

Inhaltsverzeichnis

1	Bauweisen und Betriebsfestigkeit	9
1.1	Werkstoffe für tragende Strukturen	9
1.1.1	Holzbauweise	9
1.1.2	Metallbauweise	10
1.1.3	Kunststoffbauweise	11
1.1.4	Gemischtbauweise	11
1.2	Betriebsfestigkeit der Flugzeuge	12
1.2.1	Auslegung der Flugzeugstruktur	12
1.2.2	Statische Festigkeit	13
1.2.3	Dynamische Festigkeit	13
1.3	Ermüdungsprüfungen	13
1.3.1	Auftreten von Ermüdungsrissen	14
1.4	Bauvorschriften	15
1.5	Konstruktionsmethoden	16
1.5.1	Statische Methode	16
1.5.2	Statisch - dynamische Methode	17
1.5.3	Safe Life Methode	17
1.5.4	Fail Safe Methode	18
1.5.4.1	Mehrfachbauweise	18
1.5.4.2	Doppelbauweise	18
1.5.4.3	Hilfselemente	18
1.5.4.4	Lastvermindernde Auslegung	19
1.5.5	Damage Tolerance Methode	19
1.6	Sicherheitsfaktor	19
1.7	Eingrenzung von Schäden	20
2	Beanspruchungen am Flugzeug	21
2.1	Belastung durch Luftkräfte	21
2.1.1	Steigflug	21
2.1.2	Horizontalflug	21
2.1.3	Kurvenflug	22
2.1.4	Sinkflug	22
2.2	Lastvielfache	22
2.2.1	V-n-Diagramm	22
2.3	Aeroelastik	23
2.4	Kräfteeinwirkungen am Boden	23
2.4.1	Rollen des Flugzeuges	23
2.4.2	Start und Landung	24
2.5	Kräfteeinwirkungen auf den Rumpf	24
2.5.1	Druckkabine	24
2.5.2	Leitwerkskräfte	26
2.6	Belastungen auf die Tragflächen	25
2.6.1	Auftriebskräfte	25
2.6.2	Widerstandskräfte	26
2.6.3	Belastungen durch Verdrehen	26
2.7	Beanspruchung des Leitwerks	26
2.8	Beanspruchung der Fahrwerke	26
3	Schadensursache und Behebung	27
3.1	Schadensursachen	27
3.2	Schäden in Beplankungsblechen	27
3.2.1	Dellen und Deformationen	27
3.2.1.1	Aerodynamische Auswirkungen	28
3.2.1.2	Auswirkungen auf die Festigkeit	28
3.2.2	Springbeulen im freien Hautfeld	28
3.3	Strukturbauteil mit Kratzern	29
3.3.1	Ausmessen von Kratzern	30
3.3.2	Anwendung der Messuhr	30
3.3.3	Strukturbauteil mit Blitzschlag	31
3.3.4	Bauteil mit Rissen	31

3.3.4.1	Erkennen von Ermüdungsrissen	31
3.4	Durchschlag in der Beplankung	32
3.5	Welligkeit der Bauteiloberfläche	32
3.5.1	Klebeablösung zwischen Bauteilen	32
4	Erfassen von Beschädigungen	33
4.1	Vermessungsebenen	33
4.1.1	Vermessungsebenen im Rumpf	34
4.1.1.1	Ebenen in Rumpflängsachse	34
4.1.1.2	Ebenen in Rumpfquerachse	35
4.1.1.3	Ebenen in Rumpfhochachse	35
4.2	Sonstige Ebenen am Flugzeug	36
4.3	Konstruktionshauptgruppen	36
4.3.1	Hauptbaugruppen	36
4.3.2	Baugruppen	36
4.4	Zoneneinteilung	37
4.4.1	Hauptzone	37
4.4.2	Unterhauptzone	37
4.4.3	Zone	38
4.5	Lagebeschreibung von Schäden	38
4.5.1	Beschreibung nach Hauptbaugruppe	38
4.5.2	Beschreibung nach Baugruppe	39
4.5.3	Beschreibung nach Bauteil	39
4.5.4	Beschreibung nach Ebene	40
4.6	Eingruppierung der Schadenslage	41
4.7	Reparatureingruppierung	41
4.7.1	Vorläufige Reparaturen	41
4.7.2	Reparaturen mit Prüfintervall	42
4.7.3	Endgültige Reparaturen	42
4.7.4	Bauteilwechsel	42
5	Schäden durch Korrosion	43
5.1	Ursachen der Korrosion	43
5.1.1	Chemische Korrosion	44
5.1.2	Elektrochemische Korrosion	45
5.1.2.1	Elektrolyse	46
5.1.2.2	Galvanisches Element	46
5.1.2.3	Elektrochemische Spannungsreihe	46
5.2	Korrosionsarten	47
5.2.1	Oberflächenkorrosion	47
5.2.1.1	Lochfraß	47
5.2.2	Kontaktkorrosion	48
5.2.3	Spaltkorrosion	48
5.2.4	Reibkorrosion	49
5.2.5	Filigrankorrosion	49
5.2.6	Interkristalline Korrosion	49
5.2.6.1	Schichtkorrosion	50
5.2.7	Spannungsrissskorrosion	50
5.3	Biotische Korrosion	51
5.3.1	Mikrobenkorrosion	51
5.4	Gefährdete Bauteile und Bereiche	51
5.5	Korrosionsentfernung	52
5.5.1	Chemische Korrosionsentfernung	52
5.5.2	Mechanische Korrosionsentfernung	53
5.5.2.1	Schleifen	53
5.5.2.2	Strahlen	53
5.6	Korrosionsschutzmaßnahmen	54
5.6.1	Passiver Korrosionsschutz	54
5.6.2	Metallische Überzüge	54
5.6.2.1	Plattieren	55

5.6.2.2	Galvanische Überzüge	55
5.6.2.3	Anodische Oxidschichten	55
5.6.3	Nichtmetallische Überzüge	56
5.6.3.1	Chromatieren	56
5.6.3.2	Farb- und Lackanstriche	56
5.6.3.3	Beschichten durch Kunststoffe	57
5.6.3.4	Korrosionsschutzfilme	57
5.6.4	Aktiver Korrosionsschutz	57
5.6.4.1	Auswahl der Werkstoffe	58
5.7	Galvanisieren	58
5.7.1	Tampongalvanisieren	58
5.8	Konstruktive Maßnahmen	58
5.9	Überwachung der Korrosion	59
5.9.1	Beurteilung von Korrosionsschäden	60
5.10	Korrosionsprogramm CPCP	61
5.10.1	Ursachen zur Einführung des CPCP	61
5.10.2	Programm Entwicklung	62
5.10.3	Corrosion Level	62
5.10.3.1	Corrosion Level 1	62
5.10.3.2	Corrosion Level 2	62
5.10.3.3	Corrosion Level 3	63
5.10.4	Ausbreitung der Korrosion	63
5.10.4.1	Lokale Ausbreitung	63
5.10.4.2	Großflächige Ausbreitung	63
5.10.5	Hinweise zur Durchführung	63
6	Technische Dokumentation	65
6.1	Gliederung nach ATA	65
6.1.1	Strukturreparaturhandbuch	65
6.2	Nummernsystem	66
6.2.1	Sektion Nummern	66
6.2.1.1	Hinweise zum Kapitel 51	66
6.2.2	Subjekt Nummern	67
6.3	Weitere Herstellerdokumentation	67
6.4	Luftfahrtpersonal	68
6.4.1	Qualifikationen und Berechtigungen	69
6.5	Technical Log Book	70
6.5.1	Cabin Log Book	70
6.5.2	Ground Log Book	70
6.5.3	Auftragsplan und Arbeitskarte	70
6.6	Anzeigepflicht technischer Mängel	70
7	Arbeitssicherheit am Flugzeug	71
7.1	Grundlegende Forderungen	71
7.1.1	Allgemeine Sicherheitsregeln	71
8	Planungen zum Reparaturablauf	77
8.1	Vor Beginn der Reparatur	77
8.1.1	Durchführung der Reparatur	77
8.2	Soll - Ist - Vergleich zur Reparatur	78
8.2.1	Ablaufpläne	78
8.3	Regeln für die Arbeit am Flugzeug	78
9	Metallische Strukturreparatur	85
9.1	Reparaturauslegung	85
9.2	Besondere Reparaturbereiche	85
9.2.1	Reparatureinschränkungen	86
9.3	Reparaturoberfläche	86
9.3.1	Reparatur der Beplankung	86
9.3.2	Schadensbeschreibung	87

9.3.2.1	Lage der Verbindungselemente	88
9.3.2.2	Anzeichnen auf dem Bauteil.....	89
9.3.2.3	Transparente Foliengitter	90
9.3.3	Aufbringen des Dopplers	90
9.4	Abbohren von Rissen	90
9.4.1	Rissabbohrung in Al - Legierungen	91
9.5	Statischer Nachweis einer Reparatur	91
9.5.1	Anzahl der Verbindungselemente	92
9.5.1.1	Reparatur an der Beplankung	93
9.5.2	Durchmesserbestimmung bei Nieten	95
9.5.3	Abstände der Verbindungselemente	95
9.5.3.1	Randabstand	96
9.5.3.2	Bohrungsabstand	96
9.5.4	Materialart und Dicke des Dopplers	96
9.6	Kräfteverlauf in Reparaturen	97
9.6.1	Genietete Reparaturen	98
9.6.1.1	Genietete und geklebte Reparaturen	98
9.7	Reparaturen am Längsprofil und Spant	98
9.8	Vorläufige Beplankungsreparatur	99
9.9	Endgültige Reparaturen	100
10	Verbundwerkstoffreparatur	101
10.1	Aufbau der Verbundwerkstoffe	101
10.1.1	Hybridbauweise	102
10.1.2	Wabenkernbauteile	102
10.1.2.1	Verwendete Werkstoffe	102
10.1.3	Füllstoffe	102
10.1.4	Faserhalbzeuge	103
10.1.4.1	Gewebe	103
10.1.4.2	Band	103
10.1.4.3	Strang	104
10.1.4.4	Matte	104
10.1.5	Vorimprägnierte Faserwerkstoffe	104
10.2	Bearbeitung der Verbundwerkstoffe	104
10.2.1	Sägen	104
10.2.2	Fräsen	105
10.2.2.1	Schnittwerte zur Bearbeitung	105
10.2.3	Bohren, Reiben und Senken	105
10.2.3.1	Schnittwerte	107
10.2.4	Schleifen von Verbundwerkstoffen	107
10.3	Reparatur von Verbundwerkstoffen	109
10.3.1	Schadensarten	109
10.3.2	Schadensermittlung	109
10.3.2.1	Sichtkontrolle	109
10.3.2.2	Klopftest	110
10.3.3	Kratzer in der Laminatschicht	111
10.3.4	Risse in der Beplankung	112
10.3.5	Ablösungen im Laminataufbau	112
10.3.6	Schäden durch Blitzschläge	112
10.3.7	Eindringen von Flüssigkeiten	112
10.3.8	Durchschlag der Beplankung	112
10.4	Diagramm zur Schadensermittlung	114
10.5	Vorläufige Reparaturen	115
10.6	Endgültige Reparaturen	116
10.6.1	Reparatur von Wabenkernbauteilen	116
10.6.2	Austrocknen feuchter Wabenkerne	116
10.6.2.1	Wärmetrockenmethode	117
10.6.2.2	Vakuum-Wärmetrockenmethode	117
10.6.3	Einsetzen des Wabenkerns	117
10.6.4	Vorbereitung der Klebefläche	117
10.6.5	Ermittlung des Fasergehaltes	118

10.6.5.1	Prüfung der Klebefläche	119
10.6.5.2	Zuschneiden der Fasergewebe	119
10.6.6	Imprägnieren der Gewebe	120
10.6.7	Vorimprägnierte Gewebe	120
10.7	Aufbringen der Gewebe	121
10.8	Aushärtung unter Vakuum	121
10.8.1	Sackaufbau für eine Reparatur	122
10.8.2	Ablauf einer Warmklebung	123
10.9	Reparatur monolithischer Bauteile	123
10.10	Prüfung der Reparatur	124
10.11	Aufbringen des Oberflächenschutzes	124
10.12	Dokumentation der Reparatur	124
11	Bogus Parts in der Luftfahrt	127
11.1	Was sind „Bogus Parts“?	128
11.2	Flugzeugbauteile	128
11.2.1	Klassifizierung der Teile	129
11.3	Zugelassene Teile	129
11.4	Nicht zugelassene Teile	129
11.4.1	Erkennen nicht zugelassener Teile	130
11.4.1.1	Auffälligkeiten bei Lieferanten	130
11.4.1.2	Auffälligkeiten an den Teilen	130
11.4.1.3	Teile ohne Dokumentation	130
11.5	Qualitätssicherung im Einkauf	130
11.6	Meldung nicht zugelassener Teile	130
12	Anhang	133
12.1	Definition technischer Ausdrücke	133
12.2	Fachtermini Deutsch - Englisch	141
12.2.1	Werkzeuge und Geräte	148
12.2.2	Sicherheit und Gesundheitsvorsorge	150
12.3	Abkürzungen	151
12.3.1	Symbole	160
12.4	Umrechnung und Maßsysteme	161
12.5	Fachfragen	163
12.5.1	Lösungen der Fachfragen	166
12.6	Literaturverzeichnis	169
12.7	Stichwortverzeichnis	170