

Praxiswissen Verkehr

**Herausgegeben im Auftrag des Bundesministers für Verkehr
vom Luftfahrt-Bundesamt
Bd. I: Allgemeine Luftfahrttechnik**

TÜV Media

Grundlagen der Luftfahrzeug- technik in Theorie und Praxis

Praxiswissen Verkehr

**Herausgegeben im Auftrag des Bundesministers für Verkehr
vom Luftfahrt-Bundesamt
Bd. I: Allgemeine Luftfahrttechnik**

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: 978-3-88585-000-7

© by TÜV Media GmbH, TÜV Rheinland®, Köln 1990

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

Printed in Germany

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

- Leseprobe -

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

- Leseprobe -

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 lebhaftes 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

- Leseprobe -

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 Instruktionen- 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

- Leseprobe -

AUTORENVERZEICHNIS BAND I

Projektdurchführung:

Gerd Buslei, Bundesminister für Verkehr

Redaktion Luftfahrtbehörde:

Günter Beck, Luftfahrt-Bundesamt

Redaktion Verlag:

Detlef Pusch, TÜV Rheinland e. V.

Autoren:

Burghard Brinkmann
(Kap. 1)

Peter Brüchmann
(Kap. 5, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 24)

Ernst Götsch
(Kap. 3)

Joachim Grosse
(Kap. 23)

Joachim Kalinowski
(Kap. 7)

Reinhard Molck
(Kap. 11,15)

Helmut Schäfer
(Kap. 25)

Heinz Gerd Straatmann
(Kap. 6, 8, 9, 10, 14, 17, 21, 22)

Kurt Tempus
(Kap. 4)

Eberhard Wolf
(Kap. 2)

- Leseprobe -

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1

Einheitensysteme und Meßwesen

1	Einleitung	1-3	5.2.1	Kubikmeter	1-13
1.1	Geschichte der Maße	1-3	5.3	Ebener Winkel	1-13
1.2	Gesetze und Rechtsverordnungen	1-3	5.3.1	Winkleinheiten	1-14
1.2.1	Gesetz über Einheiten im Meßwesen vom 22. Februar 1985	1-3	5.4	Raumwinkel	1-14
1.2.2	Eichordnung	1-4	5.4.1	Steradian	1-14
1.2.3	Ausführungsverordnung zum Gesetz über Einheiten im Meßwesen vom 13. Dezember 1985	1-4	6	Weitere abgeleitete Einheiten	1-14
1.3	Die Entwicklung des heute gültigen Einheitensystems	1-4	6.1	Längenbezogene Masse	1-14
1.3.1	Einleitung	1-4	6.1.1	Kilogramm pro Meter	1-14
1.3.2	Basiseinheiten	1-5	6.2	Flächenbezogene Masse	1-15
1.3.3	Abgeleitete Einheiten	1-5	6.2.1	Kilogramm pro Quadratmeter	1-15
1.4	Das metrische System	1-5	6.3	Dichte	1-15
1.5	Schreibweisen	1-6	6.3.1	Kilogramm pro Kubikmeter	1-15
1.5.1	Bezeichnung von Dezimalen, Vielfachen und Teilen von Einheiten	1-6	6.4	Geschwindigkeit	1-15
1.5.2	Bezeichnung der verschiedenen Größenordnungen	1-6	6.4.1	Meter pro Sekunde	1-15
1.5.3	Schreibweise der Einheitenzeichen	1-6	6.5	Beschleunigung	1-16
2	Die Basiseinheiten	1-7	6.5.1	Meter pro Sekundenquadrat	1-16
2.1	Länge	1-7	6.6	Drehzahl, Umdrehungsfrequenz	1-16
2.1.1	Meter	1-7	6.6.1	Eins pro Sekunde	1-16
2.1.2	Dioptrie	1-7	6.7	Winkelgeschwindigkeit	1-16
2.2	Masse	1-8	6.7.1	Radian pro Sekunde	1-16
2.2.1	Kilogramm	1-8	6.8	Winkelbeschleunigung	1-16
2.2.2	Karat	1-8	6.8.1	Radian pro Sekundenquadrat	1-16
2.3	Zeit	1-8	6.9	Volumenstrom, Volumendurchfluß	1-17
2.3.1	Sekunde	1-8	6.9.1	Kubikmeter pro Sekunde	1-17
2.3.2	Frequenz	1-8	6.10	Massenstrom, Massendurchfluß	1-17
2.4	Stromstärke	1-9	6.10.1	Kilogramm pro Sekunde	1-17
2.4.1	Ampere	1-9	7	Einheiten der Mechanik	1-17
2.5	Temperatur	1-9	7.1	Kraft	1-17
2.5.1	Kelvin	1-9	7.1.1	Newton	1-17
2.6	Stoffmenge	1-10	7.2	Druck, mechanische Spannung	1-17
2.6.1	Mol	1-10	7.2.1	Pascal	1-17
2.7	Lichtstärke	1-10	7.3	Dynamische Viskosität	1-18
2.7.1	Candela	1-10	7.3.1	Pascalsekunde	1-18
3	Atomphysikalische Einheiten	1-11	7.4	Kinematische Viskosität	1-19
3.1	Masse in der Atomphysik	1-11	7.4.1	Quadratmeter pro Sekunde	1-19
3.1.1	Atomare Masseneinheit	1-11	7.5	Arbeit	1-19
4	Abgeleitete atomphysikalische Einheiten	1-12	7.5.1	Joule	1-19
4.1	Molare Masse	1-12	7.6	Leistung	1-20
4.1.1	Kilogramm pro Mol	1-12	7.6.1	Watt	1-20
4.2	Stoffmengenkonzentration	1-12	7.6.2	Wärmeleitfähigkeit	1-20
4.2.1	Mol pro Kubikmeter	1-12	8	Elektrische Einheiten	1-20
4.3	Energie in der Atomphysik	1-12	8.1	Elektrische Spannung	1-20
4.3.1	Elektronvolt	1-12	8.1.1	Volt	1-20
5	Abgeleitete geometrische Einheiten	1-12	8.2	Elektrischer Widerstand	1-21
5.1	Flächeninhalt	1-12	8.2.1	Ohm	1-21
5.1.1	Quadratmeter	1-12	8.3	Elektrischer Leitwert	1-21
5.2	Volumen	1-13	8.3.1	Siemens	1-21
			8.4	Elektrizitätsmenge	1-21
			8.4.1	Coulomb	1-21
			8.5	Elektrische Kapazität	1-22
			8.5.1	Farad	1-22
			8.6	Elektrische Flußdichte	1-22
			8.6.1	Coulomb pro Quadratmeter	1-22
			8.7	Feldstärke	1-22
			8.7.1	Elektrische Feldstärke	1-22
			8.7.1.1	Volt pro Meter	1-22

8.7.2	Magnetische Feldstärke	1-23	1.3.1	Ohmsches Gesetz und Zählpeilsystem	2-10
8.7.2.1	Ampere pro Meter	1-23	1.3.2	Leistungsformel	2-11
8.8	Magnetischer Fluß	1-23	1.3.3	Kirchhoffsche Gesetze	2-11
8.8.1	Weber	1-23	1.3.3.1	Knotenregel (Kirchhoff I)	2-11
8.9	Magnetische Flußdichte, Induktion	1-23	1.3.3.2	Maschenregel (Kirchhoff II)	2-11
8.9.1	Tesla	1-23	1.3.4	Reihenschaltung von Widerständen ...	2-12
8.10	Induktivität	1-23	1.3.5	Parallelschaltung von Widerständen ...	2-12
8.10.1	Henry	1-23	1.3.6	Spannungsteiler	2-12
9	Strahlung	1-24	1.3.7	Brückenschaltung	2-13
9.1	Leuchtdichte	1-24	1.3.8	Spannungsquelle mit Belastung	2-13
9.1.1	Candela pro Quadratmeter	1-24	1.3.9	Ersatzspannungs- und	
9.2	Lichtstrom	1-24		Ersatzstromquelle	2-14
9.2.1	Lumen	1-24	1.3.10	Überlagerungssatz	2-15
9.3	Beleuchtungsstärke	1-25	1.4	Elektrostatik	2-15
9.3.1	Lux	1-25	1.4.1	Elektrische Ladungen und Feldlinien ..	2-15
9.4	Aktivität einer radioaktiven Stoffportion .	1-25	1.4.2	Ladungsverteilung	2-16
9.4.1	Becquerel	1-25	1.4.3	Elektrische Feldstärke	2-16
9.5	Ionisierende Strahlung	1-25	1.4.4	Verschiebedichte	2-17
9.5.1	Energiedosis	1-25	1.4.5	Influenz	2-17
9.5.1.1	Gray	1-25	1.5	Der Kondensator als Energiespeicher ..	2-17
9.5.2	Äquivalentdosis	1-26	1.5.1	Begriff der Kapazität	2-17
9.5.2.1	Sievert	1-26	1.5.2	Zusammenschaltung von	
9.5.3	Energiedosisleistung	1-26		Kondensatoren	2-18
9.5.3.1	Gray pro Sekunde	1-26	1.5.3	Auf- und Entladung, Zeitkonstante	2-18
9.5.4	Äquivalentdosisleistung	1-26	1.5.3.1	Kondensatoraufladung	2-19
9.5.4.1	Sievert pro Sekunde	1-26	1.5.3.2	Kondensatorentladung	2-19
9.5.5	Ionendosis	1-26	1.6	Magnetismus	2-19
9.5.5.1	Coulomb pro Kilogramm	1-26	1.6.1	Magnetische Größen	2-20
9.5.6	Ionendosisleistung	1-26	1.6.1.1	Durchflutung Θ	2-20
9.5.6.1	Ampere pro Kilogramm	1-26	1.6.1.2	Magnetische Feldstärke H	2-20
			1.6.1.3	Magnetische Flußdichte B (Induktion) ..	2-20
			1.6.1.4	Magnetischer Fluß Φ	2-20
			1.6.1.5	Magnetischer Widerstand R_m und	
				Magnetischer Leitwert Δ	2-20
			1.6.1.6	Relative Permeabilität	2-21
			1.6.1.7	Magnetisierungskennlinie	2-21
			1.6.1.8	Hysteresisschleife	2-21
			1.6.1.9	Magnetwerkstoffe	2-22
			1.6.2	Kraftwirkung stromdurchflossener	
				Leiter	2-22
			1.6.2.1	Zwei stromdurchflossene Leiter	2-22
			1.6.2.2	Leiter im magnetischen Feld	2-22
			1.6.3	Induktion, Selbstinduktion und	
				Induktivität	2-23
			1.6.4	Auf- und Abbau des Magnetfeldes	2-24
			1.6.4.1	Magnetfeldaufbau	2-24
			1.6.4.2	Magnetfeldabbau	2-24
			1.7	Wechselspannung und Wechselstrom ..	2-25
			1.7.1	Erzeugung der Wechselspannung	2-25
			1.7.2	Wechselspannungsgrößen	2-25
			1.7.2.1	Periode, Frequenz und Wellenlänge ...	2-25
			1.7.2.2	Kreisfrequenz	2-26
			1.7.2.3	Spitzen-, Mittel- und Effektivwert	2-26
			1.8	Der Wechselstromkreis	2-26
			1.8.1	Ohmscher Widerstand im Wechsel-	
				stromkreis	2-26
			1.8.2	Kapazität im Wechselstromkreis	2-27
			1.8.3	Induktivität im Wechselstromkreis	2-27
			1.9	Gemischte Schaltungen mit Blind- und	
				Wirkwiderständen	2-28
			1.9.1	R und C in Reihenschaltung	
				(Betrachtungsbeispiel)	2-28
			1.9.2	R und C in Parallelschaltung	2-29

Kapitel 2

Elektrotechnik, Elektronikgrundlagen, Schaltzeichen

1	Allgemeine Grundlagen der Elektrotechnik	2-5
1.1	Wesen der Elektrizität	2-5
1.1.1	Atomaufbau	2-5
1.2	Elektrische Grundgrößen	2-6
1.2.1	Elektrischer Strom I (Basiseinheit)	2-6
1.2.2	Elektrizitätsmenge Q	2-6
1.2.3	Elektrische Spannung U	2-6
1.2.4	Leistung und Arbeit	2-6
1.2.4.1	Leistung P	2-6
1.2.4.2	Arbeit W	2-6
1.2.4.3	Wirkungsgrad η	2-6
1.2.5	Elektrischer Widerstand R und Leitwert G	2-7
1.2.5.1	Spezifischer Widerstand ρ und spezifischer Leitwert κ	2-7
1.2.5.2	Widerstand von Leitungen	2-7
1.2.5.3	Temperaturabhängigkeit von Widerständen	2-7
1.2.5.4	Belastbarkeit von Widerständen	2-8
1.2.6	Strombelastung von Leitungen	2-8
1.2.6.1	Belastbarkeit nach DIN	2-8
1.2.6.2	Belastbarkeit nach AN (amerikanische Norm)	2-8
1.2.6.3	Strombelastung von Leiterbahnen	2-9
1.2.7	Internationale Normreihe und Farbcode	2-9
1.3	Zusammenwirken der Grundgrößen ...	2-10

1.9.3	L und R in Reihenschaltung	2-29	3.3.1	Gesteuerter Gleichrichter	2-47
1.9.4	L und R in Parallelschaltung	2-29	3.3.2	Gesteuerter Wechselspannungsschalter	2-47
1.9.5	Hoch- und Tiefpässe	2-29	3.4	Transistoren	2-48
1.10	Verlustbehaftete Kondensatoren und Spulen	2-30	3.4.1	Kennzeichnung der Spannungen und Ströme	2-48
1.10.1	Kondensator mit Verlusten	2-30	3.4.2	Kennlinie und Kenndaten	2-48
1.10.2	Spule mit Verlusten	2-30	3.4.2.1	Eingangskennlinie	2-48
1.11	Resonanzkreise	2-32	3.4.2.2	Ausgangskennlinien	2-49
1.11.1	Reihenresonanzkreis	2-32	3.4.2.3	Stromsteuerkennlinie	2-49
1.11.2	Parallelresonanzkreis	2-33	3.4.2.4	Spannungsrückwirkung	2-49
1.11.3	Anwendungen von Resonanzkreisen ..	2-33	3.4.2.5	Grenzwerte	2-49
1.12	Der Transformator	2-34	3.4.2.6	Kenndaten	2-49
1.12.1	Übersetzungsverhältnis	2-35	3.4.2.7	Berechnung mit h-Parameter	2-49
1.12.2	Transformation von Spannungen, Strömen und Widerständen	2-35	3.4.2.8	Berechnung mit Kennlinienfeld	2-50
1.12.3	Spartransformator	2-35	3.4.3	Grundsaltungen	2-50
1.12.4	Meßwandler	2-36	3.4.4	Transistor als Schalter	2-50
1.12.4.1	Spannungswandler	2-36	3.5	Operationsverstärker	2-51
1.12.4.2	Stromwandler	2-36	3.5.1	Der ideale Operationsverstärker	2-51
1.13	Transduktor	2-36	3.5.2	Der Verstärker mit Rückkopplung	2-51
1.14	Dreiphasenwechselstrom	2-37	3.5.3	Der invertierende Operationsverstärker ..	2-51
1.14.1	Sternschaltung (Y)	2-37	3.5.4	Der nichtinvertierende Operationsverstärker	2-52
1.14.2	Dreieckschaltung (Δ)	2-37	3.5.5	Der reale Operationsverstärker	2-52
2	Elektronen- und Ionenröhren	2-37	3.5.5.1	Offsetspannung (U_{off})	2-53
2.1	Elektronenröhren	2-37	3.5.5.2	Offsetstrom (I_{off})	2-53
2.1.1	Kathodenaufbau	2-37	3.5.5.3	Eingangsruhestrom (I_B)	2-54
2.1.2	Anodenaufbau und Anodenverlustleistung	2-38	3.5.5.4	Eingangsspannungsbereich	2-54
2.1.3	Diode (Zweipolröhre)	2-38	3.5.5.5	Ausgangsspannungshub	2-54
2.1.4	Triode (Dreipolröhre)	2-38	3.5.5.6	Frequenzkompensation	2-54
2.1.5	Berechnungen von Röhrenschaltungen ..	2-39	3.5.5.7	Gleichtaktverstärkung	2-55
2.1.5.1	Kennlinienfeld	2-39	3.5.5.8	Gleichtaktunterdrückung	2-55
2.1.5.2	Kenndaten	2-39	3.5.5.9	Eingangsimpedanz	2-55
2.1.5.3	Barkhausensche Röhrenformel	2-40	3.5.5.10	Ausgangsimpedanz	2-56
2.1.5.4	Dynamische Kenndaten	2-40	3.5.5.11	Übertragungskennlinie	2-56
2.1.5.5	Berechnung mit Kenndaten	2-40	3.5.5.12	Einfluß der Versorgungsspannung	2-56
2.1.5.6	Berechnung mit Kennlinienfeld	2-40	3.5.6	Grundsaltungen mit Operationsverstärkern	2-57
2.1.6	Mehrgitterröhren	2-40	3.5.6.1	Invertierender Verstärker	2-57
2.1.6.1	Tetroden	2-40	3.5.6.2	Nichtinvertierender Verstärker	2-57
2.1.6.2	Pentoden	2-41	3.5.6.3	Spannungsfolger (Impedanzwandler) ..	2-57
2.1.7	Elektronenstrahlröhre	2-41	3.5.6.4	Summierender Verstärker	2-57
2.1.7.1	Strahlstromsteuerung	2-41	3.5.6.5	Subtrahierender Verstärker	2-57
2.1.7.2	Elektrostatische Linsen	2-41	3.5.6.6	Integrator	2-58
2.1.7.3	Elektrostatische Strahlableitung	2-42	3.5.6.7	Differentiator	2-58
2.2	Ionenröhren (gasgefüllte Röhren)	2-42	3.5.7	Aktive Filter mit OP-Verstärkern	2-58
3	Halbleitertechnik	2-43	3.5.8	Regler mit OP-Verstärker	2-59
3.1	Grundlagen der Halbleitertechnik	2-43	4	Optoelektronische Bauelemente	2-59
3.1.1	Eigen- oder i-Leitfähigkeit	2-43	4.1	Begriffe und Definitionen	2-59
3.1.2	Störstellenleitung	2-43	5	Digitaltechnik	2-62
3.1.2.1	N-Germanium	2-44	5.1	Begriffe und Definitionen	2-62
3.1.2.2	P-Germanium	2-44	5.1.1	Analoge und digitale Signale, Binärsignale	2-62
3.1.3	PN-Übergang	2-44	5.1.2	Impuls	2-62
3.2	Dioden	2-44	5.1.2.1	Impulsformen	2-62
3.2.1	Ge-Dioden	2-44	5.1.2.2	Charakteristische Impulsgrößen	2-63
3.2.2	Si-Dioden	2-44	5.1.3	Puls	2-64
3.2.3	Z-Dioden	2-45	5.1.3.1	Charakteristische Pulsgrößen	2-65
3.2.4	Kapazitätsvariationsdiode	2-46	5.2	Definitionen der Grundfunktionen	2-65
3.2.5	Gleichrichterschaltungen	2-46	5.2.1	NICHT-Funktion (Negation)	2-65
3.2.5.1	Einweggleichrichter	2-46	5.2.2	UND-Funktion (AND)	2-66
3.2.5.2	Zweiweggleichrichter	2-46	5.2.3	ODER-Funktion (OR)	2-67
3.2.5.3	Brückenschaltung	2-47	5.3	Schaltalgebra	2-67
3.3	Thyristoren	2-47			

5.3.1	Funktionen mit Konstanten	2-68	6.3	Leitungen und Leitungsverbindungen ..	2-89
5.3.2	Funktion mit einer Konstanten und einer Variablen	2-68	6.4	Steckverbinder	2-89
5.3.3	Kommutatives Gesetz (Vertauschungsgesetz)	2-69	6.5	Schalter	2-89
5.3.4	Assoziatives Gesetz (Bindungsgesetz) ..	2-69	6.6	Sicherungen und Ableiter	2-90
5.3.5	Distributives Gesetz (Verteilungsgesetz) ..	2-69	6.7	Elektromechanische und elektromagnetische Antriebe	2-90
5.3.6	Prioritätsregeln (Vorrangregeln)	2-69	6.8	Meßinstrumente	2-90
5.3.7	Absorptionsgesetze (Kürzungsregeln) ..	2-69	6.9	Sichtmelder	2-90
5.3.8	de Morgan-Theorem	2-70	6.10	Hörmelder/Hörer	2-90
5.3.9	Shannon-Theorem	2-70	6.11	Meßgrößenumformer	2-90
5.3.10	Übersicht über die elementaren Rechen- und Kürzungsregeln der Schaltalgebra	2-70	6.12	Drosselspuren, Meßwandler, Transformatoren und Transduktoren ...	2-91
5.4	Schaltnetze (Grundsaltungen)	2-70	6.13	Elektrische Maschinen	2-91
5.4.1	Kontaktschaltungen	2-71	6.14	Elektronen- und Ionenröhren	2-92
5.4.2	Kontaktlose Schaltungen	2-71	6.15	Halbleiterbauelemente	2-92
5.4.2.1	NAND-Funktion	2-72	6.15.1	Allgemeine Zeichen	2-92
5.4.2.2	NOR-Funktion	2-72	6.15.2	Halbleiter ohne Gleichrichterwirkung ..	2-92
5.4.2.3	WIRED-AND/WIRED-OR	2-73	6.15.3	Halbleiter mit Gleichrichterwirkung	2-92
5.4.2.4	Exklusiv-ODER-Funktion (Antivalenz) ..	2-74	6.15.4	Transistoren	2-93
5.4.2.5	Funktionen mit 2 Variablen	2-74	6.16	Digitale Informationsverarbeitung	2-93
5.5	Schaltwerke (Grundsaltungen)	2-74	6.16.1	Digitale Verknüpfungsglieder	2-93
5.5.1	Schaltsymbole für Speicherschaltungen (FF's)	2-76	6.16.2	Allgemeine Kennzeichen	2-93
5.5.2	Speicher-FF's (Klasse 1)	2-77	6.16.3	Kombinierte Logiksymbole	2-93
5.5.2.1	SR-Speicher-FF (mit Koinzidenzsperrung, Signalerhalt)	2-78	6.16.4	Verzögerungselemente (Time Delay) ...	2-94
5.5.2.2	EL-Speicher-FF (Erase Logic, mit Löschvorrang)	2-78	6.16.5	Kippschaltungen	2-94
5.5.2.3	SL-Speicher-FF (Set logic, mit Setzvorrang)	2-78	6.16.6	Register, Selektoren und Zähler	2-94
5.5.2.4	JK-Speicher-FF (Signalumkehr)	2-78	6.17	Analogrechnerische Technik	2-94
5.5.2.5	D-Speicher-FF (mit Verzögerung, delay) ..	2-78	Kapitel 3		
5.5.3	Auffang-FF's (Klasse 2)	2-79	Flugtechnische Grundlagen		
5.5.3.1	Bezeichnung der Eingänge	2-79	1	Die Atmosphäre	3-3
5.5.3.2	SR-Auffang-FF	2-79	1.1	Die Schichtung der Atmosphäre	3-3
5.5.4	Zähl-FF's (Klasse 3)	2-80	1.1.1	Troposphäre	3-3
5.5.4.1	Einflankensteuerung (edge-triggered) ..	2-80	1.1.2	Stratosphäre	3-3
5.5.4.2	Zweizustandssteuerung (pulse-triggered)	2-80	1.1.3	Mesosphäre	3-4
5.5.4.3	Zweiflankensteuerung (data-lock-out) ..	2-80	1.1.4	Thermosphäre (Ionosphäre)	3-4
5.5.4.4	T-Zähl-FF (Binäruntersetzer)	2-81	1.1.5	Exosphäre	3-4
5.5.5	Klassifizierung von Flipflops	2-82	1.2	Die Zusammensetzung der Luft	3-5
5.5.6	Monostabile Kippstufe (Monoflop)	2-82	1.3	Standardatmosphäre	3-5
5.5.7	Astabile Kippstufe (Multivibrator)	2-84	1.4	Der Mensch in der Atmosphäre	3-5
5.5.8	Schmitt-Trigger	2-84	1.5	Dampfdruck	3-5
5.6	Zahlensysteme und Codierungen	2-85	1.6	Relative Luftfeuchtigkeit und Taupunkt ..	3-5
5.6.1	Dualcode (reiner Binärcode)	2-86	1.7	Eisbildung an Luftfahrzeugen	3-6
5.6.2	BCD-Codes	2-86	1.7.1	Zellenvereisung	3-6
5.6.2.1	Bewertbare Codes	2-86	1.7.2	Triebwerkvereisung	3-7
5.6.2.2	Anordnungs-codes	2-86	2	Strömungslehre der inkompressiblen Strömung	3-7
5.6.2.3	Tabelle der BCD-Codes	2-86	2.1	Kompressibilität	3-7
5.6.3	Zähl-codes	2-87	2.2	Allgemeine Strömungsgrundlagen	3-7
5.6.4	Gleichgewichtige Codes (Π -Codes)	2-87	2.2.1	Kontinuitätsgleichung	3-7
5.6.5	Einschrittige Codes	2-87	2.2.2	Staudruck	3-8
5.6.5.1	Gray-Code	2-87	2.2.3	Gesetz von Bernoulli	3-8
5.6.5.2	Gilham-Code	2-88	2.2.4	Reibungskräfte	3-8
5.6.5.3	Libaw-Craig-Code	2-88	2.2.5	Die Grenzschicht	3-8
6	Schaltzeichen und Symbole	2-88	2.2.5.1	Die Grenzschicht an der Tragfläche ...	3-8
6.1	Allgemeine Symbole	2-88	2.3	Das Tragflächenprofil	3-9
6.2	Widerstände, Wicklungen, Kondensatoren, Batterien	2-88	2.3.1	Bezugslinien und Verhältnisse am Profil	3-9
			2.3.1.1	Skelettlinie und Sehne	3-9
			2.3.1.2	Wölbungsverhältnis	3-9
			2.3.1.3	Wölbungsrücklage	3-9

1.3	Zeichnungsformate, Blattgrößen	5-4	5.2	Einfache Längenmeßwerkzeuge	6-7
1.4	Aufteilung des Zeichnungsfeldes	5-5	5.3	Schieblehre (DIN 862)	6-8
1.5	Der Zeichnungskopf	5-7	5.4	Außen-Bügelmeßschraube (Mikrometer)	6-9
1.6	Die Zeichnungsnummer	5-11	5.4.1	Aufbau und Wirkungsweise	6-9
2	Zeichnungsinhalt	5-15	5.4.2	Innen- und Tiefenmeßschraube	6-9
2.1	Dargestellte Objekte	5-15	5.4.3	Prüfen der Bügelmeßschraube	6-9
2.1.1	Technische Zeichnung	5-15	5.5	Feinanzeigermeßschraube (Fühlhebelschraublehre)	6-9
2.1.2	Dreiseitenriß	5-15	5.6	Bügelfeinanzeiger (Fühlhebelrachen- lehre)	6-9
2.1.3	Perspektivische Skizzen, nicht maßstabsgerecht	5-15	5.7	Meßuhr	6-10
2.1.4	Perspektivische Skizzen zur Analyse bestimmter Bereiche	5-17	5.7.1	Aufbau und Wirkungsweise	6-10
2.1.5	Explosionszeichnungen (EXPLODED VIEW'S)	5-17	5.7.2	Prüfen einer Meßuhr	6-10
2.1.6	Zeichnungen zur allgemeinen Ortsbe- stimmung am Flugzeug („LOCATION“)	5-17	5.8	Feinanzeiger (Feintaster)	6-10
2.1.7	Funktions-Schemata	5-19	5.8.1	Mechanischer Feinanzeiger	6-10
2.1.8	Prinzip-Darstellungen bestimmter Be- triebsbedingungen	5-25	5.8.2	Optisch-mechanischer-Feinanzeiger (Optimeter)	6-11
2.1.9	Elektrische Schaltpläne („WIRING DIAGRAMS“)	5-30	5.8.3	Elektrischer Feinanzeiger	6-11
2.1.10	„Phantom“-Zeichnungen	5-31	5.8.3.1	Kontaktgebende Feinanzeiger	6-11
2.2	Zeichnungstechnische Normen und Vorschriften	5-31	5.8.3.2	Induktive Feinanzeiger	6-12
3	Maßsysteme	5-38	5.8.4	Pneumatische Feinanzeiger	6-12
4	Passungssysteme	5-41	5.8.4.1	Aufbau und Wirkungsweise	6-12
4.1	Toleranzen	5-41	5.8.4.2	Niederdruckmeßgerät	6-12
4.2	Passungen	5-41	5.8.4.3	Hochdruckmeßgeräte (Differenzdruckgerät)	6-12
4.3	„Clearances“ (Laufspiele in Turbinentriebwerken)	5-47	5.9	Werkzeugmikroskope	6-13
4.4	Systembezogene Toleranzen	5-50	5.10	Feste Lehren	6-13
5	Gewindesysteme	5-51	5.10.1	Draht-, Blech-, Spiralbohrer-, Fühl- und Rundungs-/Radiuslehren	6-13
5.1	Die zeichnerische Darstellung von Gewinden	5-52	5.10.2	Grenzlehren	6-14
5.2	Bemaßung der Gewinde	5-53	6	Winkelmessungen	6-14
5.3	Metrische ISO-Gewinde nach DIN 13	5-53	6.1	Winkelendmaße	6-14
5.4	Hinweise	5-53	6.2	Winkelmessungen	6-14
6	Zeichnungskurzzeichen	5-53	7	Gewindemessungen	6-16
7	CAD- bzw. CAM-Systeme	5-60	7.1	Messen des Außendurchmessers	6-16
			7.2	Messen des Kerndurchmessers	6-16
			7.3	Messen des Flankendurchmessers	6-16
			7.4	Messen der Steigung	6-17
			7.5	Messen des Teilflankenwinkels	6-17
			8	Druckmessungen	6-17
			8.1	Barometer	6-17
			8.2	Manometer	6-18
			9	Temperaturmessungen	6-19
			9.1	Flüssigkeits-Glasthermometer	6-19
			9.2	Thermoelemente	6-21
			9.3	Widerstandsthermometer	6-22
			9.4	Bimetallthermometer	6-23
			9.5	Strahlungs-pyrometer	6-23
			9.6	Segerkegel	6-24
			9.7	Temperaturbestimmung nach dem Farbumschlagverfahren	6-25
			9.7.1	Möglichkeiten der chemischen Temperaturmessung	6-25
			9.7.2	Eigenschaften	6-25
			9.7.2.1	Aufbau	6-25
			9.7.2.2	Wirkungsweise	6-25
			9.7.2.3	Meßbereich	6-25
			9.7.2.4	Meßgenauigkeit	6-26
			9.7.3	Anwendung	6-27
			9.7.3.1	Vorbehandlung	6-27
			9.7.3.2	Haftfestigkeit	6-27
			9.7.3.3	Beeinflussung der Farbumschläge	6-27
			9.7.3.4	Unfallschutz	6-27

Kapitel 6

Meßtechnik (allgemeine Meßgeräte)

1	Allgemeines zur Meßtechnik	6-3
2	Grundbegriffe der Meßtechnik	6-3
3	Meßmethoden	6-4
4	Meßfehler und Meßergebnisse	6-4
4.1	Erfassung der systematischen Fehler	6-4
4.1.1	Gerätefehler	6-4
4.1.2	Fehler des Normals	6-4
4.1.3	Fehler durch Umwelteinfluß	6-4
4.1.4	Meßkraftfehler	6-5
4.1.5	Persönliche Fehler	6-5
4.2	Erfassung der zufälligen Fehler	6-5
4.2.1	Meßreihen	6-5
4.3	Meßergebnis	6-5
5	Längenmessung	6-6
5.1	Endmaße	6-6
5.1.1	Allgemeines	6-6
5.1.2	Genauigkeit und Fehler	6-7
5.1.3	Prüfen der Endmaße	6-7
5.1.4	Pflege der Endmaße	6-7

9.7.3.5	Aufbewahrung	6-27
9.7.4	Thermochrom-Kreiden	6-27
9.7.5	Anwendungsgebiete	6-28
9.7.6	Wetterfeste Ausführung der Thermocolors	6-28
9.8	Prinzip und Einsatz von Temperatur-Indikatoren	6-28
9.8.1	Aufbau und Wirkungsweise	6-28
9.8.2	Umgebungseinflüsse	6-29
9.8.3	Hauptanwendungsgebiete	6-30
9.9	Flüssige Kristalle	9-30
9.10	Luftfeuchtigkeitsmessungen	9-30

Kapitel 7 **Meßtechnik (elektrische Meßgeräte)**

1	Einleitung	7-3
2	Wahl des richtigen Meßgerätes	7-3
2.1	Spannungsmessung	7-3
2.2	Strommessung	7-3
2.3	Widerstandsmessung	7-3
2.4	Zusammenfassung	7-4
3	Direktanzeigende Meßgeräte	7-4
3.1	Allgemeines	7-4
3.2	Art des Meßwerkes	7-4
3.2.1	Das Drehspulmeßwerk	7-4
3.2.2	Drehspulmeßwerk mit Gleichrichter ...	7-5
3.2.3	Das Dreheisenmeßwerk	7-5
3.2.4	Das Kreuzspulmeßwerk	7-6
3.3	Fehler und Klasseneinteilung	7-7
3.3.1	Ablesefehler	7-7
3.3.2	Anzeigefehler im Meßgerät	7-7
3.3.3	Fehler durch falschen Meßaufbau	7-8
3.3.4	Fehler durch äußere Einflüsse	7-8
3.4	Das Vielfachmeßgerät	7-8
3.4.1	Spannungsmessung mit dem Vielfach- meßgerät	7-9
3.4.2	Strommessung mit dem Vielfachmeßgerät	7-11
3.4.3	Widerstandsmessung mit dem Viel- fachmeßgerät	7-12
4	Elektronische Vielfachmeßgeräte	7-13
4.1	Allgemeines	7-13
4.2	Elektronisches Meßgerät mit Analoganzeige	7-13
4.3	Elektronisches Meßgerät mit Digitalanzeige	7-13
5	Der Zangenstrommesser	7-14
6	Die Widerstandsmeßbrücken	7-15
6.1	Die Wheatstone-Meßbrücke	7-15
6.2	Die Thomson-Meßbrücke	7-16
7	Das Isolationsmeßgerät	7-17
7.1	Aufbau des Meßgerätes	7-17
7.2	Die Messung mit dem Isolationsmeßgerät	7-18
8	Die Kapazitätsmeßbrücke	7-18
9	Drehzahl- und Frequenzmeßgeräte ...	7-19
10	Die Temperaturmessung	7-19
11	Zusammenfassung der Abkürzungen .	7-19

Kapitel 8

Betriebsstoffe (Kraftstoffe, Schmierstoffe, Hydraulikflüssigkeiten, Fette und Reinigungsmittel)

1	Luftfahrt-Kraftstoffe (Aviation fuels)	8-3
1.1	Flugbenzine (Aviation gasolines)	8-3
1.2	Turbinen-Kraftstoffe	8-5
1.3	Umgang mit Kraftstoffen (Fuel-handling)	8-8
2	Schmierstoffe	8-8
2.1	Flugmotorenöle	8-8
2.2	Turbinenschmierstoffe (Turbine oils) ...	8-9
3	Konservieren, Entkonservieren und Vorölen	8-11
3.1	Konservieren von Motoren	8-11
3.2	Entkonservieren von Motoren	8-11
3.3	Vorölen	8-11
4	Hydraulik-Flüssigkeiten	8-12
5	Feuerlöschmittel	8-12

Kapitel 9

Metallische Werkstoffe und Halbzeuge

1	Was sind Werkstoffe?	9-4
2	Einteilung der Werkstoffe	9-4
2.1	Metallische Werkstoffe	9-4
3	Einteilung der Metalle	9-6
4	Das Atom	9-6
5	Das Molekül	9-6
6	Das reine Metall	9-6
6.1	Erscheinungen beim Erstarren von Schmelzen	9-6
6.2	Aufbau der Metalle	9-7
6.3	Kristallisation und Gefüge	9-7
7	Zweistoffsysteme	9-10
7.1	Im gasförmigen Zustand	9-10
7.2	Im flüssigen Zustand	9-10
7.3	Im festen Zustand	9-11
7.3.1	Vollkommene Löslichkeit	9-11
7.3.2	Vollkommene Unlöslichkeit	9-12
7.3.3	Teilweise Löslichkeit	9-12
8	Werkstoffhandbuch der Deutschen Luftfahrt	9-13
8.1	Allgemeines	9-13
8.2	Werkstoff-Leistungsblätter (WL)	9-13
8.3	Werkstoff-Nummer und Werkstoff- Kennzahl	9-13
8.3.1	Werkstoff-Nummer (Stoffnummer)	9-13
8.3.2	Werkstoff-Kennzahl	9-13
8.4	Werkstoff-Nummern von Stahl	9-14
9	Eisen und Stahl	9-23
9.1	Reines Eisen	9-23
9.2	Das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm	9-23
9.2.1	Metastabiles System Fe-Fe ₃ C	9-24
9.2.2	Gefügebezeichnungen	9-25
9.3	Die Roheisen- und Stahlerzeugung ...	9-27
9.3.1	Rohstoffe zur Roheisenerzeugung	9-27
9.3.2	Der Hochofen	9-27

9.3.3	Das Roheisen (Werkstoff-Hauptgruppe 0)	9-29	10.2.3	Sondermessinge	9-40
9.3.4	Die Stahlerzeugung (Werkstoff-Hauptgruppe 1)	9-29	10.3	Kupfer und Kupferlegierungen in der Luftfahrt	9-40
9.3.4.1	Das Puddelverfahren (Flammen- oder Herdfrischverfahren)	2-29	11	Blei und Bleilegierungen Werkstoff- Hauptgruppe WL 2.3000 bis WL 2.3499	9-41
9.3.4.2	Das Bessemerv Verfahren (Saures Windfrischverfahren)	9-30	11.1	Reines Blei	9-41
9.3.4.3	Das Thomasverfahren (Basisches Windfrischverfahren)	9-30	11.2	Bleilegierungen	9-41
9.3.4.4	Das Siemens-Martin-Verfahren (Flamm- oder Herdfrischverfahren) ...	9-30	12	Zinn und Zinnlegierungen Werkstoff- Hauptgruppe WL 2.3500 bis WL 2.3999	9-41
9.3.4.5	Das L-D-Verfahren (O ₂ -Aufblasverfahren)	9-30	12.1	Reines Zinn	9-41
9.3.4.6	Das Elektrostahl-Verfahren	9-31	12.2	Weißmetalle (Lagermetalle)	9-41
9.3.5	Geschichtlicher Überblick über die Roheisen- und Stahlgewinnung	9-31	13	Nickel- und Kobaltlegierungen Werkstoff-Hauptgruppe WL 2.4000 bis WL 2.4999	9-41
9.3.6	Stahl- und Eisengußwerkstoffe	9-32	13.1	Monel-Metalle	9-41
9.3.6.1	Stahlguß (GS)	9-32	13.2	NIMONIC-Metalle	9-41
9.3.6.2	Gußeisen mit Lamellengraphit („Grauguß“ GGL)	9-32	13.3	Hochwarmfeste Nickel und Kobaltlegierungen in der Luftfahrt	9-43
9.3.6.3	Temperguß (GT)	9-32	13.4	Andere gebräuchliche hochwarmfeste Legierungen im Triebwerksbau	9-44
9.4	Die Werkstoff-Kennzeichnung von Eisen und Stahl (DIN 17 006)	9-33	14	Aluminium- und Aluminiumlegierungen Werkstoff-Hauptgruppe WL 3.0000 bis WL 3.4999	9-45
9.4.1	Unlegierte Stähle	9-33	14.1	Werkstoff-Nummern nach DIN 17 007 .	9-45
9.4.2	Einsatz und Vergütungsstähle	9-33	14.1.1	Aufbau der Werkstoffnummern für Aluminium	9-45
9.4.2.1	Qualitätsstähle	9-33	14.1.2	Hauptgruppe 3 Aluminium und Aluminiumlegierungen	9-52
9.4.2.2	Edelstähle	9-34	14.2	Aluminium-Herstellung	9-52
9.4.3	Legierte Stähle	9-34	14.2.1	Eigenschaften von Aluminium	9-53
9.4.4	Gußwerkstoffe	9-34	14.3	Eigenschaften und Anwendung von Hütten- und Reinst-Aluminium	9-54
9.4.5	Ergänzungszeichen	9-34	14.4	Einteilung der Aluminiumlegierungen .	9-54
9.4.6	Kennziffern für den Gewährleistungsumfang	9-35	14.4.1	Nichtaushärtbare Al-Legierungen	9-55
9.5	Wirkungen von Legierungsbestandtei- len auf mechanische und physikalische Eigenschaften sowie Verarbeitungs- möglichkeiten von Stahl	9-35	14.4.2	Aushärtbare Al-Legierungen	9-55
9.6	Stähle in der Deutschen Luftfahrt (Einteilung der Stähle entsprechend dem Verwendungszweck)	9-36	14.4.2.1	Kaltaushärtung	9-56
9.6.1	Stähle für den allgemeinen Gebrauch .	9-36	14.4.2.2	Warmaushärtung	9-57
9.6.1.1	Unlegierte Stähle	9-36	14.4.3	Wichtigste Typen der aushärtbaren Al-Knetlegierungen	9-57
9.6.1.2	Niedrig legierte Vergütungsstähle	9-36	14.4.4	Einfluß der Legierungselemente beim AlZnMgCu-Typ	9-58
9.6.2	Stähle mit besonderem Verwendungszweck	9-37	14.5	Sonderwerkstoffe	9-58
9.6.2.1	Federstähle	9-37	14.5.1	Kolbenlegierungen	9-58
9.6.2.2	Hochfeste Stähle	9-37	14.5.2	Lagerlegierungen	9-58
9.6.2.3	Wälzlagerstähle	9-37	14.5.3	Sinterwerkstoffe	9-58
9.6.2.4	Einsatzstähle	9-38	14.6	Aluminium, Aluminiumlegierungen und Halbzeug in der Luftfahrt	9-58
9.6.2.5	Nitrierstähle	9-38	15	Magnesium und Magnesiumlegie- rungen Werkstoff-Hauptgruppe WL 3.5000 bis WL 3.5999	9-60
9.6.2.6	Nichtrostende austenitische Stähle ...	9-38	15.1	Physikalische Eigenschaften des Magnesiums	9-60
9.6.2.7	Ausscheidungshärtbare, nichtrostende Stähle	9-38	15.2	Gewinnung des Magnesiums	9-60
9.6.2.8	Nichtrostende und hochwarmfeste ferritische und martensitische Stähle ..	9-39	15.3	Anwendung von reinem Magnesium ..	9-60
9.6.2.9	Hochwarmfeste austenitische Stähle ..	9-39	15.4	Wirkung der Legierungszusätze im Magnesium	9-60
10	Kupfer- und Kupferlegierungen Werk- stoff-Hauptgruppe WL 2.0000 bis WL 2.1799	9-39	15.5	Eigenschaften und Verarbeitung der Mg-Legierungen	9-61
10.1	Reines Kupfer	9-39	15.5.1	Schmelzen	9-61
10.2	Kupferlegierungen	9-40	15.5.2	Gießen	9-61
10.2.1	Bronzen	9-40	15.5.3	Kaltumformen	9-61
10.2.2	Messinge	9-40	15.5.4	Warmumformen	9-61
			15.5.5	Zerspanen	9-62

15.5.6	Beständigkeit	9-62	1.3.1	Bestimmung von Zugfestigkeit, Dehnung und Einschnürung	10-3
15.5.7	Schweißen	9-63	1.3.1.1	Die Zugfestigkeit R_m (σ_B)	10-5
15.5.8	Mechanisches Verhalten	9-63	1.3.1.2	Die Streckgrenze	10-5
15.6	Die gebräuchlichsten Magnesiumlegierungen in der Luftfahrt	9-63	1.3.1.3	Die Dehnung oder Bruchdehnung	10-5
16	Titan und Titanlegierungen		1.3.1.4	Die Einschnürung	10-5
	Werkstoff-Hauptgruppe WL 3.7000 bis WL 3.7999	9-64	1.3.1.5	Die Abmessungen der Zerreißstäbe ...	10-6
16.1	Vorkommen	9-64	1.3.1.6	Als Prüfmaschinen	10-7
16.2	Herstellung des Metalles	9-64	1.3.2	Bestimmung der 0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$	10-7
16.2.1	Das Krollverfahren	9-64	1.3.3	Bestimmung der technischen Elastizitätsgrenze $R_{p0,01}$	10-9
16.3	Verarbeitung und mechanische Eigenschaften	9-65	1.3.4	Spannungs-Dehnungs-Diagramm von verschiedenen Metallen und Metall-Legierungen	10-9
16.4	Der heutige Stand der Titanlegierungen	9-66	1.4	Der Druckversuch (DIN 50 106)	10-9
16.4.1	Eigenschaften	9-66	1.5	Der Biegeversuch (DIN 50 110)	10-10
16.4.2	Bisherige Anwendung	9-67	1.6	Härteprüfung	10-10
16.4.3	Neue Legierungen	9-68	1.6.1	Härteprüfung nach Brinell (DIN 50 351)	10-10
16.4.4	Entwicklungsrichtungen	9-68	1.6.2	Härteprüfung nach Vickers (DIN 50 133)	10-12
16.5	Die wichtigsten Titansorten und Titanlegierungen in der Luftfahrt	9-70	1.6.3	Härteprüfung nach Rockwell (DIN 50 103)	10-12
16.5.1	Titan unlegiert	9-70	1.6.3.1	Vergleich von Härtemessungen nach Brinell, Vickers und Rockwell	10-15
16.5.2	Titan legiert	9-70	1.6.4	Schlaghärteprüfung mit dem Poldihammer (dynamisch-plastisch) ..	10-15
17	Beryllium und seine Legierungen	9-71	1.6.5	Baumann-Hammer (dynamisch-plastisch)	10-16
17.1	Vorkommen	9-71	1.6.6	Rücksprunghärteprüfung nach Shore (Shore-Skleroskop) (dynamisch-elastisch)	10-16
17.2	Gewinnung	9-71	1.6.7	Härteprüfung mit dem Durosokop (dynamisch-elastisch)	10-17
17.3	Eigenschaften und Anwendung	9-71	1.6.8	Härteskala von Mohs	10-17
18	Neue Werkstoffe	9-72	1.6.9	Kennzeichnende Beispiele von Fehlermöglichkeiten bei der Härteprüfung ...	10-17
18.1	Keramik-Metall-Verbindungen für hohe Betriebstemperaturen	9-72	1.6.10	Die wichtigsten Neuerungen nach Einführung des internationalen Einheitensystems (SI) bei der Härteprüfung	10-19
18.2	Verbundwerkstoffe	9-72	1.7	Dauerschwingversuch (DIN 50 100) ...	10-20
18.2.1	Einteilung der Verbundstoffe	9-72	1.8	Kerbschlagbiegeversuch (DIN 50 115) .	10-21
18.2.2	Faserverbundwerkstoffe	9-72	2	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (DIN 65 450)	10-23
18.2.2.1	Glasfasern	9-73	2.1	Sichtkontrolle mit optischen Hilfsmitteln	10-24
18.2.2.2	Kohlenstoff- und Borfasern	9-73	2.2	Glasfaser-Borescopic	10-25
18.2.2.3	Metallfasern	9-73	2.3	Eindringverfahren (DIN 54 152, Teil 1)	
18.2.2.4	Supraleiter	9-74		Durchführung	10-27
18.2.2.5	Kristallfäden (Whisker)	9-74	2.3.1	Zweck und Anwendungsbereich	10-27
18.2.3	Bandverstärkte Verbundwerkstoffe	9-74	2.3.2	Grundlagen des Verfahrens	10-27
18.2.4	Schichtverbundwerkstoffe	9-75	2.3.3	Einteilung und Bezeichnung	10-27
18.2.4.1	Elektronische Bauelemente	9-75	2.3.3.1	Einteilung und Bezeichnung der Prüfmittel	10-27
18.2.4.2	Oxidationsschutz	9-76	2.3.3.2	Bezeichnung der Prüfmittelsysteme ...	10-27
18.2.4.3	Beschichtete Hartmetalle	9-76	2.3.4	Durchführung	10-28
18.2.5	Teilchenverbundwerkstoffe	9-76	2.3.4.1	Vorreinigung	10-28
18.2.5.1	Kunststoffe	9-76	2.3.4.2	Eindringvorgang	10-28
18.2.5.2	Schaumwerkstoffe	9-77	2.3.4.3	Zwischenreinigung	10-28
18.2.5.3	Medizinische Anwendungen	9-77	2.3.4.4	Trocknungsvorgang	10-29
18.2.6	Zukünftige Verbesserungsmöglichkeiten von Turbinen-Werkstoffen	9-78	2.3.4.5	Entwicklungsvorgang	10-29
18.3	Gerichtete Erstarrung von Superlegierungen	9-78	2.3.4.6	Inspektion	10-29
			2.3.4.7	Nachreinigung	10-30
Kapitel 10					
Werkstoffprüfung					
1	Werkstoffprüfung	10-3			
1.1	Zerstörende Prüfverfahren	10-3			
1.1.1	Mechanische Prüfverfahren	10-3			
1.1.2	Technologische Prüfverfahren	10-3			
1.1.3	Physikalische Prüfverfahren	10-3			
1.2	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	10-3			
1.3	Der Zugversuch (DIN 50 145)	10-3			

2.3.5	Prüfbericht	10-30
2.3.6	Eindringverfahren — Prüfung von Prüfmitteln — (DIN 54 152, Teil 2)	10-30
2.3.7	Eindringverfahren — Kontrollkörper und ihre Verwendung zur Ermittlung und Klassifizierung der Empfindlichkeit von Prüfmittelsystemen — (DIN 54 152, Teil 3)	10-30
2.3.8	Ölkoch- oder Kalkmilchprobe	10-31
2.3.9	Filterpulver-Prüfung	10-31
2.4	Das Magnetpulver-Verfahren (DIN 54 130, 54 131 Teil 1 + 2, 54 132) .	10-31
2.5	Materialprüfung mit Ultraschall (DIN 54 119/54 120)	10-35
2.5.1	Allgemeines	10-35
2.5.2	Verschiedene Prüfverfahren	10-35
2.5.2.1	Das Impuls-Echo-Verfahren	10-35
2.5.2.2	Das Durchschallungsverfahren	10-37
2.5.2.3	Das Resonanzverfahren	10-37
2.5.3	Hinweis auf die Verwendungsmöglich- keiten der verschiedenen Ultraschall- frequenzen bei der praktischen Prüfung	10-38
2.6	Materialprüfung mit Röntgenstrahlen (DIN 54 109, Teil 1 + 2, 54 111, Teil 1 + 2)	10-38
2.6.1	Röntgenstrahlung	10-38
2.6.2	Eigenschaften der Röntgenstrahlen ..	10-38
2.6.3	Röntgenröhren	10-38
2.6.4	Röntgenprüfung	10-39
2.6.5	Der Aufbau des Röntgenfilms	10-41
2.7	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung mit Gammastrahlen (DIN 54 109, 54 111) ..	10-41
2.8	Das Wirbelstromverfahren (DIN 54 140)	10-42
2.9	Das Wärmeflußverfahren	10-44
2.9.1	Einführung — Prinzip der Wärmeflußverfahren	10-44
2.9.2	Verfahren zur Messung von Oberflä- chentemperaturen	10-44
2.9.3	Bedeutung der Wärmeflußverfahren ..	10-44
2.10	Die Infrarotstrahlungsmessung	10-44
2.11	Flüssige Kristalle und ihre Anwendung in der Werkstoffprüfung	10-45
2.11.1	Temperaturmessungen	10-45
2.11.2	Anwendung in der Werkstoffprüfung ..	10-46
2.12	Die Holographie	10-46
2.12.1	Die holographische Interferometrie, ein neues zerstörungsfreies Prüfverfahren	10-47
2.13	Die Schallemission	10-48
2.14	Strukturanalyse mit Ultraschall	10-48
2.15	Die Tüpfelreaktion	10-49
2.15.1	Durchführung der Tüpfelproben	10-49
2.16	Visuelle Eignung des Prüfpersonals für Magnetpulver-, Eindring- und Borescope-Verfahren	10-50

Kapitel 11 **Holzwerkstoffe, Halbzeuge und Werkstoffprüfung**

1	Eigenschaften, Verwendung Auswahl .	11-3
1.1	Schichtholz	11-3
1.2	Schichtholz, Sperrholz	11-5
2	Werkstoffleistungsblätter	11-6

3	Werkstoffprüfung	11-6
3.1	Schichtholz	11-6
3.2	Sperrholz (Birke-, Buche-)	11-6
3.3	Anderes Sperrholz	11-7
3.4	Schichtholz	11-7
3.4.1	Feuchtigkeitsermittlung	11-7
3.4.2	Festigkeitsprüfungen	11-7
3.4.3	Zugfestigkeit	11-7
3.4.4	Druckfestigkeit	11-8
3.4.5	Biegefestigkeit	11-8
3.4.6	Scherfestigkeit von Leimverbindungen	11-8

Kapitel 12 **Kunststoffe einschließlich Besspannstoffe**

1	Allgemeines zu den Kunststoff-Tech- nologien, Herkunft der Kunststoffe	12-3
2	Grundsätzliches zur Kunststoff- Herstellung	12-4
3	Kunststoffe aus werkstofftechnischer Sicht	12-6
4	Einteilung der Kunststoffe	12-8
4.1	Abgewandelte Naturstoffe	12-8
4.2	Polymerisate	12-8
4.3	Polykondensate	12-8
4.4	Polyaddukte	12-8
5	Allgemeine technische Eigenschaften der wichtigsten Kunststoffe	12-8
6	Handelsformen der Kunststoffe (Beispiele)	12-11
6.1	Thermoplaste, Handelsformen und Anwendung	12-11
6.2	Duromere, Handelsformen und Anwendung	12-11
6.3	Elastomere, Handelsformen und Anwendung	12-12
7	Kunststoffe im Bereich Flugzeugzelle .	12-12
8	Schäden an Kunststoff-Flugzeug- bauteilen und Reparaturhinweise	12-21
9	Gefahren bei der praktischen Kunststoffverarbeitung	12-25
9.1	Gesundheitsschäden	12-25
9.2	Brandgefahren	12-26
10	Luftfahrtnormen, Werkstoffleistungs- blätter, VDI-Richtlinien und Hinweise auf Lufttuchtigkeitsforderungen	12-27
11	Alphabetisches Verzeichnis einiger Fachausdrücke in der Kunststoff- Verarbeitung	12-28
12	Besspannstoffe und andere Stoffe	12-29

Kapitel 13 **Lacke und Anstriche einschließlich Verarbeitung**

1	Allgemeines	13-3
2	Chemische Vorbehandlung von Aluminiumblechen	13-4
3	Grundanstriche (Primer) für Metalloberflächen	13-5
3.1	„WASH-PRIMER“	13-5
3.2	Farbprimer	13-6

4	Decklacke („TOP COATS“)	13-7	2.3	Warmumformung an legierten Titanblechen	
5	Antistatiklecke und Leitlacke	13-10		TiAl 6 V 4 (WL 3.7164.1)	14-9
6	Das Lackieren von thermoplastischen Kunststoff-Formteilen	13-11	3	Wichtige Hinweise bei der spanlosen Formgebung an Aluminium-Werkstoffen	14-9
7	Nitro-Lacke	13-12	4	Wärmebehandlung der Stähle	14-10
8	Stofflackierungen	13-12	4.1	Eigentliche Wärmebehandlung	14-10
9	Tarnanstrich nach VTL 8010-013	13-12	4.1.1	Glühen I. Art	14-10
10	Tagesleuchtfarbe Herbol FL 3918	13-13	4.1.2	Glühen II. Art	14-10
11	Korrosionsschutzmittel, Korrosionsschutz-Flüssigkeiten	13-13	4.2	Chemisch-thermische Wärmebehandlung	14-10
12	Oberflächenschutzsysteme im Triebwerksbereich	13-14	4.3	Deformations-Wärmebehandlung	14-11
13	Verarbeitungshinweise für spritzbare Produkte	13-15	5	Glühen I. Art	14-11
			5.1	Spannungsarmglühen	14-11
			5.2	Diffusionsglühen	14-12
			5.3	Grobkornglühen (Hochglühen)	14-12
			5.4	Rekristallisationsglühen	14-12
			6	Glühen II. Art	14-13
			6.1	Normalglühen	14-13
			6.2	Weichglühen	14-14
			6.3	Härten	14-14
			6.3.1	Theorie des Härtens	14-15
			6.3.2	Einfluß des Härtens auf die Eigenschaften	14-15
			6.3.3	Anwendung des Härtens	14-16
			6.3.4	Härtetemperatur	14-16
			6.3.4.1	Glühfarben	14-16
			6.3.5	Abkühlen von Härtetemperaturen	14-16
			6.3.6	Gebrochenes Härten	14-17
			6.3.7	Warmbadhärten	14-18
			6.4	Vergüten	14-18
			6.4.1	Härte- und Vergütungsfehler	14-19
			6.4.2	Anlaßfarben	14-19
			6.5	Oberflächenhärten (chemisch-thermisch)	14-19
			6.5.1	Einsatzhärten (Zementieren)	14-19
			6.5.1.1	Anwendung	14-19
			6.5.1.2	Werkstoffe	14-20
			6.5.1.3	Einsatzmittel (Aufkohlungsmittel)	14-20
			6.5.1.4	Vorgang beim Einsatzhärten	14-20
			6.5.1.5	Zementationsdauer und Zementationstemperatur	14-20
			6.5.2	Nitrierhärten	14-21
			6.5.3	Brennhärten (Flammenhärten, Autogenhärten)	14-22
			6.5.4	Induktionshärten	14-23
			6.5.5	Tauchhärten	14-23
			6.5.6	OCe-Verfahren (ohne Zementation) ...	14-23
			6.5.7	Ionitrieren	14-23
			6.5.7.1	Verfahren	14-23
			6.5.7.2	Schichtaufbau	14-24
			6.5.7.3	Duktilität	14-24
			6.5.7.4	Härtetiefeverlauf	14-25
			6.5.7.5	Dauerfestigkeit und Zahnfußfestigkeit	14-25
			6.5.7.6	Hauptvorteil des Ionitrierens	14-25
			6.5.8	Boridhärten	14-25
			6.5.8.1	Anwendung	14-26
			6.5.8.2	Werkstoffe	14-26
			6.5.8.3	Einsatzmittel	14-26
			6.5.8.4	Vorgang beim Boridhärten	14-26
			6.5.8.5	Verfahren	14-26
			6.5.9	Vanadisieren	14-26

Kapitel 14

Arbeitsverfahren an metallischen Werkstoffen einschließlich Warmbehandlung

1	Kaltumformen	14-3
1.1	Kaltumformen von Aluminium-Werkstoffen	14-3
1.1.1	Abkanten, Biegen und Bördeln von Al-Werkstoffen	14-4
1.2	Arbeitsrichtlinien für das Abkanten, Biegen und Bördeln der wichtigsten Luftfahrt-Werkstoffe	14-5
1.2.1	Aluminium-Legierung AlCuMg 2 pl (WL 3.1364.4 und 5)	14-5
1.2.1.1	Abkanten und leichtere Biegearbeiten	14-5
1.2.1.2	Absetzen	14-5
1.2.1.3	Bördeln	14-5
1.2.1.4	Warzen der Bleche	14-5
1.2.1.5	Richten	14-5
1.2.2	Aluminium-Legierung AlZnMgCu 1,5 pl. (WL 3.4374.7)	14-6
1.2.2.1	Abkanten	14-6
1.2.2.2	Absetzen	14-6
1.2.2.3	Bördeln	14-6
1.2.2.4	Beschneiden gezogener Bauteile	14-6
1.2.2.5	Warzen der Bleche	14-6
1.2.2.6	Richten	14-6
1.2.3	Titan-Werkstoffe Ti 99,5 (WL 3.7024.1) — Bleche —	14-6
1.2.3.1	Vorrichten der Zuschnitte	14-6
1.2.3.2	Kaltverformung	14-6
1.2.4	Titan-Legierung TiAl 6 V 4 (WL 3.7164.1)	14-6
1.2.3.1	Vorrichten der Bleche	14-6
1.2.4.2	Kaltverformung	14-6
1.2.5	Nichtrostender Stahl	14-7
1.2.5.1	Austenitischer Chrom-Nickel-Stahl X 10 CrNiTi 18 9 (WL 1.4544.9)	14-7
1.3	Runden, Treiben, Strecken von Aluminium-Werkstoffen	14-7
2	Warmumformen	14-7
2.1	Warmumformen von Aluminium-Werkstoffen	14-7
2.1.1	Warmbiegen	14-8
2.2	Warmumformung an unlegierten Titanblechen Ti 99,5 (WL 3.7024.1)	14-8

7	Wärmebehandlung von Aluminium- Werkstoffen	14-27
7.1	Zweck der Wärmebehandlung	14-27
7.2	Aufführung der normgerechten Fachausdrücke	14-27
7.3	Aushärtung	14-27
7.3.1	Lösungsglühen	14-28
7.3.2	Abschrecken	14-28
7.3.3	Aushärten	14-28
7.4	Weichglühen	14-29
7.4.1	Entfestigungsglühen	14-29
7.4.1.1	Weichglühen	14-29
7.4.1.2	Zwischenglühen beim Kaltwalzen und Ziehen	14-29
7.4.1.3	Erholungsglühen	14-29
7.4.1.4	Stabilisierungsglühen (verfestigt)	14-29
7.4.2	Weichglühen aushärtbarer Legierungen	14-29
7.5	Stabilisierungsglühen	14-29
7.6	Entspannungsglühen	14-29
7.7	Ausgleichsglühen	14-29
7.8	Anwärmen für das Umformen	14-30
7.9	Wärmebehandlungszustands- bezeichnungen	14-31
7.9.1	Zustandszahlen der Werkstoff- Leistungsblätter der Deutschen Luft- fahrt (1956 bis 1969) Januar 1968	14-31
7.9.1.1	Zustandsbezeichnungen für aushärtbare Aluminium-Legierungen	14-31
7.9.1.2	Zustandsbezeichnungen für nicht aushärtbare Aluminiumlegierungen	14-35
7.10	Wärmebehandlungsstufen der wichtigsten Aluminium-Legierungen in der Luftfahrt	14-35
7.11	Zusammenfassung — Verfahrensweise	14-37
7.12	Arbeitssicherheitshinweise	14-38
8	Wärmebehandlungsstufen der wichtigsten Magnesium-Legierungen in der Luftfahrt	14-38
9	Wärmebehandlung von Titan-Werkstoffen	14-38
9.1	Glühverfahren	14-38
9.1.1	Spannungsfreiglühen	14-38
9.1.2	Weichglühen	14-39
9.1.3	Lösungsglühen und Abschrecken	14-39
9.2	Wärmebehandlungsstufen der wichtig- sten Titan-Werkstoffe in der Luftfahrt ..	14-39

Kapitel 15

Arbeitsverfahren an Holz einschließlich Leimverbindungen

1	Fertigungsverfahren, allgemeine Begriffe	15-3
2	Trennen, spangebende Bearbeitung ..	15-3
3	Umformen, -biegen, lamellieren	15-5
3.1	Biegen von Schnittholz	15-5
3.2	Biegen von Sperrholz	15-5
4	Verbinden (Fügen)	15-6
4.1	Lösbar	15-6
4.2	Unlösbares Verbinden	15-8
4.2.1	Stumpfer Stoß	15-8
4.2.2	Überlappung	15-8

4.2.3	Einfache Laschenverbindung	15-8
4.2.4	Doppellaschenverbindung	15-8
4.2.5	Schäften	15-8
4.3	Leime und ihre Verarbeitung	15-9
4.3.1	Allgemeines	15-9
4.3.2	Im Luftfahrzeugbau verwendbare Leime	15-11
5	Beanspruchungsgerechte Lage der Fa- serrichtungen und der Jahresringe ...	15-13
6	Pressen von Verleimungen, Einsatz von Vorrichtungen und Hilfsmitteln	15-15
7	Sonstiges	15-17
7.1	Vermeiden von Kerbstellen	15-17
7.2	Belüftung, Entwässerung	15-17
7.3	Konservierung	15-18
7.3.1	Innenkonservierung	15-18
7.3.2	Außenkonservierung	15-18

Kapitel 16

Arbeitsverfahren an Kunststoffen einschließlich Klebeverbindungen

1	Einleitungen	16-3
2	Thermoplaste, Arbeitsverfahren	16-5
2.1	Spanlose Formung, Umformung	16-5
2.2	Spangebende Bearbeitung	16-5
2.2.1	Ausschneiden, Lochen, Trennen	16-5
2.2.2	Sägen, Bohren, Hobeln, Drehen usw. ..	16-6
2.3	Verbinden, Fügen, Schweißen, Kleben, Nieten	16-6
2.3.1	Schweißen	16-6
2.3.2	Kleben	16-7
2.3.3	Verschrauben, Vernieten	16-8
2.4	Nachbehandlung, Oberflächen- behandlung	16-8
2.5	Arbeitsverfahren an Acrylglas	16-9
2.5.1	Halbzeuge	16-9
2.5.2	Anzeichnen	16-9
2.5.3	Umformen, Biegen	16-9
2.5.4	Kleben	16-10
2.5.6	Feinschleifen, Polieren	16-10
2.5.7	Reparaturen	16-10
2.5.8	Verbindung mit Rahmen	16-10
2.6	Elektrostatische Aufladung	16-11
3	Faserverstärkte Kunststoffe („Composites“), Sandwich-Bauteile ...	16-11
3.1	Stützstoffe	16-11
3.2	Füllstoffe	16-12
3.3	Trennmittel und Hilfsstoffe	16-12
3.4	Laminieren	16-13
3.4.1	Handauflegeverfahren	16-13
3.4.2	Faserspritzverfahren	16-15
3.4.3	Preßverfahren	16-15
3.4.4	Wickelverfahren	16-15
3.4.5	Schleuderverfahren	16-15
3.4.6	Kontinuierliche Verfahren	16-16
3.5	Sandwichteile	16-16
3.6	Krafteinleitungen	16-18
3.6.1	Krafteinleitung parallel zum Laminat ..	16-18
3.6.2	Krafteinleitungen senkrecht zum Laminat	16-19
3.7	Reparaturen, Nachbehandlung	16-19

3.8	Oberflächenbehandlung	16-19	2.8	Lichtbogenpreßschweißen	17-6
4	Werkstoffleistungsblätter, deutsche		2.9	Diffusionsschweißen	17-6
	Normen und Richtlinien für Kunststoffe	16-20	3	Schmelzschweißen (DIN 1910, Blatt 2)	17-6
5	Spanende Bearbeitung aller im Luft-		3.1	Aluminothermisches Schweißen	
	fahrtbereich eingesetzten Kunststoffe	16-21		(Gießschmelzschweißen)	17-6
5.1	TURNING (Drehen)	16-22	3.2	Gasschweißen	17-6
5.2	END MILLING-SLOTTING (Kanten-		3.3	Widerstands-Schmelzschweißen	17-6
	fräsen, Schlitten)	16-23	3.3.1	Elektro-Schlacke-Schweißen	17-6
5.3	END MILLING-PERIPHERAL		3.4	Lichtbogenschweißen	17-6
	(Umrißfräsen)	16-24	3.4.1	Kohle-Lichtbogenschweißen	17-7
5.4	WATER JET CUTTING		3.4.2	Metall-Lichtbogenschweißen	17-7
	(Wasserstrahl-Schneiden)	16-25	3.4.3	Schutzgasschweißen	17-7
5.5	BAND SAWING (Bandsägen)	16-26	3.4.3.1	Wolfram-Schutzgasschweißen	
5.6	CIRCULAR SAWING (Kreissägen)	16-27		(WIG-Verfahren = Wolfram-Inert-Gas)	17-7
5.7	SABER SAWING (Stichsägen)	16-28	3.4.3.2	Metall-Schutzgasschweißen	
5.8	GRINDING (Schleifen)	16-29		(MIG-Verfahren = Metall-Inert-Gas) ...	17-7
5.9	ROUTING, SPINDLE SHAPING (Fräsen,		3.4.4	Unter-Schiene-Schweißen	17-8
	Umrißfräsen)	16-30	3.4.5	Unter-Pulver-Schweißen	17-8
5.10	SHEARING, BLANKING, PIERCING		3.5	Plasmaschweißen	17-8
	(Schneiden, Stanzen, Lochen)	16-31	3.6	Elektronenstrahlschweißen	17-8
5.11	DRILLING AND REAMING (Bohren und		3.7	Lichtstrahlschweißen	17-8
	Räumen)	16-32	3.8	Unter-Wasser-Schweißen	17-8
5.12	TAPPING, THREADING		4	Schweißelektroden	17-8
	(Gewindebohren und -schneiden)	16-33	4.1	Bezeichnung	17-8
6	Übersicht über die im amerikanischen		4.2	Einfluß der Umhüllung	17-8
	Flugzeugbau gebräuchlichen Kunst-		4.3	Nahtformen	17-10
	stoff-Bezeichnungen und Normen	16-34	5	Schweißen von Stahl und Schwerme-	
6.1	Acetals	16-34		tallen (Werkstoff-Hauptgruppe WL 1	
6.2	Acrylics	16-34		und WL 2)	17-14
6.3	Cellulosics	16-34	5.1	Schweißzusatzwerkstoffe	17-14
6.4	Fluorcarbons (Fluoroplastics)	16-34	6	Schweißen von Aluminium (Werkstoff-	
6.5	Polyamides (PA)	16-34		Hauptgruppe WL 3.0000 bis WL 3.4999)	17-14
6.6	Polycarbonates (PC)	16-34	6.1	Gasschweißen	17-14
6.7	Polyolefines	16-34	6.1.1	Fehler beim Gasschweißen	17-15
6.8	Polyphenylene Oxides	16-34	6.2	Lichtbogenschweißen mit ummantelter	
6.9	Polystyrene und ABS	16-34		Elektrode	17-16
6.10	Polysulfones (PS)	16-34	6.2.1	Fehler beim Lichtbogenschweißen mit	
6.11	Vinyls	16-34		Mantelelektrode	17-16
6.12	US-amerikanische Normen für die		6.3	Lichtbogenschweißen unter	
	Fabrikation und Verarbeitung von			Edelgasschutz	17-17
	Kunststoffen im Flugzeugbau	16-34	6.3.1	Fehler beim WIG-Schweißen	17-20
			6.4	Plasma-Schmelzschneiden	17-20
			6.5	Widerstandsschweißen	17-20
			6.5.1	Fehler beim Widerstandsschweißen	
				und ihre möglichen Ursachen	17-22
			6.6	Bolzenschweißverfahren	17-23
			6.7	Ultraschallschweißen	17-23
			6.8	Explosivschweißen	17-23
			6.9	Reibschweißen	17-24
			6.10	Flußmittel	17-24
			6.11	Schweißzusatzwerkstoffe	17-25
			7	Schweißen von Magnesium (Werkstoff-	
				Hauptgruppe WL 3.5000 bis WL 3.5999)	17-25
			8	Schweißen von Titan (Werkstoff-Haupt-	
				gruppe WL 3.7000 bis WL 3.7999)	17-25
			8.1	Arbeitsrichtlinien für das WIG-	
				Schweißen von unlegierten	
				Titanblechen in der Luftfahrt (Ti 99,5 —	
				WL 3.7024, Ti 99,4 — WL 3.7034,	
				Ti 99,2 — WL 3.7064)	17-25
			8.1.1	Allgemeines	17-25
			8.1.2	Vorrichten der Schweißstücke	17-26
			8.1.3	Zusätzlicher Schutz durch Argon	17-26

Kapitel 17 Schweißen und Löten

1	Begriff des Schweißens	17-3	6.6	Bolzenschweißverfahren	17-23
1.1	Einteilung der Schweißverfahren		6.7	Ultraschallschweißen	17-23
	(DIN 1910, Blatt 1)	17-3	6.8	Explosivschweißen	17-23
2	Preßschweißen (DIN 1910, Blatt 2)	17-4	6.9	Reibschweißen	17-24
2.1	Kaltpreßschweißen	17-4	6.10	Flußmittel	17-24
2.1.1	Schockschweißen	17-4	6.11	Schweißzusatzwerkstoffe	17-25
2.2	Ultraschallschweißen	17-4	7	Schweißen von Magnesium (Werkstoff-	
2.3	Reibschweißen	17-5		Hauptgruppe WL 3.5000 bis WL 3.5999)	17-25
2.4	Feuerschweißen	17-5	8	Schweißen von Titan (Werkstoff-Haupt-	
2.5	Gießpreßschweißen	17-5		gruppe WL 3.7000 bis WL 3.7999)	17-25
2.6	Gaspreßschweißen	17-5	8.1	Arbeitsrichtlinien für das WIG-	
2.7	Widerstandsschweißen	17-5		Schweißen von unlegierten	
2.7.1	Punktschweißen	17-5		Titanblechen in der Luftfahrt (Ti 99,5 —	
2.7.2	Buckelschweißen (DIN 44 753)	17-5		WL 3.7024, Ti 99,4 — WL 3.7034,	
2.7.3	Rollennahtschweißen (DIN 44 754)	17-5		Ti 99,2 — WL 3.7064)	17-25
2.7.4	Abbreinstumpfschweißen (DIN 44 752)	17-5	8.1.1	Allgemeines	17-25
2.7.5	Preßstumpfschweißen	17-5	8.1.2	Vorrichten der Schweißstücke	17-26
2.7.6	Kammerschweißen	17-6	8.1.3	Zusätzlicher Schutz durch Argon	17-26

8.1.4	Schweißung von unlegierten Titanblechen	17-26	13.1	Weichlöten	17-38
8.1.5	Arbeitsrichtlinien für maschinelles Schweißen von unlegierten Titanblechen ohne Schweißzusatzwerkstoff	17-27	13.2	Hartlöten	17-38
8.1.6	Arbeitsrichtlinien für maschinelles Schweißen von unlegierten Titanblechen mit Schweißzusatzwerkstoff ..	17-27	13.2.1	Vorbereitung der Verbindungsstelle und Flußmittel	17-38
8.1.7	Richtlinien für Schweißstromstärke beim Handschweißen von unlegierten Titanblechen (Schweißgeschwindigkeit 120 bis 150 mm/min)	17-27	13.2.2	Hartlote	17-38
8.1.8	Arbeitsrichtlinien für die elektrische Widerstands-Punktschweißung von unlegierten Titanblechen	17-27	13.2.3	Verfahren zum Hartlöten	17-39
8.2	Arbeitsrichtlinien für das WIG-Schweißen von legierten Titanblechen in der Luftfahrt	17-27	Kapitel 18		
8.2.1	Arbeitsrichtlinien für die elektrische Widerstands-Punktschweißung von Blechen aus WL 3.7164	17-28	Nietverbindungen		
9	Löten metallischer Werkstoffe (DIN 8505)	17-28	1	Die Nietung im Flugzeugbau	18-3
9.1	Begriff des Lötens	17-28	2	Vorteile der Nietung gegenüber anderen Fügeverfahren	18-3
9.2	Verfahren	17-28	3	Ausführungsarten der Stauchniete	18-4
9.3	Stoffe	17-29	3.1	Ausführung mit angeformtem Setzkopf	18-4
9.4	Charakteristische Temperaturen	17-29	3.2	Ausführung als Nietstifte (ohne Setzkopf) und NACA-Niete	18-7
10	Löten von Stählen und Schwermetallen	17-29	4	Anordnung und Beanspruchung der Niete	18-8
10.1	Weichlote	17-29	5	Festigkeit der Leichtmetall-Nietverbindungen (Nietberechnungen)	18-10
10.2	Hartlote	17-31	6	Einbau der Stauchniete	18-11
10.3	Flußmittel für das Löten von Stählen und Schwermetallen	17-34	6.1	Nietbohrungen und Schließkopfausführungen (LN 9118), Formeln	18-11
10.3.1	Weichlötlötlötmittel (Tabelle 14) DIN 8511, Blatt 2	17-34	6.2	Nietbohrungen für konisch-zyl. Nietschäfte	18-12
10.3.2	Hartlötlötlötmittel DIN 8511 Blatt 1	17-34	6.3	Niet-Randabstände und Niet-Teilung ..	18-12
11	Löten von Aluminium (Werkstoff-Hauptgruppe WL 3.0000 bis WL 3.4999)	17-34	6.4	Die Länge des Nietschaftüberstandes ..	18-12
11.1	Weichlöten	17-34	6.5	Korrektur und fehlerhafter Einbau der Stauchniete (Nietfehler)	18-13
11.1.1	Weichlötbare Aluminium-Werkstoffe ..	17-34	6.6	Korrekte Abdichtung von Tankdichtnieten	18-15
11.1.2	Weichlote	17-34	6.7	Warmbehandlung von Stauchnieten ..	18-15
11.2	Hartlöten	17-34	7	Ausbau-Hinweise	18-16
11.2.1	Hartlötbare Aluminium-Werkstoffe	17-35	7.1	Ausbau der Stauchniete	18-16
11.2.2	Hartlote	17-36	7.2	Ausbau von Spezialnieten und Blindnieten	18-16
11.3	Flußmittel (DIN 8511, Blatt 3)	17-36	8	Sonderniete	18-17
11.3.1	Weichlötlötlötmittel	17-36	8.1	Stauchniete aus MONEL und CRES ...	18-17
11.3.1.1	Früher gebräuchliche Flußmittel zum Weichlöten	17-36	8.2	Bimetall-Stauchniete	18-17
11.3.2	Hartlötlötlötmittel	17-36	8.3	Scherniete in der Steuerung	18-17
11.3.2.1	Früher gebräuchliche Flußmittel zum Hartlöten	17-36	9	Spezialniete und Blindniete	18-18
11.4	Hochtemperaturlöten	17-37	9.1	Spezialniete, auch „Paßniete“ genannt	18-18
11.4.1	Arbeitsweise des Verfahrens	17-37	9.1.1	Der Paßniet mit konischem Schaft (TAPERLOK)	18-19
11.4.2	Wesentliche Voraussetzungen für die Anwendung des Hochtemperaturlötens	17-37	9.1.2	Der Paßniet mit zylindrischem Schaft (HI LOK)	18-19
11.4.3	Vorzüge des Verfahrens gegenüber den herkömmlichen Löt- und Schweißverfahren	17-37	9.1.3	„LOKBOLT“, „HUCKBOLT“ und „HI SHEAR“ RIVET	18-20
12	Löten von Magnesium-Werkstoffen (Werkstoff-Hauptgruppe WL 3.5000 bis WL 3.5999)	17-37	9.2	Blindniete	18-20
13	Löten von Titan-Werkstoffen (Werkstoff-Hauptgruppe WL 3.7000 bis WL 3.7999)	17-38	9.2.1	Übersicht über die wichtigsten Blindniete	18-21
			10	Hinweis auf verbindliche Einbau-Richtlinien für Flugzeughersteller	18-23
			Kapitel 19		
			Schraubverbindungen und Sicherungen		
			1	Schrauben und Bolzen im Flugzeugbau	19-3
			1.1	Schraubenwerkstoffe	19-3

2.5	Transkristalline (interkristalline)		5.2.1	Ruhepotential	21-12
	Korrosion	21-6	5.2.2	Korrosionspotential	21-12
2.6	Selektive Korrosion	21-6	5.2.3	Veredlung oder Verunedlung des	
2.7	Schichtkorrosion	21-6		Potentials	21-12
3	Sonstige allgemeine Begriffe	21-6	5.3	Passivität	21-12
3.1	Deckschicht	21-6	5.3.1	Passivierungs- und Aktivierungs-	
3.1.1	Schutzschicht	21-6		potential	21-12
3.2	Überzug	21-6	5.4	Korrosionselement	21-12
3.3	Anlaufen	21-6	5.4.1	Lokalelement	21-12
3.4	Beizen	21-7	5.4.2	Anode bei Korrosionselementen	21-13
3.5	Inhibitor, Hemmstoff	21-7	5.4.3	Kathode bei Korrosionselementen	21-13
4	Besondere Begriffe	21-7	5.5	Berührungskorrosion	21-13
4.1	Korrosion unter Wasserstoff-		5.6	Spaltkorrosion	21-13
	entwicklung	21-7	5.7	Schutzwirkung durch Elementbildung	
4.1.1	Beizsprödigkeit	21-7		(Fernschutzwirkung)	21-13
4.1.2	Beizblasen	21-7	5.8	Kathodischer Schutz	21-13
4.1.3	Sparbeizzusatz	21-7	5.9	Elektrische Ströme	21-13
4.1.4	Sparbeize	21-7	5.9.1	Streuströme	21-13
4.2	Korrosion unter Sauerstoffverbrauch	21-7	5.9.2	Erdströme	21-13
4.2.1	Unterschiedliche (differentielle)		6	Besonders korrosionsgefährdete	
	Belüftung	21-7		Stellen an Luftfahrzeugen	21-14
4.2.1.1	Belüftungselement, Evansselement	21-7	7	Korrosionsverhütung durch	
4.2.2	Schwitzwasserkorrosion	21-7		vorbeugende Maßnahmen	21-14
4.2.3	Stillstandkorrosion	21-7	7.1	Allgemeines	21-14
4.2.4	Fadenkorrosion (Filigran-, Filiform-		7.2	Periodische Reinigung	21-14
	Korrosion)	21-7	7.3	Beachtung der örtlichen	
4.2.5	Rost	21-7		Gegebenheiten	21-14
4.2.5.1	Flugrost	21-8	7.4	Arbeitsgänge bei der vorbeugenden	
4.2.5.2	Fremdrost	21-8		Wartung	21-14
4.2.6	Zinkrost (Weißer Rost)	21-8	8	Reinigungsmittel	21-14
4.2.7	Grünspan	21-8	9	Korrosionsverhalten von Aluminium-	
4.2.8	Patina	21-8		Werkstoffen	21-14
4.2.9	Entzinkung	21-8	9.1	Die natürliche Oxidschicht	21-16
4.2.10	Spongiose (Graphitierung)	21-8	9.1.1	Entstehen der natürlichen Oxidschicht	21-16
4.3	Korrosion durch Gase bei hohen		9.2	Korrosionserscheinungen und	
	Temperaturen	21-8		Korrosionsarten	21-29
4.3.1	Hitzebeständigkeit	21-8	9.2.1	Abtragende Korrosion	
4.3.2	Zunder	21-8		(Oberflächenkorrosion)	21-29
4.3.2.1	Zunderausblühungen	21-8	9.2.2	Lochfraß (Pitting)	21-30
4.3.2.2	Schwefelpocken	21-9	9.2.3	Fadenförmiger Korrosionsangriff	
4.3.3	Korrosion unter Wasserdampf-			(Filiform-Korrosion)	21-30
	zersetzung (Wasserdampfsplattung)	21-9	9.2.4	Interkristalline-, Transkristalline- und	
4.3.4	Wasserstoffkrankheiten des Kupfers	21-9		Selektive-Korrosion	21-31
4.4	Korrosion unter gleichzeitiger		9.2.5	Schichtkorrosion	21-32
	mechanischer Beanspruchung	21-9	9.2.6	Kontaktkorrosion	21-32
4.4.1	Spannungsrißkorrosion,		9.2.6.1	Spaltkorrosion	21-34
	Spannungskorrosion (Pittings)	21-9	9.2.6.2	Berührungskorrosion	21-34
4.4.2	Interkristalliner Riß, Korngrenzenriß	21-10	9.2.6.3	Taupunktkorrosion	21-35
4.4.3	Transkristalliner Riß (Interkristalliner		9.2.6.4	Schwitzwasserkorrosion	21-35
	RiB)	21-11	9.2.6.5	Stillstandskorrosion	21-35
4.4.4	Reiboxidation	21-11	9.2.7	Korrosion bei gleichzeitiger	
4.4.4.1	Bluten	21-11		mechanischer Beanspruchung	21-35
4.4.4.2	Passungsrost	21-11	9.2.7.1	Spannungskorrosion	
4.4.5	Korrosion bei Dauerschwing-			(Spannungsrißkorrosion)	21-35
	beanspruchung	21-11	9.2.7.2	Reibkorrosion	21-37
4.4.5.1	Korrosions-Dauerbruch	21-11	9.2.7.3	Erosionskorrosion und	
4.4.5.2	Korrosions-Zeitschwingfestigkeit	21-11		Kavitationskorrosion	21-38
4.4.5.3	Korrosionsermüdung (Korrosions-		10	Korrosion von Titan und	
	Dauerschwingverhalten)	21-11		Titanlegierungen	21-38
5	Elektrochemische Korrosionsbegriffe	21-12	10.1	Passivierung	21-38
5.1	Elektrochemische Korrosionstheorie	21-12	10.2	Kontaktkorrosion	21-38
5.2	Elektrodenpotential (oft auch kurz		10.3	Spaltkorrosion	21-42
	Potential genannt)	21-12	10.4	Spannungsrißkorrosion	21-42

Kapitel 23		
Betrieb und Behandlung von Luftfahrzeugen		
am Boden einschließlich Sicherheitsvorkehrungen		
1	Vorschriftenwesen zur Unfallverhütung	23-3
2	Sicherheitsregeln für den Vorfeldbereich	23-3
2.1	Allgemeines	23-3
2.2	Fahrzeugverkehr im Sicherheitsbereich	23-4
2.3	Aufstellung von Bodengeräten	23-4
2.4	Sicherung abgestellter Luftfahrzeuge	23-5
2.5	Einwinkzeichen	23-5
3	Inbetriebnahme von Flugzeugsystemen	23-7
3.1	Allgemeines	23-7
3.2	Elektrisches Bordnetz	23-7
3.3	Hydrauliksystem	23-7
3.4	Pneumatiksystem	23-7
3.5	Borbeigenes Hilfsaggregat (Auxiliary Power Unit)	23-7
4	Triebwerksstandlauf	23-8
5	Schleppen	23-9
6	Rollen	23-10
7	Kraftstoff-Betankung/Enttankung	23-11
7.1	Ausnahme-Regelungen	23-12
8	Verhütung von Unfällen durch Elektrizität	23-13
8.1	Allgemeines	23-13
8.2	Definition elektrischer Begriffe	23-13
8.3	Erden von Flugzeugen	23-13
8.4	Schutzschaltungen von Bodengeräten	23-14
9	Feuerschutz	23-14
9.1	Allgemeines	23-14
9.2	Sicherheitsvorschriften	23-14
9.3	Definition physikalischer und chemischer Begriffe	23-15
9.4	Feuerschutzmaßnahmen bei der Flugzeugwartung	23-15
9.5	Arbeiten an Kraftstoffbehältern	23-16
9.6	Gefährdete Bereiche	23-16
10	Verhalten bei Triebwerksfeuer	23-17
10.1	Brand zwischen Triebwerksgehäuse und geschlossener Verkleidung (Engine Cowling)	23-17
10.2	Brand am Triebwerk bei offener oder abgenommener Verkleidung	23-18
10.3	Brand innerhalb des Triebwerks	23-18
10.4	Flammen aus der Schubdüse beim Anlassen (Torching Start oder Hot Start)	23-19
11	Verhalten bei Bremsüberhitzung und Fahrwerksfeuer	23-19
12	Liste der Abkürzungen	23-20

Kapitel 24 Wägung und Schwerpunktermittlung

1	Allgemeines	24-3
2	Definitionen	24-3
2.1	Schwerpunkt CG (Center of Gravity)	24-3
2.2	Bezugsebene BE	24-3
2.3	Horizontale Bezugslinie BL	24-4
2.4	Hebelarm l	24-4
2.5	Moment M	24-4

2.6	Schwerpunktermittlung	24-5
2.7	Mittlere aerodynamische Flügeltiefe (Mean Aerodynamic Chord, MAC)	24-5
3	Massebestimmungen	24-6
3.1	Allgemeines	24-6
3.2	Definitionen der Massehauptgruppen und der Massebegriffe nach DIN 9020	24-7
4	Hilfsmittel für die Wägung und Schwerpunktermittlung	24-10
5	Wägung und Schwerpunktermittlung an Großverkehrsflugzeugen	24-15
5.1	Die praktische Durchführung des Nivellierens (LEVELING PROCEDURE)	24-15
5.2	Die Durchführung des Wägens (WEIGHING PROCEDURE)	24-22
5.3	Wägung mittels borbeigener Einrichtung	24-24
5.4	Das borbeigene „Weight and Balance“-System (WBS)	24-25
5.5	Das Schwerpunkt-Regulier-System CGCC	24-27

Kapitel 25 Beispiele von Programmen und Verfahren für die Nachprüfung von Flugzeugen, Standläufe, Prüflüge und Schwerpunktermittlung Betrachtungen zum Qualitätswesen des luftfahrttechnischen Betriebes

1	Programme und Verfahren als Vorgabe für Aktivitäten des luftfahrttechnischen Betriebes	25-3
2	Zum Qualitätswesen des luftfahrttechnischen Betriebes	25-4
3	Was ist ein „Prüfprogramm“?	25-5
4	Was versteht man unter „Prüfverfahren“?	25-5
5	Welche Prüfmittel sind erforderlich?	25-6
6	Welche Unterlagen werden benötigt?	25-6
6.1	Der Halter hat für die Nachprüfung seines Flugzeuges bereitzuhalten:	25-6
6.2	Der Betrieb hat für die Nachprüfung eines Flugzeuges mindestens bereitzuhalten	25-6
7	Die Bedeutung von Prüfaufzeichnungen	25-7
8	Allgemeine Hinweise für die Erstellung von Prüfaufzeichnungen	25-7
9	Beispiele von Verfahrensanweisungen luftfahrttechnischer Betriebe mit einem ausgefüllten Formblattsatz	25-8
9.1	Verfahrensanweisungen	25-8
9.2	Beispiel eines ausgefüllten Formblattsatzes Prüfaufzeichnungen	25-8

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: 978-3-88585-000-7

© by TÜV Media GmbH, TÜV Rheinland®, Köln 1990

® 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