3.5	Schwefelgehalt .....	13-7
9.1.1	Allgemeines .....	12-75	1.3.6	Flammpunkt .....	13-7
9.1.2	Flugzeugkomponenten und zugehörige Vereisungsschutzarten .....	12-75	1.3.7	„Gun“-Gehalt .....	13-8
9.1.3	Vereisungstestmethoden .....	12-77	1.3.8	Heizwert .....	13-8
9.1.4	Genauigkeit von Vereisungstestmethoden .....	12-77	1.3.9	Klopfestigkeit bei Benzin	13-8
9.1.4.1	Eistesttunnel .....	12-77	1.3.10	Wasser im Kraftstoff .....	13-8
9.1.4.2	Fliegende Spray-Tanker .....	12-79	1.4	Kraftstoffzusätze (Additive) .....	13-9
9.1.4.3	Boden-Spray-Systeme .....	12-79	1.4.1	Allgemeines .....	13-9
9.1.4.4	Tests bei natürlichen Vereisungsbedingungen .....	12-79	1.4.2	Mikrobeninhibitor .....	13-9
9.1.4.5	Analytische Techniken und Computerprogramme .....	12-79	1.4.3	Additiv gegen stat. Aufladung .....	13-9
9.1.5	Verbesserungen von Tests .....	12-80	1.4.4	Anti Icing Additiv .....	13-9
9.1.6	Aerodynamische Auswirkungen bei Eis an ungeschützten Teilen .....	12-80	1.4.5	Antiklopfmittel bei Benzin	13-10
9.2	Elektro-Impuls-Enteisung (EIDS) .....	12-81	1.4.6	Kennzeichnungsfarbstoffe bei Benzin	13-10
9.2.1	Grundlagen .....	12-81	1.5	Besonderheiten der wichtigsten Flugkraftstoffe .....	13-10
9.2.2	Aufbau .....	12-81	1.5.1	Übersicht .....	13-10
			1.5.2	Turbinenkraftstoffe .....	13-10
			1.5.3	Flugbenzine .....	13-11
			1.5.4	Problematik AVGAS/MOGAS .....	13-11
			2	Aufbau der Kraftstoffanlage .....	13-12
			2.1	Allgemeines zur Tankanordnung .....	13-12

2.2	Auswechselbare Kraftstofftanks .....	13-13	1.2	Schwerkraftanlagen .....	14-3
2.3	Kraftstoffzellen .....	13-13	1.3	Druckanlagen .....	14-4
2.4	Integraltanks .....	13-15	1.4	Bauteile der Wasseranlagen .....	14-4
2.5	Kombinationstanks .....	13-15	1.4.1	Wasserbehälter .....	14-5
2.6	Kraftstofftank-Mannlochdeckel .....	13-16	1.4.2	Rohrleitungen .....	14-5
2.7	Schlingerrückschlagventile .....	13-16	1.4.3	Wasserentnahmestellen .....	14-5
2.8	Kraftstofftanksumpf-Abläßventile .....	13-17	1.4.4	Wasserheizer und Wasserfilter .....	14-5
2.9	Bedien- und Anzeigetafeln .....	13-17	1.4.5	Wasserkühler .....	14-5
3	Tankbelüftung .....	13-18	1.4.6	Kompressor .....	14-6
3.1	Aufgabe .....	13-18	1.4.7	Betrieb der Anlage .....	14-6
3.2	Beschreibung .....	13-18	2	Abwasseranlage .....	14-6
3.3	Zellentank-Belüftung .....	13-19	3	Toilettenanlage .....	14-7
4	Betankungsanlage .....	13-19	3.1	Allgemein .....	14-7
4.1	Allgemeines .....	13-19	3.2	Behälteranlage ohne Spülung .....	14-7
4.2	Druckbetankung .....	13-20	3.3	Behälteranlage mit Spülung .....	14-7
4.3	Betankungsanschluß .....	13-20	3.3.1	Allgemein .....	14-7
4.4	Betankungsventile .....	13-20	3.3.2	Pumpen .....	14-8
4.5	Entleeren der Betankungsleitung .....	13-21	3.3.3	Abläßventile .....	14-9
4.6	Vollabschalteinrichtungen .....	13-22	3.3.4	Toilettenbehälter .....	14-9
4.7	Oberflügelbetankung .....	13-23	3.3.5	Toilettentank .....	14-10
4.8	Sicherheitshinweise für die Betankung .....	13-23	3.3.6	Wartungsstation .....	14-10
5	Förderanlage .....	13-24			
5.1	Allgemeines .....	13-24			
5.2	Kraftstoff-Behälterpumpen .....	13-25			
5.3	Strahlpumpen .....	13-26			
5.4	Behälterpumpen-Umgehungsventile ..	13-27			
5.5	Kraftstoff-Absperrventile .....	13-27			
5.6	Förderung zum Bordaggregat (APU) ..	13-28			
5.7	Kreuzschaltventile .....	13-28			
5.8	Rückschlagventile .....	13-28			
5.9	Wärmeüberdruckventile .....	13-28			
5.10	Kraftstoff-Filter .....	13-28			
5.11	Leitungen und Ummantelungen .....	13-28			
6	Schnellablaßanlage (Dump System) ...	13-29			
6.1	Allgemeines .....	13-29			
6.2	Abläßstutzen .....	13-29			
6.3	Schnellablaß-Sprührohre .....	13-29			
6.4	Schnellablaß-Kontrolleinrichtungen ..	13-30			
7	Enttanken .....	13-30			
7.1	Allgemeines .....	13-30			
7.2	Saugentankung .....	13-30			
7.3	Druckentankung .....	13-30			
7.4	Umpumpen .....	13-31			
8	Trim Tank System .....	13-31			
8.1	Aufgabe .....	13-31			
8.2	Graphische Darstellung der Schwerpunktwanderung .....	13-31			
8.3	Aufbau und Funktion .....	13-32			
9	Meß- und Überwachungs- einrichtungen .....	13-32			
9.1	Elektrische Vorratsanzeige .....	13-32			
9.2	Peilstäbe .....	13-33			
9.3	Magnetpeilstäbe .....	13-33			
9.4	Kraftstoffdruckwarnung .....	13-34			
9.5	Kraftstofftemperaturanzeige .....	13-34			
10	Sicherheitshinweise für Tankbegehung	13-35			
	Abkürzungsverzeichnis .....	13-36			
<b>Kapitel 14</b>					
<b>Wasseranlagen</b>					
1	Frischwasserversorgung .....	14-3			
1.1	Allgemein .....	14-3			



2.5.3	Anlage mit chemischen O <sub>2</sub> -Erzeugern	15-19
2.6	Tragbare Geräte	15-20
3	Bauelemente der O <sub>2</sub> -Anlagen	15-20
3.1	Sauerstoffbehälter	15-20
3.1.1	Behältertypen	15-20
3.1.2	Behälterdaten	15-21
3.1.3	Behälterprüfung	15-22
3.1.4	Leere Behälter	15-22
3.1.5	Normdruck für Sauerstoff-Behälter	15-22
3.1.6	Ermittlung der O <sub>2</sub> -Menge	15-22
3.2	Absperrventile	15-23
3.3	Druckminderer	15-23
3.4	Druckregler am tragbaren O <sub>2</sub> -Gerät	15-24
3.5	Lungenautomatischer Atemregler	15-25
3.6	Maskenregler	15-26
3.7	Dauerflußregler für die Passagiere	15-28
3.8	Sauerstoffmaskenkästen	15-29
3.9	Chemische Sauerstoffherzeuger	15-30
3.10	Sauerstoff-Füllanschluß und Füllventil	15-30
3.11	Sauerstoffmasken	15-32
3.11.1	Allgemeine Anforderungen an	
	Atemmasken	15-32
3.11.2	Atemmasken für die Besatzung	15-32
3.11.3	Passagiermasken	15-33
3.12	Wärmeableiter	15-34
3.13	Druckanzeigen	15-34
4	Sicherheitshinweise über Umgang mit	
	Sauerstoff	15-34
4.1	Allgemeines	15-34
4.2	Füllvorgang am Luftfahrzeug	15-35
4.3	Besonderheit des	
	Höhenatemsaauerstoffes	15-36
5	Wartungshinweise	15-37
5.1	Allgemeines	15-37
5.2	Sauerstoffbehälter	15-37
5.3	Leitungen, Schläuche und	
	Verbindungen	15-38
5.4	Sonstige Hinweise	15-38
6	Anhang	15-40
6.1	Höhentabelle nach ISA	15-40
6.2	Tabellarische Zusammenfassung der	
	wichtigsten Höhen und Vorschriften für	
	Sauerstoffanlagen	15-41

## Kapitel 16 Feuerschutzanlagen

1	Übersicht	16-3
2	Feuerwarnung	16-3
2.1	Allgemeines	16-3
2.2	Triebwerksfeuerwarnung	16-3
2.2.1	Feuerwarnung mit Bimetallschaltern	16-3
2.2.2	Feuerwarnung durch Thermoelemente	16-6
2.2.3	Feuerwarnung durch	
	Feuerwarnschleifen	16-6
2.2.3.1	Feuerwarnung durch Gasdruckschleife	16-7
2.2.3.2	Feuerwarnung durch Halbleiterschleife	16-8
2.3	APU Feuerwarnung	16-10
2.4	Fahrwerkschachtfeuerwarnung	16-10
2.5	Überwachung der Heißluftkanäle für	
	Enteisung und Klimatisierung	16-11
2.6	Frachtraumfeuerwarnung	16-11

2.6.1	Allgemeines	16-11
2.6.2	Biologische und optische	
	Raucherkennung	16-11
2.6.3	Opto-Elektronischer Rauchdetektor	16-11
2.6.4	Ionisationsrauchmelder	16-12
3	Feuerlöschung	16-13
3.1	In Flugzeugen verwendete Löschmittel	16-13
3.2	Handfeuerlöscher	16-14
3.2.1	Wasserfeuerlöscher	16-14
3.2.2	CO <sub>2</sub> -Feuerlöscher	16-14
3.2.3	Der Pulverfeuerlöscher	16-15
3.2.4	Der Halonfeuerlöscher	16-15
3.3	Fest installierte Feuerlöschanlagen	16-15
3.3.1	Die Triebwerksfeuerlöschanlage	16-16
3.3.2	Funktionskontrolle der	
	Feuerlöschanlage	16-17
3.3.3	Die Feuerlöschanlage der APU	16-18
3.3.4	Die Feuerlöschanlage in den	
	Frachträumen	16-18
3.3.5	Explosionsschutzanlage der	
	Belüftungstanks (Surge tank Protection)	16-19
3.3.6	Feuerlöschanlage in den Toiletten	16-19
	Abkürzungsverzeichnis	16-20

## Kapitel 17 Elektrische Ausrüstung (Bordstromversorgung)

1	Allgemeines	17-3
2	Bordnetze mit primärer	
	Gleichstromversorgung	17-3
2.1	Aufbau des Gleichstrombordnetzes	17-3
2.2	Erzeugung der Gleichspannung	17-4
2.2.1	Einleitung	17-4
2.2.2	Der Gleichstrom-Nebenschluß-	
	Generator	17-4
2.2.3	Der Starter-Generator	17-4
2.2.4	Der Drehstromgenerator (Alternator)	17-9
2.2.5	Die Generatorerregung	17-9
2.3	Die Spannungsregelung	17-10
2.3.1	Einleitung	17-10
2.3.2	Der Kohlestoßspannungsregler	17-10
2.3.3	Der Impulsspannungsregler	17-11
2.3.4	Der Transistorspannungsregler	17-11
2.3.5	Spannungsregelung bei	
	Generatorparallelbetrieb	17-11
2.4	Die Steuerung und Überwachung der	
	Gleichstromversorgung	17-12
2.4.1	Einmotorige Flugzeuge	17-12
2.4.2	Mehrmotorige Flugzeuge	17-13
2.5	Wechselstrom im Gleichstrombordnetz	17-13
2.5.1	Einleitung	17-13
2.5.2	Der Motor-Generator	17-13
2.5.3	Der Zerkacker	17-13
2.5.4	Der statische Umformer	17-13
2.5.5	Der Aufbau des Inverternetzes	17-15
2.6	Gleichstrommotore	17-15
2.6.1	Einleitung	17-15
2.6.2	Der fremderregte Motor	17-15
2.6.3	Der Nebenschlußmotor	17-16
2.6.4	Der Reihenschlußmotor	17-16
2.6.5	Der Doppelschlußmotor (Compound	
	Motor)	17-18



2.5	Kennzeichnen von elektrischen Leitungen und Kabeln durch den Hersteller gem. DIN- u. ISO-Norm	18-6	4.1.3	Lötverbinder	18-31
2.6	Spezialleitungen und Kabel	18-6	4.2	Steckverbindungen	18-32
2.6.1	Thermoelement-Leitungen	18-6	4.2.1	Allgemein	18-32
2.6.2	Leitungen für Feuerwarnsysteme	18-6	4.2.2	Steckerbindungs-Typen (ältere Bauart)	18-33
2.7	Verbindungen von Spezial-Leitungen und Kabeln	18-6	4.2.3	Steckerverbindungstypen, neuerer Bauart	18-35
2.7.1	Verbindungen von Thermoelement-Leitungen	18-6	4.2.4	Steckverbindungs-Identifizierungs-Schlüssel	18-35
2.7.2	Verbindungen von Alu- auf Kupfer-Leitungen	18-6	4.2.4.1	Erläuternder Text zur Identifizierung der Steckverbindungen A bis G	18-36
2.8	Belastbarkeit von Leitungen und Kabeln	18-8	4.2.4.2	Werkzeuge zum Einsetzen und Entfernen von Kontakten	18-40
2.9	Leistungs- und Kabelkennzeichnung	18-9	4.2.4.3	Drückzange (Quetschzange)	18-41
2.9.1	Kabelbezeichnungssystem der Firma Boeing gem. ATA 100 Spec.	18-10	4.2.4.4	Vorbereiten von Leitungen zum Quetschvorgang	18-42
2.9.2	Kabelbezeichnungssystem gem. ATA 100 Spec. bei Reiseflugzeugen	18-11	4.2.4.5	Sechskanthülsen für abgesch. Kabel mit Masseanschluß	18-44
2.9.2.1	Leistungs- und Gerätekennzeichnung nach Deutscher DIN 29 571 Norm	18-11	4.2.4.6	Einteiliger Verbinder für abgesch. Kabel mit Masseanschluß	18-44
2.9.3	Kabelbezeichnungssystem gem. NSA 935000 bei Airbus	18-11	4.2.4.7	Coax-Antennenkabel-Steckerbindungen	18-45
2.9.4	Zusammenstellung der wichtigsten Stromkreis-Kennbuchstaben, nach MIL-W 5088 und DIN 29 571	18-13	4.2.4.8	Coax-Kontakte in Gerätesteckdosen	18-45
2.10	Bauteilkennzeichnung auf Schaltplänen (ATA 100 u. ANSI Y32-2)	18-13	4.2.4.9	Sperrbolzen an Geräteeinschub-Steckern	18-45
2.11	Schaltplan-Beispiele	18-15	4.3	Drückverbindungen	18-48
2.11.1	Boeing-Flugzeuge	18-15	4.3.1	Kabelschuhe und Verbinder (Allgemein)	18-48
2.11.2	Geschäfts-/Reiseflugzeuge	18-16	4.3.2	Darstellung von verschiedenen Kabelschuhen und Verbindern, welche in der Flugzeugindustrie verwendet werden	18-49
2.11.3	Airbus-Flugzeuge	18-17	4.3.3	Drückvorgang für Kabelschuhe	18-49
2.11.4	Douglas-Flugzeuge	18-18	4.3.4	Drückvorgang für Kabelverbinder	18-50
3	Leistungs- und Kabelinstallation	18-19	4.3.5	Drückvorgang für Endverbinder	18-51
3.1	Leistungs- und Kabelarbeiten, Sicherheitshinweise	18-19	4.3.6	Drückvorgang für Isolierkappen	18-51
3.2	Leistungs- und Kabelinstallation, allgemeine Hinweise	18-19	4.3.7	Vorbereiten und Quetschen von abgeschirmten Kabelverbindern (nur für Leitungen mit starker Isolation, alte Bauart)	18-52
3.3	Leistungs- und Kabelinstallation im Flugzeug	18-19	4.3.8	Fehlermöglichkeiten bei Quetsch-Vorgängen	18-53
3.3.1	Wichtigste Bedingungen zur Installation	18-19	4.3.9	Mehrfach-Leitungen in einem Verbinder	18-54
3.4	Kontrolle elektr. Installation im Flugzeug	18-20	4.3.10	Kennzeichnen von Kabelschuhen	18-54
3.4.1	Definition der Kontrollarten	18-21	4.4	Masseverbindungen und Masseanschlüsse	18-54
3.5	Leistungs- und Kabelhalterungen	18-21	4.4.1	Allgemein	18-54
3.5.1	Schellen	18-21	4.4.2	Ausführung der Masserverbindungen (Abbindungen oder Bondings)	18-56
3.5.2	Kabelträger und deren Anwendung	18-23	4.4.2.1	Übergangswiderstand von Masseverbindungen (Bondings, Abbindungen) messen	18-57
3.5.3	Sichern von Steckverbindungen	18-23	4.4.3	Masseanschlüsse von elektrischen Stromkreisen (Grounding)	18-57
3.5.4	Druckdurchführungen	18-24	4.4.3.1	Übergangswiderstand von Masseanschlüssen (Grounding) messen	18-57
3.6	Kabelbaum-Abbindungen	18-25	4.4.3.2	Grundregeln zum Setzen von Masseanschlußbolzen	18-57
3.6.1	Abbindungen als Scheuerschutz	18-25	4.4.3.3	Ausführung eines Masseanschlusses (Grounding)	18-58
3.6.2	Abbindungen	18-25	4.4.4	Messung von Isolationswiderständen in elektrischen Systemen	18-58
3.6.2.1	Abbinden von Kabelbäumen mit Kunststoffbändern	18-27	4.4.4.1	Übersicht von Meßergebnissen an elektrischen Systemen. Auszug aus: BCAR (British Civil Airworthiness	
3.6.3	Einbinden von nicht benutzten Leitungen	18-27			
3.6.4	Isolieren von blanken Brückenverbindungen bei Selbstschaltern	18-28			
3.7	Reparatur beschädigter Leitungen	18-29			
3.7.1	Reparatur einfacher Leitungen	18-29			
3.7.2	Reparatur von Koaxial-Kabeln	18-30			
4	Leistungs- und Kabelverbindungen	18-30			
4.1	Lötverbindungen allgemein	18-30			
4.1.1	Weichlöten	18-30			
4.1.2	Hartlöten	18-31			

	Requirements) Britische Zivil-Luftfahrt behörde Kap. EEL/4—1, Seite 9 .....	18-58
4.5	Klemmverbindungen .....	18-59
4.5.1	Klemmleisten (Verteilerleisten) .....	18-59
4.5.1.1	Darstellung von verschiedenen Bolzensgrößen in Schaltplänen .....	18-60
4.5.2	Blockverbinder-System .....	18-61
4.5.2.1	Airbus Blockverbinder System .....	18-63
5	Stichwortverzeichnis Kapitel 18 .....	18-64

## Kapitel 19 Beleuchtung

1	Allgemeines .....	19-3
1.1	Übersicht über die Beleuchtungsanla- gen .....	19-3
1.2	Grundlagen der Beleuchtungstechnik ..	19-3
2	Im Flugzeug verwendete elektrische Lichtquellen .....	19-3
2.1	Glühlampen .....	19-3
2.2	Halogen-Glühlampen .....	19-4
2.3	Gasentladungslampen .....	19-4
2.3.1	Übersicht .....	19-4
2.3.2	Die Blitzlichtlampe (Blitzröhre, Stroboskopröhre) .....	19-4
2.3.3	Die Leuchtstofflampe .....	19-4
2.3.4	Schaltung von Leuchtstofflampen ....	19-5
2.3.4.1	Überblick .....	19-5
2.3.4.2	Vorschaltgerät mit Glimmzünder .....	19-5
2.3.4.3	Vorschaltgerät für Kaltstartlampen ....	19-5
2.3.4.4	Vorschaltgerät für Direktstartlampen ...	19-5
3	Geräte- und Instrumentenbeleuchtung ..	19-6
3.1	Beleuchtungsarten .....	19-6
3.2	Übersteuerungsschalter für die Beleuchtung .....	19-7
3.3	Helligkeitssteuerung der Beleuchtung ..	19-7
3.3.1	Die manuelle Helligkeitssteuerung für Glühlampen .....	19-7
3.3.1.1	Spannungsverringern durch Vorwiderstand .....	19-7
3.3.1.2	Spannungsverringern durch Transistor .....	19-7
3.3.1.3	Spannungsverringern durch Z-Diode ..	19-7
3.3.1.4	Spannungsverringern durch Transformator .....	19-8
3.3.1.5	Spannungsverringern durch Pulsweitenmodulation .....	19-8
3.3.2	Die automatische Helligkeitssteuerung für Glühlampen .....	19-8
3.3.3	Helligkeitssteuerung für Leuchtstofflampen .....	19-8
4	Beleuchtung der Passagierkabinen ....	19-8
5	Warn- und Anzeigelampen .....	19-9
5.1	Warn- und Anzeigelampen im Führerraum .....	19-9
5.2	Anzeigelampen in der Passagierkabine ..	19-10
6	Beleuchtung in Fracht- und Geräte- räumen und den Fahrwerkschächten ..	19-11
6.1	Fracht- und Geräteabraumbeleuchtung ..	19-11
6.2	Beleuchtung der Fahrwerkschächte ...	19-11
7	Außenbeleuchtung .....	19-12
7.1	Übersicht .....	19-12

7.2	Positionslampen .....	19-12
7.3	Landescheinwerfer .....	19-13
7.4	Rollscheinwerfer .....	19-15
7.5	Tragflächenvorderkantenbeleuchtung ..	19-15
7.6	Zusammenstoßwarnbeleuchtung .....	19-15
7.6.1	Allgemeines .....	19-15
7.6.2	Drehwarnlicht .....	19-16
7.6.3	Blitzlicht .....	19-16
7.7	Ankerlicht .....	19-16
8	Die Notbeleuchtung .....	19-17
	Abkürzungsverzeichnis .....	19-17

## Kapitel 20 Flugüberwachungs- und Navigationsanlagen

1	Übersicht .....	20-3
1.1	Aufgaben .....	20-3
1.2	Gerätegruppen .....	20-3
1.2.1	Flugüberwachungsgeräte .....	20-3
1.2.2	Navigationsgeräte .....	20-3
1.3	Konstruktive Unterscheidungsmerkmale ..	20-3
1.3.1	Prinzip .....	20-3
1.3.2	Aufbau .....	20-3
1.3.3	Energiebedarf .....	20-3
1.4	Geräteeinbau .....	20-3
2	Höhenmesser .....	20-4
2.1	Aufgaben .....	20-4
2.2	Grundlagen .....	20-4
2.2.1	Definition des Drucks .....	20-4
2.2.2	Erdatmosphäre — Standardatmosphäre ..	20-4
2.3	Höhenmessung .....	20-5
2.3.1	Flüssigkeitsbarometer .....	20-5
2.3.2	Höhenmesser .....	20-6
2.3.3	Druckhöhe — Dichtehöhe .....	20-7
2.3.4	Statikdruckabnahme .....	20-7
2.3.5	Gerätefehler .....	20-7
2.3.6	Anlagen .....	20-8
2.4	Prüfpraxis .....	20-9
2.4.1	Allgemeine Hinweise .....	20-9
2.4.2	Dichtigkeitsprüfung .....	20-9
2.4.3	IFR-Luftfahrzeuge .....	20-9
2.4.4	Werkstattprüfung .....	20-9
2.5	Literatur .....	20-9
3	Fahrtmesser .....	20-10
3.1	Aufgabe .....	20-10
3.2	Grundlagen .....	20-10
3.2.1	Geschwindigkeitsmessung in Luftfahrzeugen .....	20-10
3.2.2	Gesetz von Bernoulli .....	20-10
3.2.3	Fahrtmessung mit Pitotrohr .....	20-11
3.2.4	Fahrtmessung mit Venturidüse .....	20-11
3.2.5	Geschwindigkeitsbezeichnungen ....	20-11
3.3	Fahrtmessung .....	20-13
3.3.1	Staudruckfahrtmesser .....	20-13
3.3.2	Machmeter .....	20-13
3.3.3	Fahrtmesser für die wahre Geschwindigkeit .....	20-13
3.3.4	Fahrtmessermarkierungen .....	20-14
3.3.5	Fahrtmesseranlagen .....	20-14
3.4	Prüfpraxis .....	20-15
3.4.1	Allgemeine Hinweise .....	20-15
3.4.2	Dichtigkeitsprüfung .....	20-15

**Kapitel 22**  
**Reparaturmöglichkeiten am Flugwerk (Metall)**

1	Einleitung .....	22-3
2	Begriffsbestimmungen .....	22-3
2.1	Wartung .....	22-4
2.2	Kleine Reparaturen .....	22-4
2.3	Kleine Änderungen .....	22-4
2.4	Überholung .....	22-4
2.5	Große Reparatur .....	22-4
2.6	Große Änderungen .....	22-4
2.6.1	Beispielkatalog .....	22-5
2.6.1.1	Große Änderungen an der Luftfahrzeugzelle bzw. an Systemen ...	22-5
2.6.1.2	Große Änderungen an der Antriebsanlage .....	22-6
2.6.1.3	Große Änderungen am Propeller .....	22-6
2.6.1.4	Große Änderungen an der Ausrüstung .	22-6
2.6.1.5	Sonstige große Änderungen .....	22-6
2.7	Vorläufige Reparatur .....	22-6
2.8	Reparatur für Überführungsflüge .....	22-7
3	Schadenseinstufung .....	22-8
4	Einteilung der Flugzeugzelle nach ATA 100 .....	22-8
5	Durchführung einer Reparatur (allgemein) .....	22-9
5.1	Schadensortbestimmung .....	22-8
5.2	Bestimmung der Schadensart („Damage Classification“) .....	22-12
5.3	Material-Identifizierung („Material Identification“) .....	22-13
5.4	Eingeschränkte Bereiche („Restricted Areas“) .....	22-15
5.5	Allowable (Permissible) Damage. Repairable Damage .....	22-16
6	Grundlagen der Bauteilbeanspruchung bei der Zelleninstandsetzung .....	22-17
6.2	Beanspruchungsarten, Begriffe .....	22-18
6.3	Formeln zur Ermittlung der möglichen Belastungen .....	22-19
6.4	Sicherheitsfaktoren .....	22-19
6.5	Berechnung eines Nietanschlusses ...	22-20
7	Grundsätzliche Reparaturverfahren ...	22-26
7.1	Kleine Reparaturen .....	22-26
7.2	Größere Reparaturen .....	22-27
7.2.1	Temporary Repairs .....	22-27
7.2.2	Flush Repair .....	22-27
7.3	Reparatur durch Austausch .....	22-27
8	Arbeitsverfahren und spezielle Normen	22-28
8.1	Grundwerkzeuge für die Instandhaltung	22-28
8.2	Entfernen geschlagener Niete .....	22-30
8.3	Gängige Nietarten .....	22-30
8.4	Normaufschlüsselung für Universalniete	22-30
8.5	Kennzeichnung und Verwendung der Universalniete .....	22-31
8.6	Spezialniete (siehe auch Abschnitt 8.3) .	22-32
8.7	Auswahl der Reparatur-Fastener .....	22-33
8.8	Körnen und Bohren .....	22-35
8.9	Senken .....	22-36
8.10	Prägewarzen .....	22-36
8.11	Übertragen von Nietbohrungen .....	22-37
8.12	Erkennen loser Niete .....	22-38
8.13	Sichern von Schrauben und Bolzen ...	22-39

8.14	Arbeiten mit dem Drehmomentschlüssel (Torque Wrench) .....	22-40
8.15	Bedeutung von Gütezeichen auf Schraubenköpfen .....	22-40
8.16	Bestimmung von Werkstoffen .....	22-40
8.17	Härtetest .....	22-41
8.18	Auswägen von Rudern (Pendeln) .....	22-41
8.19	Abdichten von Strukturbauteilen .....	22-42
9	Reparaturbeispiele .....	22-43
9.1	Vorbereitung der Reparaturstelle .....	22-43
9.2	Temporary Repair (Aufsatzstück bzw. External Patch) .....	22-43
9.2.1	Durchführung der Reparatur .....	22-43
9.2.2	Beispiele .....	22-44
9.2.2.1	Kleinere Löcher, die durch Einziehen eines Nietes oder einer Schraube nicht gedichtet werden können .....	22-44
9.2.2.2	Reparatur eines größeren Hautschadens zwischen Stringern und Spanten .....	22-44
9.2.2.3	Vorläufige Reparatur („Temporary Repair“) eines Hautschadens im Be- reich eines darunterliegenden Struktur- Profiles .....	22-48
9.2.2.4	Vorläufige Reparatur („Temporary Repair“) im Bereich eines horizontalen, überlappten Hautstoßes .....	22-49
9.2.2.5	Instandsetzung am Rumpf .....	22-49
9.2.2.6	Reparatur eines Spantes .....	22-49
9.2.2.7	Reparatur eines Profiles .....	22-50
9.3	„Flush-Repair“ (Einsatzstück) .....	22-50
9.3.1	Durchführung der Reparatur .....	22-50
9.3.2	Beispiele .....	22-50
9.3.2.1	Reparatur durch Einsatzstück — Allgemeiner Verfahrensablauf .....	22-51
9.3.2.2	Reparatur am Rumpf (Druckkabine) ...	22-51
9.3.2.3	Reparatur am Rumpf (ohne Druckkabine) .....	22-52
9.3.2.4	Reparatur durch Ausschneiden und Einsetzen eines T-Profiles .....	22-52
9.4	Reparaturbeispiele an Wabenbauteilen	22-52
9.4.1	Allgemeine Richtlinien für die Instandsetzung an Wabenbauteilen ...	22-52
9.4.2	Beispiele .....	22-52
9.4.2.1	Reparatur von durchgehenden Löchern mit Füllharz .....	22-52
9.4.2.2	Reparatur von Löchern mit Wabeneinsatz .....	22-53
9.5	Reparaturbeispiele für GFK-Bauteile ..	22-54
9.6	Typengebundene Reparaturen .....	22-54
9.6.1	Genietete Blechüberlappungen am Airbus A300-Rumpf .....	22-55
9.6.2	Ermüdungsrisse im Boeing 737-Flügel- anschlußprofil .....	22-57
9.6.3	Ermüdungsrisse im Druckrumpf des Boeing 747-Jumbojets .....	22-58

**Kapitel 23**  
**Reparaturmöglichkeiten am Flugwerk (Holz  
und Kunststoff)**

1	Allgemeines Ausführung .....	23-3
2	Prüfung von Reparaturen .....	23-3

3.5	Literatur	20-16	8.5	Literatur	20-28
4	Variometer	20-16	9	Magnetkompaß	20-28
4.1	Aufgaben	20-16	9.1	Aufgaben	20-28
4.2	Grundlagen	20-16	9.2	Grundlagen	20-28
4.2.1	Meßprinzip	20-16	9.2.1	Stabmagnet	20-28
4.2.2	Zeitverhalten	20-16	9.2.2	Erdmagnetfeld	20-28
4.3	Variometer	20-16	9.2.3	Deklination	20-28
4.3.1	Dosenvariometer	20-16	9.2.4	Inklination	20-29
4.3.2	Stauscheibenvariometer	20-17	9.2.5	Magnetfeldintensität	20-29
4.3.3	Elektrische Variometer	20-17	9.3	Magnetkomпасse	20-29
4.4	Prüfpraxis	20-18	9.3.1	Führerkompaß	20-29
4.4.1	Allgemeine Hinweise	20-18	9.3.2	Fernkompaß	20-29
4.4.2	Dichtigkeitsprüfung	20-18	9.3.3	Inklinationsfehler	20-29
4.4.3	Werkstattprüfung	20-18	9.3.4	Deviation	20-30
4.5	Literatur	20-18	9.4	Prüfpraxis	20-30
5	Kreiselgeräte	20-18	9.4.1	Allgemeine Hinweise	20-30
5.1	Aufgaben	20-18	9.4.2	Kompensierung	20-30
5.2	Grundlagen	20-18	9.5	Literatur	20-31
5.2.1	Kreisel	20-18	10	Borduhren	20-31
5.2.2	Freiheitsgrade	20-18	10.1	Aufgaben	20-31
5.2.3	Stabilität	20-19	10.2	Grundlagen	20-31
5.2.4	Präzession	20-19	10.3	Geräteausführungen	20-32
5.2.5	Scheinbares Wandern	20-19	10.3.1	Mechanische Uhren	20-32
5.2.6	Wirkliches Wandern	20-20	10.3.2	Elektrische Uhren	20-32
5.3	Kreiselgeräte	20-20	10.4	Prüfpraxis	20-32
5.3.1	Kurskreisel	20-20	10.5	Literatur	20-32
5.3.2	Kreiselhorizont	20-20		Abkürzungsverzeichnis	20-32
5.3.3	Wendezeiger	20-21			
5.3.4	Kreiselantriebe	20-22			
5.4	Prüfpraxis	20-23			
5.4.1	Allgemeine Hinweise	20-23			
5.4.2	Gerätefehler	20-23			
5.5	Literatur	20-23			
6	Beschleunigungsmesser	20-23			
6.1	Aufgaben	20-23			
6.2	Grundlagen	20-23			
6.2.1	Meßprinzip	20-23			
6.2.2	Einheiten	20-23			
6.3	Beschleunigungsmesserausführungen	20-24			
6.3.1	Beschleunigungsmesser mit Flachskala	20-24			
6.3.2	Beschleunigungsmesser mit Rundskala	20-24			
6.4	Prüfpraxis	20-24			
6.5	Literatur	20-24			
7	Überziehwarnanlagen	20-24			
7.1	Aufgaben	20-24			
7.2	Grundlagen	20-24			
7.3	Geräteausführungen	20-25			
7.3.1	Anstellwinkel-Meßanlagen mit Windfahne	20-25			
7.3.2	Einfache Überziehwarnanlagen	20-25			
7.4	Prüfpraxis	20-26			
7.4.1	Allgemeine Hinweise	20-26			
7.4.2	Justierung	20-26			
7.5	Literatur	20-26			
8	Außenluft-Temperaturanzeigergeräte	20-26			
8.1	Aufgaben	20-26			
8.2	Grundlagen	20-26			
8.2.1	Temperaturskalen	20-26			
8.2.2	Geschwindigkeitseinfluß	20-26			
8.3	Thermometerarten	20-27			
8.3.1	Bimetallthermometer	20-27			
8.3.2	Elektrischer Thermometer	20-27			
8.4	Prüfpraxis	20-27			

3	Kunststoffbauweise .....	23-4
3.1	Allgemeines .....	23-4
3.2	Reparaturen an Laminaten .....	23-4
3.3	Reparaturen an Sandwichteilen .....	23-5
3.4	Reparaturen an Stringern und Holmen .	23-6
3.5	Reparaturen an Krafteinleitungspunkten	23-7
3.6	Reparaturen an glasartigen Kunststoffen	23-7
3.7	Prüfung von Reparaturen der Kunststoffbauweise .....	23-7

2.5.3	Anlage mit chemischen O <sub>2</sub> -Erzeugern	15-19
2.6	Tragbare Geräte	15-20
3	Bauelemente der O <sub>2</sub> -Anlagen	15-20
3.1	Sauerstoffbehälter	15-20
3.1.1	Behältertypen	15-20
3.1.2	Behälterdaten	15-21
3.1.3	Behälterprüfung	15-22
3.1.4	Leere Behälter	15-22
3.1.5	Normdruck für Sauerstoff-Behälter	15-22
3.1.6	Ermittlung der O <sub>2</sub> -Menge	15-22
3.2	Absperrventile	15-23
3.3	Druckminderer	15-23
3.4	Druckregler am tragbaren O <sub>2</sub> -Gerät	15-24
3.5	Lungenautomatischer Atemregler	15-25
3.6	Maskenregler	15-26
3.7	Dauerflußregler für die Passagiere	15-28
3.8	Sauerstoffmaskenkästen	15-29
3.9	Chemische Sauerstofferzeuger	15-30
3.10	Sauerstoff-Füllanschluß und Füllventil	15-30
3.11	Sauerstoffmasken	15-32
3.11.1	Allgemeine Anforderungen an Atemmasken	15-32
3.11.2	Atemmasken für die Besatzung	15-32
3.11.3	Passagiermasken	15-33
3.12	Wärmeableiter	15-34
3.13	Druckanzeigen	15-34
4	Sicherheitshinweise über Umgang mit Sauerstoff	15-34
4.1	Allgemeines	15-34
4.2	Füllvorgang am Luftfahrzeug	15-35
4.3	Besonderheit des Höhenatemsauerstoffes	15-36
5	Wartungshinweise	15-37
5.1	Allgemeines	15-37
5.2	Sauerstoffbehälter	15-37
5.3	Leitungen, Schläuche und Verbindungen	15-38
5.4	Sonstige Hinweise	15-38
6	Anhang	15-40
6.1	Höhentabelle nach ISA	15-40
6.2	Tabellarische Zusammenfassung der wichtigsten Höhen und Vorschriften für Sauerstoffanlagen	15-41

## Kapitel 16

### Feuerschutzanlagen

1	Übersicht	16-3
2	Feuerwarnung	16-3
2.1	Allgemeines	16-3
2.2	Triebwerksfeuerwarnung	16-3
2.2.1	Feuerwarnung mit Bimetallschaltern	16-3
2.2.2	Feuerwarnung durch Thermoelemente	16-6
2.2.3	Feuerwarnung durch Feuerwarnschleifen	16-6
2.2.3.1	Feuerwarnung durch Gasdruckschleife	16-7
2.2.3.2	Feuerwarnung durch Halbleiterschleife	16-8
2.3	APU Feuerwarnung	16-10
2.4	Fahrwerkschachtfeuerwarnung	16-10
2.5	Überwachung der Heißluftkanäle für Enteisung und Klimatisierung	16-11
2.6	Frachtraumfeuerwarnung	16-11

2.6.1	Allgemeines	16-11
2.6.2	Biologische und optische Rauchererkennung	16-11
2.6.3	Opto-Elektronischer Rauchdetektor	16-11
2.6.4	Ionisationsrauchmelder	16-12
3	Feuerlöschung	16-13
3.1	In Flugzeugen verwendete Löschmittel	16-13
3.2	Handfeuerlöscher	16-14
3.2.1	Wasserfeuerlöscher	16-14
3.2.2	CO <sub>2</sub> -Feuerlöscher	16-14
3.2.3	Der Pulverfeuerlöscher	16-15
3.2.4	Der Halonfeuerlöscher	16-15
3.3	Fest installierte Feuerlöschanlagen	16-15
3.3.1	Die Triebwerksfeuerlöschanlage	16-16
3.3.2	Funktionskontrolle der Feuerlöschanlage	16-17
3.3.3	Die Feuerlöschanlage der APU	16-18
3.3.4	Die Feuerlöschanlage in den Frachträumen	16-18
3.3.5	Explosionsschutzanlage der Belüftungstanks (Surge tank Protection)	16-19
3.3.6	Feuerlöschanlage in den Toiletten	16-19
	Abkürzungsverzeichnis	16-20

## Kapitel 17

### Elektrische Ausrüstung (Bordstromversorgung)

1	Allgemeines	17-3
2	Bordnetze mit primärer Gleichstromversorgung	17-3
2.1	Aufbau des Gleichstrombordnetzes	17-3
2.2	Erzeugung der Gleichspannung	17-4
2.2.1	Einleitung	17-4
2.2.2	Der Gleichstrom-Nebenschluß-Generator	17-4
2.2.3	Der Starter-Generator	17-4
2.2.4	Der Drehstromgenerator (Alternator)	17-9
2.2.5	Die Generatorerregung	17-9
2.3	Die Spannungsregelung	17-10
2.3.1	Einleitung	17-10
2.3.2	Der Kohlestoßspannungsregler	17-10
2.3.3	Der Impulsspannungsregler	17-11
2.3.4	Der Transistorspannungsregler	17-11
2.3.5	Spannungsregelung bei Generatorparallelbetrieb	17-11
2.4	Die Steuerung und Überwachung der Gleichstromversorgung	17-12
2.4.1	Einmotorige Flugzeuge	17-12
2.4.2	Mehrmotorige Flugzeuge	17-13
2.5	Wechselstrom im Gleichstrombordnetz	17-13
2.5.1	Einleitung	17-13
2.5.2	Der Motor-Generator	17-13
2.5.3	Der Zerhacker	17-13
2.5.4	Der statische Umformer	17-13
2.5.5	Der Aufbau des Inverternetzes	17-15
2.6	Gleichstrommotore	17-15
2.6.1	Einleitung	17-15
2.6.2	Der fremderregte Motor	17-15
2.6.3	Der Nebenschlußmotor	17-16
2.6.4	Der Reihenschlußmotor	17-16
2.6.5	Der Doppelschlußmotor (Compound Motor)	17-18



3	Bordnetze mit primärer Drehstromversorgung .....	17-18
3.1	Vor- und Nachteile eines Drehstrombordnetzes .....	17-18
3.2	Allgemeines über Drehstrom .....	17-18
3.2.1	Erzeugung von Drehstrom .....	17-18
3.2.2	Stern- und Dreieckschaltung .....	17-19
3.3	Aufbau der Drehstrombordnetze .....	17-20
3.3.1	Allgemeines .....	17-20
3.3.2	Versorgung der Hauptsammelschienen bei zweimotorigen Flugzeugen .....	17-20
3.3.3	Versorgung der Hauptsammelschienen bei drei- und mehrmotorigen Flugzeugen .....	17-21
3.3.4	Versorgung der wichtigen Verbraucher .....	17-22
3.4	Komponenten des Drehstrombordnetzes .....	17-23
3.4.1	Der Generatorantrieb .....	17-23
3.4.2	Das Gleichdrehzahlgetriebe (CSD) ....	17-23
3.4.2.1	Allgemeines .....	17-23
3.4.2.2	Bauteile des CSD .....	17-24
3.4.2.3	CSD — Überwachung .....	17-27
3.4.3	Der Drehstromgenerator .....	17-27
3.4.3.1	Allgemeines .....	17-27
3.4.3.2	Der selbsterregte Drehstromgenerator ..	17-28
3.4.3.3	Der eigenerrregte Drehstromgenerator ..	17-28
3.4.3.4	Der Integrated Drive Generator (IDG) ..	17-28
3.4.3.5	Generatorkühlung .....	17-28
3.4.4	Regler des Drehstrombordnetzes .....	17-29
3.4.4.1	Übersicht .....	17-29
3.4.4.2	Der Spannungsregler .....	17-29
3.4.4.2.1	Die Spannungsregelung .....	17-30
3.4.4.2.2	Die Blindlastregelung .....	17-30
3.4.4.3	Der Wirklastregler (Load Controller) ...	17-31
3.4.4.3.1	Allgemeines .....	17-31
3.4.4.3.2	Aufgabe des Wirklastreglers vor der Parallelschaltung .....	17-31
3.4.4.3.3	Aufgabe des Wirklastreglers im Parallelbetrieb .....	17-31
3.4.4.3.4	Zusammenfassung der Regelkreise ...	17-34
3.4.5	Leistungsschalter .....	17-34
3.4.5.1	Der Breaker .....	17-34
3.4.5.2	Der Contactor .....	17-35
3.5	Aufbau der Gleichstromversorgung ....	17-35
3.5.1	Versorgung der Gleichstrom Hauptsammelschienen (CD-NORMAL Bus) .....	17-35
3.5.2	Versorgung der Gleichstromsammelschiene für wichtige Verbraucher (DC-Essential Bus) .....	17-36
3.6	Komponente der Gleichstromversorgung .....	17-36
3.6.1	Die Transformator Gleichrichter Einheit (TR-Unit) .....	17-36
3.7	Elektromotor im Drehstrombordnetz ...	17-37
3.7.1	Das Drehfeld .....	17-37
3.7.2	Der Synchronmotor .....	17-39
3.7.3	Der Asynchronmotor .....	17-39
3.7.3.1	Kurzschlußläufermotor .....	17-39
3.7.3.2	Schleifringläufermotor .....	17-40
3.7.4	Zweiphasendrehstrommotoren .....	17-40
4	Notstromversorgung .....	17-41
4.1	Aufgabe und Arbeitsweise der Notstromversorgung .....	17-41

4.2	Bauelemente der Netzstromversorgung ..	17-42
4.2.1	Die Bordbatterie .....	17-42
4.2.1.1	Bleiakkumulator .....	17-42
4.2.1.2	Der Nickel Cadmium Akkumulator und andere Stahlsammler .....	17-43
4.2.1.3	Gegenüberstellung von Blei und NiCd Akkus .....	17-45
4.2.2	Das Ladegerät .....	17-45
4.2.3	Statische Umformer (Static Inverter) ...	17-46
4.2.4	Luftgetriebener Notgenerator .....	17-46
4.2.5	Der hydraulisch betriebene Notgenerator .....	17-47
5	Schutzanlagen der Bordstromversorgung .....	17-47
5.1	Sicherungen .....	17-47
5.1.1	Schmelzsicherungen .....	17-47
5.1.2	Der Selbstschalter (Circuit Breaker) Normalausführung .....	17-47
5.1.3	Fernbediente Selbstschalter (Remote Control Circuit Breaker) .....	17-48
5.2	Das Generator Steuer- und Schutzgerät (Generator Control Unit) .....	17-48
5.2.1	Übersicht .....	17-48
5.2.2	Automatische Parallelschaltung .....	17-49
5.2.3	Kurzschluß-Schutz (Differential Protection) .....	17-49
5.2.4	Überlastungsschutz (Overload, Overcurrent, Exciter Ceiling) .....	17-49
5.2.5	Unstabilität (Instability) .....	17-51
5.2.6	Überspannung (Overvoltage) .....	17-51
5.2.7	Unterspannung (Undervoltage) .....	17-51
5.2.8	Fehlerhafte Lastverteilung .....	17-51
6	Meßgeräte der Bordstromversorgung ..	17-52
6.1	Wechselspannungsmessung .....	17-52
6.2	Frequenzmessung .....	17-53
6.3	Generatorbelastungsmessung .....	17-54
6.4	Gleichspannungs- und Gleichstrommessung .....	17-55
7	Hilfsstromversorgung .....	17-55
7.1	Stromversorgung durch die APU .....	17-55
7.2	Stromversorgung durch ein Bodenstromversorgungsaggregat (External Power) .....	17-56
8	Zusammenfassung .....	17-57

## Kapitel 18 Elektrische Installationen

1	Einleitung .....	18-3
1.1	Quellennachweis .....	18-3
2	Leitungs- und Kabelarten .....	18-3
2.1	Aufbau von Leitung und Kabel .....	18-4
2.2	Abgeschirmte Kabel .....	18-4
2.3	Koaxial-Kabel .....	18-5
2.4	Identifizierbarkeit von Leitungen und Kabeln .....	18-5
2.4.1	Bezeichnungsschlüssel von Leitungen und Kabeln nach BMS-Spezifikation ...	18-5
2.4.2	Bezeichnungsschlüssel von Leitungen und Kabeln nach Raychem-Spezifikationen 88 .....	18-5

2.5	Kennzeichnen von elektrischen Leitungen und Kabeln durch den Hersteller gem. DIN- u. ISO-Norm	18-6	4.1.3	Lötverbinder	18-31
2.6	Spezialleitungen und Kabel	18-6	4.2	Steckverbindungen	18-32
2.6.1	Thermoelement-Leitungen	18-6	4.2.1	Allgemein	18-32
2.6.2	Leitungen für Feuerwarnsysteme	18-6	4.2.2	Steckerbindungs-Typen (ältere Bauart)	18-33
2.7	Verbindungen von Spezial-Leitungen und Kabeln	18-6	4.2.3	Steckerverbindungstypen, neuerer Bauart	18-35
2.7.1	Verbindungen von Thermoelement-Leitungen	18-6	4.2.4	Steckverbindungs-Identifizierungs-Schlüssel	18-35
2.7.2	Verbindungen von Alu- auf Kupfer-Leitungen	18-6	4.2.4.1	Erläuternder Text zur Identifizierung der Steckverbindungen A bis G	18-36
2.8	Belastbarkeit von Leitungen und Kabeln	18-8	4.2.4.2	Werkzeuge zum Einsetzen und Entfernen von Kontakten	18-40
2.9	Leistungs- und Kabelkennzeichnung	18-9	4.2.4.3	Drückzange (Quetschzange)	18-41
2.9.1	Kabelbezeichnungssystem der Firma Boeing gem. ATA 100 Spec.	18-10	4.2.4.4	Vorbereiten von Leitungen zum Quetschvorgang	18-42
2.9.2	Kabelbezeichnungssystem gem. ATA 100 Spec. bei Reiseflugzeugen	18-11	4.2.4.5	Sechskanthülsen für abgesch. Kabel mit Masseanschluß	18-44
2.9.2.1	Leistungs- und Gerätekennzeichnung nach Deutscher DIN 29 571 Norm	18-11	4.2.4.6	Einteiliger Verbinder für abgesch. Kabel mit Masseanschluß	18-44
2.9.3	Kabelbezeichnungssystem gem. NSA 935000 bei Airbus	18-11	4.2.4.7	Coax-Antennenkabel-Steckerbindungen	18-45
2.9.4	Zusammenstellung der wichtigsten Stromkreis-Kennbuchstaben, nach MIL-W 5088 und DIN 29 571	18-13	4.2.4.8	Coax-Kontakte in Gerätesteckdosen	18-45
2.10	Bauteilkennzeichnung auf Schaltplänen (ATA 100 u. ANSI Y32-2)	18-13	4.2.4.9	Sperrbolzen an Geräteeinschub-Steckern	18-45
2.11	Schaltplan-Beispiele	18-15	4.3	Drückverbindungen	18-48
2.11.1	Boeing-Flugzeuge	18-15	4.3.1	Kabelschuhe und Verbinder (Allgemein)	18-48
2.11.2	Geschäfts-/Reiseflugzeuge	18-16	4.3.2	Darstellung von verschiedenen Kabelschuhen und Verbindern, welche in der Flugzeugindustrie verwendet werden	18-49
2.11.3	Airbus-Flugzeuge	18-17	4.3.3	Drückvorgang für Kabelschuhe	18-49
2.11.4	Douglas-Flugzeuge	18-18	4.3.4	Drückvorgang für Kabelverbinder	18-50
3	Leistungs- und Kabelinstallation	18-19	4.3.5	Drückvorgang für Endverbinder	18-51
3.1	Leistungs- und Kabelarbeiten, Sicherheitshinweise	18-19	4.3.6	Drückvorgang für Isolierkappen	18-51
3.2	Leistungs- und Kabelinstallation, allgemeine Hinweise	18-19	4.3.7	Vorbereiten und Quetschen von abgeschirmten Kabelverbindern (nur für Leitungen mit starker Isolation, alte Bauart)	18-52
3.3	Leistungs- und Kabelinstallation im Flugzeug	18-19	4.3.8	Fehlermöglichkeiten bei Quetschvorgängen	18-53
3.3.1	Wichtigste Bedingungen zur Installation	18-19	4.3.9	Mehrfach-Leitungen in einem Verbinder	18-54
3.4	Kontrolle elektr. Installation im Flugzeug	18-20	4.3.10	Kennzeichnen von Kabelschuhen	18-54
3.4.1	Definition der Kontrollarten	18-21	4.4	Masseverbindungen und Masseanschlüsse	18-54
3.5	Leistungs- und Kabelhalterungen	18-21	4.4.1	Allgemein	18-54
3.5.1	Schellen	18-21	4.4.2	Ausführung der Masserverbindungen (Abbindungen oder Bondings)	18-56
3.5.2	Kabelträger und deren Anwendung	18-23	4.4.2.1	Übergangswiderstand von Masserverbindungen (Bondings, Abbindungen) messen	18-57
3.5.3	Sichern von Steckverbindungen	18-23	4.4.3	Masseanschlüsse von elektrischen Stromkreisen (Grounding)	18-57
3.5.4	Druckdurchführungen	18-24	4.4.3.1	Übergangswiderstand von Masseanschlüssen (Grounding) messen	18-57
3.6	Kabelbaum-Abbindungen	18-25	4.4.3.2	Grundregeln zum Setzen von Masseanschlußbolzen	18-57
3.6.1	Abbindungen als Scheuerschutz	18-25	4.4.3.3	Ausführung eines Masseanschlusses (Grounding)	18-58
3.6.2	Abbindungen	18-25	4.4.4	Messung von Isolationswiderständen in elektrischen Systemen	18-58
3.6.2.1	Abbinden von Kabelbäumen mit Kunststoffbändern	18-27	4.4.4.1	Übersicht von Meßergebnissen an elektrischen Systemen. Auszug aus: BCAR (Britisch Civil Airworthiness	
3.6.3	Einbinden von nicht benutzten Leitungen	18-27			
3.6.4	Isolieren von blanken Brückenverbindungen bei Selbstschaltern	18-28			
3.7	Reparatur beschädigter Leitungen	18-29			
3.7.1	Reparatur einfacher Leitungen	18-29			
3.7.2	Reparatur von Koaxial-Kabeln	18-30			
4	Leistungs- und Kabelverbindungen	18-30			
4.1	Lötverbindungen allgemein	18-30			
4.1.1	Weichlöten	18-30			
4.1.2	Hartlöten	18-31			

	Requirements) Britische Zivil-Luftfahrt	7.2	Positionslampen .....	19-12
	behörde Kap. EEL/4—1, Seite 9 .....	7.3	Landescheinwerfer .....	19-13
4.5	Klemmverbindungen .....	7.4	Rollscheinwerfer .....	19-15
4.5.1	Klemmleisten (Verteilerleisten) .....	7.5	Tragflächenvorderkantenbeleuchtung .....	19-15
4.5.1.1	Darstellung von verschiedenen	7.6	Zusammenstoßwarnbeleuchtung .....	19-15
	Bolzengrößen in Schaltplänen .....	7.6.1	Allgemeines .....	19-15
4.5.2	Blockverbinder-System .....	7.6.2	Drehwarnlicht .....	19-16
4.5.2.1	Airbus Blockverbinder System .....	7.6.3	Blitzlicht .....	19-16
5	Stichwortverzeichnis Kapitel 18 .....	7.7	Ankerlicht .....	19-16
		8	Die Notbeleuchtung .....	19-17
			Abkürzungsverzeichnis .....	19-17

## Kapitel 19 Beleuchtung

1	Allgemeines .....	19-3
1.1	Übersicht über die Beleuchtungsanla- gen .....	19-3
1.2	Grundlagen der Beleuchtungstechnik .....	19-3
2	Im Flugzeug verwendete elektrische Lichtquellen .....	19-3
2.1	Glühlampen .....	19-3
2.2	Halogen-Glühlampen .....	19-4
2.3	Gasentladungslampen .....	19-4
2.3.1	Übersicht .....	19-4
2.3.2	Die Blitzlichtlampe (Blitzröhre, Stroboskopröhre) .....	19-4
2.3.3	Die Leuchtstofflampe .....	19-4
2.3.4	Schaltung von Leuchtstofflampen .....	19-5
2.3.4.1	Überblick .....	19-5
2.3.4.2	Vorschaltgerät mit Glimmzünder .....	19-5
2.3.4.3	Vorschaltgerät für Kaltstartlampen .....	19-5
2.3.4.4	Vorschaltgerät für Direktstartlampen .....	19-5
3	Geräte- und Instrumentenbeleuchtung .....	19-6
3.1	Beleuchtungsarten .....	19-6
3.2	Übersteuerungsschalter für die Beleuchtung .....	19-7
3.3	Helligkeitssteuerung der Beleuchtung .....	19-7
3.3.1	Die manuelle Helligkeitssteuerung für Glühlampen .....	19-7
3.3.1.1	Spannungsverringern durch Vorwiderstand .....	19-7
3.3.1.2	Spannungsverringern durch Transistor .....	19-7
3.3.1.3	Spannungsverringern durch Z-Diode .....	19-7
3.3.1.4	Spannungsverringern durch Transformator .....	19-8
3.3.1.5	Spannungsverringern durch Pulsweitenmodulation .....	19-8
3.3.2	Die automatische Helligkeitssteuerung für Glühlampen .....	19-8
3.3.3	Helligkeitssteuerung für Leuchtstofflampen .....	19-8
4	Beleuchtung der Passagierkabinen .....	19-8
5	Warn- und Anzeigelampen .....	19-9
5.1	Warn- und Anzeigelampen im Führerraum .....	19-9
5.2	Anzeigelampen in der Passagierkabine .....	19-10
6	Beleuchtung in Fracht- und Geräte- räumen und den Fahrwerkschächten .....	19-11
6.1	Fracht- und Geräteraumbeleuchtung .....	19-11
6.2	Beleuchtung der Fahrwerkschächte .....	19-11
7	Außenbeleuchtung .....	19-12
7.1	Übersicht .....	19-12

## Kapitel 20 Flugüberwachungs- und Navigationsanlagen

1	Übersicht .....	20-3
1.1	Aufgaben .....	20-3
1.2	Gerätegruppen .....	20-3
1.2.1	Flugüberwachungsgeräte .....	20-3
1.2.2	Navigationsgeräte .....	20-3
1.3	Konstruktive Unterscheidungsmerkmale .....	20-3
1.3.1	Prinzip .....	20-3
1.3.2	Aufbau .....	20-3
1.3.3	Energiebedarf .....	20-3
1.4	Geräteeinbau .....	20-3
2	Höhenmesser .....	20-4
2.1	Aufgaben .....	20-4
2.2	Grundlagen .....	20-4
2.2.1	Definition des Drucks .....	20-4
2.2.2	Erdatmosphäre — Standardatmosphäre .....	20-4
2.3	Höhenmessung .....	20-5
2.3.1	Flüssigkeitsbarometer .....	20-5
2.3.2	Höhenmesser .....	20-6
2.3.3	Druckhöhe — Dichtehöhe .....	20-7
2.3.4	Statikdruckabnahme .....	20-7
2.3.5	Gerätefehler .....	20-7
2.3.6	Anlagen .....	20-8
2.4	Prüfpraxis .....	20-9
2.4.1	Allgemeine Hinweise .....	20-9
2.4.2	Dichtigkeitsprüfung .....	20-9
2.4.3	IFR-Luftfahrzeuge .....	20-9
2.4.4	Werkstattprüfung .....	20-9
2.5	Literatur .....	20-9
3	Fahrtmesser .....	20-10
3.1	Aufgabe .....	20-10
3.2	Grundlagen .....	20-10
3.2.1	Geschwindigkeitsmessung in Luftfahrzeugen .....	20-10
3.2.2	Gesetz von Bernoulli .....	20-10
3.2.3	Fahrtmessung mit Pitotrohr .....	20-11
3.2.4	Fahrtmessung mit Venturidüse .....	20-11
3.2.5	Geschwindigkeitsbezeichnungen .....	20-11
3.3	Fahrtmessung .....	20-13
3.3.1	Staudruckfahrmesser .....	20-13
3.3.2	Machmeter .....	20-13
3.3.3	Fahrtmesser für die wahre Geschwindigkeit .....	20-13
3.3.4	Fahrtmessermarkierungen .....	20-14
3.3.5	Fahrtmesseranlagen .....	20-14
3.4	Prüfpraxis .....	20-15
3.4.1	Allgemeine Hinweise .....	20-15
3.4.2	Dichtigkeitsprüfung .....	20-15



**Kapitel 22**

**Reparaturmöglichkeiten am Flugwerk (Metall)**

1	Einleitung .....	22-3
2	Begriffsbestimmungen .....	22-3
2.1	Wartung .....	22-4
2.2	Kleine Reparaturen .....	22-4
2.3	Kleine Änderungen .....	22-4
2.4	Überholung .....	22-4
2.5	Große Reparatur .....	22-4
2.6	Große Änderungen .....	22-4
2.6.1	Beispielkatalog .....	22-5
2.6.1.1	Große Änderungen an der Luftfahrzeugzelle bzw. an Systemen ...	22-5
2.6.1.2	Große Änderungen an der Antriebsanlage .....	22-6
2.6.1.3	Große Änderungen am Propeller .....	22-6
2.6.1.4	Große Änderungen an der Ausrüstung .	22-6
2.6.1.5	Sonstige große Änderungen .....	22-6
2.7	Vorläufige Reparatur .....	22-6
2.8	Reparatur für Überführungsflüge .....	22-7
3	Schadenseinstufung .....	22-8
4	Einteilung der Flugzeugzelle nach ATA 100 .....	22-8
5	Durchführung einer Reparatur (allgemein) .....	22-9
5.1	Schadensortbestimmung .....	22-8
5.2	Bestimmung der Schadensart („Damage Classification“) .....	22-12
5.3	Material-Identifizierung („Material Identification“) .....	22-13
5.4	Eingeschränkte Bereiche („Restricted Areas“) .....	22-15
5.5	Allowable (Permissible) Damage. Repairable Damage .....	22-16
6	Grundlagen der Bauteilbeanspruchung bei der Zelleninstandsetzung .....	22-17
6.2	Beanspruchungsarten, Begriffe .....	22-18
6.3	Formeln zur Ermittlung der möglichen Belastungen .....	22-19
6.4	Sicherheitsfaktoren .....	22-19
6.5	Berechnung eines Nietanschlusses ...	22-20
7	Grundsätzliche Reparaturverfahren ...	22-26
7.1	Kleine Reparaturen .....	22-26
7.2	Größere Reparaturen .....	22-27
7.2.1	Temporary Repairs .....	22-27
7.2.2	Flush Repair .....	22-27
7.3	Reparatur durch Austausch .....	22-27
8	Arbeitsverfahren und spezielle Normen	22-28
8.1	Grundwerkzeuge für die Instandhaltung	22-28
8.2	Entfernen geschlagener Niete .....	22-30
8.3	Gängige Nietarten .....	22-30
8.4	Normaufschlüsselung für Universalniete	22-30
8.5	Kennzeichnung und Verwendung der Universalniete .....	22-31
8.6	Spezialniete (siehe auch Abschnitt 8.3) .	22-32
8.7	Auswahl der Reparatur-Fastener .....	22-33
8.8	Körnen und Bohren .....	22-35
8.9	Senken .....	22-36
8.10	Prägewarzen .....	22-36
8.11	Übertragen von Nietbohrungen .....	22-37
8.12	Erkennen loser Niete .....	22-38
8.13	Sichern von Schrauben und Bolzen ...	22-39

8.14	Arbeiten mit dem Drehmomentschlüssel (Torque Wrench) .....	22-40
8.15	Bedeutung von Gütezeichen auf Schraubenköpfen .....	22-40
8.16	Bestimmung von Werkstoffen .....	22-40
8.17	Härtetest .....	22-41
8.18	Auswägen von Rudern (Pendeln) .....	22-41
8.19	Abdichten von Strukturbauteilen .....	22-42
9	Reparaturbeispiele .....	22-43
9.1	Vorbereitung der Reparaturstelle .....	22-43
9.2	Temporary Repair (Aufsatzstück bzw. External Patch) .....	22-43
9.2.1	Durchführung der Reparatur .....	22-43
9.2.2	Beispiele .....	22-44
9.2.2.1	Kleinere Löcher, die durch Einziehen eines Nietes oder einer Schraube nicht gedichtet werden können .....	22-44
9.2.2.2	Reparatur eines größeren Hautschadens zwischen Stringern und Spanten .....	22-44
9.2.2.3	Vorläufige Reparatur („Temporary Repair“) eines Hautschadens im Be- reich eines darunterliegenden Struktur- Profiles .....	22-48
9.2.2.4	Vorläufige Reparatur („Temporary Repair“) im Bereich eines horizontalen, überlappten Hautstoßes .....	22-49
9.2.2.5	Instandsetzung am Rumpf .....	22-49
9.2.2.6	Reparatur eines Spantes .....	22-49
9.2.2.7	Reparatur eines Profiles .....	22-50
9.3	„Flush-Repair“ (Einsatzstück) .....	22-50
9.3.1	Durchführung der Reparatur .....	22-50
9.3.2	Beispiele .....	22-50
9.3.2.1	Reparatur durch Einsatzstück — Allgemeiner Verfahrensablauf .....	22-51
9.3.2.2	Reparatur am Rumpf (Druckkabine) ...	22-51
9.3.2.3	Reparatur am Rumpf (ohne Druckkabine) .....	22-52
9.3.2.4	Reparatur durch Ausschneiden und Einsetzen eines T-Profiles .....	22-52
9.4	Reparaturbeispiele an Wabenbauteilen	22-52
9.4.1	Allgemeine Richtlinien für die Instandsetzung an Wabenbauteilen ...	22-52
9.4.2	Beispiele .....	22-52
9.4.2.1	Reparatur von durchgehenden Löchern mit Füllharz .....	22-52
9.4.2.2	Reparatur von Löchern mit Wabeneinsatz .....	22-53
9.5	Reparaturbeispiele für GFK-Bauteile ..	22-54
9.6	Typengebundene Reparaturen .....	22-54
9.6.1	Genietete Blechüberlappungen am Airbus A300-Rumpf .....	22-55
9.6.2	Ermüdungsrisse im Boeing 737-Flügel- anschlußprofil .....	22-57
9.6.3	Ermüdungsrisse im Druckrumpf des Boeing 747-Jumbojets .....	22-58

**Kapitel 23**

**Reparaturmöglichkeiten am Flugwerk (Holz  
und Kunststoff)**

1	Allgemeines Ausführung .....	23-3
2	Prüfung von Reparaturen .....	23-3

3	Kunststoffbauweise .....	23-4
3.1	Allgemeines .....	23-4
3.2	Reparaturen an Laminaten .....	23-4
3.3	Reparaturen an Sandwichteilen .....	23-5
3.4	Reparaturen an Stringern und Holmen .	23-6
3.5	Reparaturen an Krafteinleitungspunkten	23-7
3.6	Reparaturen an glasartigen Kunststoffen	23-7
3.7	Prüfung von Reparaturen der Kunststoffbauweise .....	23-7