

# Inhaltsverzeichnis

## Kapitel 1

### Struktureller Aufbau des Flugwerkes (Flugzeuge)

1	Aufbau eines Flugzeuges .....	1-3	1.1.1	Hubschrauber .....	2-3
1.1	Bauweisen von Luftfahrzeugen .....	1-3	1.1.2	Tragschrauber .....	2-3
1.1.1	Holzbauweise .....	1-3	1.1.3	Flugschrauber .....	2-4
1.1.2	Gemischtbauweise .....	1-3	1.1.4	Kombinationsflugschrauber .....	2-4
1.1.3	Metallbauweise .....	1-3	1.1.5	Verwandlungshubschrauber .....	2-4
1.1.4	Kunststoffbauweise (GFK) .....	1-3	1.2	Antriebsarten der Hubschrauberrotoren .....	2-4
1.1.5	Kunststoffbauweise (CFK) .....	1-3	1.3	Rotorzahl und Rotoranordnung .....	2-5
2	Arten von Rumpfkonstruktionen .....	1-4	1.3.1	Einrotorige Hubschrauber .....	2-5
2.1	Gerüstbauweise .....	1-4	1.3.2	Zweirotorige Hubschrauber .....	2-6
2.2	Leichtmetallgerüstbauweise .....	1-5	1.3.2.1	Hubschrauber mit Tandemanordnung der Rotoren .....	2-6
2.3	Schalenbauweise (deutsche Begriffsbestimmung) .....	1-6	1.3.2.3	Hubschrauber mit koaxialer Anordnung der Rotoren .....	2-6
2.4	Haibschalenbauweise .....	1-8	1.3.2.4	Hubschrauber mit V-förmiger Anordnung der Rotoren .....	2-7
2.4.1	Monocoque .....	1-8	2	Hubschrauber mit seitlich angeordneten Rotoren .....	2-7
2.4.2	Semi-monocoque (Halbschalenbauweise) .....	1-8	3	Aufbau eines Drehflüglers .....	2-7
2.4.2.1	Aufbau eines Rumpfes in semi-monocoque .....	1-9	4	Bauweisen und Bauprinzipien von Drehflüglern .....	2-7
2.4.2.2	Konstruktive Realisierung des fail safe Prinzips .....	1-12	5	Arten von Rumpfkonstruktionen .....	2-9
2.4.2.3	safe live-Methode .....	1-13	5.1	Arten von Rotorkonstruktionen .....	2-10
2.4.2.4	Dauerbeanspruchung der gesamten Struktur .....	1-14	5.2	Gelenkige Rotoren .....	2-11
2.4.2.5	Korrosionsbildung .....	1-15	5.3	Halbstarre Rotoren .....	2-13
3	Arten von Flügel- und Leitwerkskonstruktionen .....	1-15	6	Gelenklose Rotoren .....	2-14
3.1	Tragflügel und Leitwerke .....	1-15	7	Arten von Rotorblattkonstruktionen .....	2-20
3.2	Holme .....	1-18	7.1	Leitwerk .....	2-23
3.3	Verdrehsteife Flügelverbände .....	1-19	7.2	Aufgabe des Leitwerks .....	2-23
3.4	Flügelrippen .....	1-20	8	Aufbau des Leitwerks .....	2-23
3.5	Bespannungen .....	1-21	8.1	Arten von Heckrotorkonstruktionen .....	2-24
3.6	Beplankungen .....	1-22	8.2	Aufgabe des Heckrotors .....	2-24
3.7	Streckungsverhältnis .....	1-23	9	Bauformen von Heckrotoren .....	2-25
3.8	Geometrische und aerodynamische Schränkung .....	1-23	9.1	Antriebssysteme .....	2-28
3.9	Flächenbelastung .....	1-23	9.2	Übersicht .....	2-28
4	Landehilfen .....	1-23	9.3	Hauprotorgetriebe .....	2-30
4.1	Struktureller Aufbau und Wirkungsweise .....	1-23	9.4	Heckrotorantrieb .....	2-31
4.2	Wölbungsklappe .....	1-23		Freilaufkupplung, Hydraulikpumpen, Schmierstoffpumpen, Ölkühler, Rotorbremse .....	2-33
4.3	Spreizklappe .....	1-24		Literaturhinweise .....	2-33
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			

## Kapitel 2

### Struktureller Aufbau des Flugwerkes (Drehflügler)

1	Überblick über Drehflügelflugzeuge ....	2-3
1.1	Die verschiedenen Arten von Drehflügelflugzeugen .....	2-3

## Kapitel 3

### Steuerungsanlagen (Flugzeuge)

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

3.10	Ruheräume für die Kabinenbesatzung ..	5-13
3.11	Schnellumrüstsatz 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 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

### 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	Haarrisse (Crazing) bei Acrylscheiben .....	6-13
5.2.8	Ablösungen (In-Plane Cracking) bei Acrylscheiben .....	6-13

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-Dérivant) .....	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
1	Grundlagen .....	9-3	2.8	Zeichnungssymbole und Benennungen .....	9-44
1.1	Hydraulikanlagen in Flugzeugen .....	9-3	2.8.1	Leitungen .....	9-45
1.2	Vor- und Nachteile der Hydraulik .....	9-3	2.8.2	Pumpen, Motore und Zylinder .....	9-45
1.2.1	Hydrostatischer Druck .....	9-4	2.8.3	Ventile .....	9-45
1.2.2	Hydrodynamischer Druck .....	9-5	2.8.4	Vorratsbehälter, Hydraulikspeicher und Filter .....	9-46
1.3	Kraft, Arbeit, Leistung .....	9-5	2.8.5	Betätigungen und Anzeigegeräte .....	9-46
1.3.1	Kraft .....	9-5	3	Aufbau und Umfang von Hydraulikanlagen .....	9-47
1.3.2	Arbeit .....	9-5	3.1	Übersicht und Gliederung .....	9-47
1.3.3	Leistung .....	9-6	3.2	Druckmittelbevorratung .....	9-47
1.3.4	Anhang .....	9-6	3.3	Druckerzeugung .....	9-47
1.3.5	Hydraulikflüssigkeit .....	9-7	3.4	Arbeitsanlagen .....	9-48
1.3.6	Vorsichts- und Verhaltensmaßregeln für den Umgang mit synthetischen Hydraulikflüssigkeiten .....	9-7	3.5	Parallelbetrieb von Hydraulikanlagen .....	9-48
1.3.7	Andere Hydraulikflüssigkeiten .....	9-7	3.6	Reserveversorgungen .....	9-49

## Kapitel 9

### Hydraulikanlagen

1	Grundlagen .....	9-3	2.8	Zeichnungssymbole und Benennungen .....	9-44
1.1	Hydraulikanlagen in Flugzeugen .....	9-3	2.8.1	Leitungen .....	9-45
1.2	Vor- und Nachteile der Hydraulik .....	9-3	2.8.2	Pumpen, Motore und Zylinder .....	9-45
1.2.1	Hydrostatischer Druck .....	9-4	2.8.3	Ventile .....	9-45
1.2.2	Hydrodynamischer Druck .....	9-5	2.8.4	Vorratsbehälter, Hydraulikspeicher und Filter .....	9-46
1.3	Kraft, Arbeit, Leistung .....	9-5	2.8.5	Betätigungen und Anzeigegeräte .....	9-46
1.3.1	Kraft .....	9-5	3	Aufbau und Umfang von Hydraulikanlagen .....	9-47
1.3.2	Arbeit .....	9-5	3.1	Übersicht und Gliederung .....	9-47
1.3.3	Leistung .....	9-6	3.2	Druckmittelbevorratung .....	9-47
1.3.4	Anhang .....	9-6	3.3	Druckerzeugung .....	9-47
1.3.5	Hydraulikflüssigkeit .....	9-7	3.4	Arbeitsanlagen .....	9-48
1.3.6	Vorsichts- und Verhaltensmaßregeln für den Umgang mit synthetischen Hydraulikflüssigkeiten .....	9-7	3.5	Parallelbetrieb von Hydraulikanlagen .....	9-48
1.3.7	Andere Hydraulikflüssigkeiten .....	9-7	3.6	Reserveversorgungen .....	9-49

3.7	Versorgung durch Bodenaggregat .....	9-49	<b>Kapitel 11</b>		
4	Flüssigkeitsbevorratung .....	9-50	<b>Klimaanlagen</b>		
4.1	Vorratsbehälter .....	9-50	1	Allgemeines .....	11-1
4.2	Druckbeaufschlagung der Ölfüllung .....	9-50	2	Kühlung .....	11-2
4.3	Verbundbetrieb mit mehreren Behältern .....	9-51	2.1	Allgemeines .....	11-2
4.4	Füllstation bzw. Füllmöglichkeit .....	9-51	2.2	Verdampferkühlwanlage .....	11-2
4.5	Absperrmöglichkeiten .....	9-52	2.3	Expansionskühlwanlage .....	11-5
4.6	Vorratstmessung und Mengenschwankungen .....	9-52	2.3.1	Allgemeines .....	11-5
5	Druckerzeugung .....	9-52	2.3.2	Wärmetauscher .....	11-7
5.1	Hauptanlagen .....	9-52	2.3.3	Ventilator für Wärmetauscher .....	11-7
5.2	Reserveanlagen .....	9-55	2.3.4	Stauluftsteuerung .....	11-8
5.3	Antriebsarten .....	9-55	2.3.5	Kühlaggregat .....	11-9
5.4	Überwachungs- und Beurteilungsmöglichkeiten .....	9-55	2.3.6	Wasserabscheider .....	11-11
5.5	Abschaltmöglichkeiten .....	9-56	2.3.7	Einfrierüberwachung .....	11-11
6	Arbeitsanlagen .....	9-57	2.3.8	Überhitzungsschutz .....	11-12
6.1	Aufbau von motor- oder zylindergetriebenen Anlagen .....	9-57	2.3.9	Umgehungsventil .....	11-13
6.2	Beeinflussung des Verhaltens durch selbsttätige Ventile und Schaltventile .....	9-57	2.3.10	Luftflußregelung .....	11-14
6.3	Mehrfahe Energieversorgung .....	9-58	3	Heizung .....	11-14
6.4	Abschaltmöglichkeiten .....	9-59	3.1	Allgemeines .....	11-14
7	Handhabung von Hydraulikanlagen .....	9-59	3.2	Abgas-Luft-zu-Luft-Wärmetauscher .....	11-14
7.1	Inbetriebnahme .....	9-59	3.3	Elektrische Heizer/Heizmatten .....	11-14
7.2	Funktionsprüfung .....	9-59	3.4	Verbrennungsheizer .....	11-15
7.3	Verbundschaltungen .....	9-60	3.5	Frachtraumbeheizung .....	11-15
7.4	Spülen .....	9-60	4	Temperaturregelung .....	11-17
7.5	Entlüften .....	9-61	4.1	Allgemeines .....	11-17
8	Überwachungsanlagen .....	9-62	4.2	Temperaturregelung der gesamten Kabine auf einen Wert .....	11-17
8.1	Mengenüberwachung .....	9-62	4.3	Zonentermperaturenregelung .....	11-18
8.2	Drucküberwachung .....	9-62	4.4	Temperaturanzeigen .....	11-19
8.3	Temperaturüberwachung .....	9-63	5	Luftverteilung, Frischluftsystem und Belüftung .....	11-19
	Abkürzungsverzeichnis .....	9-63	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	Warmluftenteisung .....	12-28
1.4.1	Kritische, nicht geschützte Bereiche beim Sinkflug .....	12-9	4.1.2	Warmlufttenteisung .....	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 Triebwerks-lufteinlässe 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 zweistrahligem Reiseflugzeuges .....	12-57
2.11.1	Allgemeines .....	12-18	5.3.4.3	Vereisungsschutz der Luftdatengeber eines größeren zweistrahligem 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	Flüssigkeitenteisung bzw. -Eisverhütung .....	12-19	6	Vereisungsschutz für verschiedene andere Bereiche im Luftfahrzeug .....	12-63
3.1	Grundlagen .....	12-19	6.1	Kraftstofffilterenteisung (Enteisungsfüssigkeit) .....	12-63
3.2	Anwendungsarten .....	12-20	6.1.1	Bestandteile .....	12-63
3.2.1	Sprühdüsensystem .....	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	Klimaanlagenlufeineinlaß-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	Servozyylinder-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 Sauerstoffüberwachungsinstrumente (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			
8.2.1	Regenabweisung .....	12-73	1	Kraftstoffe .....	13-3
8.2.2	Regenentfernung durch Warmluft .....	12-73	1.1	Aufbau des Erdöls .....	13-3
8.3	Regenabweisung durch Flüssigkeit ...	12-73	1.2	Gewinnung von Kraftstoffen .....	13-3
8.3.1	Vorratsflasche .....	12-73	1.3	Allgemeine Anforderungen an Kraftstoffe .....	13-5
8.3.2	Magnetventile .....	12-73	1.3.1	Allgemeines .....	13-5
8.3.3	Heißluftanzapfung .....	12-74	1.3.2	Dampfdruck .....	13-6
8.4	Regenabweisung durch „chemische“ Scheibenwischer .....	12-74	1.3.3	Siedeverhalten und Flüchtigkeit .....	13-6
8.5	Scheibenwaschanlage .....	12-75	1.3.4	Gefrierpunkt .....	13-7
9	Neuentwicklungen und Versuche .....	12-75	1.3.5	Schwefelgehalt .....	13-7
9.1	Versuche und Tests .....	12-75	1.3.6	Flammpunkt .....	13-7
9.1.1	Allgemeines .....	12-75	1.3.7	„Gun“-Gehalt .....	13-8
9.1.2	Flugzeugkomponenten und zugehörige Vereisungsschutzarten .....	12-75	1.3.8	Heizwert .....	13-8
9.1.3	Vereisungstestmethoden .....	12-77	1.3.9	Klopffestigkeit bei Benzinen .....	13-8
9.1.4	Genauigkeit von Vereisungstestmethoden .....	12-77	1.3.10	Wasser im Kraftstoff .....	13-8
9.1.4.1	Eistesttunnel .....	12-77	1.4	Kraftstoffzusätze (Additive) .....	13-9
9.1.4.2	Fliegende Spray-Tanker .....	12-79	1.4.1	Allgemeines .....	13-9
9.1.4.3	Boden-Spray-Systeme .....	12-79	1.4.2	Mikrobeninhibitor .....	13-9
9.1.4.4	Tests bei natürlichen Vereisungsbedingungen .....	12-79	1.4.3	Additiv gegen stat. Aufladung .....	13-9
9.1.4.5	Analytische Techniken und Computerprogramme .....	12-79	1.4.4	Anti Icing Additiv .....	13-9
9.1.5	Verbesserungen von Tests .....	12-80	1.4.5	Antiklopfmittel bei Benzinen .....	13-10
9.1.6	Aerodynamische Auswirkungen bei Eis an ungeschützten Teilen .....	12-80	1.4.6	Kennzeichnungsfarbstoffe bei Benzinen .....	13-10
9.2	Elektro-Impuls-Enteisung (EIDS) .....	12-81	1.5	Besonderheiten der wichtigsten Flugkraftstoffe .....	13-10
9.2.1	Grundlagen .....	12-81	1.5.1	Übersicht .....	13-10
9.2.2	Aufbau .....	12-81	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

## Kapitel 13 Zellenseitiges Kraftstoffsystem

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-Ablaßventile .....	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	Ablaßventile .....	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	1	Grundlagen .....	15-3
5.3	Strahlpumpen .....	13-26	1.1	Allgemeines über Sauerstoff .....	15-3
5.4	Behälterpumpen-Umgehungsventile ..	13-27	1.2	Notwendigkeit von Sauerstoffanlagen in Luftfahrzeugen .....	15-3
5.5	Kraftstoff-Absperrventile .....	13-27	1.2.1	Luftzusammensetzung .....	15-3
5.6	Förderung zum Bordaggregat (APU) ..	13-28	1.2.2	Druckkabine .....	15-4
5.7	Kreuzschaltventile .....	13-28	1.3	Menschlicher Atemprozeß .....	15-4
5.8	Rückschlagventile .....	13-28	1.3.1	Allgemeines .....	15-4
5.9	Wärmeüberdruckventile .....	13-28	1.3.2	Verbrennungsprozeß .....	15-5
5.10	Kraftstoff-Filter .....	13-28	1.3.3	Steuerung der Atmung .....	15-6
5.11	Leitungen und Ummantelungen .....	13-28	1.3.4	Druckverhältnisse während der Atmung	15-6
6	Schnellablaßanlage (Dump System) ..	13-29	1.3.5	Sauerstoff-Blutsättigung und Höhenatmung .....	15-7
6.1	Allgemeines .....	13-29	1.3.6	Auswirkungen des Sauerstoffmangels	15-8
6.2	Ablaßstutzen .....	13-29	1.4	Atmen von Zusatzsauerstoff .....	15-9
6.3	Schnellablaß-Sprührohre .....	13-29	1.5	Zusammenfassung .....	15-10
6.4	Schnellablaß-Kontrolleinrichtungen ..	13-30	1.6	Begriffe und Ergänzungen .....	15-11
7	Enttanken .....	13-30	1.7	Auswirkungen einer Dekompression ..	15-11
7.1	Allgemeines .....	13-30	1.8	Selbstrettungszeit .....	15-12
7.2	Saugentankung .....	13-30	1.9	Druckfallkrankheit .....	15-13
7.3	Druckentankung .....	13-30	1.10	Vorschriften .....	15-13
7.4	Umpumpen .....	13-31	1.10.1	Allgemeines .....	15-13
8	Trim Tank System .....	13-31	1.10.2	O <sub>2</sub> -Verteileranlage und Bereitstellung	15-13
8.1	Aufgabe .....	13-31	1.10.3	O <sub>2</sub> -Versorgung für die Besatzung ..	15-14
8.2	Graphische Darstellung der Schwerpunktanderung .....	13-31	1.10.4	O <sub>2</sub> -Versorgung für die Fluggäste ..	15-14
8.3	Aufbau und Funktion .....	13-32	2	Aufbau der Sauerstoff-Anlagen .....	15-14
9	Meß- und Überwachungs- einrichtungen .....	13-32	2.1	Allgemeine Übersicht .....	15-14
9.1	Elektrische Vorratsanzeige .....	13-32	2.2	Anlage bei kleineren Flugzeugen .....	15-15
9.2	Peilstäbe .....	13-33	2.3	Anlage mit Flüssigsauerstoff .....	15-16
9.3	Magnetpeilstäbe .....	13-33	2.4	Flugzeugführerraumanlage .....	15-17
9.4	Kraftstoffdruckwarnung .....	13-34	2.4.1	Typischer Aufbau mit gasförmiger Bevorratung .....	15-17
9.5	Kraftstofftemperaturanzeige .....	13-34	2.4.2	Arbeitsweise des Füllventils .....	15-17
10	Sicherheitshinweise für Tankbegehung	13-35	2.4.3	Aufbau einer modernen O <sub>2</sub> -Anlage ..	15-18
	Abkürzungsverzeichnis	13-36	2.5	Fluggastanlage .....	15-18
			2.5.1	Allgemeines .....	15-18
			2.5.2	Anlage mit gasförmiger Bevorratung ..	15-18

## Kapitel 15 Sauerstoffanlagen

### Kapitel 14 Wasseranlagen

1	Frischwasserversorgung .....	14-3
1.1	Allgemein .....	14-3

1.2	Schwerkraftanlagen .....	14-3
1.3	Druckanlagen .....	14-4
1.4	Bauteile der Wasseranlagen .....	14-4
1.4.1	Wasserbehälter .....	14-5
1.4.2	Rohrleitungen .....	14-5
1.4.3	Wasserentnahmestellen .....	14-5
1.4.4	Wasserheizer und Wasserfilter .....	14-5
1.4.5	Wasserkühler .....	14-5
1.4.6	Kompressor .....	14-6
1.4.7	Betrieb der Anlage .....	14-6
2	Abwasseranlage .....	14-6
2.1	Toilettenanlage .....	14-7
2.2	Allgemein .....	14-7
2.3	Behälteranlage ohne Spülung .....	14-7
2.4	Behälteranlage mit Spülung .....	14-7
2.5	Allgemein .....	14-7
2.6	Pumpen .....	14-8
2.7	Ablaßventile .....	14-9
2.8	Toilettenbehälter .....	14-9
2.9	Toilettentank .....	14-10
3	Wartungsstation .....	14-10

2.5.3	Anlage mit chemischen O <sub>2</sub> -Erzeugern . . . . .	15-19	2.6.1	Allgemeines . . . . .	16-11
2.6	Tragbare Geräte . . . . .	15-20	2.6.2	Biologische und optische	
3	Bauelemente der O <sub>2</sub> -Anlagen . . . . .	15-20	2.6.3	Raucherkennung . . . . .	16-11
3.1	Sauerstoffbehälter . . . . .	15-20	2.6.4	Opto-Elektronischer Rauchdetektor . . . . .	16-11
3.1.1	Behältertypen . . . . .	15-20	3	Ionisationsrauchmelder . . . . .	16-12
3.1.2	Behälterdaten . . . . .	15-21	3.1	Feuerlöschung . . . . .	16-13
3.1.3	Behälterprüfung . . . . .	15-22	3.2	In Flugzeugen verwendete Löschmittel . . . . .	16-13
3.1.4	Leere Behälter . . . . .	15-22	3.2.1	Handfeuerlöscher . . . . .	16-14
3.1.5	Normdruck für Sauerstoff-Behälter . . . . .	15-22	3.2.2	Wasserfeuerlöscher . . . . .	16-14
3.1.6	Ermittlung der O <sub>2</sub> -Menge . . . . .	15-22	3.2.3	CO <sub>2</sub> -Feuerlöscher . . . . .	16-14
3.2	Absperrventile . . . . .	15-23	3.2.4	Der Pulverfeuerlöscher . . . . .	16-15
3.3	Druckminderer . . . . .	15-23	3.3	Der Halonfeuerlöscher . . . . .	16-15
3.4	Druckregler am tragbaren O <sub>2</sub> -Gerät . . . . .	15-24	3.3.1	Fest installierte Feuerlöschanlagen . . . . .	16-15
3.5	Lungenautomatischer Atemregler . . . . .	15-25	3.3.2	Die Triebwerksfeuerlöschanlage . . . . .	16-16
3.6	Maskenregler . . . . .	15-26	3.3.3	Funktionskontrolle der Feuerlöschanlage . . . . .	16-17
3.7	Dauerflußregler für die Passagiere . . . . .	15-28	3.3.4	Die Feuerlöschanlage der APU . . . . .	16-18
3.8	Sauerstoffmaskenkästen . . . . .	15-29	3.3.5	Die Feuerlöschanlage in den Frachträumen . . . . .	16-18
3.9	Chemische Sauerstofferzeuger . . . . .	15-30	3.3.6	Explosionsschutzanlage der Belüftungstanks (Surge tank Protection) . . . . .	16-19
3.10	Sauerstoff-Füllanschluß und Füllventil . . . . .	15-30		Feuerlöschanlage in den Toiletten . . . . .	16-19
3.11	Sauerstoffmasken . . . . .	15-32		Abkürzungsverzeichnis . . . . .	16-20
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	1	Allgemeines . . . . .	17-3
4.2	Füllvorgang am Luftfahrzeug . . . . .	15-35	2	Bordnetze mit primärer Gleichstromversorgung . . . . .	17-3
4.3	Besonderheit des Höhenatemsauerstoffes . . . . .	15-36	2.1	Aufbau des Gleichstrombordnetzes . . . . .	17-3
5	Wartungshinweise . . . . .	15-37	2.2	Erzeugung der Gleichspannung . . . . .	17-4
5.1	Allgemeines . . . . .	15-37	2.2.1	Einleitung . . . . .	17-4
5.2	Sauerstoffbehälter . . . . .	15-37	2.2.2	Der Gleichstrom-Nebenschluß-Generator . . . . .	17-4
5.3	Leitungen, Schläuche und Verbindungen . . . . .	15-38	2.2.3	Der Starter-Generator . . . . .	17-4
5.4	Sonstige Hinweise . . . . .	15-38	2.2.4	Der Drehstromgenerator (Alternator) . . . . .	17-9
6	Anhang . . . . .	15-40	2.2.5	Die Generatorerregung . . . . .	17-9
6.1	Höhtabelle nach ISA . . . . .	15-40	2.3	Die Spannungsregelung . . . . .	17-10
6.2	Tabellarische Zusammenfassung der wichtigsten Höhen und Vorschriften für Sauerstoffanlagen . . . . .	15-41	2.3.1	Einleitung . . . . .	17-10

## 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	
2.6.3	Raucherkennung . . . . .	16-11
2.6.4	Opto-Elektronischer Rauchdetektor . . . . .	16-11
3	Ionisationsrauchmelder . . . . .	16-12
3.1	Feuerlöschung . . . . .	16-13
3.2	In Flugzeugen verwendete Löschmittel . . . . .	16-13
3.2.1	Handfeuerlöscher . . . . .	16-14
3.2.2	Wasserfeuerlöscher . . . . .	16-14
3.2.3	CO <sub>2</sub> -Feuerlöscher . . . . .	16-14
3.2.4	Der Pulverfeuerlöscher . . . . .	16-15
3.3	Der Halonfeuerlöscher . . . . .	16-15
3.3.1	Fest installierte Feuerlöschanlagen . . . . .	16-15
3.3.2	Die Triebwerksfeuerlöschanlage . . . . .	16-16
3.3.3	Funktionskontrolle der Feuerlöschanlage . . . . .	16-17
3.3.4	Die Feuerlöschanlage der APU . . . . .	16-18
3.3.5	Die Feuerlöschanlage in den Frachträumen . . . . .	16-18
3.3.6	Explosionsschutzanlage der Belüftungstanks (Surge tank Protection) . . . . .	16-19
	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 Invertnetzes . . . . .	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	4.2	Bauelemente der Netzstromversorgung	17-42
3.1	Vor- und Nachteile eines Drehstrombordnetzes .....	17-18	4.2.1	Die Bordbatterie .....	17-42
3.2	Allgemeines über Drehstrom .....	17-18	4.2.1.2	Bleiakkumulator .....	17-42
3.2.1	Erzeugung von Drehstrom .....	17-18	4.2.1.3	Der Nickel Cadmium Akkumulator und andere Stahlsammler .....	17-43
3.2.2	Stern- und Dreieckschaltung .....	17-19	4.2.2	Gegenüberstellung von Blei und NiCd Akkus .....	17-45
3.3	Aufbau der Drehstrombordnetze .....	17-20	4.2.3	Das Ladegerät .....	17-45
3.3.1	Allgemeines .....	17-20	4.2.4	Statische Umformer (Static Inverter) ...	17-46
3.3.2	Versorgung der Hauptsammeischienen bei zweimotorigen Flugzeugen .....	17-20	4.2.5	Luftgetriebener Notgenerator .....	17-46
3.3.3	Versorgung der Hauptsammeischienen bei drei- und mehrmotorigen Flugzeugen .....	17-21	5	Der hydraulisch betriebene Notgenerator .....	17-47
3.3.4	Versorgung der wichtigen Verbraucher	17-22	5.1	Schutzanlagen der Bordstromversorgung .....	17-47
3.4	Komponenten des Drehstrombordnetzes .....	17-23	5.1.1	Sicherungen .....	17-47
3.4.1	Der Generatorantrieb .....	17-23	5.1.2	Schmelzsicherungen .....	17-47
3.4.2	Das Gleichdrehzahlgetriebe (CSD) .....	17-23	5.1.3	Der Selbstschalter (Circuit Breaker) Normalausführung .....	17-47
3.4.2.1	Allgemeines .....	17-23	5.2	Fernbediente Selbstschalter (Remote Control Circuit Breaker) .....	17-48
3.4.2.2	Bauteile des CSD .....	17-24	5.2.1	Das Generator Steuer- und Schutzgerät (Generator Control Unit) .....	17-48
3.4.2.3	CSD — Überwachung .....	17-27	5.2.2	Übersicht .....	17-48
3.4.3	Der Drehstromgenerator .....	17-27	5.2.3	Automatische Parallelschaltung .....	17-49
3.4.3.1	Allgemeines .....	17-27	5.2.4	Kurzschluß-Schutz (Differential Protection) .....	17-49
3.4.3.2	Der selbsterregte Drehstromgenerator .....	17-28	5.2.5	Überlastungsschutz (Overload, Overcurrent, Exciter Ceiling) .....	17-49
3.4.3.3	Der eigenerregte Drehstromgenerator .....	17-28	5.2.6	Unstabilität (Instability) .....	17-51
3.4.3.4	Der Integrated Drive Generator (IDG) .....	17-28	5.2.7	Überspannung (Overvoltage) .....	17-51
3.4.3.5	Generatorkühlung .....	17-28	5.2.8	Unterspannung (Undervoltage) .....	17-51
3.4.4	Regler des Drehstrombordnetzes .....	17-29	6	Fehlerhafte Lastverteilung .....	17-51
3.4.4.1	Übersicht .....	17-29	6.1	Meßgeräte der Bordstromversorgung .....	17-52
3.4.4.2	Der Spannungsregler .....	17-29	6.2	Wechselspannungsmessung .....	17-52
3.4.4.2.1	Die Spannungsregelung .....	17-30	6.3	Frequenzmessung .....	17-53
3.4.4.2.2	Die Blindlastregelung .....	17-30	6.4	Generatorbelastungsmessung .....	17-54
3.4.4.3	Der Wirklastregler (Load Controller) .....	17-31	7	Gleichspannungs- und Gleichstrommessung .....	17-55
3.4.4.3.1	Allgemeines .....	17-31	7.1	Hilfsstromversorgung .....	17-55
3.4.4.3.2	Aufgabe des Wirklastreglers vor der Parallelschaltung .....	17-31	7.2	Stromversorgung durch die APU .....	17-55
3.4.4.3.3	Aufgabe des Wirklastreglers im Parallelbetrieb .....	17-31	8	Stromversorgung durch ein Bodenstromversorgungsaggregat (External Power) .....	17-56
				Zusammenfassung .....	17-57
				<b>Kapitel 18</b>	
				<b>Elektrische Installationen</b>	
3.5	Aufbau der Gleichstromversorgung .....	17-35	1	Einleitung .....	18-3
3.5.1	Versorgung der Gleichstrom Hauptsammelschienen (CD-NORMAL Bus) .....	17-35	1.1	Quellennachweis .....	18-3
3.5.2	Versorgung der Gleichstromsammelschiene für wichtige Verbraucher (DC-Essential Bus) .....	17-36	2	Leitungs- und Kabelarten .....	18-3
3.6	Komponente der Gleichstromversorgung .....	17-36	2.1	Aufbau von Leitung und Kabel .....	18-4
3.6.1	Die Transformator Gleichrichter Einheit (TR-Unit) .....	17-36	2.2	Abgeschirmte Kabel .....	18-4
3.7	Elektromotor im Drehstrombordnetz .....	17-37	2.3	Koaxial-Kabel .....	18-5
3.7.1	Das Drehfeld .....	17-37	2.4	Identifizierbarkeit von Leitungen und Kabeln .....	18-5
3.7.2	Der Synchronmotor .....	17-39	2.4.1	Bezeichnungsschlüssel von Leitungen und Kabeln nach BMS-Spezifikation ...	18-5
3.7.3	Der Asynchronmotor .....	17-39	2.4.2	Bezeichnungsschlüssel von Leitungen und Kabeln nach Raychem-Spezifikationen 88 .....	18-5
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			

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	Spezialeitungen 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	Leitungs- 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	Leitungs- 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	Leitungs- und Kabelinstallation .....	18-19	4.3.5	Drückvorgang für Endverbinder .....	18-51
3.1	Leitungs- und Kabelarbeiten, Sicherheitshinweise .....	18-19	4.3.6	Drückvorgang für Isolierkappen .....	18-51
3.2	Leitungs- 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	Leitungs- 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	Leitungs- 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 (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	Leitungs- 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-Luftfahrtbehörde Kap. EEL/4—1, Seite 9 .....	18-58	7.2	Positionslampen .....	19-12
4.5 Klemmverbindungen .....	18-59	7.3	Landescheinwerfer .....	19-13
4.5.1 Klemmleisten (Verteilerleisten) .....	18-59	7.4	Rollscheinwerfer .....	19-15
4.5.1.1 Darstellung von verschiedenen Bolzengrößen in Schaltplänen .....	18-60	7.5	Tragflächenvorderkantenbeleuchtung ..	19-15
4.5.2 Blockverbinder-System .....	18-61	7.6	Zusammenstoßwarnbeleuchtung .....	19-15
4.5.2.1 Airbus Blockverbinder System .....	18-63	7.6.1	Allgemeines .....	19-15
5 Stichwortverzeichnis Kapitel 18 .....	18-64	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 19 Beleuchtung

1 Allgemeines .....	19-3
1.1 Übersicht über die Beleuchtungsanlagen .....	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 Spannungsverringerung durch Vorwiderstand .....	19-7
3.3.1.2 Spannungsverringerung durch Transistor .....	19-7
3.3.1.3 Spannungsverringerung durch Z-Diode	19-7
3.3.1.4 Spannungsverringerung durch Transformator .....	19-8
3.3.1.5 Spannungsverringerung durch Pulsbreitenmodulation .....	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 Gerätträumen und den Fahrwerkschächten ..	19-11
6.1 Fracht- und Gerätéraumbeleuchtung ..	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 Geräteneinbau .....	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
2.4 Gerätfehler .....	20-7
2.5 Anlagen .....	20-8
2.6 Prüfpraxis .....	20-9
2.6.1 Allgemeine Hinweise .....	20-9
2.6.2 Dichtigkeitsprüfung .....	20-9
2.6.3 IFR-Luftfahrzeuge .....	20-9
2.6.4 Werkstattprüfung .....	20-9
2.6.5 Literatur .....	20-9
2.6.6 Fahrtmesser .....	20-10
2.6.7 Aufgabe .....	20-10
2.6.8 Grundlagen .....	20-10
2.6.9 Geschwindigkeitsmessung in Luftfahrzeugen .....	20-10
2.6.10 Gesetz von Bernoulli .....	20-10
2.6.11 Fahrtmessung mit Pitotrohr .....	20-11
2.6.12 Fahrtmessung mit Venturidüse .....	20-11
2.6.13 Geschwindigkeitsbezeichnungen .....	20-11
2.6.14 Fahrtmessung .....	20-13
2.6.15 Staudruckfahrtmesser .....	20-13
2.6.16 Machmeter .....	20-13
2.6.17 Fahrtmesser für die wahre Geschwindigkeit .....	20-13
2.6.18 Fahrtmessermarkierungen .....	20-14
2.6.19 Fahrtmesseranlagen .....	20-14
2.6.20 Prüfpraxis .....	20-15
2.6.21 Allgemeine Hinweise .....	20-15
2.6.22 Dichtigkeitsprüfung .....	20-15

<b>Kapitel 22</b>	
<b>Reparaturmöglichkeiten am Flugwerk (Metall)</b>	
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 Strukturauteilen .....	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 Nieten 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 Bereich 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-Flügelanschlußprofil .....	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	Magnetkompass .....	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	1	Allgemeines .....	21-3
6.1	Aufgaben .....	20-23	2	Arbeitsweise von Autopilotanlagen .....	21-3
6.2	Grundlagen .....	20-23	2.1	Sperry A-3 Gyropilot .....	21-3
6.2.1	Meßprinzip .....	20-23	2.2	Sperry SPZ-500 Autoflight System .....	21-5
6.2.2	Einheiten .....	20-23	3	Bauelemente der Autopilot-Anlage .....	21-7
6.3	Beschleunigungsmesserausführungen .....	20-24	3.1	Horizont- und Kurskreisel (Vertical Gyro, Directional Gyro) .....	21-7
6.3.1	Beschleunigungsmesser mit Flachskala .....	20-24	3.2	Wendekreisel (Rate Gyro) .....	21-8
6.3.2	Beschleunigungsmesser mit Rundskala .....	20-24	3.3	Beschleunigungsmesser (Accelerometer) .....	21-8
6.4	Prüfpraxis .....	20-24	3.4	Höhenabhängige Regler (Altitude Control, Air Data Sensor) .....	21-8
6.5	Literatur .....	20-24	3.5	Fluggeschwindigkeitsschalter (Airspeed Sensor) .....	21-9
7	Überziehwarnanlagen .....	20-24	3.6	Radio-Anlagen (Radio Systems) .....	21-9
7.1	Aufgaben .....	20-24	3.7	Autopilot-Rechner (Autopilot Computer) .....	21-9
7.2	Grundlagen .....	20-24	3.8	Bediengerät (Control Unit) .....	21-13
7.3	Geräteausführungen .....	20-25	3.9	Trimmanzeiger (Trim Indicator) .....	21-13
7.3.1	Anstellwinkel-Meßanlagen mit Windfahne .....	20-25	3.10	Servomotoren (Servo Drives) .....	21-14
7.3.2	Einfache Überziehwarnanlagen .....	20-25	3.11	Abschaltvorrichtungen (Disengage Systems) .....	21-14
7.4	Prüfpraxis .....	20-26	4	Autopilot-Anlagen in modernen Großflugzeugen .....	21-15
7.4.1	Allgemeine Hinweise .....	20-26	4.1	Der Autopilot im AIRBUS A-310 .....	21-15
7.4.2	Justierung .....	20-26	4.2	Der Autopilot im AIRBUS A-320 .....	21-20
7.5	Literatur .....	20-26		Abkürzungsverzeichnis .....	21-27
8	Außenluft-Temperaturanzeigegeräte .....	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	2.6.1	Allgemeines . . . . .	16-11
2.6	Tragbare Geräte . . . . .	15-20	2.6.2	Biologische und optische	
3	Bauelemente der O <sub>2</sub> -Anlagen . . . . .	15-20	2.6.3	Raucherkennung . . . . .	16-11
3.1	Sauerstoffbehälter . . . . .	15-20	2.6.4	Opto-Elektronischer Rauchdetektor . . . . .	16-11
3.1.1	Behältertypen . . . . .	15-20	2.6.5	Ionisationsrauchmelder . . . . .	16-12
3.1.2	Behälterdaten . . . . .	15-21	3	Feuerlöschung . . . . .	16-13
3.1.3	Behälterprüfung . . . . .	15-22	3.1	In Flugzeugen verwendete Löschmittel . . . . .	16-13
3.1.4	Leere Behälter . . . . .	15-22	3.2	Handfeuerlöscher . . . . .	16-14
3.1.5	Normdruck für Sauerstoff-Behälter . . . . .	15-22	3.2.1	Wasserfeuerlöscher . . . . .	16-14
3.1.6	Ermittlung der O <sub>2</sub> -Menge . . . . .	15-22	3.2.2	CO <sub>2</sub> -Feuerlöscher . . . . .	16-14
3.2	Absperrventile . . . . .	15-23	3.2.3	Der Pulverfeuerlöscher . . . . .	16-15
3.3	Druckminderer . . . . .	15-23	3.2.4	Der Halonfeuerlöscher . . . . .	16-15
3.4	Druckregler am tragbaren O <sub>2</sub> -Gerät . . . . .	15-24	3.3	Fest installierte Feuerlöschanlagen . . . . .	16-15
3.5	Lungenautomatischer Atemregler . . . . .	15-25	3.3.1	Die Triebwerksfeuerlöschanlage . . . . .	16-16
3.6	Maskenregler . . . . .	15-26	3.3.2	Funktionskontrolle der	
3.7	Dauerflußregler für die Passagiere . . . . .	15-28		Feuerlöschanlage . . . . .	16-17
3.8	Sauerstoffmaskenkästen . . . . .	15-29	3.3.3	Die Feuerlöschanlage der APU . . . . .	16-18
3.9	Chemische Sauerstofferzeuger . . . . .	15-30	3.3.4	Die Feuerlöschanlage in den	
3.10	Sauerstoff-Füllanschluß und Füllventil . . . . .	15-30		Frachträumen . . . . .	16-18
3.11	Sauerstoffmasken . . . . .	15-32	3.3.5	Explosionsschutzanlage der	
3.11.1	Allgemeine Anforderungen an			Belüftungstanks (Surge tank Protection) . . . . .	16-19
	Atemmasken . . . . .	15-32	3.3.6	Feuerlöschanlage in den Toiletten . . . . .	16-19
	Atemmasken für die Besatzung . . . . .	15-32		Abkürzungsverzeichnis . . . . .	16-20
3.11.2	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	1	Allgemeines . . . . .	17-3
4.2	Füllvorgang am Luftfahrzeug . . . . .	15-35	2	Bordnetze mit primärer	
4.3	Besonderheit des			Gleichstromversorgung . . . . .	17-3
	Höhenatemsauerstoffes . . . . .	15-36	2.1	Aufbau des Gleichstrombordnetzes . . . . .	17-3
5	Wartungshinweise . . . . .	15-37	2.2	Erzeugung der Gleichspannung . . . . .	17-4
5.1	Allgemeines . . . . .	15-37	2.2.1	Einleitung . . . . .	17-4
5.2	Sauerstoffbehälter . . . . .	15-37	2.2.2	Der Gleichstrom-Nebenschluß-	
5.3	Leitungen, Schläuche und			Generator . . . . .	17-4
	Verbindungen . . . . .	15-38	2.2.3	Der Starter-Generator . . . . .	17-4
5.4	Sonstige Hinweise . . . . .	15-38	2.2.4	Der Drehstromgenerator (Alternator) . . . . .	17-9
6	Anhang . . . . .	15-40	2.2.5	Die Generatorerregung . . . . .	17-9
6.1	Höhentabelle nach ISA . . . . .	15-40	2.3	Die Spannungsregelung . . . . .	17-10
6.2	Tabellarische Zusammenfassung der		2.3.1	Einleitung . . . . .	17-10
	wichtigsten Höhen und Vorschriften für		2.3.2	Der Kohlestoßspannungsregler . . . . .	17-10
	Sauerstoffanlagen . . . . .	15-41	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

## 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	Fahrwerksschachtfeuerwarnung . . . . .	16-10
2.5	Überwachung der Heißluftkanäle für	
	Enteisung und Klimatisierung . . . . .	16-11
2.6	Frachtraumfeuerwarnung . . . . .	16-11

3	Bordnetze mit primärer Drehstromversorgung .....	17-18	4.2	Bauelemente der Netzstromversorgung .....	17-42
3.1	Vor- und Nachteile eines Drehstrombordnetzes .....	17-18	4.2.1	Die Bordbatterie .....	17-42
3.2	Allgemeines über Drehstrom .....	17-18	4.2.1.1	Bleiakkumulator .....	17-42
3.2.1	Erzeugung von Drehstrom .....	17-18	4.2.1.2	Der Nickel Cadmium Akkumulator und andere Stahlsammler .....	17-43
3.2.2	Stern- und Dreieckschaltung .....	17-19	4.2.1.3	Gegenüberstellung von Blei und NiCd Akkus .....	17-45
3.3	Aufbau der Drehstrombordnetze .....	17-20	4.2.2	Das Ladegerät .....	17-45
3.3.1	Allgemeines .....	17-20	4.2.3	Statische Umformer (Static Inverter) .....	17-46
3.3.2	Versorgung der Hauptsammelschienen bei zweimotorigen Flugzeugen .....	17-20	4.2.4	Luftgetriebener Notgenerator .....	17-46
3.3.3	Versorgung der Hauptsammeischienen bei drei- und mehrmotorigen Flugzeugen .....	17-21	4.2.5	Der hydraulisch betriebene Notgenerator .....	17-47
3.3.4	Versorgung der wichtigen Verbraucher .....	17-22	5	Schutzanlagen der Bordstromversorgung .....	17-47
3.4	Komponenten des Drehstrombordnetzes .....	17-23	5.1	Sicherungen .....	17-47
3.4.1	Der Generatorantrieb .....	17-23	5.1.1	Schmelzsicherungen .....	17-47
3.4.2	Das Gleichdrehzahlgetriebe (CSD) .....	17-23	5.1.2	Der Selbstschalter (Circuit Breaker) .....	17-47
3.4.2.1	Allgemeines .....	17-23	5.1.3	Normalausführung .....	17-47
3.4.2.2	Bauteile des CSD .....	17-24	5.2	Fernbediente Selbstschalter (Remote Control Circuit Breaker) .....	17-48
3.4.2.3	CSD — Überwachung .....	17-27	5.2.1	Das Generator Steuer- und Schutzgerät (Generator Control Unit) .....	17-48
3.4.3	Der Drehstromgenerator .....	17-27	5.2.2	Übersicht .....	17-48
3.4.3.1	Allgemeines .....	17-27	5.2.3	Automatische Parallelschaltung .....	17-49
3.4.3.2	Der selbsterregte Drehstromgenerator .....	17-28	5.2.4	Kurzschluß-Schutz (Differential Protection) .....	17-49
3.4.3.3	Der eigenerregte Drehstromgenerator .....	17-28	5.2.5	Überlastungsschutz (Overload, Overcurrent, Exciter Ceiling) .....	17-49
3.4.3.4	Der Integrated Drive Generator (IDG) .....	17-28	5.2.6	Unstabilität (Instability) .....	17-51
3.4.3.5	Generatorkühlung .....	17-28	5.2.7	Überspannung (Overvoltage) .....	17-51
3.4.4	Regler des Drehstrombordnetzes .....	17-29	5.2.8	Unterspannung (Undervoltage) .....	17-51
3.4.4.1	Übersicht .....	17-29	6	Fehlerhafte Lastverteilung .....	17-51
3.4.4.2	Der Spannungsregler .....	17-29	6.1	Meßgeräte der Bordstromversorgung .....	17-52
3.4.4.2.1	Die Spannungsregelung .....	17-30	6.2	Wechselspannungsmessung .....	17-52
3.4.4.2.2	Die Blindlastregelung .....	17-30	6.3	Frequenzmessung .....	17-53
3.4.4.3	Der Wirklastregler (Load Controller) .....	17-31	6.4	Generatorbelastungsmessung .....	17-54
3.4.4.3.1	Allgemeines .....	17-31	7	Gleichspannungs- und Gleichstrommessung .....	17-55
3.4.4.3.2	Aufgabe des Wirklastreglers vor der Parallelschaltung .....	17-31	7.1	Hilfsstromversorgung .....	17-55
3.4.4.3.3	Aufgabe des Wirklastreglers im Parallelbetrieb .....	17-31	7.2	Stromversorgung durch die APU .....	17-55
3.4.4.3.4	Zusammenfassung der Regelkreise .....	17-34	8	Stromversorgung durch ein Bodenstromversorgungsaggregat (External Power) .....	17-56
3.5	Aufbau der Gleichstromversorgung .....	17-35		Zusammenfassung .....	17-57
3.5.1	Versorgung der Gleichstrom Hauptsammeischienen (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	1	<b>Kapitel 18</b>	
3.7	Elektromotor im Drehstrombordnetz .....	17-37	1.1	<b>Elektrische Installationen</b>	
3.7.1	Das Drehfeld .....	17-37	2	Einleitung .....	18-3
3.7.2	Der Synchronmotor .....	17-39	2.1	Quellennachweis .....	18-3
3.7.3	Der Asynchronmotor .....	17-39	2.2	Leitungs- und Kabelarten .....	18-3
3.7.3.1	Kurzschlußläufermotor .....	17-39	2.3	Aufbau von Leitung und Kabel .....	18-4
3.7.3.2	Schleifringläufermotor .....	17-40	2.4	Abgeschirmte Kabel .....	18-4
3.7.4	Zweiphasendrehstrommotoren .....	17-40	2.4.1	Koaxial-Kabel .....	18-5
4	Notstromversorgung .....	17-41	2.4.2	Identifizierbarkeit von Leitungen und Kabeln .....	18-5
4.1	Aufgabe und Arbeitsweise der Notstromversorgung .....	17-41		Bezeichnungsschlüssel von Leitungen und Kabeln nach BMS-Spezifikation .....	18-5
				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	Steckerverbindungs-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	Leitungs- 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	Leitungs- 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	Leitungs- und Kabelinstallation .....	18-19	4.3.5	Drückvorgang für Endverbinder .....	18-51
3.1	Leitungs- und Kabelarbeiten, Sicherheitshinweise .....	18-19	4.3.6	Drückvorgang für Isolierkappen .....	18-51
3.2	Leitungs- 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	Leitungs- 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	Leitungs- 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 (Britisch Civil Airworthiness	
3.6.3	Einbinden von nicht benutzten Leitungen .....	18-27			
3.6.4	Isolieren von blanken Brücken-verbindungen 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	Leitungs- 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	7.2	Positionslampen .....	19-12
4.5	Klemmverbindungen .....	18-59	7.3	Landescheinwerfer .....	19-13
4.5.1	Klemmleisten (Verteilerleisten) .....	18-59	7.4	Rollscheinwerfer .....	19-15
4.5.1.1	Darstellung von verschiedenen Bolzengrößen in Schaltplänen .....	18-60	7.5	Tragflächenvorderkantenbeleuchtung ..	19-15
4.5.2	Blockverbinder-System .....	18-61	7.6	Zusammenstoßwarnbeleuchtung .....	19-15
4.5.2.1	Airbus Blockverbinder System .....	18-63	7.6.1	Allgemeines .....	19-15
5	Stichwortverzeichnis Kapitel 18 .....	18-64	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 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	Spannungsverringerung durch Vorwiderstand .....	19-7
3.3.1.2	Spannungsverringerung durch Transistor .....	19-7
3.3.1.3	Spannungsverringerung durch Z-Diode	19-7
3.3.1.4	Spannungsverringerung durch Transformator .....	19-8
3.3.1.5	Spannungsverringerung durch Pulsbreitenmodulation .....	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 Geräteraumbelichtung ..	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	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

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	Magnetkompass .....	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	1	Allgemeines .....	21-3
6.2.1	Meßprinzip .....	20-23	2	Arbeitsweise von Autopilotanlagen .....	21-3
6.2.2	Einheiten .....	20-23	2.1	Sperry A-3 Gyropilot .....	21-3
6.3	Beschleunigungsmesserausführungen .....	20-24	2.2	Sperry SPZ-500 Autoflight System .....	21-5
6.3.1	Beschleunigungsmesser mit Flachskala .....	20-24	3	Bauelemente der Autopilot-Anlage .....	21-7
6.3.2	Beschleunigungsmesser mit Rundskala .....	20-24	3.1	Horizont- und Kurskreisel (Vertical Gyro, Directional Gyro) .....	21-7
6.4	Prüfpraxis .....	20-24	3.2	Wendekreisel (Rate Gyro) .....	21-8
6.5	Literatur .....	20-24	3.3	Beschleunigungsmesser (Accelerometer) .....	21-8
7	Überziehwarnanlagen .....	20-24	3.4	Höhenabhängige Regler (Altitude Control, Air Data Sensor) .....	21-8
7.1	Aufgaben .....	20-24	3.5	Fluggeschwindigkeitsschalter (Airspeed Sensor) .....	21-9
7.2	Grundlagen .....	20-24	3.6	Radio-Anlagen (Radio Systems) .....	21-9
7.3	Geräteausführungen .....	20-25	3.7	Autopilot-Rechner (Autopilot Computer) .....	21-9
7.3.1	Anstellwinkel-Meßanlagen mit Windfahne .....	20-25	3.8	Bediengerät (Control Unit) .....	21-13
7.3.2	Einfache Überziehwarnanlagen .....	20-25	3.9	Trimmanzeiger (Trim Indicator) .....	21-13
7.4	Prüfpraxis .....	20-26	3.10	Servomotoren (Servo Drives) .....	21-14
7.4.1	Allgemeine Hinweise .....	20-26	3.11	Abschaltvorrichtungen (Disengage Systems) .....	21-14
7.4.2	Justierung .....	20-26	4	Autopilot-Anlagen in modernen Großflugzeugen .....	21-15
7.5	Literatur .....	20-26	4.1	Der Autopilot im AIRBUS A-310 .....	21-15
8	Außenluft-Temperaturanzeigegeräte .....	20-26	4.2	Der Autopilot im AIRBUS A-320 .....	21-20
8.1	Aufgaben .....	20-26		Abkürzungsverzeichnis .....	21-27
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			

## Kapitel 21

### Autopilot

1	Allgemeines .....	21-3
2	Arbeitsweise von Autopilotanlagen .....	21-3
2.1	Sperry A-3 Gyropilot .....	21-3
2.2	Sperry SPZ-500 Autoflight System .....	21-5
3	Bauelemente der Autopilot-Anlage .....	21-7
3.1	Horizont- und Kurskreisel (Vertical Gyro, Directional Gyro) .....	21-7
3.2	Wendekreisel (Rate Gyro) .....	21-8
3.3	Beschleunigungsmesser (Accelerometer) .....	21-8
3.4	Höhenabhängige Regler (Altitude Control, Air Data Sensor) .....	21-8
3.5	Fluggeschwindigkeitsschalter (Airspeed Sensor) .....	21-9
3.6	Radio-Anlagen (Radio Systems) .....	21-9
3.7	Autopilot-Rechner (Autopilot Computer) .....	21-9
3.8	Bediengerät (Control Unit) .....	21-13
3.9	Trimmanzeiger (Trim Indicator) .....	21-13
3.10	Servomotoren (Servo Drives) .....	21-14
3.11	Abschaltvorrichtungen (Disengage Systems) .....	21-14
4	Autopilot-Anlagen in modernen Großflugzeugen .....	21-15
4.1	Der Autopilot im AIRBUS A-310 .....	21-15
4.2	Der Autopilot im AIRBUS A-320 .....	21-20
	Abkürzungsverzeichnis .....	21-27

<b>Kapitel 22</b>					
<b>Reparaturmöglichkeiten am Flugwerk (Metall)</b>					
1	Einleitung .....	22-3	8.14	Arbeiten mit dem Drehmomentschlüssel (Torque Wrench) .....	22-40
2	Begriffsbestimmungen .....	22-3	8.15	Bedeutung von Gütezeichen auf Schraubenköpfen .....	22-40
2.1	Wartung .....	22-4	8.16	Bestimmung von Werkstoffen .....	22-40
2.2	Kleine Reparaturen .....	22-4	8.17	Härtetest .....	22-41
2.3	Kleine Änderungen .....	22-4	8.18	Auswägen von Rudern (Pendeln) .....	22-41
2.4	Überholung .....	22-4	8.19	Abdichten von Strukturauteilen .....	22-42
2.5	Große Reparatur .....	22-4	9	Reparaturbeispiele .....	22-43
2.6	Große Änderungen .....	22-4	9.1	Vorbereitung der Reparaturstelle .....	22-43
2.6.1	Beispielkatalog .....	22-5	9.2	Temporary Repair (Aufsatzstück bzw. External Patch) .....	22-43
2.6.1.1	Große Änderungen an der Luftfahrzeugzelle bzw. an Systemen ...	22-5	9.2.1	Durchführung der Reparatur .....	22-43
2.6.1.2	Große Änderungen an der Antriebsanlage .....	22-6	9.2.2	Beispiele .....	22-44
2.6.1.3	Große Änderungen am Propeller .....	22-6	9.2.2.1	Kleinere Löcher, die durch Einziehen eines Nietes oder einer Schraube nicht gedichtet werden können .....	22-44
2.6.1.4	Große Änderungen an der Ausrüstung ..	22-6	9.2.2.2	Reparatur eines größeren Hautschadens zwischen Stringern und Spannen .....	22-44
2.6.1.5	Sonstige große Änderungen .....	22-6	9.2.2.3	Vorläufige Reparatur („Temporary Repair“) eines Hautschadens im Be- reich eines darunterliegenden Struktur- Profiles .....	22-48
2.7	Vorläufige Reparatur .....	22-6	9.2.2.4	Vorläufige Reparatur („Temporary Repair“) im Bereich eines horizontalen, überlappten Hautstoßes .....	22-49
2.8	Reparatur für Überführungsflüge .....	22-7	9.2.2.5	Instandsetzung am Rumpf .....	22-49
3	Schadenseinstufung .....	22-8	9.2.2.6	Reparatur eines Spantes .....	22-49
4	Einteilung der Flugzeugzelle nach ATA 100 .....	22-8	9.2.2.7	Reparatur eines Profiles .....	22-50
5	Durchführung einer Reparatur (allgemein) .....	22-9	9.3	„Flush-Repair“ (Einsatzstück) .....	22-50
5.1	Schadensortbestimmung .....	22-8	9.3.1	Durchführung der Reparatur .....	22-50
5.2	Bestimmung der Schadensart („Damage Classification“) .....	22-12	9.3.2	Beispiele .....	22-50
5.3	Material-Identifizierung („Material Identification“) .....	22-13	9.3.2.1	Reparatur durch Einsatzstück — Allgemeiner Verfahrensablauf .....	22-51
5.4	Eingeschränkte Bereiche („Restricted Areas“) .....	22-15	9.3.2.2	Reparatur am Rumpf (Druckkabine) ..	22-51
5.5	Allowable (Permissible) Damage. Repairable Damage .....	22-16	9.3.2.3	Reparatur am Rumpf (ohne Druckkabine) .....	22-52
6	Grundlagen der Bauteilbeanspruchung bei der Zelleninstandsetzung .....	22-17	9.3.2.4	Reparatur durch Ausschneiden und Einsetzen eines T-Profiles .....	22-52
6.2	Beanspruchungsarten, Begriffe .....	22-18	9.4	Reparaturbeispiele an Wabenbauteilen ..	22-52
6.3	Formeln zur Ermittlung der möglichen Belastungen .....	22-19	9.4.1	Allgemeine Richtlinien für die Instandsetzung an Wabenbauteilen ..	22-52
6.4	Sicherheitsfaktoren .....	22-19	9.4.2	Beispiele .....	22-52
6.5	Berechnung eines Nietanschlusses ...	22-20	9.4.2.1	Reparatur von durchgehenden Löchern mit Füllharz .....	22-52
7	Grundsätzliche Reparaturverfahren .....	22-26	9.4.2.2	Reparatur von Löchern mit Wabeneinsatz .....	22-53
7.1	Kleine Reparaturen .....	22-26	9.5	Reparaturbeispiele für GFK-Bauteile ..	22-54
7.2	Größere Reparaturen .....	22-27	9.6	Typengebundene Reparaturen .....	22-54
7.2.1	Temporary Repairs .....	22-27	9.6.1	Genietete Blechüberlappungen am Airbus A300-Rumpf .....	22-55
7.2.2	Flush Repair .....	22-27	9.6.2	Ermüdungsrisse im Boeing 737-Flügel- anschlußprofil .....	22-57
7.3	Reparatur durch Austausch .....	22-27	9.6.3	Ermüdungsrisse im Druckrumpf des Boeing 747-Jumbojets .....	22-58
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			
			<b>Kapitel 23</b>		
			<b>Reparaturmöglichkeiten am Flugwerk (Holz und Kunststoff)</b>		
		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