

Menschliches Leistungsvermögen

040 Human Performance and Limitations

Ein Lehrbuch für Piloten
nach europäischen Richtlinien

1. Auflage Januar 2010

Final Version 2.221209

Copyright © 2009, 2010 bei K.L.S. Publishing, Köln

Alle Rechte vorbehalten

Vervielfältigungen jeglicher Art z. B. in Form konventioneller Kopiertechnik oder auch mit Mitteln der elektronischen Datenverarbeitung auch in Auszügen nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags

Herstellung: Verschiedene Druckereien im Auftrag des Verlags

Dieses Buch wurde im Digitaldruckverfahren hergestellt.

Verlag: K.L.S. Publishing, Köln

Umschlaggestaltung, Satz und Layout: K.L.S. Publishing, Köln

Text: Neue deutsche Rechtschreibung

Mit 119 Abbildungen (Grafiken und Fotos) und 14 Tabellen

ISBN-13: 978-3-942095-00-6 (Schwarz-Weiß-Druck)

ISBN-13: 978-3-942095-01-3 (Farbdruck)

ISBN-13: 978-3-942095-52-5 (e-Book)

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort des Autors	15
Vorwort des Verlags	17
Menschliches Leistungsvermögen.....	19
01 00 00 Menschliche Faktoren: die Grundlagen	21
01 01 00 Der Weg zum kompetenten Piloten	21
01 02 00 Unfallstatistik.....	24
01 03 00 Sicherheitskonzepte in der Luftfahrt	30
Threat and Error Management (TEM).....	30
SHELL-Modell	38
01 04 00 Safety Culture	41
02 00 00 Grundlagen der Flugphysiologie	49
02 01 01 Die Atmosphäre	49
Luftdruck, O ₂ -Partialdruck.....	52
Grundlegende Gasgesetze aus der Physik	54
Gesetz von Boyle-Mariotte	54
Gesetz von Dalton.....	55
Gesetz von Henry.....	56
Gesetz von Charles	56
Das allgemeine Gasgesetz.....	56
02 01 02 Atmung und Kreislauf	57
Atmung.....	57
Äußere Atmung.....	58
Gasaustausch.....	59
Innere Atmung.....	61
Atemvolumen, Atemmechanik und Atemfrequenz	61
Atemregulation	64
Hyperventilation	64
Hypoxie.....	66
Symptome der Hypoxie	67
Objektive Symptome	67
Subjektive Symptome.....	67
Hypoxische Hypoxie.....	68
Anämische Hypoxie.....	71
Kohlenmonoxid (CO).....	71

Rauchen.....	72
Histotoxische Hypoxie	73
Messung der Sauerstoffsättigung	73
Time of Useful Consciousness (TUC)	74
Sauerstoffbedarf in Abhängigkeit von der Flughöhe	76
Kreislaufsystem	77
Herz.....	77
Blutdruck	78
Herz- und Kreislauferkrankungen	79
Risikofaktoren	79
Bluthochdruck (Hypertonie, Hypertension)	79
Niedriger Blutdruck (Hypotonie, Hypotension).....	80
Kreislauf	81
Arterien, Kapillaren und Venen.....	82
Blut.....	83
Auswirkung von Beschleunigung auf das Kreislaufsystem	84
Formen der Beschleunigung	85
Lineare Beschleunigung	85
Zentrifugale (oder radiale) Beschleunigung.....	85
Winkelbeschleunigung (anguläre Beschleunigung).....	85
Beschleunigungsachsen	87
Auswirkungen von Beschleunigung	88
Tunnel Vision.....	89
Greyout	89
Blackout.....	89
G-LOC (Gravity Induced Loss of Consciousness).....	89
Negative Beschleunigungen	90
Gegenmaßnahmen	91
Dekompressionskrankheit	92
Symptome der Dekompressionskrankheit.....	95
Creeps	95
Bends	95
Chokes	95
Staggers	95
Gegenmaßnahmen	96
Tauchen.....	96
02 01 03 Bedingungen in großer Höhe	99
Ozon.....	99
Strahlung	99
Sonnenstrahlung.....	100

Luftfeuchtigkeit.....	101
Extreme Temperaturen.....	101
02 02 00 Sensorisches System des Menschen	102
02 02 01 Zentrales, peripheres und autonomes Nervensystem	103
02 02 02 Sehen	107
Funktionelle Anatomie des Auges.....	108
Projektion und Akkommodation	109
Binokulares Sehen / Monokulares Sehen	110
Der blinde Fleck	111
Farbsehschwäche, Farbenblindheit	112
Dunkelanpassung, Nachtsehen.....	113
Blendung (Flash-Blindness)	114
Sehschwächen und Erkrankungen	114
Weitsichtigkeit (Hyperopie)	115
Kurzsichtigkeit (Myopie).....	115
Altersweitsichtigkeit (Presbyopie).....	115
Katarakt.....	116
Glaukom	116
Astigmatismus.....	116
Blauverschiebung / Ultraviolette Strahlung	116
Sonnenbrille.....	117
Brillen / Kontaktlinsen.....	118
02 02 03 Hören	119
Funktioneller Aufbau des Ohres	120
Gehörschädigungen (Hearing loss)	122
Altersschwerhörigkeit (Presbycusis)	122
Schallleitungsschwerhörigkeit (Conductive deafness)	122
Schallempfindungsschwerhörigkeit (Noise Induced Hearing Loss, NIHL)	122
Gehörschutz	123
02 02 04 Gleichgewichtssinn	123
Bewegungskrankheit (Kinetose, Motion sickness)	125
Coriolis Stimulation.....	125
02 02 05 Zusammenspiel der sensorischen Wahrnehmung	127
Visuelle Illusionen	127
Illusionen bei relativer Bewegung	129
Fehleinschätzungen bei der Landung	129
Empty Field Myopia	133
Flicker-Vertigo.....	138
Luftrübung	138
Parallaxefehler	138

Propriorezeptoren.....	139
Täuschungen des Maculaorgans (Lineare Beschleunigungen).....	141
Scheinbares Steigen (Somatogravic illusion)	141
Scheinbares Sinken (Somatogravic illusion).....	143
Täuschungen der Bogengänge (Somatogyral illusion)	145
Leans	146
Friedhofstrudeln (Graveyard spin)	147
Coriolis Illusion	148
02 03 00 Gesundheit und Hygiene	149
02 03 01 Persönliche Hygiene	149
02 03 02 Körperrhythmus und Schlaf	150
Schlaf.....	151
Credit-Debit System	152
Naps	152
Jetlag	154
02 03 03 Problemfelder für Piloten	156
Allgemeine Unpäßlichkeiten (Common minor ailments)	156
Druckausgleichsprobleme.....	156
Konsultation des Fliegerarztes	157
Gaseinschlüsse und Barotrauma (Entrapped gases and barotrauma)	157
Ohren	158
Nasennebenhöhlen	159
Magen-Darm-Trakt	159
Zähne	160
Augen.....	160
Magen-Darm-Beschwerden (Gastro-intestinal-upsets).....	160
Adipositas (Obesity)	161
Diabetes	162
Rückenschmerzen	163
Gesunde Ernährung (Food hygiene)	164
Tropisches Klima (Tropical climates)	165
Infektionskrankheiten (Infectious diseases)	166
Malaria	167
Tuberkulose.....	167
Gelbfieber	168
Hepatitis	168
HIV, Aids.....	170
02 03 04 Suchtmittel und Vergiftung.....	172
Rauchen und Tabak (Tobacco).....	172
Koffein (Caffeine)	173

Alkohol (Alcohol).....	174
Alkoholismus.....	175
Medikamente und Selbstbehandlung (Drugs and self-medication).....	175
Sonstige Giftstoffe (Toxic materials).....	177
02 03 05 Ernste Gesundheitsprobleme im Flug (Incapacitation)	178
03 00 00 Psychologie der Luftfahrt.....	181
03 01 00 Informationsverarbeitung des Menschen.....	181
03 01 01 Aufmerksamkeit und Wachsamkeit (Attention and vigilance).....	183
Aufmerksamkeit (Attention)	183
Wachsamkeit (Vigilance).....	184
Cocktailparty-Effekt	186
03 01 02 Wahrnehmung (Perception).....	187
03 01 03 Gedächtnis (Memory).....	189
Kurzzeitgedächtnis	190
Langzeitgedächtnis	192
03 01 04 Antwortverhalten (Response selection)	192
Lernprinzipien und Lerntechniken	192
Klassische und operante Konditionierung (behaviouristic approach).....	193
Lernen durch Einsicht (cognitive approach)	194
Lernen durch Imitation (modeling)	194
Mnemonics	196
Mentales Training (Mental training).....	197
Motor-Programme (Skills)	198
Modell von Anderson	199
SRK-Modell von Jans RASMUSSEN.....	201
Motivation.....	206
Bedürfnispyramide nach Maslow	207
03 02 00 Menschliches Irren und Zuverlässigkeit.....	209
03 02 01 Zuverlässigkeit und menschliches Verhalten	209
03 02 02 Mentale Modelle und Situationsbewußtsein.....	210
Situationsbewusstsein (Situational Awareness)	211
03 02 03 Theorie und Modell des menschlichen Fehlers	214
Fehlerkette (Error chain).....	215
03 02 04 Erzeugen von Fehlern	216
Ergonomische Faktoren (ergonomics).....	217
Ökonomische Faktoren (economics).....	221
Soziale Faktoren (social environment)	222
Fehlertolerante Systeme	223
03 03 00 Entscheidungsfindung (Decision making).....	224

03 03 01	Konzepte zur Entscheidungsfindung (Decision making concepts)	225
	FORDEC	229
	Beeinflussungsfaktoren bei Entscheidungen	229
	Zeitdruck (time pressure)	230
	Commitment	230
	Group-thinking	231
03 04 00	Fehlermanagement im Cockpit	231
03 04 01	Safety awareness	232
03 04 02	Ko-ordination (Multi-Crew-Concept)	233
	Standard Operating Procedure (SOP)	235
	Briefings	235
	Checklisten	236
03 04 03	„Co-operation“	237
	Status, Rolle, Normen innerhalb einer Gruppe	240
	Trans-Cockpit-Autoritäts-Gradient (trans-cockpit-authority-gradient)	243
	Autokratisches Cockpit (autocratic cockpit)	243
	Laisser-faire-Cockpit	244
	Synergetisches Cockpit (synergistic cockpit)	244
03 04 04	Kommunikation	245
	Kommunikationsmodell	246
	Ein-Weg-Kommunikation (one-way communication)	247
	Zwei-Weg-Kommunikation (two-way communication)	248
	Verbale → Nonverbale Kommunikation	249
	Die 55-38-7-Regel nach Albert Mehrabian	250
	Kommunikationsmodell von Friedemann Schulz von Thun	251
	Professionelle Sprache (professional language)	253
	Eskalation in menschlichen Konflikten (Escalation process in human conflict)	257
	Maßnahmen zur Konfliktlösung	258
03 05 00	Menschliches Verhalten	260
03 05 01	Persönlichkeit, Einstellung und Verhalten	260
03 05 02	Individuelle Unterschiede bei Persönlichkeit und Motivation	262
	Der ideale Pilot	263
	Selbstkonzept/Selbstbild (Self-concept)	263
	Selbstdisziplin (Self-discipline)	264
03 05 03	Identifikation gefährlicher Einstellungen	265
	Antiautoritär (anti-authority)	265
	Impulsivität (impulsiveness)	265
	Unverwundbarkeit (invulnerability)	266
	Machokomplex (machismo-complex)	266

Selbstaufgabe (resignation)	267
03 06 00 Über- und Unterforderung, Überlastung	268
03 06 01 Erregung (arousal)	268
03 06 02 Stress	270
Homeostase (homeostasis).....	270
Stress.....	271
Stressmodell nach Lazarus	272
Allgemeines Anpassungssyndrom (General Adaption Syndrome, GAS)	273
Stressoren.....	275
Kumulativer Stress	278
Chronischer Stress	278
Break-point.....	280
03 06 03 Intentionally left blank.....	282
03 06 04 Intentionally left blank.....	282
03 06 05 Ermüdung und Stress Management.....	283
03 07 00 Moderne Cockpit Automation	285
03 07 01 Vor- und Nachteile der Automatisierung	286
Vorteile (Advantages) der Automatisierung.....	289
Nachteile (Disadvantages) der Automatisierung.....	290
Ironie der Automatisierung (irony of automation)	292
Methoden um den Nachteilen der Automatisierung zu begegnen	294
03 07 02 Automation Complacency	295
03 07 03 Arbeitskonzepte (Working concepts).....	297
Schlusswort	299
Human Performance (Syllabus)	303
Anhang	339
Aeromedical Center (AMC) in Deutschland	341
Vorschriftenauszug zur Konsultation des Fliegerarztes (JAR FCL 3.040)	343
Vorgaben HPL Lehrtätigkeit.....	345
Information zum Strahlenschutz	350
Informative Internet-Links	356
Literaturverzeichnis/ Literaturempfehlung	357
Autor dieses Buches.....	363
Bildnachweis	364
Übersicht zur Lehrbuchreihe nach JAR-FCL.....	365