
Flugmedizin

E. Schulze/H.-J. Schöder/I. Lehweß-Litzmann/
J. Kressin

Inhaltsverzeichnis

1.	Zur Psychophysiologie der fliegerischen Tätigkeit	13
1.1.	Einleitung	13
1.2.	Entwicklungsgeschichtlich begründete allgemeine Leistungs- charakteristiken des Menschen	13
1.3.	Theorie des funktionellen Systems	16
1.3.1.	Afferenzsynthese	17
1.3.2.	Entscheidungsbildung	17
1.3.3.	Handlungsentwurf	17
1.3.4.	Rückfluß der Informationen über das Handlungsergebnis	18
1.4.	Motivationelle Komponente der Verhaltensbildung	19
1.5.	Quantitative Grenzen menschlicher Leistungsfähigkeit	19
1.6.	Tätigkeitsanforderungen an den Piloten	24
1.6.1.	Anforderungen aus dem Systemcharakter der fliegerischen Tätigkeit	25
1.6.1.1.	Mentale Anforderungskomponenten der Flugzeugsteuerung	28
1.6.1.2.	Mentale Anforderungen aus Betrieb und Überwachung von technischen Systemen und Notsignaleinrichtungen	39
1.6.1.3.	Zusammenfassung	40
1.6.2.	Emotionale Anforderungskomponenten der Flugzeugsteuerung	40
1.6.2.1.	Aufgezwungenes Arbeitstempo mit Anteilen von Zeitdefizit	41
1.6.2.2.	Informationsmangel und Informationskonflikt	42
1.6.2.3.	Anforderungen an Verhaltenszielbildungen	44
1.6.2.4.	Zusammenfassung	44
1.6.3.	Anforderungen aus den Ausführungsbedingungen fliegerischer Tätigkeit	45
1.7.	Spezielle fliegerische Leistungsvoraussetzungen	47
1.7.1.	Allgemeine neurophysiologische Grundlagen	47
1.7.1.1.	Strukturelle und funktionelle Organisation der Hirntätigkeit	47
1.7.1.2.	Ermüdbarkeit	50
1.7.1.3.	Motivbedingte Verhaltensdeformierung	50
1.7.1.4.	Erregbarkeit	51
1.7.2.	Spezielle psychophysiologische Aspekte fliegerischer Leistungsvoraussetzungen	52
1.7.2.1.	Modellierung der „Vogelperspektive“	53
1.7.2.2.	Räumliche Orientierung unter Sichtflugbedingungen	53
1.7.2.3.	Räumliche Orientierung unter Instrumentenflugbedingungen	55
1.7.2.4.	Fliegerische Sensomotorik	56
2.	Das Gleichgewichtssystem – Funktion und Funktionsstörungen unter luftfahrtspezifischen Bedingungen	58

2.1.	Einleitung	58
2.2.	Das Gleichgewichtssystem und seine Bedeutung für die Flugmedizin	59
2.2.1.	Funktionen des Gleichgewichtssystems	62
2.2.1.1.	Messung linearer und angularer Beschleunigungen	64
2.2.1.2.	Komplexe Beeinflussung vestibulärer Funktionen	65
2.2.2.	Altersabhängigkeit der Funktion des Gleichgewichtssystems	66
2.2.3.	Die vestibulo-vegetative Stabilität und die Funktion des Gesamtsystems	67
2.2.4.	Hypoxie und Gleichgewichtssystem	68
2.3.	Schwindel	70
2.4.	Beschleunigungen und Beschleunigungsreaktionen im Fluge	71
2.4.1.	Linearbeschleunigung	73
2.4.2.	Radialbeschleunigung	73
2.4.3.	Winkelbeschleunigung	74
2.5.	Kinetose	76
2.5.1.	Kinetosesymptomatik	77
2.5.2.	Kinetoseentstehung	78
2.5.3.	Beurteilung der Kinetoseempfindlichkeit	79
2.5.4.	Prophylaxe und Therapie	80
3.	Die Illusionen beim Fliegen und ihre Beziehungen zu den menschlichen Sinnesorganen	81
3.1.	Grundlagen der räumlichen Orientierung des Menschen	81
3.1.1.	Grundlagen der räumlichen Orientierung unter normalen Erdbedingungen	81
3.1.1.1.	Die Sinneskanäle und ihre Funktionen	82
3.1.1.2.	Die physiologischen Latenzzeiten	89
3.1.1.3.	Die geometrisch-optischen Täuschungen	90
3.1.2.	Grundlagen der räumlichen Orientierung beim Fliegen	96
3.1.3.	Illusionsfördernde Faktoren	96
3.1.4.	Definition des Begriffes Flugillusionen	97
3.2.	Visuelle Illusionen	97
3.2.1.	Fehleinschätzung von Höhe und Entfernung	97
3.2.1.1.	Falsche Abstandseinschätzung zu anderen Flugzeugen	97
3.2.1.2.	Falsche Abstandseinschätzung zur Erde	97
3.2.1.3.	Effekt der Irradiation und das Fehlen von Kontrasten	98
3.2.1.4.	Die Mondillusion	99
3.2.2.	Verkennung der Fluglage	100
3.2.2.1.	Illusion der Unbeweglichkeit	100
3.2.2.2.	Verkennung der eigenen Lage zu anderen Flugzeugen	100
3.2.3.	Autokinese	101
3.2.4.	Horizontverkennung	101
3.2.4.1.	Gefühl der Bodenlosigkeit	101
3.2.4.2.	Falsche Einschätzung der Lage zum Horizont durch Wolkenbildung	101
3.2.4.3.	Horizontverschiebung	102
3.2.5.	Fata Morgana	102
3.2.6.	Verkennung von Lichtpunktobjekten nach Charakter, Lage, Wahrnehmung und Bewegung	102
3.2.7.	Sternumzingelung	103
3.2.8.	Die umgekehrte Fluglage	103

3.3.	Illusionen mit vorwiegend vestibulärem Charakter	104
3.3.1.	Einleitung	104
3.3.2.	Illusionen der Lage und der Drehung	105
3.3.2.1.	Illusion der Schräglage	105
3.3.2.2.	Steig- und Gleitempfindungen im Geradeausflug	105
3.3.2.3.	Steig- und Gleitempfindungen im Kurvenflug	106
3.3.2.4.	Falsches Einschätzen des Kurvenfluges	106
3.3.2.5.	Illusionen beim Ein- und Ausleiten einer Rolle	107
3.3.2.6.	Illusionen beim Trudeln	108
3.3.3.	Illusionen durch Coriolisbeschleunigung	109
3.4.	Komplexe Illusionen visuellen und vestibulären Charakters	110
3.4.1.	Die oculogyrale Illusion	110
3.4.2.	Die oculogravische Illusion	111
3.5.	Andere komplexe Illusionen	112
3.5.1.	Illusion der Dissoziation des Erinnerungsvermögens	112
3.5.2.	Die audiogyrale Illusion	113
3.6.	Häufigkeitsverteilung und Dauer der Illusionsphänomene	113
3.6.1.	Häufigkeit von Flugillusionen	113
3.6.2.	Dauer von Flugillusionen	117
3.7.	Maßnahmen zur Verhütung und Bekämpfung von Illusionen	118
3.7.1.	Auswahl	118
3.7.2.	Vorsorge	119
4.	Die flugmedizinische Bedeutung von Luftdruckveränderungen für den menschlichen Organismus	121
4.1.	Physikalische und chemische Besonderheiten der Atmosphäre	121
4.1.1.	Einleitung	121
4.1.2.	Die Atmosphäre	123
4.1.3.	Zusammensetzung der Luft	125
4.1.4.	Atmosphärischer Druck	126
4.2.	Der Einfluß verminderten Sauerstoffgehaltes der Kabinenluft in verschiedenen Höhen	128
4.2.1.	Atmung	128
4.2.2.	Veränderungen der Atmung	133
4.2.2.1.	Atemanhalten	133
4.2.2.2.	Hyperventilation	133
4.2.2.3.	Preßatmung	135
4.2.3.	Veränderungen der Blutzusammensetzung und ihre Bedeutung für die Sauerstoffversorgung des Organismus	136
4.2.3.1.	Anämische Hypoxie	137
4.2.3.2.	Zirkulatorische Hypoxie	139
4.2.3.3.	Histotoxische Hypoxie	139
4.2.3.4.	Hypoxische Hypoxie	140
4.2.4.	Hypoxieeinfluß auf Zyklus und Schwangerschaft	149
4.2.5.	Die Hypoxie in der speziellen Funktionsdiagnostik	153
4.2.5.1.	Höhenaufstiege als Belastungstests	153
4.2.5.2.	Höhenstufentests ohne und mit körperlicher Belastung	155
4.2.5.3.	Höhentraining	155

4.2.6.	Vorbeugende Maßnahmen zur Vermeidung von Leistungsbeeinträchtigungen durch Hypoxie	157
4.3.	Der Einfluß wechselnden und verringerten Luftdruckes	159
4.3.1.	Der Luftdruck in der Flugzeugkabine	159
4.3.1.1.	Kabinenklimatisierung und Druckhaltesysteme in Verkehrsflugzeugen	161
4.3.1.2.	Die Simulation der Höhenbedingungen in Luftfahrzeugen in der Unterdruckkammer	163
4.3.2.	Die physikalischen Wirkungen der Höhenveränderung auf den menschlichen Organismus	164
4.3.2.1.	Die Veränderung des Gasvolumens in starren und elastischen Körperhöhlen	164
4.3.2.2.	Die Druckfallkrankheit oder Dekompressionskrankheit	175
4.3.2.3.	Das „Kochen“ der Körperflüssigkeit	178
4.4.	Auswirkungen des verringerten Luftdruckes auf gesundheitlich beeinträchtigte Passagiere	178
4.4.1.	Physiologische Besonderheiten des Flugreiseverkehrs	178
4.4.2.	Hinweise zur Einschätzung der Flugreisetauglichkeit	180
4.4.3.	Der Krankenlufttransport	180
	Fachworterklärungen	184
	Sachwortregister	189
	Literaturverzeichnis	192