

Praxiswissen Verkehr

**Herausgegeben im Auftrag des Bundesministers für Verkehr
vom Luftfahrt-Bundesamt
Bd. II: Flugwerk**

TÜV Media

Grundlagen der Luftfahrzeug- technik in Theorie und Praxis

Die Inhalte dieses Werkes werden von Verlag, Herausgeber und Autoren nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet und zusammengestellt. Eine rechtliche Gewähr für die Richtigkeit der einzelnen Angaben kann jedoch nicht übernommen werden.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

ISBN: 978-3-88585-001-4

© by TÜV Media GmbH, TÜV Rheinland®, Köln 1992

® TÜV, TUEV und TUV sind eingetragene Marken der TÜV Rheinland Group. Eine Nutzung und Verwendung bedarf der vorherigen Zustimmung durch das Unternehmen.

Printed in Germany

Geleitwort

Gut 10 Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage der „Grundlagen der Luftfahrzeugtechnik in Theorie und Praxis“ kann nun die zweite Auflage dieses umfangreichen Handbuches vorgelegt werden. Überarbeitet und insbesondere im Bereich der Elektronik in Form eines 3. Teilbandes der zwischenzeitlichen Entwicklung der Luftfahrttechnik angepaßt, ist es damit wieder als umfassende Lehr- und Lernhilfe für den angehenden Prüfer für Luftfahrtgerät verfügbar.

Als Anfang der 70er Jahre beim Bundesminister für Verkehr erste Überlegungen über die Zweckmäßigkeit und die Realisierungschancen eines solchen Ausbildungswerkes, in welchem der gesamte Prüfungsstoff entsprechend den Richtlinien des Bundesministers für Verkehr umfassend und übersichtlich dargeboten werden sollte, angestellt wurden, war die Skepsis groß, ob eine derart anspruchsvolle Aufgabe zu bewältigen sei.

Doch es gelang, hochqualifizierte Autoren mit reicher praktischer Erfahrung für diese große Aufgabe zu gewinnen. Das Resultat war ein Werk von so überzeugender fachlicher Qualität, daß es sofort auf großes Interesse und lebhafte Nachfrage stieß.

Trotz eines Nachdruckes der ersten Auflage war es bald vergriffen.

Der mit der Herausgabe eines so anspruchsvollen Fachkompendiums verbundene Aufwand führte dazu, daß die dringend erwartete Neuauflage einige Zeit benötigte. Doch nun ist es ein zweites Mal gelungen, die große Schar der Autoren zu gemeinsamem Schaffen zu vereinen und die „Grundlagen der Luftfahrzeugtechnik in Theorie und Praxis“ in überarbeiteter und ergänzter Fassung herauszubringen.

Daß dies möglich wurde, dazu haben viele Seiten ihren Beitrag geleistet, denen hier herzlich gedankt sei. Besonders erwähnt seien zwei Personen, die sowohl zu der Idee zu diesem Werk als auch zu seiner Realisierung ganz wesentlich beigetragen haben. Es sind dies Herr Dipl.-Ing. Gerd Buslei vom Bundesverkehrsministerium und Herr Dipl.-Ing. Günter Beck vom Luftfahrt-Bundesamt.

Möge dieses Ausbildungs- und Nachschlagewerk auch in seiner zweiten Auflage dazu beitragen, die hochentwickelte Technik, die zum heutigen Luftfahrtgerät gehört, mit großer Sachkenntnis und Verantwortungsbewußt zu handhaben.

Zum Wohl eines sicheren und leistungsfähigen Luftverkehrs.

Dipl.-Ing. Horst Busacker
Bundesministerium für Verkehr
Referat Luftfahrttechnik und Luftfahrtforschung

Vorwort

Der Entwurf und der betriebliche Einsatz moderner Flugzeuge haben sich innerhalb weniger Jahre entscheidend geändert. So führten u. a. die zunehmende Verwendung von Faserverbundwerkstoffen, die verstärkte Verflechtung zwischen Mechanik und Elektronik sowie neue Philosophien bei der fortlaufenden Instandhaltung zu neuen oder geänderten Herstell-, Reparatur- und Prüfverfahren. Diese Entwicklungen bedingen für „Prüfer von Luftfahrtgerät“ nicht nur ein umfassendes Fachwissen, sondern in gleicher Weise ein Verstehen der eigenen Tätigkeit als Teil eines Gesamt-Qualitätssicherungssystems, bezogen auf ein einzelnes Flugzeug, eine ganze Flugzeugflotte oder sogar auf ein gesamtes Unternehmen.

Die Erhaltung des Qualitätsstandards und damit der Lufttüchtigkeit von Luftfahrzeugen hängt neben einer langjährigen und umfassenden Berufserfahrung auch von einer gezielten und gründlichen Ausbildung des an diesem Gerät eingesetzten Prüfpersonals ab. Die vorliegenden Bände „Grundlagen der Luftfahrzeugtechnik in Theorie und Praxis“ stellen eine gute und gern verwendete Unterlage für die Ausbildung von Prüf- und anderem technischen Fachpersonal dar. Dies zeigt sich auch in der internationalen Verbreitung der Bände und in der von einigen Ländern angeregten Übersetzung in andere Sprachen. Deshalb wurde nach dem Vertrieb von jeweils rund 1 300 Exemplaren für die Bände I bis III der Fachrichtungen Flugwerk und Triebwerk nunmehr eine überarbeitete und dem Stand der Technik angepaßte Neufassung sowie die Erstellung eines 3. Teilbandes Elektronik erforderlich.

Die Überarbeitung wurde zum größten Teil von den schon früher bewährten Fachkräften und Autoren aus Industrie und Forschung sowie von Lehrkräften aus LBA-anerkannten Technischen Schulen vorgenommen. Allen an dieser Neuausgabe Beteiligten vom Bundesministerium für Verkehr, vom Verlag TÜV Rheinland, den Autoren und nicht zuletzt den Fachkräften meiner eigenen Behörde sei besonders gedankt.

Luftfahrt-Bundesamt
Klaus Koplin

Vorwort

Die Luftfahrt ist seit langem ein bedeutendes Anwendungsgebiet der Technik. Sowohl Theorie als auch die Technologie moderner Luftfahrzeugsysteme haben aus dieser Sparte entscheidende Impulse erhalten. Lange war dem betroffenen Luftfahrtpersonal der Zugang zur Luftfahrttechnik dadurch erschwert, daß es mit einem äußerst komplexen Fachgebiet konfrontiert wurde, für das ein umfassendes Lehrbuch bzw. Nachschlagewerk fehlte.

Die seinerzeitige Herausgabe eines deutschsprachigen Werkes hat diese Lücke in der Fachliteratur geschlossen. Entsprechend dem Ziel einer kompletten Ausbildungs- und Prüfungsunterlage sollte es dabei dem Luftfahrzeugprüf- und Wartungspersonal das erforderliche breite und gründliche Fachwissen vermitteln. Daneben konnte es neben Nicht-Flugtechnikern auch Ingenieure in der Luftfahrtindustrie, in Luftverkehrsgesellschaften sowie bei Behörden ansprechen, welche sich mit der Luftfahrttechnik zu befassen haben.

Mit großem Interesse und Respekt wurde daher die Entstehung der zweiten verbesserten, und der um einen 3. Elektronik-Teilband erweiterten Auflage verfolgt. Den Verfassern ist es dabei gelungen, in vorbildlicher und konsequenter Weise der rasanten technischen Entwicklung Rechnung zu tragen. Das nunmehr vorliegende Buch schafft damit auch die Rahmenbedingungen für ein ausgeglichenes Prüf- und Wartungssystem, das dem Europagedanken förderlich sein wird. Dazu ist es vortrefflich geeignet, dem lizenzierten Luftfahrtpersonal einen einheitlichen Wissensstand zu vermitteln bzw. als Arbeitsbehelf zu dienen.

Ein solches Buch wird jedoch nicht auf Dauer den Anspruch der Vollständigkeit und Aktualität geltend machen können, wenn nicht ein ständiger, der künftigen Entwicklung folgender Modernisierungsprozeß parallel läuft. Daß dem Verlag und den Autoren der Mut hierzu nicht verloren geht, und das Werk sich weiterhin reger Verbreitung erfreut, wünscht das

Bundesamt für Zivilluftfahrt in Österreich
Dipl.-Ing. J. Rausch

Vorwort

In den letzten Jahren hat die Technik sehr große Fortschritte gemacht. Dies trifft auch, oder speziell, auf die Luftfahrt zu. Denken wir nur an die rasante Entwicklung auf dem Gebiete der Flugelektronik.

Dadurch werden auch an das Unterhaltspersonal immer höhere Anforderungen gestellt, die nur durch eine gezielte, umfassende Ausbildung erfüllt werden können. Waren früher hauptsächlich mechanische Kenntnisse gefordert, muß der heutige Prüfer, Wart oder Luftfahrzeugmechaniker auf den Gebieten Materialkunde, Elektrotechnik, Prüfverfahren, Elektronik, um nur einige zu nennen, ebenso ausgebildet werden. Die vorliegenden Lehrbücher sollen dem zukünftigen Flugzeugfachmann das nötige Grundwissen vermitteln, ihm aber auch später als Nachschlagewerk gute Dienste leisten. Zudem wird damit eine Lücke in der deutschsprachigen Instruktions- und Fachliteratur geschlossen.

Es braucht viel Einsatz und Idealismus, gepaart mit soliden Kenntnissen, um die heutigen und kommenden Herausforderungen zu meistern. Unser gemeinsames Ziel ist auf jeden Fall eine sichere Luftfahrt.

Dem Verlag TÜV Rheinland, den beteiligten Redaktoren und Mitarbeitern danken wir für die anspruchsvolle Überarbeitung. Wir wünschen den zukünftigen Berufsleuten viel Erfolg für diese interessante Laufbahn.

Bundesamt für Zivilluftfahrt (Schweiz)
Stv. Direktor
A. Deutsch

AUTORENVERZEICHNIS BAND II

Projektdurchführung:

Gerd Buslei, Bundesminister für Verkehr
Günter Beck, Luftfahrt-Bundesamt

Redaktion Luftfahrtbehörde:

Günter Beck, Luftfahrt-Bundesamt

Redaktion Verlag:

Detlef Pusch, TÜV Rheinland e. V., Luftfahrttechnik GmbH

Autoren:

Reiner Dedekind (Kap. 5, 7, 10, 11, 14)

Reimund Groß (Kap. 1)

Joachim Kalinowski
(Kap. 16, 17, 19)

Prof. Dr.-Ing. Kurt Knobling (Kap. 22)

Peter Koberg (Kap. 22)

Heiner Krämer (Kap. 8, 9)

Reinhard Molck
(Kap. 23)

Gerhard Pachowsky (Kap. 20)

Franz-Wilhelm Rohde (Kap. 3)

Siegfried Rostalsky (Kap. 21)

Franz Skibowski (Kap. 6, 13, 15)

Wolfgang Tretow (Kap. 12)

Jürgen Wiermann (Kap. 18)

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1

Struktureller Aufbau des Flugwerkes (Flugzeuge)

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	Verdrehte Flügelverbände	1-19
3.4	Flügelrippen	1-20
3.5	Bespannungen	1-21
3.6	Bepunktungen	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

Kapitel 2

Struktureller Aufbau des Flugwerkes (Drehflügler)

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 koaxialer 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

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
2.2.2	Stoßstangen	3-10
2.2.3	Drehwellen	3-11
2.3	Steuerruder	3-11
2.3.1	Allgemeines	3-11
2.3.2	Ruderausgleich	3-13
2.3.2.1	Aerodynamischer Ausgleich	3-13
2.3.2.3	Verfahren zum Kontrollieren und Herstellen des Gewichtsausgleiches	3-14
2.3.3	Klappen	3-15
2.3.3.1	Trimmklappe	3-15
2.3.3.2	Servoklappe	3-15
2.3.3.3	Gegen-Ausgleichsklappe	3-16
2.3.3.4	Flettnerklappe	3-16
2.3.3.5	Prinzip einer Flettnersteuerung	3-16
2.4	Hydraulische Kraftverstärker zur Ruderbetätigung	3-17
2.4.1	Aufgaben der hydraulischen Kraftverstärker	3-17
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
2.4.6	Hydraulische Steuerung mit selbsttätiger Umschaltung auf manuelle Steuerung bei Druckausfall bzw. Abschaltung	3-19
2.4.6.1	Aufbau	3-19
2.4.6.2	Ruderdruckgeber und Zentrierung	3-19
2.4.6.3	Umschaltung auf manuelle Steuerung	3-20
2.4.7	Kräftefluß bei hydraulisch betätigten Rudern	3-21
2.4.8	Betriebssicherheit und Beurteilung von Störungen von hydraulischen Kraftverstärkern	3-21
3	Quersteuerung	3-22
3.1	Kurvenflug und Querstabilität	3-22
3.1.1	Kurvenflug	3-22
3.1.2	Querstabilität	3-24
3.1.3	Positives Wendemoment	3-25
3.1.4	Differential-Querruder	3-25
3.1.5	Einseitiger Störklappenausschlag	3-26
3.2	Außenquerruderabschaltung	3-27
3.3	Bedienorgane der Quersteuerung	3-28
3.4	Beispiele für Quersteuerungen	3-28
4	Höhensteuerung	3-29
4.1	Steuersäulen	3-29
4.2	Beispiel einer Höhensteuerung	3-30
4.3	Ruderdrucksimulation	3-30
4.4	Höhentrimmung	3-31
5	Seitensteuerung	3-32
5.1	Pedal	3-32
5.2	Beispiele für Seitensteuerung	3-33
5.3	Kombinierte Seiten- und Höhensteuerung bei einem V-Leitwerk	3-34
6	Auftriebsbeeinflussende Einrichtungen	3-35
6.1	Übersicht	3-35
6.2	Auftriebserhöhende Einrichtungen	3-36
6.2.1	Profilanforderungen	3-36

6.2.1.1	Auftriebsbeiwert C_a	3-36
6.2.1.2	Widerstandsbeiwert C_w	3-36
6.2.1.3	Verhältnis $C_a : C_w$	3-37
6.3	Ausführungsarten der auftriebs-erhöhenden Einrichtungen	3-37
6.3.1	Auswirkungen der unterschiedlichen Klappenstellungen	3-38
6.3.2	Beispiele	
	Landeklappenausführungen	3-39
6.4	Vorflügel und Nasenklappen	3-40
6.5	Landeklappensystem	3-41
6.6	Asymmetrie Abschalteneinrichtungen	3-42
6.7	Störklappen	3-43
6.8	Änderung der Auftriebsverteilung durch Ausfahren von Landeklappen und Störklappen	3-44
6.9	Vortex Generators	3-45
6.9.1	Strakes	3-48
	Abkürzungsverzeichnis	3-49

Kapitel 4 Steuerungsanlagen (Drehflügler)

1	Übersicht	4-3
2	Längs- und Quersteuerung	4-5
2.1	Einrotorige Bauweise	4-5
2.1.1	Taumelscheibensteuerung	4-6
2.1.2	Spinnensteuerung	4-9
2.1.3	Kopfkipp- und Kopfschiebesteuerung	4-11
2.2	Zweirotorige Bauweisen	4-11
2.2.1	Tandemhubschrauber	4-11
2.2.2	Hubschrauber mit seitlich angeordneten Rotoren	4-11
2.2.3	Hubschrauber mit koaxialer Anordnung der Rotoren	4-11
3	Vertikalsteuerung	4-11
4	Seitensteuerung	4-12
4.1	Einrotorige Bauweise mit Wellenantrieb	4-12
4.2	Zweirotorige Hubschrauber und andere Bauweisen	4-13
	Literaturhinweise	4-14

Kapitel 5 Ausrüstung

1	Inneneinrichtung allgemein	5-3
2	Führerraumausrüstung	5-3
2.1	Isolierung und Verkleidung	5-3
2.2	Sicherungsbretter	5-3
2.3	Führerraumeinrichtung	5-5
2.4	Führerraumsitze	5-5
3	Kabineneinrichtung	5-6
3.1	Allgemein	5-6
3.2	Isolierung und Verkleidung	5-6
3.3	Sitzschienenprinzip	5-8
3.4	Passagiersitze und Tragengestelle	5-8
3.5	Flugbegleitersitze	5-10
3.6	Küchen	5-10
3.7	Waschräume	5-11
3.8	Trennwände	5-11
3.9	Passagierbedientafeln und Staukästen	5-12

3.10	Ruheräume für die Kabinenbesatzung ..	5-13
3.11	Schnellumrüstatz 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	
Kapitel 9				2.5.1	Ausführungsarten	9-33
Hydraulikanlagen				2.5.2	Beurteilung von Hydraulikspeichern	9-34
1	Grundlagen	9-3	2.6	Zylinder	9-34	
1.1	Hydraulikanlagen in Flugzeugen	9-3	2.6.1	Ausführungsarten	9-34	
1.2	Vor- und Nachteile der Hydraulik	9-3	2.6.2	Zylinderbeurteilung	9-36	
1.2.1	Hydrostatischer Druck	9-4	2.7	Pumpen und Motore	9-36	
1.2.2	Hydrodynamischer Druck	9-5	2.7.1	Pumpen	9-36	
1.3	Kraft, Arbeit, Leistung	9-5	2.7.1.1	Ausführungsarten	9-37	
1.3.1	Kraft	9-5	2.7.1.2	Pumpen-Regelung	9-41	
1.3.2	Arbeit	9-5	2.7.1.3	Pumpen-Beurteilung	9-42	
1.3.3	Leistung	9-6	2.7.2	Motore	9-42	
1.3.4	Anhang	9-6	2.7.2.1	Ausführungsarten	9-43	
1.3.5	Hydraulikflüssigkeit	9-7	2.7.2.2	Motorbeurteilung	9-44	
1.3.6	Vorsichts- und Verhaltensmaßregeln für den Umgang mit synthetischen Hydraulikflüssigkeiten	9-7	2.7.3	Motor-Pumpen-Kombinationen	9-44	
1.3.7	Andere Hydraulikflüssigkeiten	9-7	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 Anzeigeegeräte	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	

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	Hochdruckabsperrentil	10-9
2.5.4	Absperrentil	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	Verbrennungsheizter	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 Geräte Kühlung	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	Geräte Kühlung	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 Triebwerkslufterlässe	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 Kühleuft	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 Triebwerkslufterlässe und Triebwerks- gondeln (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-Lufterlaß	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 Triebwerkslufterlässe	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 Verteilertreifen	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	Scheibenteisung	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	Klimaanlagenluftereinlaß-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 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	Kapitel 13		
8.2.1	Regenabweisung	12-73	Zellenseitiges Kraftstoffsystem		
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
2.3	Kraftstoffzellen	13-13
2.4	Integraltanks	13-15
2.5	Kombinationstanks	13-15
2.6	Kraftstofftank-Mannlochdeckel	13-16
2.7	Schlingerrückschlagventile	13-16
2.8	Kraftstofftanksumpf-Ablaßventile	13-17
2.9	Bedien- und Anzeigetafeln	13-17
3	Tankbelüftung	13-18
3.1	Aufgabe	13-18
3.2	Beschreibung	13-18
3.3	Zellentank-Belüftung	13-19
4	Betankungsanlage	13-19
4.1	Allgemeines	13-19
4.2	Druckbetankung	13-20
4.3	Betankungsanschluß	13-20
4.4	Betankungsventile	13-20
4.5	Entleeren der Betankungsleitung	13-21
4.6	Vollabschaltseinrichtungen	13-22
4.7	Oberflügelbetankung	13-23
4.8	Sicherheitshinweise für die Betankung	13-23
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	Ablaßstutzen	13-29
6.3	Schnellablaß-Sprührohre	13-29
6.4	Schnellablaß-Kontrolleinrichtungen ..	13-30
7	Entanken	13-30
7.1	Allgemeines	13-30
7.2	Saugenttankung	13-30
7.3	Druckenttankung	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

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
3	Toilettenanlage	14-7
3.1	Allgemein	14-7
3.2	Behälteranlage ohne Spülung	14-7
3.3	Behälteranlage mit Spülung	14-7
3.3.1	Allgemein	14-7
3.3.2	Pumpen	14-8
3.3.3	Ablaßventile	14-9
3.3.4	Toilettenbehälter	14-9
3.3.5	Toilettentank	14-10
3.3.6	Wartungsstation	14-10

Kapitel 15 Sauerstoffanlagen

1	Grundlagen	15-3
1.1	Allgemeines über Sauerstoff	15-3
1.2	Notwendigkeit von Sauerstoffanlagen in Luftfahrzeugen	15-3
1.2.1	Luftzusammensetzung	15-3
1.2.2	Druckkabine	15-4
1.3	Menschlicher Atemprozeß	15-4
1.3.1	Allgemeines	15-4
1.3.2	Verbrennungsprozeß	15-5
1.3.3	Steuerung der Atmung	15-6
1.3.4	Druckverhältnisse während der Atmung ..	15-6
1.3.5	Sauerstoff-Blutsättigung und Höhenatmung	15-7
1.3.6	Auswirkungen des Sauerstoffmangels ..	15-8
1.4	Atmen von Zusatzsauerstoff	15-9
1.5	Zusammenfassung	15-10
1.6	Begriffe und Ergänzungen	15-11
1.7	Auswirkungen einer Dekompression ...	15-11
1.8	Selbstrettungszeit	15-12
1.9	Druckfallkrankheit	15-13
1.10	Vorschriften	15-13
1.10.1	Allgemeines	15-13
1.10.2	O ₂ -Verteileranlage und Bereitstellung ..	15-13
1.10.3	O ₂ -Versorgung für die Besatzung	15-14
1.10.4	O ₂ -Versorgung für die Fluggäste	15-14
2	Aufbau der Sauerstoff-Anlagen	15-14
2.1	Allgemeine Übersicht	15-14
2.2	Anlage bei kleineren Flugzeugen	15-15
2.3	Anlage mit Flüssigsauerstoff	15-16
2.4	Flugzeugführerraumanlage	15-17
2.4.1	Typischer Aufbau mit gasförmiger Bevorratung	15-17
2.4.2	Arbeitsweise des Füllventils	15-17
2.4.3	Aufbau einer modernen O ₂ -Anlage	15-18
2.5	Fluggastanlage	15-18
2.5.1	Allgemeines	15-18
2.5.2	Anlage mit gasförmiger Bevorratung ...	15-18

2.5.3	Anlage mit chemischen O ₂ -Erzeugern	15-19
2.6	Tragbare Geräte	15-20
3	Bauelemente der O ₂ -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 ₂ -Menge	15-22
3.2	Absperrventile	15-23
3.3	Druckminderer	15-23
3.4	Druckregler am tragbaren O ₂ -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 ₂ -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 Kohlestößspannungsregler	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 Zerkhacker	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 Gerätekenzeichnung 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 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 Bolzengrößen 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 Geräteraumbeleuchtung ..	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	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 Nieten	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 Nieten	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- Profils	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 Profils	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

- Leseprobe -