

Uwe-Carsten Zehl

SEGELFLUGSPORT



Uni Press Hochschulschriften Bd. 129

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Zehl, Uwe-Carsten:

Segelfugsport / Uwe-Carsten Zehl. – Münster : LIT, 2002

(Uni Press Hochschulschriften ; 129)

Zugl.: Leipzig, Univ., Diss., 2001

ISBN 3-8258-5993-2

© LIT VERLAG Münster – Hamburg – London

Grevener Str. 179 48159 Münster Tel. 0251-23 50 91 Fax 0251-23 19 72
e-Mail: lit@lit-verlag.de <http://www.lit-verlag.de>

Analyse und Beeinflussung der Handlungszuverlässigkeit und erste Betrachtungen zum Risikoverhalten im Segelflug

Psychophysiolische Grundlagenuntersuchung im Segelflug

An der Sportwissenschaftlichen Fakultät der Universität Leipzig

eingereichte

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor philosophiae
(Dr. phil.)

vorgelegt

von Diplom-Ingenieur für Kybernetik Uwe-Carsten Zehl

geboren am 22. Mai 1949 in Leipzig

Leipzig, den 18. April 2001

1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungen	9
Vorwort	10
2. Einleitung	11
3. Problemlage und Aufgabenstellung	13
4. Theoretische Rahmenkonzeption	16
4.1. Einführende Bemerkungen	16
4.2. Handlungszuverlässigkeit als sportpsychologischer Gegenstand	16
4.2.1. Handlungstheoretischer Ansatz in der Arbeitspsychologie	16
4.2.2. Handlungsmodelle in der Sportpsychologie	20
4.2.3. Handlungsfehler- mangelnde Sicherheit oder Zuverlässigkeit	25
4.2.4. Handlungszuverlässigkeit aus sportpsychologischer Sicht	28
4.2.5. Psychologie des Fehlers	32
4.3. Handlungszuverlässigkeit kontra Risikobereitschaft im Segelflug	36
4.3.1. Das Konzept der operationellen Zuverlässigkeit	36
4.3.2. Grundbegriffe der Risiko-Forschung	37
4.3.3. Risikobereitschaft als Thrill	42
4.3.4. Gefährdung versus Risikobereitschaft	43
4.4. Segelflug gleich Risikosportart	46
4.4.1. Grundlagenkonflikt	46
4.4.2. Risikobeeinflussende Faktoren im Segelflug	47
4.4.3. Risikoverhalten im Segelflug	52
4.4.4. flow-Zustand als Risiko- oder Idealer Leistungszustand der sportlichen Tätigkeit	54
5. Anforderungsstruktur im Segelflug	58
5.1. Theoretische Betrachtungen zur Ermittlung von Anforderungen	58
5.2. Analyseschritte zur Ermittlung der Anforderungen im Segelflug	59
5.3. Anforderungen im Segelflug	60
5.3.1. Vorbemerkungen	60
5.3.2. Darstellung der Aufgaben im Segelflug	61
5.3.3. Ausführungsbedingungen im Segelflug	62
5.3.4. Analyse des Segelfluges	63
6. Untersuchungsmethoden	68
6.1. Voruntersuchungen	68
6.1.1. Vorbemerkungen	68
6.1.2. Ermittlung leistungsbestimmender psychischer Komponenten im Segelflug	69

6.1.2. Ermittlung leistungsbestimmender psychischer Komponenten im Segelflug	71
6.1.2.1. Untersuchungsmethode	71
6.1.2.2. Aufbau des Fragebogens	72
6.1.2.3. Durchführung der Befragung	73
6.1.2.4. Auswertemethodik	75
6.1.3. Darstellung der Ergebnisse der Expertenbefragung	76
6.1.3.1. Ergebnisse zum Kriterium „Bedeutsamkeit“	76
6.1.3.2. Ergebnisse zum Kriterium „Trainierbarkeit“	79
6.1.3.3. Diskussion der Ergebnisse	82
6.1.4. Beeinflussende Faktoren der Handlungszuverlässigkeit im Segelflug ..	85
6.1.4.1. Methodisches Vorgehen „Befragungsstudie 1“	85
6.1.4.2. Aufbau des Fragebogens	86
6.1.4.3. Ergebnisse und Interpretation	89
6.1.5. Validierter Fragebogen „Befragungsstudie 2“	97
6.1.5.1. Methodisches Vorgehen	97
6.1.5.2. Ergebnis und Interpretation des validierten Fragebogens	98
6.1.5.3. Diskussion der Ergebnisse des validierten Fragebogens	99
6.1.5.4. Abschließende Diskussion zur Fragebogenentwicklung	101
6.1.6. Inferenzstatistische Auswertung	102
6.1.6.1. Ergebnisse der Gesamtstichprobe „Äußere Bedingungen“	104
6.1.6.2. Ergebnisse der Gesamtstichprobe „Innere Bedingungen“	106
6.1.6.3. Ergebnisse der Gesamtstichprobe „Fehlhandlungen“	108
7. Empirische Untersuchungen	111
7.1. Vorbemerkungen	111
7.2. Durchführung der Untersuchungen	113
7.2.1. Methodisches Vorgehen - Versuchsdesign	113
7.2.2. Allgemeine Testbeschreibung	116
7.2.3. Statistische Auswertung	116
7.3. Ergebnisse der Auswertung der erhobenen Daten	117
7.3.1. Optische Auffassungsgeschwindigkeit	118
7.3.1.1 Mengenschätzungen	118
7.3.1.2. Ergebnisse	119
7.3.1.3. Tachistoskopischer Wahrnehmungstest (TWT)	121
7.3.1.4. Ergebnisse	122
7.3.2. Reaktionszeitmessungen	123
7.3.2.1. Reaktionszeitmessung auf optische Signale (RKTO)	125
7.3.2.2. Ergebnisse	125
7.3.2.3. Reaktionszeitmessung auf akustische Signale (RKTA)	126
7.3.2.4. Ergebnisse	127
7.3.3. Konzentrationsfähigkeit	128
7.3.3.1. Zahlensuchtest (ZS) - Umfang der Aufmerksamkeit	128
7.3.3.2. Ergebnisse	130
7.3.3.3. Visuelles Tracking (VT)-Beständigkeit und Intensität der	

Aufmerksamkeit	133
7.3.3.5. Ergebnisse	135
7.3.3.6. d2-Test (Messung der Aufmerksamkeit und Konzentrations- fähigkeit)	137
7.3.3.7. Ergebnisse	138
7.3.3.8. Kurzdarstellung nichtgetesteter psychischer Leistungsparameter	140
7.3.4. Zusammenfassung der Ergebnisse „Nichtparametrischer Tests“	142
7.3.5. Varianzanalytische Auswertung	146
7.3.5.1. Zusammenfassung der Ergebnisse „Varianzanalyse“	147
7.3.5.2. Interaktionseffekt „Gruppe mal Zeit“	148
7.3.5.3. Interpretation der Haupteffekte „Gruppe“	150
7.3.5.4. Interpretation der Haupteffekte „Zeit“	151
7.3.6. Bezug zur Arbeitshypothese	152
8. Erfassung physiologischer Parameter	154
8.1. Vorbemerkungen	154
8.2. Anpassung des Herz-Kreislauf-Systems	156
8.3. Methodisches Vorgehen	156
8.4. Meßergebnisse und Interpretation	160
8.4.1. Herzfrequenz in der Start/Lande-Phase ($T = +/- 15$ min)	161
8.4.2. Ergebnisse und Interpretation	162
8.4.3. Atemfrequenz in der Start/Landephase	163
8.4.4. Ergebnisse und Interpretation	164
8.4.5. EMG der rechten Hand in der Start/Landephase	166
8.4.6. Ergebnisse und Interpretation	167
8.4.7. Messung der Bewegungen des Steuernüppels	168
8.4.8. Ergebnisse und Interpretation	168
8.5. Zusammenfassung	171
9. Risikobetrachtungen im Segelflug	173
9.1. Vorbemerkungen	173
9.2. Risiko (Wagnis) im Segelflug	175
9.2.1. In der Grundausbildung	176
9.2.2. Im Leistungssegelflug	181
9.3. Zusammenfassung	190
10. Segelflugentscheidungstest (SET 96)	192
10.1. Einführende Betrachtungen	192
10.2. Versuchsaufbau	192
10.3. Ergebnisse und Ausblick	194
11. Literaturverzeichnis	195
12. Anhang	211

Abbildungsverzeichnis

Abb.	Seite
1 Funktionelle Zusammenhänge des Mensch-Maschine-Umwelt-Systems, dargestellt in einem vereinfachten kybernetischen Modell	14
2 Das kognitiv - energetische Modell der Handlungsregulation, modifiziert nach Hockey (1993); Wagner et al. (1997)	18
3 Die Einheit der Tätigkeit (nach Kunath, 1991)	20
4 Determination der psychischen Struktur einer Handlung, Kunath (1983)	22
5 Allgemeine Struktur eines Arbeitsprozesses nach Bubb (1992, S. 18)	28
6 Persönlichkeitsvariable mit angenommenem Einfluß auf die Handlungszuverlässigkeit nach Toischer/Kratzer (1988) (<i>erweiterte Modellvorstellung</i>)	30
7 Einflußfaktoren auf die Arbeitsfehler, nach Zimolong & Dörfel (1992)	34
8 Risiko-Motivations-Theorie-Modell, nach Trimpop (1991, S. 269)	40
9 Einfluß der Emotionsvariablen beim Segelflug, in Anlehnung an Schiöberg-Schiegnez (1997)	43
10 Modell Gefährdung - Unfall, nach Zimolong (1978, S. 4)	44
11 Risiko als multidisziplinäres Thema, das von den beteiligten Wissenschaften mit jeweils anderem Forschungsinteresse untersucht wird (modifiziert nach Musahl, 1997, S.114)	46
12 Schematische Darstellung eines Fluges (vgl. Apel,1993) mit Kennzeichnung des Unfallgeschehens (FUS des LBA Braunschweig 1984-1994)	48
13 Überblick der am Flugsport beteiligten Analysten	51
14 Risikodefinition im Segelflug (mit Einflußfaktoren)	53
15 Der Flow-Kanal, Csikszentmihalyi (1975, S.75), modifiziert nach Schack (1997)	55
16 Ausschnitt der Leistungskennlinie zur PPLC mit <i>Flow</i> -Zuständen, in Anlehnung an Csikszentmihalyi (1975)	56
17 Schema der Leistungsstruktur im Segelflug	59
18 Vereinfachtes Ablaufschema - Segelflug	64
19 Kurzschema Versuchsdesign	69
20 Skala „Bedeutsamkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen im Segelflug	75
21 Skala „Trainierbarkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen im Segelflug	78
22 Darstellung der bedeutsamsten psychischen Leistungsvoraussetzungen entsprechend der Expertenbefragung (N=67)	82
23 Eigenwertverlauf der Variablen mit Einfluß auf die Handlungszuverlässigkeit (N=160)	88
24 Äußere Bedingungen, die Einfluß auf das Flugverhalten aufweisen (Mittelwert $\geq 3,0$)	102
25 Einfluß der „inneren Bedingungen“ auf das fliegerische Verhalten (Mittelwert $\geq 2,0$)	104
26 Fehlhandlungen, die Einfluß auf das Flugverhalten aufweisen (Mittelwert $\geq 1,7$)	106
27 Reizvorlagen für das Mengenschätzen	116
28 Mögliche Bodenzeichen für Piloten an Flugplätzen	119
29 Reizvorlagen des „Tachistoskopischen Wahrnehmungstests“ nach PEGLAU	119
30 Reizvorlage für das Zahlensuchen	127
31 Kartendetail „C“ mit Angaben einer Erhebung in Fuß	128
32 Kartenausschnitt einer Fliegerkarte mit eingezzeichneten Flugweg 1:500 000	128
33 Darstellung des Testaufbaus im Fluglager (Beispiel VT)	131

34	Reizvorlage „Visuelles Tracking“	132
35	Interpretationsdiagramm zum Test d2 (nach Brickenkamp, 1994) mit eingetragenen Leistungspositionen der KG- und VG.	136
36	Veränderungen der Mittelwerte für die Variablen RKTO und RKTA zum Meßzeitpunkt 1 und 2 für KG und VG	145
37	Veränderungen der Mittelwerte für die Variablen d2 (Menge an bearbeiteten Zeichen) und Konzentrationsleistung zum Meßzeitpunkt 1 und 2 für die KG u. VG	146
38	Haupteffekt „Gruppe“ des TWT der KG und VG	147
39	Haupteffekt „Gruppe“ der KL bezogen auf die KG und VG	148
40	Haupteffekt „Zeit“ für VT zu den Meßzeitpunkten 1 und 2	148
41	Haupteffekt „Zeit“ für VT zu den Meßzeitpunkten 1 und 2	149
42	Schematische Darstellung des Streßmodells nach Schedlowski (1993)	154
43	Ansicht des PAT-PORT Meßsystems	156
44	Anlegen der EGK-Elektroden am Brustkorb	158
45	HF-Änderungen (integriert) während der Start- bzw. Landephase	159
46	Anlegen des Atemgürtels über den Brustkorb	161
47	AF Änderungen (integriert) während der Start- bzw. Landephase	162
48	Plazierung der EMG-Meßelektroden	164
49	Änderungen des EMG (integriert) während der Start- bzw. Landephase	164
50	Position des dreidimensionalen Beschleunigungsaufnehmers am Steuerknüppel des FZ	165
51	Physiologische Meßdaten eines ca. 3 stündigen Fluges in den französischen Südalpen, aufgenommen mit dem PAR-Meßsystem (1995)	166
52	Der „Teufelskreis“ bei Angstgefühlen. Dargestellt ist der typische „circulus vitiosus“, der während Panikanfällen auftritt und der für den raschen Anstieg der psychophysiologischen Werte verantwortlich ist (nach Kropf, 2000).	171
53	Hypothetische Ausbildungskennlinien von Segelflugschülern während der Segelflugausbildung (dargestellt am Ausbildungsabschnitt „A“-erster Alleinflug)	176
54	Doppelseitige Schablone (dargestellt im aufgeklappten Zustand) zur Ermittlung des Risikoverhaltens, resultierend aus der subjektiven Bedeutung eines Fluges	185
55	Anordnung der Komponenten des SET	189
56	Entscheidungsmatrix mit neun Entscheidungsmöglichkeiten	190

Tabellenverzeichnis

Tab.		Seite
1	Ablaufprogramm der Fragebogenuntersuchung (HZV und pE)	72
2	Darstellung der Befragungsergebnisse anhand der Mittelwerte (M), Standardabweichung (SD) und Rangplätze (Rp): Expertenbefragung zum Kriterium „Bedeutsamkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen	74
3	Psychische Leistungskomponenten mit geringerem Ausprägungsgrad der Expertenbefragung zum Kriterium „Bedeutsamkeit“ (Mittelwert < 4.0)	76
4	Darstellung der Befragungsergebnisse anhand der Mittelwerte (M), Standardabweichung (SD) und Rangplätze (Rp): Expertenbefragung zum Kriterium „Trainierbarkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen.	77
5	Darstellung weiterer Ergebnisse der Expertenbefragung zum Kriterium „Trainierbarkeit“ (Mittelwert < 3.0)	78
6	Gegenüberstellung der Skalen „Bedeutsamkeit - Trainierbarkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen entsprechend dem Abbruchkriterium	79
7	Ergebnisse der rotierten Faktormatrix	89
8	Ergebnisse der deskriptiven Statistik	92
9	Reabilitätsanalyse des modifizierten Fragebogens	96
10	Ergebnisse des Mittelwertvergleichs für den Faktor „Äußere Bedingungen“	102
11	Ergebnisse der Mittelwertanalyse für den Faktor „Innere Bedingungen“	105
12	Ergebnisse des Mittelwertvergleichs für den Faktor „Fehlhandlungen“	107
13	Organisatorische Planung Untersuchungszeitraum 1994/95/96 / HZV und Risikoverhalten im Segelflug	112
14a/b	Zeitabhängigkeit KG und VG (MS u. DIFF)	117
15a	Ausgangshomogenität zum MZP 1 (MS u. DIFF)	117
15b	Endhomogenität zum MZP 2 (MS u. DIFF)	117
16a/b	Zeitabhängigkeit KG und VG (TWT)	120
17a	Ausgangshomogenität zum MZP 1 (TWT)	120
17b	Endhomogenität zum MZP 2 (TWT)	120
18a	Zeitabhängigkeit KG (RKTO)	122
18b	Zeitabhängigkeit VG (RKTO)	123
19a	Ausgangshomogenität zum MZP 1 (RKTO)	123
19b	Endhomogenität zum MZP 2 (RKTO)	123
20a/b	Zeitabhängigkeit KG und VG (RKTA)	124
21a	Ausgangshomogenität zum MZP 1 (RKTA)	124
21b	Endhomogenität zum MZP 2 (RKTA)	124
22a/b	Zeitabhängigkeit KG und VG (ZS)	129
23a	Ausgangshomogenität zum MZP 1 (ZS)	129
23b	Endhomogenität zum MZP 2 (ZS)	129
24a/b	Zeitabhängigkeit KG und VG (VT u. FEHL)	133

25a	Ausgangshomogenität zum MZP 1 (VT u. FEHL)	134
25b	Endhomogenität zum MZP 2 (VT u. FEHL)	134
26a/b	Zeitabhängigkeit KG und VG (D2 u. KL)	135
27a	Ausgangshomogenität zum MZP 1 (D2 u. KL)	135
27b	Endhomogenität zum MZP 2 (D2 u. KL)	136
28	Gruppenvergleich zu den Meßzeitpunkten	140
29	Gruppenvergleich für TWT zu den Meßzeitpunkten	140
30	Gruppenvergleich für KL zu den Meßzeitpunkten	141
31	Gruppenvergleich für D2 zu den Meßzeitpunkten	141
32	Darstellung der Mittelwerte und Signifikanzen der erfahrenen Piloten (KG) zu den Meßzeitpunkten 1 und 2	142
33	Darstellung der Mittelwerte und Signifikanzen der unerfahrenen Piloten (VG) zu den Meßzeitpunkten 1 und 2	142
34	Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD), Prüfgröße (F-Werte), Wahrscheinlichkeiten (p); Haupteffekt Gruppe (Gruppe), Haupteffekt Zeit (Zeit), Interaktion Gruppe x Zeit (G x Z) der univariaten Varianzanalyse für Kontroll- (n=10) und Versuchsgruppe (n=6) mit Meßwiederholung (Mw 1;2) im Abstand von jeweils 12 Monaten	144
35	Auszug aus dem Ausbildungsprogramm des DAeC für Segelflieger bis zum ersten Alleinflug	174
36	Erfassung der Teilnehmer eines Streckenfluglehrganges mit Angaben von Segelflugstarts, Flugzeit und Zeitdauer der gesamten Flugerfahrung (Flugjahre)	180
37	Entwurf eines Kataloges von möglichen Flugbereichen im Streckensegelflug mit Angaben der subjektiven Bedeutsamkeit (1-9)	182
38	Einfügen der empirisch gewonnenen Werte zur subjektiven Bedeutsamkeit und Risikobereitschaft der Streckenflugteilnehmer	182

Abkürzungen

Häufig verwendete Abkürzungen:

AF	Atemfrequenz in 1/min
DAeC	Deutscher Aero Club
EM	Entscheidungsmatrix
EMG	Elektromyographie
Fe	Flugerfahrung
HF	Herzfrequenz in 1/min
HKS	Herz-Kreislauf-System
HZV	Handlungszuverlässigkeit
ILZ	Idealer Leistungszustand
KG	Kontrollgruppe (erfahrene Piloten)
LFB	Luftfahrtbundesamt
M	Mittelwert
MMS	Mensch-Maschine-System
MS	Mengenschätzten
MZP	Meßzeitpunkt 1/2
p	Wahrscheinlichkeiten
PM	Punktmengen
PPLC	Privat-Piloten-Lizenz Segelflug
RKTA/O	Reaktion auf akustische/optische Signale
RMT	Risikomotivationsmodell
Rp	Rangplatz
Rvs	Risikoverhalten im Segelflug
SB	subjektive Bedeutsamkeit eines Fluges
SD	Standardabweichung
SET	Segelflugsentscheidungstest
SFZ	Segelflugzeug
t_n	aktive Flugjahre
TWT	Tachistoskopischer Wahrnehmungs-Test
VG	Versuchsgruppe (unerfahrene Piloten)
VT	Visuelles Tracking
X_a	Ausgangs-Regelgröße
X_e	Eingangs-Regelgröße
z	Prüfgröße
ZM1	Elektronisches Zeitmeßgerät
ZS	Zahlensuch-Test
DMST	Deutsche Meisterschaft im Streckensegelflug
R_b	Risikobereitschaft

Vorwort

Im Verlauf der Auseinandersetzung mit dem Thema der Dissertation zeigten sich für mich immer wieder neue Richtungen, Wege und Zielstellungen, die zu verfolgen von großem Interesse für den Flugsport wären. Ein Ende schien mir nicht in Sicht, bis mir eines Tages mein wichtigstes Arbeitsmittel, der Computer, beim Speichern meiner Ergebnisse häufig anzeigte „Nicht genügend Arbeitsspeicher vorhanden, um das derzeitige Anwendungsprogramm zu öffnen“. Diesen Befehl nahm ich wörtlich und beendete umgehend die Arbeit. Bleibt zu diesem Abschluß die Erkenntnis, daß nur ein sehr kleiner Teil bearbeitet wurde und für weiterführende Untersuchungen im Flugsport ein umfangreiches Betätigungsfeld verbleibt.

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denen bedanken, die mir über manch kritische Zeit mit aufmunternden Worten geholfen haben, diese Arbeit zu beenden.

Ein besonderes Dankeschön an meine Mentoren, Herrn Prof. Dr. Helmut Kirchgässner, der den Mut hatte, mich über Jahre hinweg zu betreuen, ebenso wie an Frau Prof. Dr. Dorothee Alfermann, die mir trotz mancher Engpässe im Institutsalltag viel Zeit zur Anfertigung dieser Arbeit gewährte.

Für die intensive fachliche Betreuung sowie sein persönliches Engagement als praxisorientierter Sportpsychologe bedanke ich mich bei Herrn Dr. Dr. Hannes Kratzer sehr herzlich. Er war jederzeit bereit, den Verlauf der Arbeit von Anfang an in erfolgversprechende Bahnen zu lenken.

Nicht zu vergessen sind die wertvollen (kritischen) Hinweise und die fachliche Unterstützung meines ehemaligen Institutsleiters, Herrn Prof. Dr. Paul Kunath, der auch seinen letzten Mitarbeiter beim Erklimmen der akademischen Leiter sportpsychologisch tatkräftig unter die Arme griff. Dafür recht herzlichen Dank.

Was ist eine sportpsychologische Arbeit ohne Statistik!? Vielen Dank an Dr. Oliver Stoll, der mir über einige statistische Hürden hinweg half.

Die Bearbeitung einer sportpsychologischen Fragestellung ohne den dazugehörigen Praxispartner ist fragwürdig. Aus diesem Grund den vielen bereitwilligen, aufgeschlossenen Segelfliegern meinen besonderen Dank für die geduldige Mitarbeit bei den experimentellen Untersuchungen in den verschiedenen Fluglagern.

Nichtzuletzt möchte ich mich bei meiner Familie für Geduld, Rücksichtnahme und Mitarbeit recht herzlichen bedanken.

2. Einleitung

Der Traum vom Fliegen ist so alt wie die Menschheit. Fast zwei Drittel aller Lebewesen auf unserem Planeten sind in der Lage zu fliegen. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß der Wunsch des Menschen, sich von der Erde in die Luft zu erheben, seitdem er mehr oder weniger erfolgreich in Naturprozesse eingreift, immer stärker wurde und bis heute die Gedanken vieler Menschen bestimmt. Gelehrte im 15. Jahrhundert, wie der geniale Begründer des Menschenfluges Leonardo da Vinci (1452-1519) oder sein Zeitgenosse Giovan Battista Danti (1478-1517), erkannten, daß der Gleit- und Segelflug auf natürliche Zusammenhänge zurückzuführen ist.

Otto Lilienthal (1848-1896) verwirklichte den ersten menschlichen Gleitflug. Mit seinen theoretischen Grundlagen schuf er die Voraussetzungen dafür, daß der Traum vom Fliegen nicht länger ein Traum blieb. In den vergangenen 100 Jahren, in denen sich der Mensch diesen Traum erfüllte, haben sich die Fluggeräte derart rasant entwickelt, daß selbst mit Segelflugzeugen heute Flüge über Strecken von 1500 km und mehr möglich sind. Diese vom Menschen perfektionierten Fluggeräte werden auch von ihm gesteuert - geflogen.

Im Deutschen Aero-Club sind in annähernd 2000 Luftsportvereinen ca. 70 000 Mitglieder organisiert. Die Flugsportbegeisterten, im Altersbereich von 16 Jahren bis ins hohe Alter, werden von ca. 4000 ehrenamtlichen Fluglehrern, Übungsleitern und Trainern theoretisch und flugpraktisch ausgebildet.

In Auswertung der Unterlagen bezüglich des Unfallgeschehens im Segelflug des Luftfahrtbundesamtes in Braunschweig (LFB) ist in den letzten Jahren ein tendenzieller Anstieg an Sportflugunfällen zu verzeichnen. Besonders im Bereich der Segelflugausbildung ist eine deutliche Zunahme des Unfallgeschehens festzustellen. In einer umfassenden Studie der Universität Wien, die den gesundheitlichen Nutzen, das Risiko und die Umweltverträglichkeit von fünfzig Sportarten umfassend analysiert, wird der Segelflug hinsichtlich der Sicherheit (damit ist die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls und die Schwere der Verletzung gemeint) in einem Zug mit Sportarten wie Bungee Jumping, Fußball sowie Eishockey genannt.

Diese Einschätzung, so hart sie auch klingen mag, hat grundlegende Ursachen, die sowohl in der Ausbildungsstruktur als auch im Anspruchsverhalten der Sporttreibenden zu suchen sind. Die meisten Unfälle sind als eine gestörte Folge

der Interaktion von Person und Umwelt, von Dysfunktionen der Mensch-Maschine-Umwelt-Systeme, zu sehen (Frey, Hoyos und Stahlberg, 1988).

Aus psychologischer Sicht ist die Handlungszuverlässigkeit (HZV) mehr und mehr ein dominanter Faktor der individuellen Handlungsfähigkeit des Sportlers. Kratzer weist schon 1991 verstärkt darauf hin, daß der Aspekt der Handlungszuverlässigkeit nicht nur im Leistungssport immer mehr in den Vordergrund des Interesses rückt. Auch im Sportflug von aktiven Fliegern, Trainern und Segelfluglehrern wird verstärkt gefordert, dem Problem der (Handlungs-) Zuverlässigkeit größere Aufmerksamkeit zu schenken und nutzbare Hinweise und Methoden zu erarbeiten, die auch zur Erhöhung der Handlungszuverlässigkeit im Leistungssport und besonders im Segelflug beitragen können.

Die Vervollkommnung der Trainingssysteme, der Sportgeräte (Segelflugzeuge) sowie die Verbesserung der Umfeldbedingungen haben in jüngster Zeit dazu geführt, daß die Anzahl der sporttechnisch und physisch leistungsfähigen Sportler erheblich zugenommen hat. Erfahrungswerte zeigen, daß wichtige Flüge bei Deutschen Meisterschaften im Streckensegelflug (DMST), im Rahmen nationaler und internationaler Wettkämpfe usw. oftmals nur durch individuelle Fehler, nicht aber durch generelle sportliche Überlegenheit entschieden werden.

In einer Sportart wie dem Segelfliegen ist Handlungszuverlässigkeit von existenzieller Bedeutung, wenn nicht sogar überlebensnotwendig. Die Stetigkeit des Einhaltens geforderter Arbeitsparameter (z.B. Reaktionsfähigkeit, Orientierungsverhalten) ist deshalb eine wichtige Voraussetzung für die anforderungsgerechte Erfüllung der sportlichen Aufgabe. Handlungszuverlässigkeit im Leistungssport bedeutet vor allem, durch eine dynamische Regulation von Tätigkeit und Verhalten, die Umsetzung der individuellen Leistungspotenzen in Bewährungssituationen zu gewährleisten (vgl. Kratzer, 1991a, 1993).

Mangelnde Handlungszuverlässigkeit ist die Hauptursache für die Mehrzahl der Unfälle im Flugsport. Die Sportpraxis fordert deshalb schon lange, den Problemkreis der Handlungszuverlässigkeit stärker in den Mittelpunkt wissenschaftlicher Untersuchungen zu stellen. Obwohl im Leistungssport derzeit einige Untersuchungen vorliegen, handelt es sich im Segelflug um ein nahezu unbearbeitetes Gebiet. Mit der vorliegenden Arbeit sollen deshalb erste Untersuchungen vorgestellt werden, die die Bedeutung äußerer und personaler Faktoren für die Handlungszuverlässigkeit von Sportlern kennzeichnen, mit dem Ziel, entsprechende Vorschläge für eine verbesserte Ausbildung von Komponenten der Handlungszuverlässigkeit abzuleiten.

3. Problemlage und Aufgabenstellung

Die Sportart Segelflug verlangt vom Piloten ein nahezu perfektes Zusammenspiel aller an der sportlichen Tätigkeit beteiligten Komponenten, die zur Realisierung des Handlungsziels notwendig sind. Dabei ist dem kognitiv-motorischen Bereich besondere Bedeutung beizumessen. Durch Analysen sind die beim Segelfliegen beteiligten psychophysischen Komponenten zu bestimmen, zu bewerten und Beeinflussungsmöglichkeiten zu erproben. Ein sich in der praktischen Ausbildung ständig wiederholender Bewegungsablauf der sportlichen Tätigkeit (z.B. in der Start- und Landephase) stellt in Verbindung mit dem Mensch-Maschine-Umwelt-System ein homogenes Gebilde dar, das zu bestimmten Zeitpunkten individuelle Höchstleistungen vom Sportler verlangt. In diesem Zusammenhang ist es außerordentlich wichtig, daß über einen bestimmten Zeitabschnitt hinweg die gestellte sportliche Aufgabe anforderungsgerecht erfüllt wird. Diese Fähigkeit wird nach Hacker (1986); Kratzer (1991b, 1993) als Handlungszuverlässigkeit bezeichnet. Die Handlungszuverlässigkeit (HZV) kennzeichnet dabei den Wirksamkeitsgrad eines Systems in bezug auf dessen funktionale Bestimmung. Sie kann durch Fehlhandlungen und deren Auftretenswahrscheinlichkeiten und -sequenzen beeinflußt werden. In einem einfachen kybernetischen Modell werden diese funktionellen Zusammenhänge dargestellt (siehe Abb. 1).

Um das System Mensch-Maschine stabil zu halten, muß der Pilot in der Lage sein, systembeeinflussende Störgrößen (z.B. Veränderungen der inneren und äußeren Bedingungen) schnell und folgerichtig zu erfassen und wenn erforderlich mittels systemstabilisierender Komponenten (z.B. über Stellglieder, d.h. Steuerelemente des Flugzeuges) zu kompensieren. Gelingt dieses Vorhaben in einem begrenzten Zeitlimit nicht oder nur unvollständig, so ist ein Aufschwingverhalten des Systems zu beobachten, wobei kritische Flugsituationen und Flugzustände als Folgeerscheinung auftreten können. Bei unzureichender Flugerfahrung der Piloten kann es bei Auftreten solcher Folgesituationen, hervorgerufen durch Fehleinschätzungen, zur Überwindung kritischer Situationen, zu Stabilitätsveränderungen (Überlastungsercheinungen) am Fluggerät kommen, die für den Piloten lebensgefährlich werden können. An einem allgemeinen Beispiel soll dieses kybernetische Modell und seine Wirkungsweise erklärt werden. Die zur Ausübung dieser Sportart benutzten Fluggeräte sind technisch so konstruiert, daß ein einmal gestartetes Segelflugzeug (Eingangsbedingung X_e) bei völlig ruhigen Umgebungsbedingungen (turbulenzfreie Luftmassen) seinen einmal gewählten Flugweg bis zur Landung beibehält (Ausgangsbedingung X_a).

Dieser Zustand wird durch die Gleichung $X_e = X_a$ hinlänglich beschrieben. Wird dieses Gleichgewicht durch eine Störgröße beeinflußt (z.B. Einfliegen in turbulente Luftmassen), verändern sich die technischen Flugparameter (z.B. Eigensinken des Flugzeuges, Flugweges) des Luftfahrtgerätes derart schnell, daß der Pilot (als Schaltelement) durch Betätigen von Stellgliedern (Steuerelemente des Flugzeuges) den äußeren bzw. inneren Einflüssen entgegenwirken muß. Ein auf die Flugsituation abgestimmtes Antwortsignal bewirkt, daß das Mensch-Maschine-Umwelt-System in relativ kurzer Zeit in den Gleichgewichtszustand zurückkehren kann. Werden diese Antwortsignale dem kybernetischen Modell unproportioniert, zeitintensiv bzw. fehlerhaft zugeführt, ist der Gleichgewichtszustand des Modells in Frage gestellt. Als Ergebnis kommt es zum bereits erwähnten „Aufschwingverhalten“ des Systems bis hin zur Unkontrollierbarkeit des Zustandes. In dieser Phase wirken enorme Belastungsmomente auf das Flugzeug, die bis zur Zerstörung des Fluggerätes führen können. In dieser Situation sollte der Pilot das Fluggerät verlassen haben, da das System nicht mehr in den sicheren Bereich der Betriebsgrenzen zurückzuführen ist.

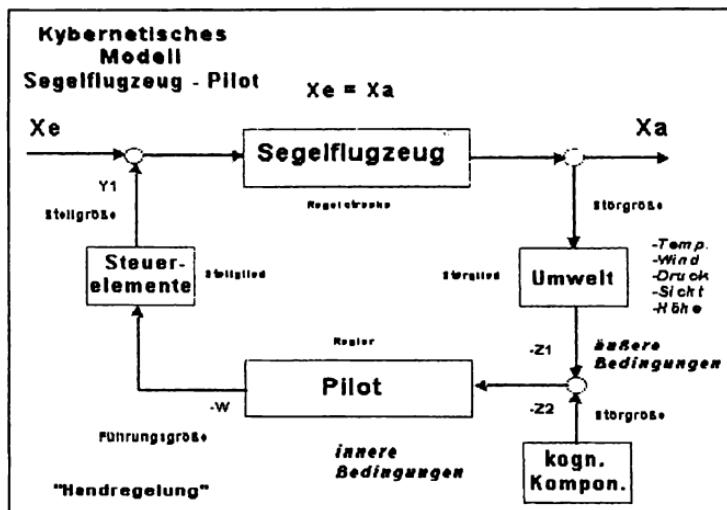


Abb. 1: Funktionelle Zusammenhänge des Mensch-Maschine-Umwelt-Systems, dargestellt in einem vereinfachten kybernetischen Modell

Unter Nutzung dieser Modellvorstellung sollen folgende Fragestellungen für das weitere Vorgehen der folgenden Untersuchungen abgeleitet werden:

1. Wenn das dargestellte stabile Bezugssystem Pilot - Flugzeug durch die Einwirkung innerer und äußerer Einflüsse einen instabilen Zustand einnimmt, so muß eine Optimierung des personalen Anforderungssystems erfolgen. Dies ist letztlich aber nur möglich, wenn die Faktoren bekannt sind, die die HZV beeinflussen (s. Anforderungsstruktur Segelflug S. 58). Weil in dieser Sportart die Informationsaufnahme und- verarbeitungsprozesse zum größten Teil über exterozeptive Analysatoren (Informationsaufnahme über das Auge) erfolgen, erscheint es wichtig, aktuelle und habituelle Mängel z.B. der Konzentrationsfähigkeit, der Reaktionsfähigkeit oder auch der Wahrnehmungsfähigkeit zu analysieren, um daraus sportmethodische und psychophysische Trainingsmaßnahmen abzuleiten. Da die verschiedenen Wahrnehmungssysteme (exterozeptive, propriozeptive und interozeptive Analysatoren) aufgrund unterschiedlicher interner sowie externer Bedingungen (z.B. subjektiv begrenzter Informationsaufnahme- und Informationsverarbeitungskapazität, Zeitdruck) nur selektiv arbeiten, bedeutet dies, daß im oft sehr weiträumigen und komplexen sensorischen Feld die entsprechenden Analysatoren nur jene Handlungsinformationen erfassen bzw. aktiv suchen und auswählen, die der Leistungsfähigkeit des Piloten gemäß sind. Die Fähigkeiten im kognitiven Bereich spielen dabei eine entscheidende Rolle. Im Vordergrund steht dabei nicht nur eine Erhöhung der HZV, sondern darüber hinaus eine Erweiterung, Stabilisierung und Wiederherstellung der Handlungsfähigkeit insgesamt. Die letzte Segelflugweltmeisterschaft 1997 in Südfrankreich zeigte deutlich, daß die Leistungsspitze so eng zusammen liegt, daß oftmals nur individuelle Fehler über Sieg oder Niederlage entscheiden
2. Ist in einem relativ begrenzten Zeitlimit die Stetigkeit optimaler Arbeitsparameter nicht zu realisieren, so kommt es zu einem sogenannten Aufschwingverhalten des Systems Mensch-Maschine-Umwelt, was in den meisten Fällen zu Fehlverhalten, Fehlhandlungen führt. Durch die damit vorhandenen Belastungen bzw. Umbewertungen der an der sportlichen Tätigkeit beteiligten Analysatoren (Tunnelblick) kann es zu einer Verschiebung von der kognitiven zur sensomotorischen Regulationsebene kommen, die Sofort- oder Kurzschlußhandlungen auslösen kann (Kunath, 1983). Folglich wird auf diese Weise auch ein zunehmendes Risikoverhalten der Piloten auftreten. Bei dieser ständigen Neu- bzw. Umbewertung der Situation erfahren die physischen Komponenten (z.B. Herzfrequenz, Atemfrequenz) oftmals eine negative, die HZV beeinträchtigende

Auslenkung, die im Extremfall (z.B. schnelles Reagieren im Notfall (Notabsprung)) die erforderlichen Handlungsabläufe negativ beeinflussen können.

4. Theoretische Rahmenkonzeption

4.1. Einführende Bemerkungen

Die Sportart Segelfliegen stellt eine fortwährende Herausforderung an Körper und Geist dar. Dabei wird den physischen Fähigkeiten des Sportlers auf der Suche nach Handlungsalternativen, dem Verantwortungsbewußtsein aller am Flugbetrieb beteiligten Personen sowie der Zuverlässigkeit der Flugtechnik eine besondere Bedeutung beigemessen. Erhöhung der Handlungszuverlässigkeit bedeutet nicht in erster Linie die Reduzierung von Handlungsfehlern zur Verhinderung von Unfällen, vielmehr kommt es darauf an, jene äußeren und inneren Faktoren zu analysieren, die im Segelflug die Handlungszuverlässigkeit determinieren, um daraus entsprechende Schlußfolgerungen für die Ausbildung und Flugdurchführung ableiten zu können.

Da in der psychologischen Literatur die vorliegende Thematik einerseits äußerst komplex und andererseits teilweise sehr differenziert abgehandelt wird, ist eine spezifische, psychologische Darstellung angebracht.

In den nachfolgenden Abschnitten wird versucht, die vorliegende Literatur zum Thema Handlungsfehler, -sicherheit und -zuverlässigkeit sowie zum Risikoverhalten zu sichten, zu diskutieren und zu bewerten.

4.2 Handlungszuverlässigkeit als sportpsychologischer Gegenstand

4.2.1 Handlungstheoretischer Ansatz in der Arbeitspsychologie

In der von Hacker entwickelten Handlungstheorie (Hacker 1973, 1986) werden auf der Grundlage der psychischen Regulation von Tätigkeiten und tätigkeitsbezogener Beanspruchungsfolgen Erklärungen bereitgestellt, die vor allem auf den Tätigkeitskonzeptionen von Rubinstein (1962) und Leontjew (1979) basieren.

Handlungen werden in Anlehnung an Volpert (1983) als zyklische Einheiten mit hierarchisch-sequentieller Organisation verstanden. Die Vorwegnahme - Veränderung - Rückkopplungseinheit (bezeichnet als sogenannte VVR-Einheiten)

stellt das Grundprinzip psychischer Handlungsregulation dar (vgl. Hacker (1986, S.112-113) und beinhaltet die Vorgänge :

- Richten (Bilden eines Ziels als Vorwegnahme und Vornahme),
- Orientieren (über Aufgaben, Ausführungsmöglichkeiten und Handlungsbedingungen)
- Entwerfen (über Aktionsprogramme im Sinne des Bildens eines Ergebnis- und Tätigkeitsmodells)
- Entscheiden (über Ausführungsweisen und Herbeiführen des Entschlusses als Übergang zum Verwirklichen)
- Kontrollieren (des Ausführens als rückkoppelndes Vergleichen mit Ergebnis- und Tätigkeitsmodell)

In der Modellstruktur (Abb. 1) wird damit das grundlegende Regulationsverhalten im System „Segelflugzeug-Pilot“ charakterisiert, wobei die Regelgröße X_a auf ein stabiles Niveau ausgeregelt werden soll. Die Nivellierung dieser Regelgröße X_a wird nach Wagner et al. (1997) durch handlungsbezogene Vergleichsprozesse (Handlungsalternativen) bestimmt.

Diese kybernetische Modellvorstellung ist momentan dominierend. Sie geht davon aus, daß das hierarchisch gesteuerte und kontrollierte Handlungsgeschehen auf der Grundlage bewußt vorliegender Handlungsziele sowie eines zur Erreichung des Ziels zuvor generierten Handlungsplanes abläuft. Die Kontrolle des konkreten Geschehens versucht man durch das sogenannte TOTE-Modell (Hacker 1986; Mehl 1993; Richter & Hacker, 1997) zu erfassen.

In Abb. 2 wird das von Wagner et al. (1997) modifizierte Regulationsmodell nach Hockey (1993) dargestellt. Die grundlegenden Regulationskreise sind in Abb.2 mit A und B bezeichnet. Der mit A gekennzeichnete Regelkreis wird als „Routine-Kreis“ angesehen, der kognitive Rückmeldungen mit dem Zielzustand vergleicht (Soll - Ist - Wert - Vergleich) und bei Abweichungen vom gewünschten Zielzustand automatisch Ausführungsrouterien (Handlungsalternativen) aktiviert, mit dem Ziel, Handlungszuverlässigkeit des Systems zu sichern.

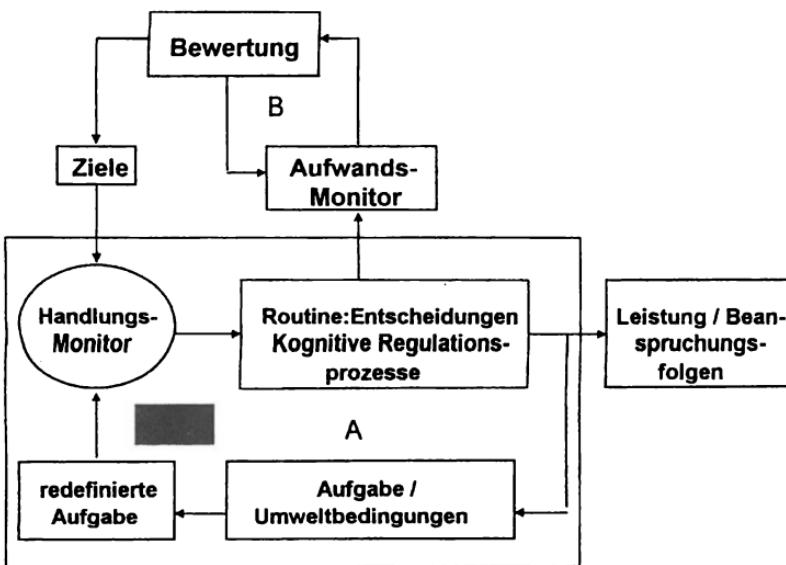


Abb. 2: Das kognitiv - energetische Modell der Handlungsregulation, modifiziert nach Hockey (1993); Wagner et al. (1997)

Treten starke Zieldiskrepanzen bei der routinemäßigen Regulationsstruktur auf, so kommt es zu einer Verschiebung von der automatisierten zur kontrollierten kognitiven Steuerung des Prozesses, die eine Regulationsstruktur auf höherer Ebene auslöst. Im Abb. 2 wird dieser Regelkreis mit B bezeichnet, der über den Aufwandsmonitor eine Verschiebung der Regulationsebene von fertigkeitsbasierter Regulationsstruktur zu regel- bzw. wissensbasierter Handlungsorganisation bewirkt (vgl. Wagner et. al. 1997, S. 105).

Der dabei auf höherer Ebene ablaufende Regulationsprozess hat Auswirkungen auf das Aktivierungsniveau im Sinne einer reaktiven Anspannungssteigerung sowie einem eventuell bevorstehenden Strategiewechsel zum Erreichen des bestehenden, sich nicht verändernden Handlungsziels. Diese Form der Handlungsregulation ist biologisch gesehen sehr energieintensiv und erfordert eine gute körperliche Konstitution. Weniger energieverbrauchend wären Strategien, bei denen sich ein Sportler über eine Verminderung von motivationalen und emotionalen Zwängen (z.B. Zielverschiebung, Senkung des Anspruchsniveaus oder Änderung der Arbeitsweise

oder Anpassen an ein anderes Arbeitstempo) dem Zielzustand der Regulationsebene anpaßt.

Dieses Modell ist durch seine hierachische und biologisch-energetische Regulationsstruktur geeignet, Handlungszuverlässigkeitsprobleme im Sport neu zu bewerten. Eine Voraussetzung dafür ist, daß Zielzustände konstant gehalten werden können und die Qualität der Leistung durch reaktive Anpassung des biologischen Aufwandes in vertretbaren Grenzen liegt.

Nach Hacker (1983) sind Handlungen das fehlende Bindeglied zwischen Gegenständen, handelnden Personen und Situationen. Ziele beeinflussen dabei die Struktur- und Verlaufsmerkmale vollständiger Tätigkeiten und tätigkeitsregulierender Teiltätigkeiten. Sie sind für jeden Regulationsvorgang unerlässlich, da sie Handlungen zusammen mit internen Repräsentationen der Verfahren zu ihrer Erreichung regulieren, d.h. mit Modellen geeigneter Muster von Operationen.

Mentale Repräsentationen sind dabei als Bindeglieder zwischen „Kognition“ und „Aktion“ zu sehen. Sie umfassen sowohl Ausgangszustände als auch Transformationsbedingungen und Ziele. Der eigentliche Nutzen besteht in der **Reduktion des kognitiven Aufwandes**. Bei gegebenem Handlungsspielraum bestehen durch individuelle Redefinitionen der Aufgabe Optimierungsmöglichkeiten des Aufwandes. Hacker (1986) bezeichnet relativ beständige, tätigkeitsregulierende, mentale Repräsentationen als operative Abbildsysteme (OAS), deren Beschaffenheit in engem Zusammenhang mit Leistung und Aufwand steht.

In den für Segelflieger typischen Steuerungs- bzw. Kontroll- und Überwachungstätigkeiten entwickeln sich dynamische operative Abbilder, als Abbilder von Raum-Zeit-Strukturen zur Einhaltung vorgeschriebener Reihenfolgen von Objektzuständen und Toleranzen (vgl. Oschanin, 1976).

Die bei der Auftragserfüllung objektiv wirkenden Anforderungen (z.B. körperliche Fitneß) werden im Verlauf der Tätigkeitsausführung individuell unterschiedlich redefiniert und beeinflussen so die Regulationsgüte und die Beanspruchungswirkung. Sie sind somit von entscheidender Bedeutung für zuverlässiges und effektives Verhalten.

Veränderungen der Handlungsstrategie sind demnach durch die sportliche Aufgabe und ihre jeweiligen Erfüllungsbedingungen sowie durch die Bedingungen der tätigen Person determiniert. Nur in der Interpersonellen Kommunikation und in kooperativer Tätigkeit erwirbt der Mensch sein individualspezifisches Niveau der Eigenaktivität, Bewußtheit und Soziabilität (Schmidt, 1985).

4.2.2. Handlungsmodelle in der Sportpsychologie

Zur Bestimmung der Begriffe Tätigkeit und Handlung, deren Verhältnis sowie deren Zieldeterminiertheit sind unter tätigkeitsorientierten Aspekten in der Sportpsychologie von Kunath und Schellenberger (1991) klare Aussagen getroffen worden. Handlungen werden in diesem Zusammenhang als kleinste „Einheit“ der Tätigkeit in der Beziehung zum Ziel dargestellt.

„Als Tätigkeit werden diejenigen Wechselwirkungen eines Sportlers mit der Wirklichkeit bezeichnet, die aus Bedürfnissen hervorgehen und auf das Erreichen von veränderten Lebenszuständen gerichtet sind, die eine bessere Bedürfnisbefriedigung gestatten“ Kunath (1991). Rubinstein (1972) versteht darunter einen Prozess, der ein bestimmtes Verhältnis des Menschen zur Umwelt, zu anderen Menschen und den vom Leben gestellten Aufgaben verwirklicht. Weiter formuliert er, „...die spezifische Besonderheit der menschlichen Tätigkeit besteht darin, daß es sich um eine bewußte und zielgerichtete Tätigkeit handelt“. Diese Aussagen besitzen für alle weiteren Betrachtungen grundlegende Gültigkeit.

Die Tätigkeit als Wechselbeziehung zwischen Individuum und Umwelt ist für den Menschen nur erfolgreich durch die Regulation seiner Handlungen, die auf der Grundlage von Widerspiegelungen der inneren und äußeren Realität basiert. Der Mensch besitzt die Fähigkeit, die Umwelt in Form psychischer Abbilder widerzuspiegeln und, davon ausgehend, das individuelle Verhalten zu regulieren. Diese Art der Auseinandersetzung kann als bewußte Regulation bezeichnet werden. Als Ergebnis der Tätigkeit entsteht ein Produkt, welches zugleich Ziel der Tätigkeit ist.

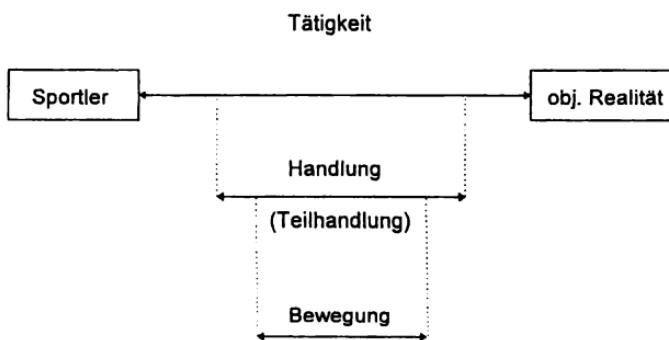


Abb. 3: Die Einheit der Tätigkeit (nach Kunath, 1991)

Bewußte und zielgerichtete Tätigkeiten werden in Abhängigkeit von einem Ziel reguliert und realisiert. Das Ziel bildet ein wichtiges psychisches Strukturelement der Tätigkeit. Es entsteht als Resultat kognitiver und motivationaler Prozesse im Bewußtsein des Menschen und veranlaßt regulierendes und kontrollierendes Verhalten. Dadurch ist der Mensch in der Lage, früher Wahrgenommenes zu reproduzieren und sich angestrebte Zustände bewußt zu machen. Diese Antizipationsfähigkeit ist eine Voraussetzung für das Entstehen von Zielen.

Ziele strukturieren und organisieren die Tätigkeit nach zeitlichen und inhaltlichen Aspekten. Das Ziel der Tätigkeit wird auch als das Tätigkeitsziel bezeichnet. Tätigkeitsziele determinieren wiederum Ziele und Teilziele notwendiger Handlungen und Teilhandlungen in ihrer zeitlichen und inhaltlichen Reihenfolge. Sie sind relativ stabil und situationsabhängig und damit zeitlich langfristig orientiert.

Tätigkeitsziele unterscheiden sich durch ihren übergeordneten, verallgemeinerten und integrativen Charakter vom Handlungsziel, das hauptsächlich handlungsleitenden Charakter besitzt.

Das Erreichen des Tätigkeitsziels erfolgt durch die Realisierung von Plänen nach einer bestimmten Reihenfolge und auf der Grundlage der inhaltlichen und zeitlichen Struktur, in der Ziele entstehen. In den Plänen sind einzelne Handlungsziele für entsprechende Handlungen festgelegt.

Handlungen sieht Hacker (1983) als den wichtigsten Begriff einer „Psychologie der Tätigkeit“ an, wobei Handlungen eine in sich geschlossene Einheit der Tätigkeit darstellen. Kunath et al. (1991, S. 69) definiert Handlungen wie folgt:

„Handlungen sind auf ein Handlungsziel gerichtet, durch Handlungsmotive veranlaßte, zeitlich begrenzte, überschaubare und konkrete Grundeinheiten der Tätigkeit. Die Abhebung der Handlung aus der Tätigkeit erfolgt durch das bei der Übernahme einer Aufgabe oder bei Inangriffnahme einer selbstgestellten Aufgabe gebildete konkrete Ziel einerseits und durch die vollständige oder teilweise Zielerreichung andererseits (Anfang und Ende der Handlung).“

Handlungen bilden demnach die kleinste psychologische Einheit der willensmäßig gesteuerten Tätigkeiten, wobei eine bestimmte Reihenfolge von Handlungen die Tätigkeit realisieren. Rubinstein (1984, S. 674) formuliert:

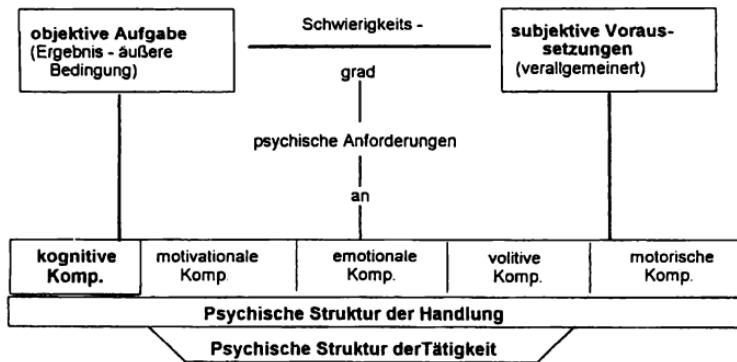
„Die Einheit der Tätigkeit tritt konkret auf als Einheit der Ziele, auf die sie gerichtet ist, und der Motive, von denen sie ausgeht... Da das Endziel der Tätigkeit durch eine ganze Reihe von Handlungen erreicht wird, ist das Ergebnis jeder Einzelhandlung ein Mittel zur Erreichung des Endziels und gleichzeitig das Ziel der entsprechenden Teilhandlung. Das Ergebnis der

einzelnen Handlungen, das objektiv sowohl Mittel wie Ziel ist, kann vom Subjekt subjektiv verschieden erlebt oder bewußt werden.“

Das Ziel nimmt innerhalb der Handlungsregulation eine besondere Stellung ein. Rubinstein (1984) bestimmt nicht nur das Verhältnis Handlung - Ziel und dessen hierarchische Struktur in der Tätigkeit, sondern spricht von der Ziel-Mittel-Dialektik. Das heißt, das Ziel strukturiert zum einen die Tätigkeit in Handlungen durch die Bestimmung von Teilzielen, zum anderen sind diese Teilziele als zukünftiges Ergebnis Mittel zur Erreichung weiterer übergeordneter Ziele.

Die Handlungsregulation selbst erfolgt über psychische Komponenten, die in ihrem Bedingungsgefüge auch die psychische Struktur einer sportlichen Handlung determinieren.

In der Sportpsychologie werden „Anforderungen“ (vgl. Kunath, 1983) jedoch als die „Gesamtheit der objektiven Erfordernisse der Tätigkeit des Menschen für das erfolgreiche Erfüllen einer bestimmten Aufgabe...“ verstanden. Daraus ist zu entnehmen, daß die Aufgabe und die Anforderung begrifflich zusammenhängen. Somit beziehen sich psychische Anforderungen an eine Sportart oder eine Sportdisziplin bezüglich deren Aufgabenbewältigung im allgemeinen auf die erforderlichen psychischen Voraussetzungen.



Das Gefüge der psychischen Komponenten ist stets durch Aufgaben, subjektive Ziele sowie den Sinn determiniert und dient der Regulation des inneren und äußereren Handelns. Verändert sich eine dieser strukturbildenden Variablen, so verändern sich auch die jeweils wirksamen Komponenten der Handlung. Man spricht dann von einer operativen Akzentuierung der Struktur des Handelns (vgl. Kunath, 1983). Auf welchem Niveau ein Sportler seine Handlung reguliert, hängt demnach davon ab, wie kompliziert und komplex die Handlung für ihn ist, wie überschaubar sich der Lösungszeitraum für ihn darstellt, mit welcher Qualität er sie bereits beherrscht, wie klar und strukturiert das Ziel für ihn ist, welche Neuartigkeit eine Handlung für ihn besitzt und welche kognitiven Fähigkeiten der Sportler besitzt.

Schubert (1983) beschreibt, in Anlehnung an Kossakowski (1980), in diesem Zusammenhang vier Funktionseinheiten (Orientierung, Antrieb, Ausführung, Kontrolle) für die bewußte sportliche Handlung. Kratzer (1983) hingegen kritisiert diese vereinfachte Betrachtungsweise, da aus sportpsychologischer Sicht entsprechende Akzentuierungen im effektorischen Bereich der Handlung vernachlässigt wurden. Die Trennung der sogenannten Realisierungsorientierung (Funktionseinheit - Orientierung) von der eigentlichen Handlungsausführung, den resultatbezogenen Aktionen (Funktionseinheit - Ausführung), wie sie von Kossakowski (1980) vorgenommen wird, sprengt die Grundeinheit der Handlung, wenn man davon ausgehend eigenständige und definitorisch voneinander abgrenzbare Funktionseinheiten der Orientierungs- und Ausführungsregulation annimmt. Deshalb erscheint es auch nicht sinnvoll, im Sport, wo die effektorische Seite des Verhaltens im Vordergrund steht (im Gegensatz zur schulpädagogischen Sichtweise von Kossakowski), eine aspektiv herausgehobene Funktionseinheit der Orientierungsregulation zu konstruieren. Gegenstand dieser Untersuchungen sind demnach nicht nur die informationsaufnehmenden- und verarbeitenden Prozesse, die auf der Basis des tätigkeitsleitenden Bezugssystems (Regelgröße: Orientierungsgrundlage) die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Handlung gewährleisten, sondern auch qualitative Parameter der effektorischen sensumotorischen Bewegung selbst (Kratzer 1983, S. 36-37).

Diese Funktionseinheiten sind jeweils durch spezifische handlungsregulierende Funktionen und ihre psychischen Komponenten gekennzeichnet, wobei das Zusammenwirken aller am Prozeß beteiligten psychischen Komponenten Voraussetzung sind für eine hohe Effektivität der Handlung. Da diese Funktionseinheiten in ständiger Wechselwirkung miteinander stehen, ist eine isolierte Betrachtungsweise inakzeptabel. So läuft die Orientierungsregulation während der gesamten Handlung und kann niemals als abgeschlossen gelten. Die Ausführungsregulation erfolgt auf

der Basis der Orientierungsregulation. Die Antriebsregulation nimmt direkt auf die Orientierung-, Ausführungs- und Kontrollregulation Einfluß.

Auf dem Gebiet der Sportpsychologie erarbeitet auch Nitsch (1983) ein handlungs-theoretisches Modell. Dabei werden drei Handlungsphasen unterschieden. Die Antizipationsphase, in der der Mensch seine Ziele bildet und Pläne entwickelt. Dabei unterscheidet er die Zielplanung und Ablaufplanung. In der Zielplanung erfolgt eine strukturelle Zielklassifikation nach logischen und zeitlichen Strukturen sowie der Operations- und Bedeutungsstruktur und eine operationale Zielklassifikation nach der Zielqualität, der Zielgraduierung und manifesten sowie latenten Zielen.

In der Ablaufplanung beschreibt er strategische, taktische und operationale Pläne. Sie ist stark an kognitive Prozesse gebunden. Die darauf folgende Handlungsphase ist die Realisierungsphase, in der die eigentliche Prozeßregulation (Basisregulation) abläuft. In der letzten Phase sind die Kontrollprozesse (objektive Bewertung) und Evaluationsprozesse (subjektive Bewertung) wirksam. In dieser Phase ist es wichtig, daß auftretende Fehler herausgefiltert und die Ursachen für deren Auftreten analysiert werden. Dieser Schritt hat im Sport große Bedeutung und spielt bei der Bewältigung von Erfolgs- und Mißerfolgserlebnissen eine wesentliche Rolle.

Aus den dargestellten Modellansätzen der sportlichen Handlung lassen sich im allgemeinen vier charakteristische Phasen ableiten.

1. Die Orientierungsregulation, in der Ziele entsprechend der Logik der Aufgabenstruktur und des Handlungsfeldes gesetzt und Teilziele ausgegliedert werden, was einer Strukturierung des Handlungsfeldes entspricht. Innere Wahrscheinlichkeiten und Alternativen werden auf ihre Tauglichkeit hin überprüft. Dabei kommt es zur Einschätzung der Handlungskompetenz, die im Ergebnis ein Situationsmodell, auf der Grundlage einer Situationsanalyse, aufweist.
2. Die Antriebsregulation, als motivationaler Aspekt, in der Wahrscheinlichkeiten geprüft werden, ob Ziele oder Handlungsprogramme durch bestimmte Motive zu erreichen sind bzw. sich in Motive umwandeln lassen. Das Ergebnis ist der Entschluß zur eigentlichen Handlungsausführung.
3. Die Ausführungsregulation, in der versucht wird, den Handlungsplan umzusetzen, um ein Handlungsergebnis zu erzielen.

4. Die Kontrollregulation, in der ein Soll - Ist - Wert-Vergleich stattfindet, wobei die Anforderungsbewältigung und die Persönlichkeitsqualitäten eine besondere Rolle spielen.

In allen Modellen ist der Ausgangspunkt für die Analyse psychischer Komponenten der Handlungsregulation die Bestimmung wesentlicher Regulationseinheiten (Funktionseinheiten). Die Programmbildung ist in allen Modellen sehr unterschiedlich, wobei die Regulationseinheiten als ineinander verschränkt und ganzheitlich angesehen werden sollten.

4.2.3. Handlungsfehler- mangelnde Sicherheit oder Zuverlässigkeit

Während einer Tätigkeit unterlaufen uns immer wieder Handlungsfehler. Wir gehen davon aus, daß Handlungsfehler und Sicherheit in engem Zusammenhang stehen und einen funktionellen Aspekt besitzen. Nach Mehl (1993) wird aus ingenieurwissenschaftlicher Perspektive unter „Sicherheit“ die (möglichst) völlige Abwesenheit von Gefährlichkeit verstanden, wobei die Sicherheit einer Anlage, eines Systems im wesentlichen von der zuverlässigen Funktion ihrer technischen Komponenten abhängig ist. Bezogen auf das menschliche Handeln trifft Mehl (1993) in letzter Zeit zu dieser Problematik folgende Aussage:

„Auf menschliches Arbeitsverhalten ausgerichtete Definitionen der Zuverlässigkeit befassen sich...vorrangig mit der quantitativen Erfassung von Fehlern in definierten Bereichen und Zeitabschnitten ...“

Fehler sind die Abweichungen vom vorgesehenen Arbeitsprozeß oder - enger auf menschliches Arbeitsverhalten bezogen - Abweichungen vom geforderten, genormten Verhalten.

Der Begriff der Zuverlässigkeit ist auf das Kriterium der Arbeitssicherheit übertragbar. Zuverlässigkeit in diesem Sinne bedeutet das Frei - Sein von Unfällen und kritischen Vorfällen. Zuverlässiges Arbeitsverhalten ist die Einhaltung von inhaltlich definierten, sicherheitsfördernden Arbeitsweisen. Abweichungen von diesen Normen und Regeln begünstigen das Eintreten von Unfällen, sind Verhaltensfehler im oben definierten Sinne“ (S. 4).

Klar zu erkennen ist, daß Sicherheit und Zuverlässigkeit im Sinne der Einhaltung von gesetzten Vorgaben und Normen betrachtet wird. Somit ist jedes Fehlverhalten eines Menschen im Falle eines technischen Versagens eines Systems letztlich auch auf den Konstrukteur oder Bediener zurückzuführen.

Es ist notwendig, Sicherheits- und Zuverlässigkeitsprobleme aus psychologischer Sicht wesentlich differenzierter zu diskutieren. Gerade im sportlichen Bereich sollte

dem Verhältnis zwischen Fehlern und individueller Handlungssicherheit mehr Aufmerksamkeit entgegengebracht werden. Mit anderen Worten (vgl. Mehl, 1993, S. 7): „Der zur Zeit als Stand der psychologischen Erkenntnis formulierte Zusammenhang zwischen Fehlern, Zuverlässigkeit und Sicherheit kann seine Logik nur aus einer quasi objektiven Beobachtungsperspektive heraus, die auf das normierte Handeln eines anderen gerichtet ist, aufrechterhalten.“ Das Auftreten von Handlungsfehlern hängt maßgeblich vom Wahrnehmungs- und Entscheidungsverhalten des Menschen ab und kann letztlich Ursache von Störfällen, Systemausfällen bzw. „großen Unfällen“ (Katastrophen) sein. Folgt man weitverbreiteten Schätzungen, so sind zwischen 40-80% derartiger Störfälle auf menschliches Versagen zurückzuführen (Timpe, 1992).

Als Vertreter der Arbeitspsychologie sieht Timpe (1992) als wichtigen Ausgangspunkt für die Einflußnahme auf Sicherheit und Zuverlässigkeit im Arbeitsprozeß die Zuverlässigkeit in der Arbeitstätigkeit, als Zusammenhang zwischen angemessener Erfüllung einer Arbeitsaufgabe über eine bestimmte Zeitdauer hinweg und unter zulässigen Bedingungen als Indikator für den Grad der Wissenschaftlichkeit des Projektierungs- und Ausbildungsprozesses im konkreten Fall an. Fehler in der Arbeitstätigkeit führt er in allgemeinsten Weise auf den Mangel in der Ausbildung, der Arbeitsgestaltung, einschließlich Projektierung, zurück.

Die Zuverlässigkeit und Sicherheit von technischen Systemen ist demnach nicht nur abhängig von deren technischen Komponenten, sondern vor allem von den Eigenschaften und Fähigkeiten sowie der Umsicht der Menschen, die das technische System bedienen oder in ihm tätig sind. Dabei läßt sich die Definition der Zuverlässigkeit auf Elemente, Komponenten und Subsysteme als auch auf ganze Systeme anwenden, wobei der Mensch mit seiner Handlung zur Gesamtzuverlässigkeit eines Systems wesentlich beiträgt. Die menschliche Zuverlässigkeit ist demnach die Fähigkeit, eine Aufgabe unter vorgegebenen Bedingungen für ein gegebenes Zeitintervall im Akzeptanzbereich durchzuführen. Der Mensch übt im Mensch-Maschine-System (MMS) Funktionen aus, indem er Aufgaben erfüllt. In diesem Zusammenhang ist bewußt zwischen der **menschlichen** und **technischen Zuverlässigkeit** zu unterscheiden. Technische Subsysteme haben Funktionen, die zwar in den sie aufbauenden Elementen überwacht werden, bei Funktionsausfall jedoch nicht mehr zur Verfügung stehen können. Diese Feststellung gilt grundsätzlich auch für sogenannte selbstreparaturfähige Systeme. Im Gegensatz zum Menschen, der zielgerichtet handelt, reagiert die Maschine funktionell (vgl. Bubb, 1992, S. 61).

Betrachtet man den Menschen als Bindeglied im Mensch-Maschine-System (Interaktion), so vollzieht sich die Arbeit des Menschen im Spannungsfeld zwischen den äußereren Bedingungen, d.h. den sachlichen Leistungsvoraussetzungen und dem sogenannten Systemauftrag, der das Ziel der Arbeit beschreibt, und den inneren Bedingungen, die die jeweiligen menschlichen Leistungsvoraussetzungen beschreiben. Diese traditionelle Vorgehensweise zieht zur Bewertung das sogenannte Belastungs-Beanspruchungs-Konzept heran. Dessen Grundvorstellung ist (vgl. Bubb, 1992, S. 16), daß jeder Arbeitsplatz durch äußere Bedingungen gekennzeichnet ist, die für jedes dort tätige Individuum gleich sind (Belastung), die aber in Abhängigkeit von den individuellen Eigenschaften und Fähigkeiten eines Menschen verschiedenartig erlebt werden (Beanspruchung).

„Unter Zuverlässigkeit von Systemen oder Teilsystemen versteht man dabei ihre Eignung, während oder nach vorgegebenen Zeitspannen bei vorgegebenen Anwendungsbedingungen die Zuverlässigkeitsforderungen zu erfüllen (DIN 40041)“.

Bei der Bewertung von Mensch-Maschine-Systemen (MMS) werden Maßnahmen, die zur Erhöhung der Sicherheit beitragen, in aktive und passive unterschieden. Dabei ist die aktive Sicherheit auf Maßnahmen ausgerichtet, bei der der Informationsfluß zwischen MMS unter normalem Betriebsablauf das Erreichen kritischer und gefährlicher Betriebszustände vermeidet. Passive Sicherheit ist dagegen so ausgerichtet, daß Folgen eines unvorhergesehenen Betriebsablaufes so gering wie möglich gehalten werden.

Um eine Optimierung des MMS zu erreichen, ist es notwendig, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Fehlern des Menschen zu vermindern. Damit soll eine Erhöhung der Zuverlässigkeit der Gesamtleistung des MMS erzielt werden.

Nach Bubb (1992) ist unter Arbeit jedes zielgerichtete Handeln zu verstehen. Aufgabenstellung und deren Verwirklichung, die Aufgabenerfüllung oder das Ergebnis sind durch die Verbindung (Rückmeldung) gekennzeichnet.

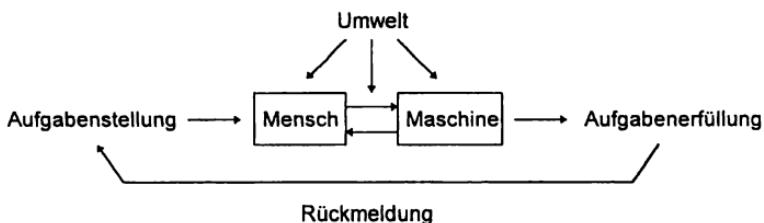


Abb. 5: Allgemeine Struktur eines Arbeitsprozesses nach Bubb (1992, S. 18)

Mit Hilfe der Maschine versucht der Mensch, die Aufgaben zu erfüllen, wobei es unerheblich ist, ob er sich die Aufgabe selbst gestellt hat oder sie ihm von anderen gestellt wurde. Die Maschine ist in jedem Fall als Hilfsmittel des Menschen zu betrachten. Dabei bleibt der Mensch in seinen Charaktereigenschaften und Fähigkeiten in gleicher Weise charakterisierbar, egal wie die Maschine konzipiert ist. Alle auf den Prozeß einwirkenden Einflüsse (prozeß- oder systembedingt) werden als Umwelteinflüsse bezeichnet. Während des Ablaufens der inneren und äußeren Regelprozesse des MMS wird versucht, eine Optimierung des Informationsflusses zu erreichen, um die Wirkungen der Belastungen durch das MMS auf den Menschen so gering wie möglich zu halten. Damit ist prinzipiell eine (erreichbare) Erhöhung der Zuverlässigkeit gewährleistet.

4.2.4. Handlungszuverlässigkeit aus sportpsychologischer Sicht

In einer Sportart wie dem Segelfliegen ist eine entsprechende Zuverlässigkeit (Handlungszuverlässigkeit) bei der Ausübung der sportlichen Tätigkeit von existenzieller Bedeutung, um die Unfallwahrscheinlichkeit so gering wie möglich zu halten. Dabei ist die Einhaltung bestimmter Arbeitsparameter eine wichtige Voraussetzung für eine anforderungsgerechte Erfüllung der sportlichen Aufgabe. In letzter Zeit wird von einigen namhaften Sportpsychologen verstärkt darauf hingewiesen, daß dem Aspekt der Handlungszuverlässigkeit (HZV) im Leistungssport mehr Beachtung beizumessen ist (als Vertreter sei Kratzer, 1991, 1993 genannt). Die Folge davon ist, daß in den vergangenen Jahren auch im Sportflug von aktiven Fliegern, Trainern und Segelfluglehrern verstärkt gefordert wird, dem Problem der Handlungszuverlässigkeit größere Aufmerksamkeit zu schenken und nutzbare Hinweise und Methoden zu erarbeiten, die zur Erhöhung der Handlungszuverlässigkeit im Segelflug beitragen können.

Zunächst muß allerdings notwendigerweise der Begriff der HZV für die Sportpsychologie diskutiert werden. Kratzer (1993) weist darauf hin, daß noch in den meisten sportwissenschaftlichen Nachschlagewerken der Begriff HZV fehlt. Bei der Suche nach einem Terminus, der den gemeinten Sachverhalt erfaßt, stößt man auf den der "Stabilität" oder "Leistungsstabilität" (Kratzer, 1991). Unter Stabilität wird die Eigenschaft von Systemen und Prozessen verstanden, die bei auftretenden Störungen in der Lage sind, ihr „Gleichgewicht“ zu wahren bzw. die Störungen zu kompensieren und in den „Gleichgewichtszustand“ zurückzukehren (vgl. Thieß & Schnabel, 1987). Diese, auf den reaktiven Aspekt bezogene, Definition der Leistungsstabilität ist mit dem der HZV nicht identisch.

Für die weiteren theoretischen Betrachtungen ist es notwendig, HZV als einen wesentlichen Aspekt der individuellen Handlungsfähigkeit zu diskutieren und in ein Handlungsschema zu integrieren. Als Handlungsfähigkeit wird die Fähigkeit definiert, anforderungsgerecht (in Abhängigkeit von der Anforderung, den Bedingungen, der Situation) und subjektiv angemessen (in Abhängigkeit von den individuellen Leistungsvoraussetzungen, vom aktuellen psychophysischen Zustand) zu agieren und zu reagieren (Vorwerg, 1990; Kunath, 1988; Kratzer, 1993).

Im Konzept der individuellen Handlungsfähigkeit sind personales System und Anforderungssystem durch Handlungen verkoppelt. Handlungen beziehen sich demnach nicht nur auf aktuelle Anforderungen (situativ gegeben), sondern diese Anforderungen sind generell ein Teil eines übergreifenden Anforderungssystems (z.B. Qualifikation zur deutschen Meisterschaft). Zudem sind Handlungen immer Ausdruck von Individualität, sie sind nicht nur aktuell, sondern repräsentieren die Handlungsfähigkeiten und- fertigkeiten des Sportlers. Weiterhin wird die Handlungsfähigkeit durch Fehlhandlungen und deren Auftretenswahrscheinlichkeit und -sequenzen definiert. Fehler sind dabei als Folge einer Inkompatibilität von Individuum und Aufgabe anzusehen, die durch die Abweichung von einem Ziel manifestiert werden (Klumb, 1991; Kratzer, 1993).

Im Zusammenhang mit der Analyse der sportlichen Tätigkeit als Voraussetzung für die Ableitung psychologischer Interventionsmaßnahmen und deren effektiven Einsatz von kognitiven Strategien wurde die Handlungszuverlässigkeit als Begriff in die tätigkeitsorientierte Sportpsychologie aufgenommen.

Kratzer (1991a) definiert den Begriff der Handlungszuverlässigkeit als:

„...die Fähigkeit, eine gegebene sportliche Aufgabe über einen bestimmten Zeitabschnitt hinweg anforderungsgerecht zu erfüllen. Die Handlungszu-

verlässigkeit (HZV) kennzeichnet den Wirkungsgrad eines Systems in bezug auf dessen funktionale Bestimmung und wird durch Fehlhandlungen und deren Auftretenswahrscheinlichkeit und Sequenzen definiert, wobei Fehler als Folge einer Inkompatibilität von Individuum und Aufgabe angesehen werden“ (S. 259-260).

Damit grenzt Kratzer den Begriff der HZV vom Begriff der Stabilität ab. Die Zuverlässigkeit (Stetigkeit) optimaler Handlungsergebnisse ist aber Voraussetzung für eine anforderungsgerechte Erfüllung sportlicher Aufgaben.



Abb. 6: Persönlichkeitsvariable mit angenommenem Einfluß auf die Handlungszuverlässigkeit nach Toischer/Kratzer (1988) (**erweiterte Modellvorstellung**)

Das erweiterte Modell (rote Kennzeichnung in Abb. 6) skizziert diese Zusammenhänge und schließt sowohl die Bewältigung konkreter Anforderungssituationen als auch deren Beeinflussung (Veränderungen) ein. Die Verbesserung der Handlungszuverlässigkeit allgemein erfordert eine Optimierung des Anforderungs- und personalen Systems. Voraussetzung für eine Erhöhung der Handlungszuverlässigkeit ist die Aufdeckung der sie beeinflussenden Faktoren. Dabei spielen die personellen Faktoren, die die Leistungsbereitschaft des Menschen sowie seine Zuverlässigkeit bei der Erbringung einer Leistung kennzeichnen, im Interaktionsgeschehen Mensch-Maschine-System eine entscheidende Rolle. Handlungszuverlässigkeit im Leistungssport bedeutet vor allem, durch eine dynamische Regulation von Tätigkeit und Verhalten die Umsetzung der individuellen Leistungspotenzen in Bewährungssituationen zu gewährleisten (vgl. Kratzer, 1991).

Das Ziel ist klar definiert: Eine Erhöhung der HZV ist nur möglich, wenn die sie beeinflussenden Komponenten bekannt und quantitativ meßbar werden, ohne die Persönlichkeit als komplexe Eigenschaft in diesem Prozeß zu vernachlässigen.

Daraus schlußfolgernd ist ein Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und Beständigkeit der Leistung zu vermuten. Die HZV ist aus sportpsychologischer Sicht auch von biomechanischen, biologischen und physiologischen Faktoren abhängig. Das von Kratzer publizierte anforderungsbezogene Herangehen ist vorrangig zur Klärung folgender Fragestellungen geeignet (vgl. Langenberg, 1997, S. 38):

Welche (psychischen) Anforderungen sind in der konkreten sportlichen Tätigkeit zu bewältigen und welche psychischen Leistungsvoraussetzungen müssen dafür vorhanden sein?

Wie können Fehlverhalten/Fehler in der sportlichen Tätigkeit zu ihrer Einschränkung oder Vermeidung operationalisiert werden?

Welche Faktoren beeinflussen die HZV bei der Realisierung einer sportlichen Anforderung?

Ist zuverlässiges (anforderungsbezogenes) sportliches Handeln trainierbar?

Kratzers grundlegende Ausführungen bieten einen guten Einstieg in die diagnostischen Möglichkeiten bei der Bearbeitung methodischer und psychologischer Grundlagenuntersuchungen zur Verbesserung der HZV im sportlichen Bereich. So ist mit diesem Ansatz die Möglichkeit geschaffen worden, geplante taktische Handlungen in bestimmten Anforderungssituationen und der anschließenden Beobachtung des Individuums in einer bestimmten Anforderungssituation eine gewisse „Handlungseffektivität“ über einen „Soll-Ist-Wert-Vergleich“ zu erfassen (vgl. Stoll, 1995, S. 41).

Als Ursachen des Auftretens von Handlungsfehlern bei sportlichen Tätigkeiten sind nach Hoyos (1980) „Wahrnehmungen und Entscheidungen des Menschen“ feststellbar. Hacker (1986) führte das Entstehen von Fehlhandlungen letztlich auf einen Mangel bzw. eine mangelhafte Nutzung handlungsregulierender Informationen zurück, die wiederum, neben anderem, auf ein Übersehen, Vergessen/Versäumen oder ein Übergehen schließen lassen. Folgerichtig muß die Frage gestellt werden: Warum kam es zu einem bestimmten Unfallgeschehen? In den meisten Unfallanalysen findet man fast stereotyp als einzige (allem Anschein nach mögliche) Erklärung: **Menschliches Versagen**.

Ausgehend von der Tatsache, daß eine konkrete sportliche Handlung immer in einer gewissen gegenständlichen Situation und unter konkreten inneren Bedingungen realisiert wird, besitzt die Handlung neben einem intentionalen auch einen operationalen Aspekt, d.h. wie und auf welche Weise etwas erreicht wird. Dieser Systemkontext ist bei der Planung, Durchführung und Interpretation empirischer Forschungen über die Zusammenhänge des MMS unbedingt zu berücksichtigen, wobei die Auswahl der Versuchspersonen sehr sorgfältig und situationsbezogen erfolgen sollte.

4.2.5. Psychologie des Fehlers

Fehlerentstehung, Fehlerursachen und deren psychologische und arbeitssicherheitliche Aspekte sollen kurz gekennzeichnet werden. Ein tieferes Eindringen in diese Problematik erfolgt nicht, weil dies für die eigenen Untersuchungen von sekundärer Bedeutung ist. Für eine Fortführung entsprechender Arbeiten müßte dieser Überlegung im Interesse der umfassenden Aufbereitung alter und neuer Ergebnisse zur HZV, in Verbindung mit einer Fehleranalyse im Segelflug, mehr Raum eingeräumt werden.

Das Auftreten von Fehlern ist allgemein wahrnehmungs- und entscheidungsbedingt. Timpe (1992), Bubb (1992), Mehl (1993) versuchen menschliche Fehlleistungen näher zu analysieren und zu bewerten. Zuverlässigkeit eines Systems und Fehlerwahrscheinlichkeit stehen in engem Zusammenhang. Systemtheoretisch kann die Zuverlässigkeitserhöhung näherungsweise durch folgende Gleichung beschrieben werden:

$$R = 1 - N/n$$

Da sich die Auftrittshäufigkeit von Fehlern (n) empirisch bestimmen läßt, kann man bei Kenntnis der Fehlersituationen (N) die Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Arbeitstätigkeit abschätzen. Die Zuverlässigkeit (R) ist dann analog dem Vorgehen in der mathematischen Zuverlässigkeitstheorie bestimmbar. Auf dieser Basis können empirisch die Fehlhandlungswahrscheinlichkeiten oder andere charakteristische Parameter (z.B. die Fehlerrate) geschätzt werden. Die Weiterverarbeitung der gewonnenen Daten ist über bestimmte Annahmen der Zuverlässigkeitstheorie möglich. Für eine psychologische Erklärung des Auftretens von Fehlhandlungen scheint dieser systemtheoretische Zugang für Maßnahmen zur Zuverlässigkeitserhöhung allerdings wenig geeignet (Timpe, 1992).

Fehler in der Handlungsausführung sind, allgemein ausgedrückt, auf typische menschliche Verhaltensweisen zurückzuführen. Fehler sind, ebenso wie Störfälle und Unfälle, Ereignisse, die in der Funktion des Systems nicht mit programmiert sind. Hacker (1986) unterscheidet zwischen technischen und Handlungsfehlern. Handlungsfehler folgen aus Fehlhandlungen, die Hacker auf „Informationsmängel“ zurückführt, wobei es sich bei Fehlverhalten zwischen Mensch und Maschine bzw. Mensch und Aufgabe in den meisten Fällen um sogenannte „misfits“ handelt. Dabei müssen Fehler stets auf Normen im Sinne erfolgreicher Aktivitäten bezogen werden (vgl. Bubb, 1992, S. 12).

Zur Operationalisierung der HZV können Fehler/Fehlhandlungen und deren Auftretenswahrscheinlichkeit als ein Kriterium herangezogen werden. Langenberg (1997) führt dazu aus, daß zuverlässiges Agieren von Sportlern von der Anzahl der Fehler oder Fehlhandlungen abhängig sind und daß diesem so beschriebenen kausalen Zusammenhang jeglicher Bezug zu einem bestimmten definierten Handlungsabschnitt fehlt. Daraus darf nicht abgeleitet werden, den Sporttreibenden zu veranlassen, weniger zu handeln, damit weniger Fehler produziert werden und zuverlässiger agiert wird. Diese Auffassung steht im konträren Zusammenhang zur Philosophie des Sportreibens. Für die Diagnostik müssen Kriterien gefunden werden, die den Sachverhalt der HZV widerspiegeln. Dies könnte auf eine Fehleranalyse hinausführen, die auf einen konkreten Handlungsabschnitt bezogen ist. Nur so ist es möglich, daß durch die Analyse einer optimalen (anforderungsgerechteren) Bewältigung von Aufgaben auch eine Aussage zu handlungszuverlässigem Handeln gegeben werden kann. Dadurch kann verhindert werden, daß sensumotorische und kognitive Fertigkeiten bei der sportlichen Handlung verkümmern und zu einem Erfahrungsverlust führen. Denn „**ohne Fertigkeiten gibt es keine Fehler und ohne Fehler verkümmert die menschliche Zuverlässigkeit**“ (vgl. Bubb, 1992, S. 83).

Warum unterlaufen uns immer wieder Handlungsfehler?

Der Mensch ist geradezu dafür ausgelegt, Fehler zu begehen. Demgegenüber steht der Wille des Menschen, Fehler zu vermeiden. Menschliche Fehler werden immer über die Psyche ausgelöst, d.h. jeder Fehler ist psychisch determiniert (Eberspächer, 1993; Langenberg, 1997). Weiter läßt sich daraus ableiten, daß das Charakteristische an Fehlern als Inkompabilität von Individuum und Aufgabe zu sehen ist. Nach Langenberg (1997) treten Handlungsfehler nicht isoliert auf, sondern sind in den Handlungsablauf eingebettet. Handlungsfehler stehen im Zusammenhang mit vorangegangenen oder nachfolgenden Handlungsabschnitten. Daraus folgt, daß der Fehler nur dann eindeutig als Fehler erkannt wird, wenn das

Ziel nicht oder nur teilweise erreicht wurde. Entscheidend ist die Frage, worin die Ursache des Fehlers liegt? Fehler und damit Fehlhandlungen sind eine Folge von Ursachenkomplexen, denn jede Ursache ist der Wirkung nach auf einen oder mehrere vorangegangene Fehler zurückzuführen. Nach Langenberg (1997) ist die Art und Häufigkeit von Fehlhandlungen in jedem Fall im Zusammenhang mit den Leistungsvoraussetzungen, den Erfahrungen und dem Ausbildungsstand der Sporttreibenden zu sehen. Ursachen für Fehlhandlungen liegen nach Hacker (1986) vornehmlich im Wahrnehmungs- und Entscheidungsverhalten der Menschen begründet. Zimolong & Dörfel (1992, S. 90) skizzieren die Einflußfaktoren auf die Arbeitsfehler wie folgt:

„Der weitaus größte Teil menschlicher Arbeitsfehler dürfte seine Ursache in einer ungenügenden Anpassung der Arbeitssysteme an die menschlichen Eigenschaften und Fähigkeiten haben“ (s. Abb.7).

Aufgabe

- Funktion (Aufgabeninhalte u. -auslegungen)
- Rückmeldungen
- Kompatibilität



Arbeitsfehler



Arbeitsbedingungen

- Arbeitsplatzgestaltung
- Arbeits- und Betriebsmittelgestaltung
- Umwelteinflüsse
- Arbeitsorganisation

Leistungsvoraussetzungen

- Fähigkeiten und Fertigkeiten
- Wissen
- Motivation und Einstellung

Abb.7: Einflußfaktoren auf die Arbeitsfehler, nach Zimolong & Dörfel (1992)

Wehner (1992) hingegen ist vom klassischen Standpunkt der Fehlerforschung aus davon überzeugt, daß der Fehler traditionell auf dem Gebiet der Sprachwissenschaft angesiedelt ist. Informationsverlust durch Verständigungsprobleme ist in vielen Situationen der Auslösepunkt für Fehlhandlungen, die nur allzu häufig in Katastrophen enden, vorstellbar wäre z.B. eine unkorrekte oder falsch verstandene Mitteilung zur Startfreigabe der an der Halteposition wartenden Flugzeuge. Damit sind Fehler nicht nur teuer, sondern auch gefährlich, wenn ein gravierender Mangel an Korrektheit in der Aussprache mit dem Ausspruch „Irren ist Menschlich“ abgetan wird. Die Sprache als Bestandteil des Informationsaufnahmeprozesses muß demzufolge als „fehlerfreundlich“ eingeschätzt werden.

Unterschiedliche Klassifizierungsansätze zur Ursachenfindung menschlicher Arbeitsfehler, die den gesamten Bereich der menschlichen Informationsverarbeitung berücksichtigen, vereinen in sich sowohl auftretensorientierte als auch ursachenorientierte Aspekte. Autoren wie Bubb (1992), Timpe (1992), Trimpop (1991) führen auf der Grundlage von Rouse und Rouse (1983) und Rasmussen (1981) Kategorienebenen zur Fehlerabgrenzung ein, die unterschiedliche Prozesse bei der Informationsverarbeitung beschreiben. Die speziellen Kategorien definieren besonders Einzelheiten fehlerhafter Entscheidungen bzw. Handlungen. Grundsatz dieser Ansätze ist die Annahme, daß menschliche Arbeitsfehler durch das Zusammenspiel einer Vielzahl unterschiedlicher Einflußgrößen verursacht werden und daher nur aus der Gesamtsituation einer Aufgabe heraus zu beschreiben sind. Diese Herangehensweise ist stark kognitiv determiniert, wobei die Ansätze erkennen lassen, daß dieselben kognitiven Funktionen z.B. Aufgabenelemente eines Entscheidungsprozesses, je nach Fertigkeit und Fähigkeit des Handelnden, durch Informationsverarbeitungsprozesse auf unterschiedlichen Ebenen gekennzeichnet sind. Dabei erfordern aber gerade diese Prozesse eine aufmerksamkeitsorientierte Kontrolle, da sie nur nacheinander durchzuführen und stark beanspruchend sind. Prozesse auf der Gewohnheitsebene laufen dagegen automatisch ab, sind parallel bearbeitbar und damit weniger anstrengend (vgl. Dörfel & Reichart in Bubb (1992)).

Zusammenfassend sind menschliche Arbeitsfehler nach Seifert, in Bubb (1992), hinsichtlich ihrer Klassifizierung zur Vermeidung oder Begrenzung von Störfällen auf folgende Klassifikationsansätze zurückzuführen:

Bei der Informationsumsetzung, d.h. Fehler bei der Informationsaufnahme oder Informationsverarbeitung, die durch Handlungen, Sprechen oder eine andere Form der Informationsausgabe entstehen.

Im Arbeitsprozeß oder im Menschen selbst, d.h. Verbesserungsmaßnahmen sind bei der Arbeit oder beim arbeitenden Menschen anzusetzen (entscheidend für die Fehlerprävention).

Nach dem Erscheinungsbild der Fehler, d.h. Fehler treten sporadisch, zufällig oder systematisch auf. Dabei unterscheiden sich zufällige von systematischen Arbeitsfehlern darin, daß erstere noch kein Erklärungsmodell besitzen.

Zur Optimierung der HZV im Segelflug sollte dieser Ansatz der Fehleranalyse, unter Beachtung der Beschreibung des Auftretens menschlicher Fehler und ihrer Ursachen, Gegenstand weiter Betrachtungen sein. Nur so ist man zukünftig in der Lage, Fehler in der Flugausbildung zu korrigieren. Aufschluß über derartige Zusammenhänge im kognitiven Bereich könnten z.B. Untersuchungen zum Blickverhalten von Sportpiloten erbringen. Diese Methode eignet sich besonders zur Aufklärung von Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungsfehlern, die bisher in dieser, wie auch in anderen Sportarten, nicht erfaßt werden konnten.

4.3. Handlungszuverlässigkeit kontra Risikobereitschaft im Segelflug

4.3.1. Das Konzept der operationellen Zuverlässigkeit

Der entscheidende Ansatz für zuverlässigkeitsverbessernde Maßnahmen, speziell im Segelflug, besteht also darin, optimale Voraussetzungen zu schaffen, damit die menschlichen informationsaufnehmenden und -verarbeitenden Prozesse im Flug die aktuellen Dispositionen, wie z.B. Ermüdung oder Überbeanspruchungen (Streß) nicht nachhaltig die Sicherheit bzw. Zuverlässigkeit beeinflussen (vgl. Timpe, 1992). Wenig effektiv erscheint der Ansatz, durch willkürliche Anforderungserhöhungen (z.B. durch ungeprüfte Erweiterung von Vorschriften, Regeln usw.) zusätzliche Sicherheit erreichen zu wollen.

Obwohl die Betrachtung des Menschen als Operateur in MMS gegenüber seiner Charakterisierung als Arbeitskraft in einer Anforderungs-Leistungs-Situation zweifellos in den letzten Jahren Fortschritte erbrachte, ist die Tendenz der Effektivität und Leistungsfähigkeit von MMS, bezüglich der Nutzung von quantitativen und qualitativen Merkmalen der Arbeitsleistung, diskontinuierlich verlaufen. Aus der Sicht der menschlichen Arbeitsfähigkeit wird nicht nur Menge und Qualität, sondern der Aspekt der Zuverlässigkeit und Sicherheit vorrangig als Einschätzungs kriterium herangezogen.

Als erkenntnistheoretischer Zugang hat in den letzten Jahren im fliegerischen Bereich das weiterentwickelte Konzept der operationalen Zuverlässigkeit Eingang in die arbeitswissenschaftliche Forschung und somit auch in die berufliche Eignungsdiagnostik gefunden. Die Anschauungen von Nebylicyn (1963) sind besonders aus luftfahrtdiagnostischer Sicht von Interesse. Er definiert die operationale Zuverlässigkeit der Arbeit eines Operateurs (Piloten) als die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung der geforderten Arbeitsqualität unter den Bedingungen einer möglichen Situationskomplizierung. Der Kern des Gedankens besteht darin, daß nicht nur die Arbeitsleistung an sich, sondern die Fähigkeit des Individuum zu ihrer Aufrechterhaltung unter den Bedingungen der Situationskomplizierung zum eigentlichen Inhalt der Definition gemacht wird. Es ist sicher nicht übertrieben, wenn formuliert wird, daß die individuell variierenden Leistungsvoraussetzungen für eine bestimmte berufliche Eignung auch die Grundlage für die Bestimmung der Zuverlässigkeit in sportlichen Tätigkeiten sein können.

Fazit: Jedes Individuum besitzt die Fähigkeit zu zuverlässigerem Handeln, jedoch nur im Rahmen seiner Möglichkeiten. Ein Sportler kann aus einer Vielzahl von Möglichkeiten jene herausfinden, durch die seine Tätigkeit zuverlässig wird. Anders ausgedrückt bedeutet das, daß Menschen gefunden werden können, die mit großer Wahrscheinlichkeit für die sportliche Tätigkeit Segelflug aus individuellen Gründen nicht ausreichend zuverlässig tätig sein können.

Der Vorteil des Konzepts der operationellen Zuverlässigkeit ist, daß damit dem Ausbilder im Flugsport ein Instrument gereicht wird, mit dem er in der Lage ist, Möglichkeiten der Qualität und Prognosezuverlässigkeit des fliegenden Personals zu erkennen und zu bestimmen (Kammel, 1989).

4.3.2. Grundbegriffe der Risiko-Forschung

Jede Situation, so auch im Sportflug, kann ein **Risiko** verursachen, was meistens zu einem erhöhten **Risikoverhalten** mit einer entsprechenden **Risikoentscheidung** führt (vgl. Musahl, 1997). Da im allgemeinen Sprachgebrauch häufig die Gefährdung gemeint ist, wenn vom Risiko gesprochen wird, werden die unterschiedlichsten Definitionen in der Literatur angeboten. Demnach versteht man unter „Risiko“, das „*Produkt aus Schadenswahrscheinlichkeit und dem im Mittel zu erwartenden Schaden in Geldwerten, Leben oder operativen Einheiten*“ (Musahl, 1997, S. 115), Hoyos (1987, S. 533) interpretiert Risiko als „*Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Mißerfolgen, Schäden, Verlusten, Verletzungen, Todesfällen, kurzum von negativen Folgen bestimmter Ereignisse*“. Zimolong (1982) spricht vom Risiko, wenn die unspezifische Möglichkeit eines Unfalls in einer Gefährdungssituation gegeben ist.

Den dabei ermittelten Gefährdungsgrad einer derartigen Situation bezeichnet er auch als „objektives Risiko“. Dabei entspricht das objektive Risiko psychologisch gesehen dem subjektiven Risiko, entweder als subjektive Gefährdungseinschätzung oder als Konsequenz eines Entscheidungsprozesses mit unsicherem Ausgang, bezogen auf die negativen Folgen (vgl. Zimolong, 1982, S. 14). Musahl (1997) versucht den Risiko-Begriff spezifischer und genauer zu formulieren, indem er hervorhebt, daß ein Risiko die Wahrscheinlichkeit beinhaltet, daß ein Schaden einer bestimmten Art an bestimmten Elementen des Systems innerhalb einer definierten Zeitperiode auftreten kann.

Andere Autoren, wie Trimpop (1991), versuchen die Begriffsbestimmung „Risiko“ auf alle Verhaltensweisen auszudehnen, die eine gewisse Unsicherheit über den Ausgang aufweisen. Selbst eine „Nicht-Handlung“ kann ein sehr großes Risiko darstellen. Für das reale Leben ist es heute möglich, verschiedene Wahrscheinlichkeiten für Auftretenshäufigkeiten und Schadensgröße von Risiken zu berechnen und so ein mögliches Maß für lohnende oder riskante Handlungen zu erhalten. Jede dieser Entscheidungen, ob eine Risiko-Handlung vorliegt oder nicht, kann jedoch nur im Verhältnis zu einem bestimmten Kriterium hin gefällt und damit optimiert werden. Wie dieses Kriterium aussieht, ist sowohl situationsabhängig als auch personenabhängig bzw. kulturabhängig (vgl. Trimpop, S. 267-268).

Polster (1988, S.93) charakterisiert Risiko in seinen Thesen zum Risiko-Kontroll-Konzept als

„...die Wahrscheinlichkeit des Erfolges menschlicher Handlungen, bewertet am Maßstab objektiv bestimmbarer sozial-gesellschaftlicher Normen“.

Clauß (Hrsg.), 1976, S. 456 definieren den Begriff „Risiko“ als

„...bekannte Abweichung der Realisierungswahrscheinlichkeit in einer Entscheidungssituation von der Sicherheit mit dem Wert 1,...daß mit dem Anwachsen dieses Risikrades in einer Verhaltensalternative mit größter Wahrscheinlichkeit die Realisierung ungünstiger Konsequenzen zu erwarten ist und die die habituelle oder gewohnheitsmäßige Neigung bezeichnet, beliebige Handlungsrisiken einzugehen“.

Der in diesem Zusammenhang oft verwendete Begriff „Risikoverhalten“ wird dann verwendet, wenn Risiko der Gegenstand von Entscheidungen und Handlungen ist. Darunter versteht Musahl(1997, S.116) „nicht riskantes Verhalten“, sondern Verhalten in Risikosituationen, wobei der Handelnde Maßnahmen ergreift, die ein Zusammentreffen von Gefahrenträgern mit entsprechenden Konsequenzen mehr oder minder wahrscheinlich machen. Es wird davon ausgegangen, daß handelnde

Personen ein Ziel verfolgen, wobei die Erreichung des Ziels objektiv ungewiß ist (Hoyos, 1988).

Frey/Hoyos/Stahlberg (1988, S.155) definieren das Risikoverhalten kurz und sachbezogen als

„...die individuelle Bereitschaft, sich Gefahren mehr oder weniger auszusetzen und das Eintreten eines Personen- und/oder Sachschadens mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit in Kauf zu nehmen“.

Zimolong (1982, S.14) versteht unter dem Risikoverhalten die Folgen eines Entscheidungsprozesses mit unsicherem Ausgang, wobei unerwünschte Konsequenzen einkalkuliert werden und die objektive Wahrscheinlichkeit eines Schadens an der Schadenshöhe gemessen wird.

Aus allen angeführten Definitionsversuchen ist herauszulesen, daß Risikoverhalten die Folge eines Entscheidungsprozesses ist, wobei Entscheidungsalternativen bewertet werden. Nutzensbewertung und Gefährdungseinschätzung hinsichtlich des beabsichtigten Handlungsziels (Wahlmöglichkeit für eine bestimmte Handlungsalternative) sind dabei wesentliche Teilprozesse des Entscheidungsablaufes einer Tätigkeit.

Trimpop (1991, S. 268) versucht dieses Risikoverhalten gesellschaftspolitisch zu werten, indem er ausführt, daß nur diejenigen häufig eine höhere Belohnung erhalten, die ein höheres Risiko eingehen und damit ein übersteigertes Risikoverhalten an den Tag legen. Risikosportarten, wie Ski-Auto-Motorradrennen führen oftmals zu hohen Preisgeldern, aber immer zu öffentlicher Aufmerksamkeit und Anerkennung für *OPTIMALES* Risikoverhalten. Äußere (extrinsische) sowie innere (intrinsische) Einflußgrößen, wie z.B. Hormone, spielen neben situativen Einflußgrößen (z.B. ob wir bei unserem Verhalten beobachtet werden oder unser momentaner Gesundheitszustand) in unserem Risikoverhalten eine entscheidende Rolle und können handlungsrichtend wirken. In diesem Zusammenhang ist auf das Risikomotivationstheorie-Modell (RMT) von Trimpop (1991, S. 269) zu verweisen, das solche Verhaltenszusammenhänge übersichtlich beschreibt.

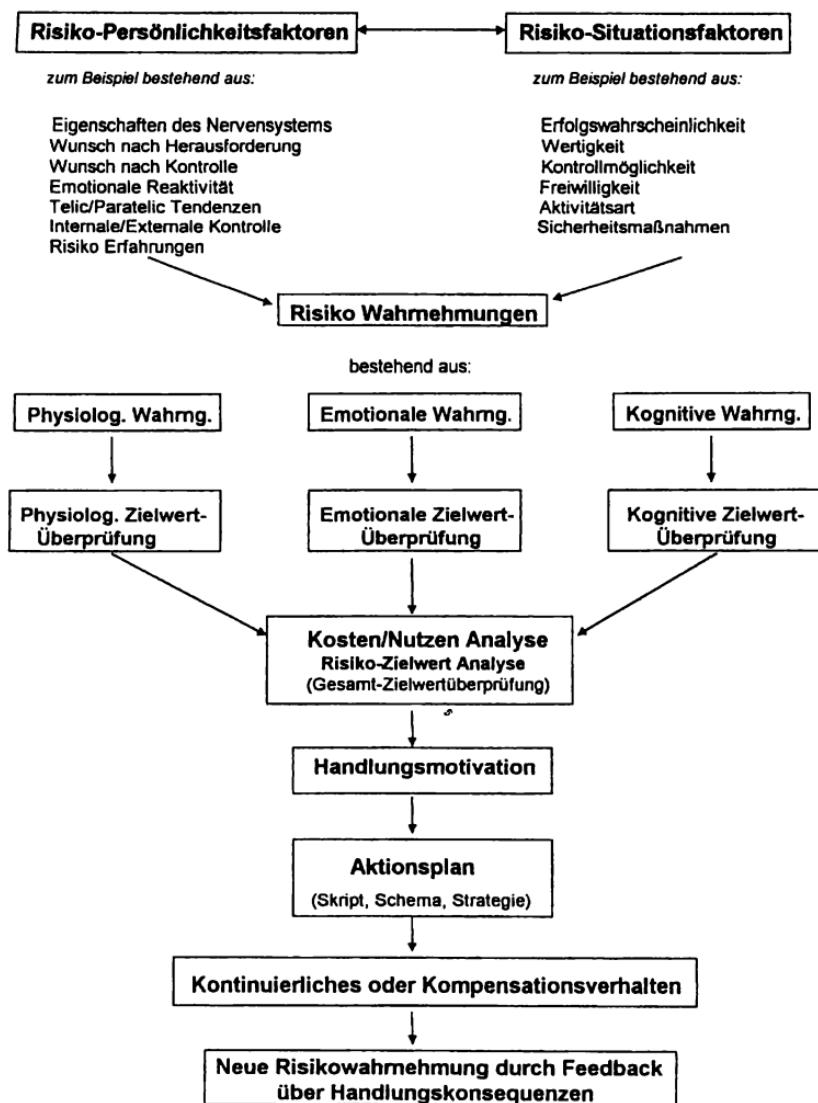


Abb.8: Risiko-Motivations-Theorie-Modell, nach Trimpop (1991, S. 269)

prozesse physiologischen, emotionalen und kognitiven Einflüssen unterliegen, die sowohl durch intrinsische als auch extrinsische Faktoren bestimmt werden. Das Resultat einer Kosten-Nutzen-Analyse ist der zu realisierende Handlungsplan mit dem daraus resultierenden Risikoverhalten, das kompensierend auf die Kosten-Nutzen-Analyse im physiologischen, emotionalen oder kognitiven Bereich Auswirkungen haben kann. Dieser Modellansatz spiegelt den Versuch wider, aus der Vielzahl der unterschiedlichen Erklärungsversuche des Risikos/Risikoverhaltens eine übersichtliche Darstellung der interdisziplinären Verknüpfung der beteiligten Wissenschaften aufzuzeigen.

Ein weiterer Grundbegriff zur Thematik „Risiko“ ist die **Risikoentscheidung**. Sie wird als notwendige Voraussetzung für Risikoverhalten angesehen, die einem beobachtbaren Handlungsvollzug vorausgeht. Dabei stellt die Risikoentscheidung den Verlauf und das Ergebnis eines Abwägungsprozesses zwischen sicheren (z.B. Sicherheitsbewußtsein) und sicherheitswidrigen (z.B. Zeitersparnis, Bequemlichkeit) Verhalten dar (vgl. Zimolong, 1978, 1982; Musahl, 1997).

Die **Risikobereitschaft** wird von Autoren wie Thieß & Schnabel (1987, S. 142 u. 155) auf volitive Eigenschaften zurückgeführt, wobei man bei der Entscheidung zwischen Verhaltensalternativen auswählt, deren erfolgreiche Verwirklichung einen entscheidenden individuellen oder kollektiven Leistungsvorteil in der aktuellen und konkreten Situation erbringt, ein Fehlschlagen aber individuelle oder Erfolgschancen reduziert.

Das Wissen des Handelnden um das Risiko, ist mit dem Begriff „**Risiko-Bewußtsein**“ beschreibbar. Dieses wird in der Risikoentscheidung abgewägt und steht dem Sicherheitsbewußtsein als **Risikobereitschaft** gegenüber. Dieser Begriff wird in der Umgangssprache auch häufig als **Risiko-Akzeptanz** bezeichnet. Ist das Risiko-Bewußtsein unzureichend ausgebildet, d.h. das Sicherheitsbedürfnis ist unzureichend entwickelt, so ist der Handelnde kaum für eine erhöhte Risikobereitschaft aufgeschlossen. Ein Ergebnis dieses Vorganges kann sein, daß der Handelnde, ohne es zu wissen, ein erhöhtes Risiko eingeht. Um dieses Verhalten, im Sinne des Risiko-Bewußtseins, zu verbessern oder es zu entwickeln, sollten gezielte Informationen und Erfahrungen über Gefahren vermittelt werden, damit eine Optimierung der Risikoentscheidung und damit der Risikobereitschaft erfolgen kann.

Die vorangegangenen Ausführungen lassen sich auf einen Nenner bringen:

Das Risikoverhalten ist Resultat der Risikoentscheidung, das wiederum Risiko-Bewußtsein voraussetzt. Für das Unfallgeschehen wird das fehlende bzw.

mangeldes Risikobewußtsein als erhöhte Risikobereitschaft (Risikoakzeptanz) des Unfallopfers gewertet (vgl. Musahl, 1997, S. 116-120).

4.3.3. Risikobereitschaft als Thrill

Angeregt durch Diskussionen in Fliegerkreisen zum Thema „Handlungszuverlässigkeit im Segelflug“ und den ständig steigenden Unfallzahlen im Sportflug allgemein, wurde das Problem des Risikoverhaltens (Rv) zum fortwährenden Begleiter dieser Arbeit. Im Vordergrund stand immer die Frage: Ist Segelfliegen in den Kreis der Risikosportarten einzugliedern, wie z.B. Free Raging, High-Jumping oder Bungee-Springen. In vielen Kreisen werden diese Freizeitvergnügen für überdrüssige, gelangweilte Großstädter in die Kategorie des „kalkulierten Wahnsinns“ eingestuft (vgl. Olivier (1996), S. 1). Die Risiko- und Abenteuerlust wächst auch beim Durchschnittsbürger in unserem Land. Höher, schneller, weiter, gefährlicher ist für viele Menschen, im Schatten des Todes, der Sinn des Leben.

In der Verkehrsunfallforschung hat der Begriff des Domino-Prinzips einen festen Platz gefunden. Unter dem Domino-Prinzip versteht man, daß, wenn viele einzelne kleine Problemfaktoren zusammentreffen, die einzeln für sich noch zu lösen wären, eine zusätzliche geringfügige Nachlässigkeit ausreicht, um eine Katastrophe auszulösen. Nach diesem Muster verlaufen auch viele Sportunfälle im Segelflug. Die Gefahr der Reizüberflutung, gerade bei Anfängern, spielt hier eine ausschlaggebende Rolle. Angst, als eine Dimension der Emotion, gekoppelt mit Hilflosigkeit, entsteht immer nur dann, wenn ein Mensch das Gefühl hat, sich selbst und die Situation nicht mehr unter Kontrolle zu haben. Die sogenannte „gesunde“ Angst ist hierbei als eine wichtige Schutzfunktion anzusehen. Sofern sie rechtzeitig erkannt wird, dient sie als Warnsignal, um aufkeimende Probleme abzubauen. Steigt die Angst aber weiter an, ist bald der Punkt gekommen, wo Gehirnzentren soweit erregt sind, daß keine gesteuerten Kognitionen mehr stattfinden und die Angst in Panik umschlagen kann.

Das Ergebnis dieser neuen Angstqualität ist desorientiertes Verhalten mit daraus resultierendem Fluchtreflex, welcher mitunter in sinnlosen, ja sogar lebensgefährlichen Flugmanövern ihren Abschluß finden kann. Wer solche Gefahrensituationen durch Selbstdisziplin und Selbstüberwindung gemeistert hat, erfährt dadurch eine Selbstverstärkung in seinem Verhaltensmuster. Die Tendenz, immer extremere Risikosituationen aufzusuchen, nimmt zu, um in Bereiche vorzudringen, in denen die inneren Spannungen so groß werden, daß kleine, unerwartet auftretende Probleme nicht mehr verarbeitet werden können und die

vorzudringen, in denen die inneren Spannungen so groß werden, daß kleine, unerwartet auftretende Probleme nicht mehr verarbeitet werden können und die Unfallwahrscheinlichkeit exponentiell ansteigt (Schiöberg-Schiegnitz, 1997, S. 33-34).

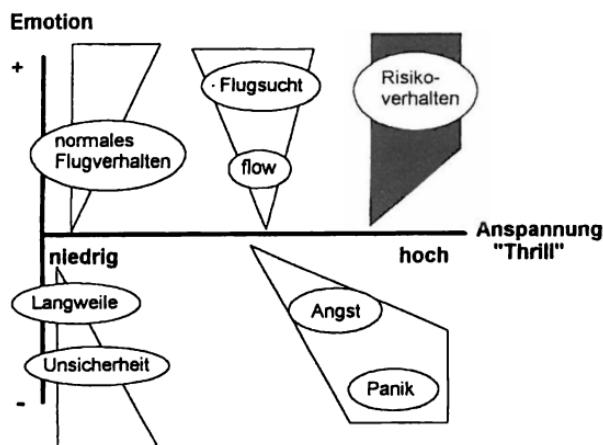


Abb.9: Einfluß der Emotionsvariablen beim Segelflug, in Anlehnung an Schiöberg-Schiegnitz (1997)

Der auf der emotionalen Ebene erlebte Angstzustand wird momentan in der Literatur mit dem Begriff „Thrill“ bezeichnet und sinngemäß mit „Lust an der Anspannung“ definiert.

4.3.4. Gefährdung versus Risikobereitschaft

Die Folgen der zunehmenden Automatisierung in Mensch-Computer-Systemen (MCS) nehmen auch direkten Einfluß auf die menschliche Zuverlässigkeit, wobei die auftretenden Fehler, als „gewußtes Nichtwissen“ definiert werden und in letzter Zeit wahrscheinlich dazu beigetragen haben, die Unfallstatistik emporschnellen zu lassen (z.B. bei Steuerung und Überwachung von Luftfahrzeugen oder bei prozeßgesteuerten kerntechnischen und chemischen Anlagen). Unter „gewußtem Nichtwissen“ versteht Jelden (1998) paradoxerweise das Entstehen von Risiken durch „bloße“ Unwissenheit. Wer davon ausgeht, keine Ahnung von den Folgen seines Handelns zu haben, geht kein Risiko, sondern ein Wagnis ein. Denn ein Risiko wird sehr wohl durch Wissen bestimmt, durch Wissen um das, was nicht

unsere Risikoakzeptanz und Risikowahrnehmung. Nichtwissen kann andererseits auch damit zusammenhängen, ob die zeitlichen, ökonomischen und technischen Ressourcen ausreichen, diese Grenze zu verschieben (Jelden, 1998, S. 24).

Letztlich bleibt das Resümee: **Wir wissen zwar, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Ereignis kommen wird, aber können definitiv nicht voraussagen, welches es sein wird, in welchem Ausmaß und zu welchem Zeitpunkt es eintreten kann.**

Durch die mit der fortschreitenden Automatisierung einhergehende Verkümmерung der Arbeitstätigkeiten ist ein rapider Erfahrungsverlust im sensumotorischen als auch im kognitiven Fertigungsbereich zu verzeichnen. Kommt es zu außergewöhnlichen oder Notfallsituationen, in denen der Mensch plötzlich die Kontrolle und Steuerung übernehmen muß, sind die geforderten Fertigkeiten bestenfalls nur mit größeren Anstrengungen, größerem Zeitbedarf und geringerer Zuverlässigkeit realisierbar. Dabei zeigt sich, daß der Gefährdung und der Risikobereitschaft im MMS eine entscheidende Rolle zukommt. Das Erkennen und Bewerten von Gefährdungen bei der Durchführung von Aufgaben jeder Art wird in der Literatur als „Gefahrenkognition“ bezeichnet, dabei lautet die Anweisung für alle Bereiche, die Gefährdung so gering wie möglich zu halten. Dieses Verhalten setzt aber ein frühzeitiges Erkennen der Gefahrenträger und der gefährdungserhöhenden Faktoren voraus. In dieser Arbeit wird nicht näher auf diese Problematik eingegangen. Umfangreiche Untersuchungen zu diesem Sachverhalt sind bei Zimolong (1982) dargestellt.

Eine Gefahr bewirkt unmittelbar die Verletzung oder die Sachbeschädigung in einem System. Die Wahrscheinlichkeit, daß aus einer Gefahr ein Unfall entsteht, hängt im wesentlichen von den Unfallbedingungen ab (vgl. Zimolong, 1978, S. 4-5). In der nachfolgenden Abb. 10 ist dieser Zusammenhang kurz dargestellt.

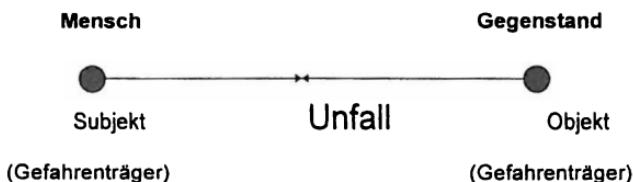


Abb.10: Modell Gefährdung - Unfall, nach Zimolong (1978, S. 4)

Einige Einflußfaktoren der Gefährdungsermittlung :

- + die Art und der anschauliche Charakter der Gefahr (z.B. ist das Anlegen eines Rettungsschirmes mit automatischer Öffnungsvorrichtung bei Flügen im Ge-
birge in jedem Fall sicherheitsbewußt)
- + die Informationen über Verletzungshäufigkeit und Verletzungsschwere
- + die Flugerfahrung
- + die persönliche Risikoeinstellung/Risikobereitschaft

Vorgenommene Einschätzungen dieser Faktoren durch das Subjekt dürften einen direkten Einfluß auf sicheres bzw. sicherheitswidriges Verhalten in der allgemeinen Luftfahrt haben (Zimolong, 1978).

Risikobereitschaft und Risikoverhalten stehen in interaktionalem Zusammenhang. Verfolgt man die Diskussion in der neueren Literatur zu diesem Themenbereich, so stellt man fest, daß sich zwei Lager herauszubilden beginnen. Der für „Gefahr“ synonym verwendete Begriff „Risiko“ und die daraus abgeleiteten Konzepte bedienen sich der gleichen Definitionsversuche mit unterschiedlichen wissenschaftlichen Inhalten. Musahl (1997, S. 112) definiert diesen Zustand sehr treffend, indem er vereinfacht sagt: „Definitionsversuche sind zwar nutzlos; aber warum soll man den Begriff nicht benutzen, wenn er doch dazu beiträgt, Wege zu finden, um das eigentlich Gemeinte wissenschaftlich zu klären.“. In seinen weiteren Ausführungen versucht er den Risiko-Begriff, nicht aus sprachlichen Gründen, sondern wegen der weitgehenden Beliebtheit seiner Verwendung und der dadurch ausgelösten oder begünstigten theoretischen Assoziationen, durch rationale Beschreibungs- und Erklärungsbegriffe zu ersetzen. Die Frage wird gestellt, ob der Risiko-Begriff, weil nützlich, Phänomene erschließt, die ohne ihn nicht untersucht werden könnten, oder ob er vermieden werden sollte, weil er zu Irrtümern Anlaß gibt, die nicht klarend, sondern bestenfalls verklärend wirken. Musahl (1997) unternimmt in seiner Arbeit zur Risiko-Kognition den schematischen Versuch, den Begriff „Risiko“ als multidisziplinären Forschungsschwerpunkt auf drei Ebenen einzurichten. Dabei geht er von der Tatsache aus, daß die verschiedenen Fragestellungen in den unterschiedlichen Wissenschaften aufeinander aufbauen. In der Abb.11 wird diese multidisziplinäre Vernetzung der beteiligten Wissenschaften graphisch dargestellt.

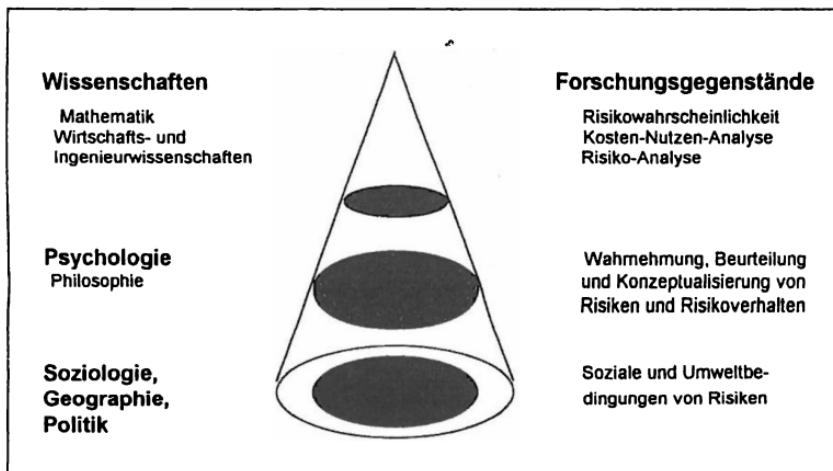


Abb.11: Risiko als multidisziplinäres Thema, das von den beteiligten Wissenschaften mit jeweils anderem Forschungsinteresse untersucht wird (modifiziert nach Musahl, 1997, S.114)

Aus dieser Graphik geht hervor, daß mit der Quantifizierung bestimmter Gefahrenbereiche unterschiedliche Wissenschaftsdisziplinen betraut werden. Damit wird ein Problemfeld mit unterschiedlichen Ebenen geschaffen, wobei eine deutliche Trennung zwischen den Zuständigkeiten von Wissenschaftlern der verschiedenen Disziplinen, bis hin zu politischen Verantwortlichkeiten, vollzogen wird. Damit wird der Umgang mit „Risiken“, eher auf wissenschaftliche und politische Gremien verteilt und wird in dieser Arbeit nicht Gegenstand der Diskussion sein. In der Praxis erscheint aber eine derartige Abgrenzung wenig sinnvoll, da in das konkrete Handeln alle Aspekte einfließen. Forschungsschwerpunkte können zwar aspektiven Charakter haben, Erklärungen und die Ableitung von Konsequenzen erfordern aber letztlich eine ganzheitliche Sicht.

4.4. Segelflug gleich Risikosportart

4.4.1. Grundlagenkonflikt

Der entscheidende Ansatz für zuverlässigkeitverbessernde Maßnahmen besteht also darin, optimale Voraussetzungen für die menschliche Informationsverarbeitung in der sportlichen Tätigkeit zu schaffen, damit aktuelle Dispositionen, wie z.B.

Fehler und der individuellen „Handlungssicherheit“ eine große Rolle. Der Grundsatz „So sicher zu handeln, wie beabsichtigt“, ist dabei von vielen Einflußgrößen abhängig, die in den nachfolgenden Abschnitten Gegenstand der Grundlagenuntersuchung sind. Ausgehend von der bearbeiteten Literatur zu diesem Themenkreis, ist festzustellen, daß die Forscher im großen und ganzen mehr über die Auswirkungen von physischen Belastungen wissen als über die von physiologischen; und wiederum mehr über die Auswirkung von physiologischen Belastungen als über jene, die in der Psychologie ihre Wurzeln haben. Bei den Untersuchungen eines Unfalls ist es ungleich leichter, das Vorhandensein und die ungefähre Größe von physischen und physiologischen Belastungen nachzuweisen, als die eventuell beteiligten psychischen Elemente aufzudecken. Wie sonst ist es möglich, daß bei einer so umfassenden theoretischen und flugpraktischen Ausbildung eine Zunahme der schweren Unfälle (mit Personenschäden) in den letzten Jahren zu verzeichnen ist?

Diese Erkenntnis weist dem Sportpsychologen die Aufgabe zu, die kognitiven, psychomotorischen, motivationalen und emotionalen Abläufe zu entwirren, die nicht nur das Niveau der fachlichen Leistung eines Piloten bestimmen, sondern auch seine Reaktion in kritischen oder ihn stark beanspruchenden Situationen beeinflussen. Einen kleinen Beitrag soll diese Arbeit leisten, wobei die Untersuchungen so ausgelegt werden sollen, daß der kognitive Aspekt der fliegerischen Tätigkeit im Vordergrund steht und die sehr aufwendigen physiologischen Untersuchungen nur hinweisenden Charakter zur physischen Belastung in Ausnahmebereichen des Sportfluges haben.

4.4.2. Risikobeeinflussende Faktoren im Segelflug

Die Auswertung der Unfallstatistik im Segelflug bezogen auf den Zeitraum 1984 bis September 1997 (vgl. Anlage 1; FUS, 1994), verdeutlicht, daß ein Schwerpunkt des Unfallgeschehens in der Ausbildung gesehen werden kann und im wesentlichen drei Bereiche des Fluges betrifft. Davon entfallen auf die (s. Abb. 12)

STARTPHASE ca. 21 %, FLUGPHASE ca. 9 %, LANDEPHASE ca. 71 %

der Unfälle (ohne tödlichen Ausgang).

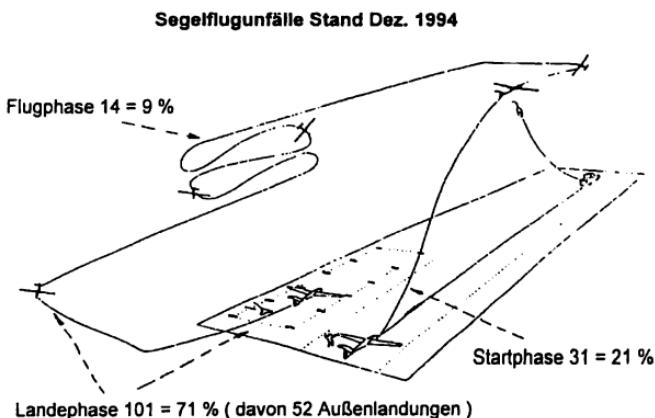


Abb.12: Schematische Darstellung eines Fluges (vgl. Apel, 1993) mit Kennzeichnung des Unfallgeschehens (FUS des LBA Braunschweig 1984-1994)

Diese Tatsache allein berechtigt aber noch nicht, den Segelflug allgemein als Risikosportart zu bezeichnen. Die Ursachenfaktoren in der Sportfliegerei sind unter anderem zu suchen in:

- * falschem fliegerischen Verhalten
- * Selbstüberschätzung
- * mangelnder Sorgfalt
- * anderen Ursachen

Diese Einstufung ist seit langem Grundlage für die Forschung und Unfalluntersuchung im Luftverkehr. Der Begriff „Pilotenfehler“ z.B. wurde definiert als „Versagen in der Koordination und im fliegerischen Verhalten, oder als Folge mangelnder Wachsamkeit und Beobachtungsfähigkeit, oder Mangel an Intelligenz und Urteilsvermögen, oder auch als ein Merkmal, das von der Persönlichkeitsstruktur und Veranlagung beeinflußt wird (vgl. Hurst, 1991, S.14).“ Diese Definition beinhaltet fast alle Komponenten des Psychischen (Abbilder, Prozesse, Zustände und Eigenschaften), die bei der fliegerischen Tätigkeit vom Piloten genutzt werden (vgl. Kunath & Schellenberger, 1991). Die Funktion und das

Zusammenspiel der umfangreichen psycho-physischen Komponenten sind letztlich auch Kriterien für kognitive Strategien in kritischen Flugsituationen. Der dabei entstehende Informationsfluß in einem lebenden System ist an verschiedenen Stellen fehleranfällig, so daß ankommende Informationen in uns nicht passenden, sondern eher unregelmäßig und oft zur unrechten Zeit erreichen und somit Fehlfunktionen im Handlungsablauf hervorrufen können.

Wie verarbeitet der Pilot Informationen?

Er hat mindestens fünf Hürden zu überwinden, die den Informationsfluß behindern, wenn nicht sogar negativ beeinflussen. Im einzelnen sind das:

Sinneswahrnehmungen (z.B. gehört oder gesehen werden von anderen Piloten, Beschleunigungen)

Erkennen (z.B. reizabhängige Informationen; wie werden Informationen bewertet)

Aufmerksamkeit (z.B. schneller Wechsel von einer Informationsquelle zur anderen, Häufung von Informationen in einem bestimmten Zeitintervall, repräsentative Auswahl dominanter Informationen)

Entscheidung (z.B. auf seinen Instrumenten wird etwas anderes angezeigt, als der Verstand momentan von ihm verlangt)

Ausführung/Reaktion (z.B. schlechte ergonomische Anordnung von Bedienungselementen (Bremsklappen und Fahrwerkshobel unmittelbar nebeneinander angeordnet))

Jede sportliche Tätigkeit vollzieht sich in Handlungen. Ihnen liegen kognitive Prozesse (Erkenntnisprozesse) zugrunde, die in den einzelnen Funktionseinheiten der Handlung unterschiedliche Bedeutung haben. Die differenzierten Informationsaufnahmeprozesse über den visuellen, kinästhetischen, taktilen und akustischen Analysator haben für die sportliche Tätigkeit und besonders für die sportliche Leistung eine besondere Bedeutung. Dabei werden verschiedene Rezeptoren gleichzeitig beansprucht, die gemeinsam die Bewegungswahrnehmung bilden. Der Sportler erhält dadurch komplexe Informationen über die Lage seines Körpers und seiner Teile zueinander. Durch fortwährendes Training und Üben bestimmter Teilhandlungen werden Bewegungsempfindungen ausgebildet, die feinste Differenzierungen, z.B. bezogen auf Weite, Richtung, Geschwindigkeit und Beschleunigung, ermöglichen (vgl. Kunath, 1983).

Nach allgemeinen Berechnungen laufen etwa 80 % aller Informationen, die der Mensch aufnimmt, über den optischen Analysator (Frank, 1962; Steinbuch, 1965; Stachowiak 1975). Für verschiedene sportlichen Tätigkeiten wurde die dominierende Bedeutung dieses analysatorischen Systems mehrfach hervorgehoben und nachgewiesen (Neumaier, 1982; Surkov, 1982 u.a.). Außer durch seine hohe relative Sinnesleistung und die große Breite der optischen Eindrücke über bestimmte Gegebenheiten der objektiven Realität (Farben, Formen, Entfernung u.a.m.) zeichnet sich dieses analysatorische System auch durch eine außerordentlich hohe und vielfältige motorische Aktivität aus. Während andere Sinnesorgane - ausgenommen der Tastsinn - „stationär“ arbeiten und die einwirkenden Reize mehr oder weniger passiv „empfangen“, ist das Auge fähig, seine Stellung mit Hilfe von Muskelgruppen ständig zu verändern, und dadurch in der Lage, ein sehr umfangreiches Informationsfeld aktiv sensorisch abzutasten. Das visuelle System des Sportlers muß jedoch - wie jedes andere Wahrnehmungssystem auch - aufgrund verschiedener interner sowie externer Bedingungen (z.B. subjektiv begrenzter Informationsaufnahme- und Informationsverarbeitungskapazitäten, Zeitdruck) selektiv arbeiten. Die aufgenommenen, mehr oder weniger relevanten Informationen werden erst anschließend in den zentralen Analysatorenabschnitten tiefgehender analysiert, verarbeitet und zur weiteren Nutzung für die Regulation des sportlichen Handelns vorbereitet (Schubert & Zehl, 1983). Somit dürfte bereits die Art und Weise des subjektiven Vorgehens bei der Informationsselektion bzw. Informationssuche in definierten Handlungssituationen von erheblicher Bedeutung für die Entstehung des visuellen Abbildes einer Situation, einschließlich seiner Kontrolle bei Situationsänderungen, sein. Dies wiederum stellt eine wesentliche informationelle Grundlage für rechtzeitiges und situationsgerechtes Handeln bzw. dessen motorische Realisierung dar.

Visuelle Wahrnehmungstäuschungen, wie Lichtbrechungen, Nebel, Geländestruktur, Scheinbewegungen (autokinetische Phänomene), spiegeln dem Piloten Bedingungen vor, die weit davon entfernt sein können, als ideal oder real zu gelten. Notwendige Informationen erreichen zwar das Auge, aber das Gehirn mißdeutet diese Informationen, mit anderen Worten, der Pilot unterliegt einer visuellen Täuschung. Damit übernimmt der optische Analysator die Führungsfunktion in der Handlungsregulation.

Untersuchungen in der Zivilluftfahrt haben gezeigt, daß der Mensch nur über einen einzigen Entscheidungskanal verfügt, durch den alle Informationen der Reihe nach und entsprechend seiner „Wichtigkeit“ bearbeitet werden. Das heißt mit anderen Worten: Kommen zwei Informationen im Gehirn gleichzeitig an, muß eine von

Untersuchungen in der Zivilluftfahrt haben gezeigt, daß der Mensch nur über einen einzigen Entscheidungskanal verfügt, durch den alle Informationen der Reihe nach und entsprechend seiner „Wichtigkeit“ bearbeitet werden. Das heißt mit anderen Worten: Kommen zwei Informationen im Gehirn gleichzeitig an, muß eine von beiden so lange warten, bis die andere bewertet ist. Die Vorstellung, daß viele Leute zwei Dinge zur gleichen Zeit tun können, kann mit einem einfachen Beispiel widerlegt werden. Als Mitfahrer in in einem Auto, das von einem Bekannten gefahren wird, scheint der Fahrer zwei Dinge zur gleichen Zeit zu tun, Autofahren und mit dem Beifahrer zu sprechen. Aber wenn er an einer unübersichtlichen Stelle anfängt zu überholen und ein entgegenkommendes Auto sieht, wird der Fahrer plötzlich sehr schwachsinnig. Er hat aufgehört, sich anderen Dingen zuzuwenden und konzentriert sich nun auf eine einzige Informationsquelle, das entgegenkommende Fahrzeug (vgl. Hurst, 1991, S. 17). Im Flugsport können ähnliche Situationen auftreten, die eine plötzliche Fokussierung des optischen Analysators als Folgeerscheinung haben. Abb. 13 gibt einen Überblick der am Flugsport beteiligten Analysatoren.

Anteile der " Analysatoren " an der sportlichen Tätigkeit -Segelflug-

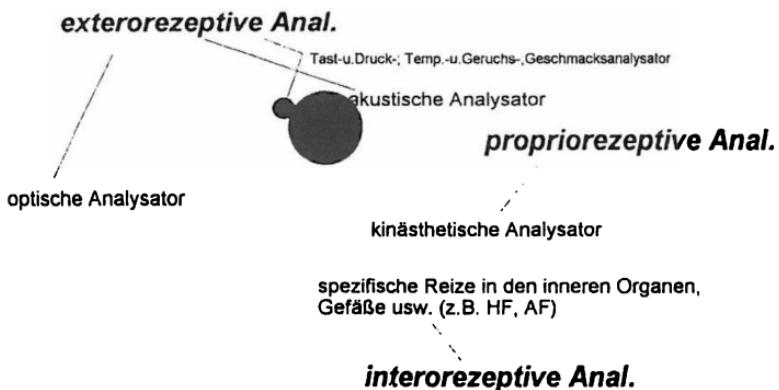


Abb.13: Überblick der am Flugsport beteiligten Analysatoren

Bei einem ganz normalen Flug ist der Pilot in der Lage, alle ankommenden optischen Reize aus dem peripheren Sichtbereich (ähnlich einem

scheidung, z.B. in Folge von Konzentrationsschwäche, Orientierungsverlust o.ä., in eine dem angestrebten Flugverlauf inadäquate Flugsituation, können untergeordnete Analysatoren (z.B. akustische, kinästhetische, spezielle Reize der inneren Organe) an Bedeutung gewinnen, und der optische Analysator fixiert sich, ähnlich wie ein Teleobjektiv, nur noch auf wenige Punkte im Raum, so daß wichtige, den Flugverlauf entscheidende Informationen aus dem peripheren Raum zur Realisierung der kritischen Situation nicht oder nur unzureichend verarbeitet werden. Der Pilot ist nur noch darauf fixiert, z.B. das vor ihm liegende Außenlandefeld zu erreichen, obwohl etwas weiter rechts eine bessere Außenlandemöglichkeit bestünde. Solche Fehlinterpretationen, aufgrund eingeengter Informationsverarbeitung, sind häufige Fehlerquellen und nehmen einen hohen Stellenwert in der Unfallstatistik des Flugsports ein. Motivationale und emotionale Einflußgrößen die den Menschen als „Gewohnheitstier“ eigen sind nach dem Muster „je öfter eine Handlung in einer bestimmten Weise in der Vergangenheit ausgeführt wurde“, um so wahrscheinlicher wird sie auch künftig in dieser Art ausgeführt werden (vgl. Hurst, 1991, S. 27) sind, obwohl sehr bedeutungsvoll, für die Bearbeitung dieses Themas nicht Gegenstand der Untersuchung zur HZV im Segelflug.

4.4.3. Risikoverhalten im Segelflug

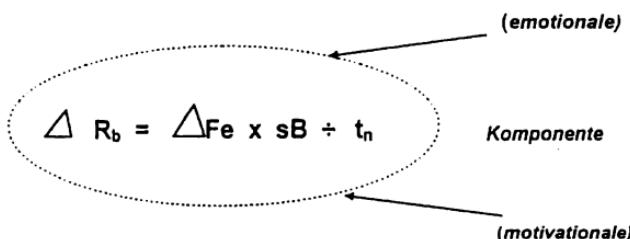
In Anlehnung an die vorangegangenen Abschnitte wurden erste Überlegungen zum Risikoverhalten im Segelflug dargestellt. Bei der Bearbeitung dieses Themenabschnittes wurde auf das RMT-Modell von Trimpop (1991) und auf die Definition von Frey et. al. (1988) zurückgegriffen. Der farbig unterlegte Bereich im RMT skizziert den bearbeiteten praktischen Untersuchungsteil, der in Verbindung mit der Definition des Risikoverhalten nach Frey et. al. (1988) Definitionsversuche zum RV im Segelflug ermöglichte.

Risikoverhalten (RVs) im Segelflug würde ich nach heutigem Wissensstand in Anlehnung an vorhandene Definitionen zur Diskussion stellen. Ich verstehe darunter die Bereitschaft, ein kalkulierbares Risiko (eingeschlossen eines immer vorhandenen Restrisikos), aufgrund der in den aktiven Flugjahren erworbenen Flugerfahrung (Startzahl und Flugzeit im jeweiligen Ausbildungsabschnitt) bezogen auf die subjektive Bedeutung eines Fluges, einzugehen. Dabei spiegelt die Flugerfahrung die bisherige Flugleistung eines Piloten wider, und die subjektive Bedeutung charakterisiert den individuellen Stellenwert eines Fluges. Für die empirische Ermittlung des Risikoverhaltens und der Flugerfahrung werden Differenzbeträge angesetzt, da Rv und Fe nichtlinear verlaufen und in den einzelnen Ausbildungsabschnitten unterschiedlich stark ausgeprägt sind.

Als Problem stellt sich die Operationalisierung der subjektiven Bedeutung dar. Sie ist weitaus schwieriger, da eine genaue Klassifizierung der als bedeutungsvoll einzuschätzenden Flugvorhaben vom Stellenwert eines Fluges und vom persönlichen Engagement abhängig sind. Bei dieser Betrachtungsweise wurden bewußt emotionale und motivationale Prozesse außer acht gelassen, obwohl emotional - motivationale Komponenten als Antriebe innerhalb der Tätigkeits- bzw. Handlungsregulation Einfluß auf die Qualität der sportlichen Leistung und auf die Effekte sportlicher Aktivitäten in Form verbesserter oder stabilisierter Leistungsfähigkeit bzw. Gesundheit haben (Kunath & Schellenberger, 1991).

Je höher der Stellenwert eines Fluges (z.B. ein Streckenflug als Vorbedingung für die Anerkennung eines Leistungsabzeichens, ist z.B. anders zu werten, als ein Flug, der über die Teilnahme an einer Weltmeisterschaft entscheidet), desto größer die Risikobereitschaft des Piloten.

In Kurzform lautet die Definition:



R_b Risikobereitschaft (< Restrisiko)

Fe Flugerfahrung (Startzahl + Flugzeit im Ausb.Absch.)

sB subjektive Bedeutsamkeit eines Fluges (1 - 9)
(s.Katalog der möglichen Flugbereiche)

t_n aktive Flugjahre

Abb. 14: Risikodefinition im Segelflug (mit Einflußfaktoren)

Erste Versuche, diese Überlegungen in die Praxis einzuführen, haben unerwartet positive Ergebnisse geliefert. Diese werden im Abschnitt (9) genauer analysiert und beschrieben.

4.4.4. flow-Zustand als Risiko- oder Idealer Leistungszustand der sportlichen Tätigkeit

Spricht man von Risikosportarten, stößt man nach kurzer Zeit auf einen Begriff, flow-Zustand oder flow-Erfahrung, der sich oft als Inbegriff der Zweckfreiheit des eigenen Tuns darstellt, sozusagen der „Goldene Weg“ zur Sinnesfindung (Schack, 1997) der des Lebens überdrüssigen Wohlstandsbürger. Der aus Ungarn stammende Motivationspsychologe Csikszentmihalyi thematisierte 1975 zum ersten Mal diesen dynamischen Zustand, der „das holistische (das Ganze betreffend) Gefühl bei **völligem Aufgehen in einer Tätigkeit**“ beschreibt. „Handlung auf Handlung folgt, und zwar nach einer inneren Logik, welche **kein bewußtes Eingreifen von Seiten des Handelnden zu erfordern scheint**.der Prozeß wird als ein einheitliches „Fließen“ von einem Augenblick zum nächsten erlebt, wobei er (der Pilot) Meister seines Handelns ist und kaum eine Trennung zwischen sich und der Umwelt,....oder zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft **verspürt**“ (Csikszentmihalyi, 1975, S. 59).

Dieser, in einem Zustand des vollständig ergeben, das Gefühl, „alles flutscht“, oder anders ausgedrückt „Jenseits von Angst und Langeweile im Tun aufgehen“, erlebte flow-Zustand überschreitet die Grenzen der sportlichen Tätigkeit, der Tätigkeit schlechthin. Autoren wie Apter (1989), Eberspächer (1990, 1993, 1995), Janssen (1995) u.a. weisen darauf hin, daß bei potentiell gefährlichen Aktivitäten, die Aufmerksamkeit nur noch auf das Notwendigste gerichtet ist und damit eine hohe konzentратiv Einengung zur Folge hat. Dieses „Mit-sich-selbst-beschäftigt-sein“ kann bei schnell ablaufenden Handlungsabschnitten problematisch werden, wobei Selbstvergessenheit nicht gleich Verlust der eigenen physischen Realität bedeutet. Das Verschmelzen von Handlung und Bewußtsein, begleitet vom „Gefühl der Lust an der Bewegung“, kann eine Steigerung der kinästhetischen Empfindungen hervorrufen, welche gleichzeitig höchste Konzentration mit völliger Entspanntheit als Folge des flow-Erlebnisses aufweisen kann. Solche durch flow-Erfahrungen vermittelten Aktivitäten sind aber eher positiv zu werten, scheinen sie doch nach Csikszentmihalyis Entzugsexperimenten zu einer zufriedenstellenden Lebensführung zu gehören (vgl. Eberspächer, 1993, S. 81).

Damit das Handeln in solch einem Ausmaß mit dem Bewußtsein verschmelzen kann, muß die Aufgabe vom Sportler zu bewältigen sein und in dem Bereich seiner Leistungsfähigkeit liegen. In der sportlichen Tätigkeit kann dieser Zustand als „Idealer Leistungs-Zustand (ILZ)“ beschrieben werden und drückt im Grunde genommen das Verweilen in einem sicheren, leistungsangepaßten Bereich aus (unveröffentl. Manuskript, Kratzer, 1998). Dieser Bereich wird in der Literatur als

flow-Kanal bezeichnet und spiegelt den Aktionsbereich zwischen Angst und aufkommender Langeweile wieder. Abb.15 gibt einen Einblick.

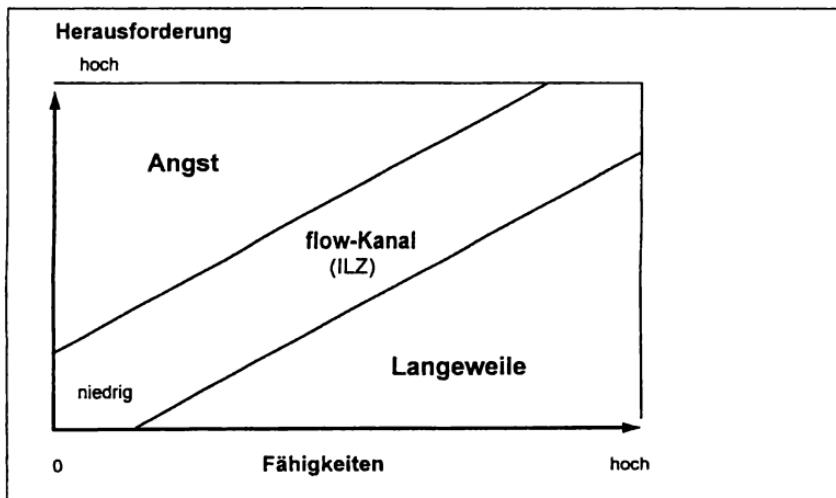


Abb.15: Der flow-Kanal, Csikszentmihalyi (1975, S.75), modifiziert nach Schack (1997)

In einer sehr anspruchsvollen Sportart, wie dem Segelflug, kommt man während der Ausbildung und darüber hinaus, sehr schnell in die oben angedeuteten Grenzbereiche. Dieser Vorgang wird speziell nach dem Pilotenschein noch dadurch beschleunigt, daß das Fliegen mit Hochleistungs-Flugzeugtypen die persönliche Leistungsgrenze verschwimmen läßt und aufkommende „Langeweile“ das Leistungsvermögen der Sportler negativ bestimmt. Tritt dieser Zustand ein, kann es zu Überschätzungen des eigenen Leistungsvermögens kommen, das dann in den meisten Fällen in risikobehafteten Situationen mit anschließendem Unfallgeschehen endet. In solchen Fällen wurde der Bereich des ILZ in Richtung „Angst“ verlassen. Um zum ILZ zurückzukehren, bedarf es Einsicht und Verantwortungsbewußtsein des Piloten sich selbst und anderen gegenüber, damit Leistungszustand, Leistungsmotivation und Leistungsvoraussetzung schlüssig miteinander harmonieren und kooperieren. In der nachfolgenden Abbildung soll dieser sensible Bereich der theoretischen und praktischen Segelflugausbildung mit den auftretenden Grenzbereichen für den Ausbildungsabschnitt zur Erlangung der Privat-Piloten-Lizenz für den Segelflug (PPLC) skizziert werden.

Bereich der theoretischen und praktischen Segelflugausbildung mit den auftretenden Grenzbereichen für den Ausbildungsabschnitt zur Erlangung der Privat-Piloten-Lizenz für den Segelflug (PPLC) skizziert werden.

Typische Leistungskennlinie in den Ausbildungsabschnitten zur PPLC

Risikoverhalten (Rvs)

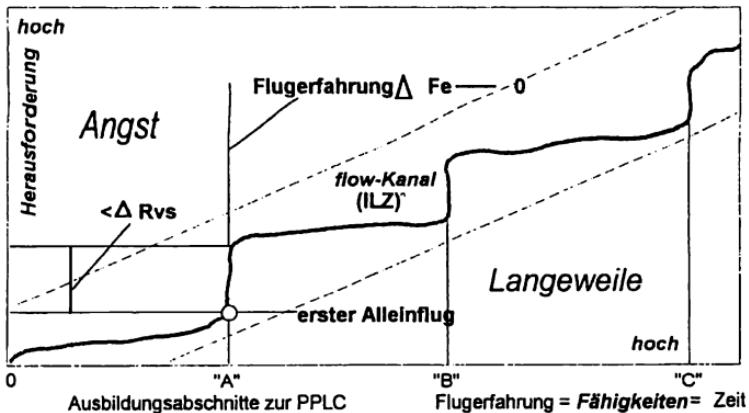


Abb.16: Ausschnitt der Leistungskennlinie zur PPLC mit flow-Zuständen, in Anlehnung an Csikszenzimihalyi (1975)

Die rot eingezeichnete Linie charakterisiert den „Idealen Leistungszustand“ in den einzelnen Übungsabschnitten der Grundausbildung (hier nur angedeutet bis zur Flugprüfung „C“) mit den angenommenen Verhältnissen zwischen Flugerfahrung und dem daraus resultierenden Risikoverhalten. An den Schnittstellen der einzelnen Flugprüfungsabschnitte (A; B; C; usw.) ist zu erkennen, daß das Risikoverhalten, aufgrund der für den neuen Abschnitt fehlenden Flugerfahrung, ungleich höher zu bewerten ist. Während der gesamten Flugausbildung wiederholt sich dieser Vorgang ständig, ohne daß es zum Verlassen des ILZ-Kanals kommt. Problematisch wird es erst dann, wenn der Pilot seine Fluglizenz bekommt (ähnlich der Fahrerlaubnis) und entsprechend seiner persönlichen Motivation sehr schnell einen gewissen Sättigungszustand (z.B. Langeweile) erreicht. Werden in diesem Zustand Leistungsziele ohne entsprechende Leistungsvoraussetzungen anvisiert und realisiert, tauchen derartige Flugleistungen am Ende des Jahres in den meisten Fällen der Statistik der Unfallauswertung auf. Wir sollten nicht vergessen, daß unsere Sportart, anders als z.B. der Motorsport, in einem dreidimensionalen Raum

Die Frage „ob Segelfliegen, der Sportflug allgemein, unter die Risikosportarten einzuordnen ist“, sollte und muß an dieser Stelle eindeutig mit „Nein“ beantwortet werden. Jede Sportart, so auch der Segelflug, wird erst dann zum Risiko, wenn ein disproportionales Verhältnis zwischen Leistungsvoraussetzungen und Leistungserwartung vorliegt. Durch hochwertige Flugtechnik wird dieses mögliche Gefühl ständig nivelliert. Gantenbrink (1993) nimmt in seinem Bericht zur Jahreshauptversammlung des DAeC 1994 dazu Stellung, indem er treffend schreibt:

„Unser Gefahrenbewußtsein ist unterentwickelt. Wir sind nicht besorgt, daß ausgerechnet uns etwas passieren könnte, anderen vielleicht, aber nicht ausgerechnet uns.“

5. Anforderungsstruktur im Segelflug

5.1. Theoretische Betrachtungen zur Ermittlung von Anforderungen

Anforderungsanalysen spielen im sportlichen, wie auch im beruflichen Bereich eine große Rolle, wenn es um vorhandene oder zu entwickelnde Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Ausbildung geht. Wie bereits in der Problemkennzeichnung dargestellt wurde, ist die Ermittlung der Anforderungen, die eine sportliche Tätigkeit an den Sportler stellt, von besonderem Interesse für die Flugausbildung an Flugschulen. Dabei tritt in zunehmendem Maße der Problemkreis der psychophysischen Anforderungen in den Vordergrund der Betrachtungen (vgl. Kratzer, 1983, S. 237-248).

In der Literatur werden zwei grundlegend verschiedene Anforderungsbegriffe dargestellt. Zum einen der eigenschaftszentrierte Anforderungsbegriff. Es werden hierbei nur die individuellen psychischen Leistungsvoraussetzungen in Form von Persönlichkeitseigenschaften und allgemeinen Fähigkeiten berücksichtigt. Dieser Anforderungsbegriff bezieht sich immer auf die interindividuell verschiedenen und auch sich intraindividuell verändernden subjektiven Leistungsvoraussetzungen (vgl. Kratzer, 1983). Ein Mangel dieses Konzeptes besteht darin, daß die sportliche Tätigkeit und die relevanten Bedingungsvariablen nur oberflächlich in die Betrachtung einbezogen werden. Für die Untersuchungen im Segelflug würde das heißen, daß die für den Flug notwendigen Umweltbedingungen (z.B. Wind, Thermik, Temperatur, Höhe usw.) zu geringe Berücksichtigung finden.

Als wesentlich praktikabler und nützlicher für die Anforderungsermittlung erweist sich der tätigkeitsorientierte Anforderungsbegriff. In diesem Fall werden unter Anforderungen die für eine Aufgabenbewältigung notwendigen Merkmale des Tätigkeitsvollzuges bei den gegebenen äußereren und inneren Realisierungsbedingungen verstanden. Dabei erfolgt eine differenzierte Analyse der sportlichen Aufgabe und der Ausführungsbedingungen, die für eine erfolgreiche Aufgabenerfüllung notwendig sind. Ob und in welcher Qualität die sportliche Leistung erbracht wird, hängt dann im wesentlichen von den individuellen Leistungsvoraussetzungen des Sportlers ab. Es wirken also die sportliche Aufgabe, die Ausführungsbedingungen und die individuellen Leistungsvoraussetzungen des Sportlers zusammen.

Wie in allen anderen Sportarten ist es auch im Segelflug notwendig zu wissen, wie die sportliche Leistung zustande kommt. Nur so besteht die Möglichkeit, den

Ausbildungsprozeß und das Leistungsergebnis zu beeinflussen. In der nachfolgenden Abbildung wird ein Modell für die Leistungsstruktur im Segelflug entworfen, in dem die prinzipiellen Elemente und Zusammenhänge vereinfacht dargestellt sind. Die aufgeführten Leistungsfaktoren sind in sich weiter differenziert und enthalten Teilstufen mit unterschiedlicher Wertigkeit. Bei der Betrachtung der einzelnen Faktoren ist zu beachten, daß diese nicht isoliert wirken, sondern immer im Zusammenspiel mit anderen Faktoren zu sehen sind.

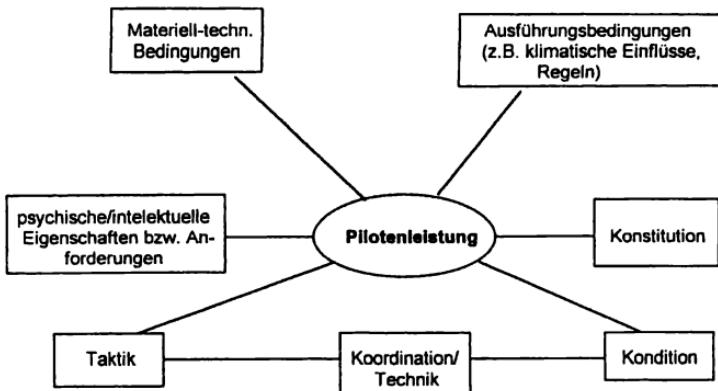


Abb.17: Schema der Leistungsstruktur im Segelflug

Das dargestellte Schema der Leistungsstruktur gilt sowohl für den Hochleistungssport als auch für das Freizeitfliegen, da alle Faktoren ihren Niederschlag im entsprechenden Anforderungsprofil finden. Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht deshalb die Analyse der konkreten sportlichen Tätigkeit. Dabei werden die Anforderungen, quantitativ stufend und nach den Anforderungsqualitäten differenziert, in einem sogenannten Anforderungsprofil zusammengestellt. Diese wesentlichen Anforderungsmerkmale bilden die Grundlage für die weiteren Untersuchungen.

5.2. Analyseschritte zur Ermittlung der Anforderungen im Segelflug

Ausgehend von den objektiven Grundlagen ergeben sich mehrere, voneinander abhebbare Analyseschritte. Auf die spezielle Aufgabenstellung bezogen, wurde nach den folgenden Analyseschritten vorgegangen:

1. Aufgabenanalyse

Es wird die vom Sportler zu lösende Aufgabe gekennzeichnet (z.B. die zu fliegende Übung). Außerdem werden die wesentlichsten Merkmale der sportlichen Tätigkeit dargestellt, woraus sich erst Einschätzungen bezüglich der Komplexität und Kompliziertheit der Sportart ergeben.

2. Analyse der Ausführungsbedingungen

Als relativ unveränderliche Bestimmungsgrößen für die Ausführung der sportlichen Tätigkeit gelten nationale Ausführungsvorschriften und Richtlinien (Segelflug-Ausbildungsprogramm), Weltbewerbsregeln der Fédération Aéronautique Internationale (FAI). Die äußereren Umweltbedingungen (Umgebungsbedingungen) bzw. veränderlichen Bestimmungsgrößen gehören außerdem zu diesem Analysepunkt. Dazu werden unter anderem topographische Daten, meteorologische sowie materielle Voraussetzungen dargestellt. Diese konkrete Analyse der Ausführungsbedingungen präzisiert die für eine erfolgreiche Ausführung der sportlichen Aufgaben erforderlichen motorischen und kognitiven Komponenten.

3. Analyse der sportlichen Tätigkeit

In diesem Abschnitt wird ein allgemeingültiges Ablaufschema der Sportart dargestellt, welches die erforderlichen Handlungen und Teilhandlungen in ihrem Realverlauf enthält. Wichtig ist, daß sich die sportliche Tätigkeit in abgrenzbare und auch bewußt widergespiegelte Einheiten bzw. Abschnitte zerlegen läßt, um die eigentliche Tätigkeitsanalyse zu ermöglichen.

4. Untersuchungen

Dieser Schritt ist eng mit der Analyse der sportlichen Tätigkeit verbunden. Er beinhaltet hauptsächlich die Durchführung von befragungsgebundenen Einschätzungsverfahren (Fragebogen zur Erfassung der wichtigsten Komponenten der HZV sowie einen Fragebogen zur Expertenbefragung nach den leistungsbestimmenden psychischen Komponenten der Sportart Segelflug). Eine speziell auf die Ergebnisse der Voruntersuchung abgestimmte Meßreihe zur Erfassung wichtiger kognitiver und motorischer Parameter (z.B. Reaktionsfähigkeit, Konzentration und Aufmerksamkeit, visueller Beobachtungsfähigkeit und Auffassungsgeschwindigkeit) sowie die Messung physiologischer Parameter (z.B. Herzfrequenz, Atemung) während des Fluges sollen dazu beitragen, nähere Auskunft über die Bedingungen für eine erfolgreiche Erfüllung der sportlichen Handlungsziele zu erhalten. Die Darstellung der Ergebnisse der Untersuchungen erfolgen in den Abschnitten 7 und 8.

5.3. Anforderungen im Segelflug

5.3.1. Vorbemerkungen

Die nachfolgenden Ausführungen konzentrieren sich auf das Segelfliegen als Freizeitsportart. Dafür werden die wesentlichen Anforderungen zusammengestellt. Die Analyse kennzeichnet die für die erfolgreiche Durchführung der sportlichen Aufgaben notwendigen motorischen und kognitiven Operationen. Die Grundlage

dafür bilden die in Punkt 5.2. dargestellten Analyseschritte. Obwohl die angeführten Analyseschritte im Komplex zu betrachten sind, wird versucht, entsprechend der Gliederung vorzugehen. Dabei ist eine Überschneidung der Analyseschritte nicht zu vermeiden. Das Segelfliegen gehört zu den Sportarten, die besonders von den wechselnden äußeren Bedingungen abhängig sind und von ihnen geprägt werden. Die dabei ablaufenden Informationsprozesse müssen exakt aufeinander abgestimmt und mit dem internen Ablaufschema der sportlichen Handlung übereinstimmen. Das bedeutet, daß entsprechende Bedingungen vorliegen und auf diese ausgerichtet sein müssen.

Der Schwerpunkt der Anforderungsanalyse wird deshalb auf die wesentlichsten Teile des Segelfluges (Start, Flug, Landung) beschränkt, wobei die Darstellung der objektiven Bedingungen sich auf ein notwendiges Maß zur Erfüllung der sportlichen Aufgaben reduziert.

5.3.2. Darstellung der Aufgaben im Segelflug

Segelflug (der Sportflug allgemein) kann nur auf speziell dafür zugelassenen Fluggeländen und dazugehörigen Lufträumen ausgeübt werden. Zum überwiegenden Teil werden Segelflugzeuge (SFZ) mit einer motorgetriebenen Seilwinde auf eine den Witterungsbedingungen entsprechende Höhe geschleppt. Weitere Möglichkeiten SFZ zu starten, bestehen darin, mittels eines Motorflugzeuges (F-Schlepp) das SFZ zu schleppen oder mit einem eingebauten Triebwerk im SFZ (eigenstartfähige Motorsegler) eine entsprechende Höhe zu erreichen. Der anschließende freie Flug wird bestimmt durch das Ziel des Piloten (entsprechend seines Ausbildungsstandes und seiner Qualifikation) und die im Fluggebiet herrschenden meteorologischen (äußeren) Bedingungen. Die Landung erfolgt während der Ausbildungphase zum überwiegenden Teil auf dem Startflugplatz. Nach Erhalt der Pilotenlizenz kann es bei der Durchführung von Überlandflügen zu Landungen im Geländeprofil kommen, die einer Notlandung mit Luftfahrzeugen gleichzusetzen sind. Diese Art der Landungen werden in der Segelflugausbildung trainiert und sind aufgrund von veränderten äußeren und inneren Bedingungen als normal einzuschätzen.

Die hier dargestellten Flugabschnitte beinhalten eine Vielzahl verschiedener sensumotorischer Handlungselemente und kognitiver Kontrollprozesse, die die Komplexität und Kompliziertheit dieser Sportart kennzeichnen. Der daraus resultierende relativ große Ausbildungsaufwand rechtfertigt dieses Vorgehen während der praktischen Ausbildung, wenn man bedenkt, daß ein Segelflugzeug als Sportgerät einen relativ hohen materiellen Wert besitzt. Mit den heutigen

hochtechnisierten Segelfluzeugen können erstaunliche Leistungen erzielt werden. SFZ sind heute in der Lage, Steckenflüge über eine Distanz von 1300 km durchzuführen, Geschwindigkeiten von ca. 250 km/h zu erzielen und Flüge von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang zu realisieren.

5.3.3. Ausführungsbedingungen im Segelflug

Die Ausführungsbedingungen zum Betreiben dieser Sportart sind in den „Sporting Codes“ der FAI verankert und im Deutschen Aero-Club durch Ausbildungsrichtlinien, Wettbewerbsregeln usw. fixiert. In den Ausbildungsabschnitten 1-3 bis hin zur Privat-Piloten-Lizenz im Segelflug (PPLC) sind die einzelnen Ausbildungsetappen im Segelflug klar definiert und gewährleisten im Durchschnitt ein hohes Maß an fachlicher und sportlicher Qualität der auszubildenden Piloten (s. Anlage 3). Nach diesem, ca. zwei Jahre dauernden, Ausbildungsprozeß ist der Pilot in der Lage, ein einsitziges oder ein einsitzig geflogenes doppelsitziges Flugzeug zu bedienen und zu fliegen. Nach diesem Ausbildungsprozeß kann der Pilot an nationalen und internationalen Wettbewerben teilnehmen, wenn er die dafür notwendigen Leistungsvoraussetzungen (z.B. Bedingungen für Leistungsabzeichen in Silber und Gold, oder bestimmte Flugzeiten auf verschiedenen Flugzeugtypen und -klassen) nachweisen kann. Bei solchen Wettbewerben gelten bestimmte Regeln, die Flüge nach einem Punktekatalog wertbar machen. Die Teilnehmer an diesen Wettbewerben müssen ihr Sportgerät nach geltenden Flugsicherheitsregeln ausstatten und Möglichkeiten zur Beurkundung von Flügen mitführen. Das sind unter anderem Utensilien und Geräte wie Start- und Landeformulare, Kameras zur Aufnahme von Wendepunktfotos mit Zeiteinblendung, Höhenschreiber (Barographen), Satellitennavigationsaufzeichnungen usw..

Den Start, Flug und die Landung eines SFZ regelt eine Flugbetriebsordnung, in der alle äußereren (z.B. Mindest-Wetterbedingungen, Bodenbeschaffenheit) und inneren (z.B. aktueller Gesundheitszustand) Bedingungen fixiert sind und einen gefahrlosen Flug gewährleisten. Den Startzeitpunkt kann der Pilot selbst wählen, besondere Einschränkungen werden vom Gesetzgeber vorgeschrieben (z.B. sind Flüge nach Sichtflugregeln am Tag in einem Zeitraum zwischen einer halben Stunde vor Sonnenaufgang und einer halben Stunde nach Sonnenuntergang durchzuführen). Die technischen Daten eines Fluggerätes sind in einer Betriebsdokumentation des Herstellers festgeschrieben und regeln den gefahrlosen Umgang mit dem Fluggerät in den zulässigen Betriebsgrenzen. Aus dieser Betriebsdokumentation ist zu ersehen, welche Grundausstattung an Flugüberwachungsgeräten vorhanden sein muß (z.B. Fahrtmesser, Variometer, Höhenmesser usw.), aus welchem Material das SFZ hergestellt wurde, wie hoch die zulässige Beladung sein darf und vieles mehr.

Mit diesen umfangreichen technischen Informationen, den medizinischen Tauglichkeitskriterien, den notwendigen persönlichen Erlaubnissen und fachlichen Voraussetzungen wird der Pilot in die Lage versetzt, entsprechende sportliche Leistungen (nicht nur in der Freizeit) zu erbringen.

5.3.4. Analyse des Segelfluges

Ein verallgemeinertes Ablaufschema soll die sportliche Tätigkeit näher charakterisieren. Die zeitlichen Überlappungen verschiedener Handlungen, das unterschiedlichsten Leistungsvoraussetzungen (z.B. der Ausbilder bzw. der Auszubildenden) sowie die häufigen, sehr schnellen ablaufenden Teilhandlungen erschweren die Erarbeitung eines allgemeingültigen Ablaufschemas der sportlichen Tätigkeit Segelflug. Ständiges Kontrollieren und Korrigieren der Fluglage im Raum erfordern eine über viele Jahre andauernde Ausbildung von feinkoordinativen Fähigkeiten und Fertigkeiten, die einen antrainierten Automatismus zur Folge haben, die den Piloten in die Lage versetzen, unbewußt, und damit schnell, auf Unregelmäßigkeiten im Fluge zu reagieren (z.B. schnelle, sicherheitsbedingte Reaktion bei einem Seilriß in 100 m Flughöhe).

Ablaufschema

In der Abb. 18 wird ein stark vereinfachtes Ablaufschema des Segelfluges dargestellt. Es ist aus langjährigen Beobachtungen des tatsächlich realen Handlungsablaufes bei Piloten unterschiedlichen Leistungsniveaus und eigenen Flugerfahrungen entstanden. Zeitliche Überlappungen verschiedener Handlungen können nur angedeutet werden und erschweren die Erarbeitung eines vereinfachten Ablaufschemas. So sind während der Startphase ständig der Flugweg zu kontrollieren, notwendige Korrekturen vorzunehmen, was immer mit einer Entscheidung über einen Startabbruch bzw. Fortsetzung des Fluges als Folgehandlung verbunden ist.

Ausgehend von diesem vereinfachten Ablaufschema wird eine nähere Anforderungsanalyse durchgeführt. Als angebracht erscheint es, die wesentlichsten Regulationsgrundlagen für die einzelnen operativen und kognitiven Handlungsschritte zu ermitteln, um damit die für die sportliche Tätigkeit notwendigen psychophysischen Prozesse aufzuhellen.

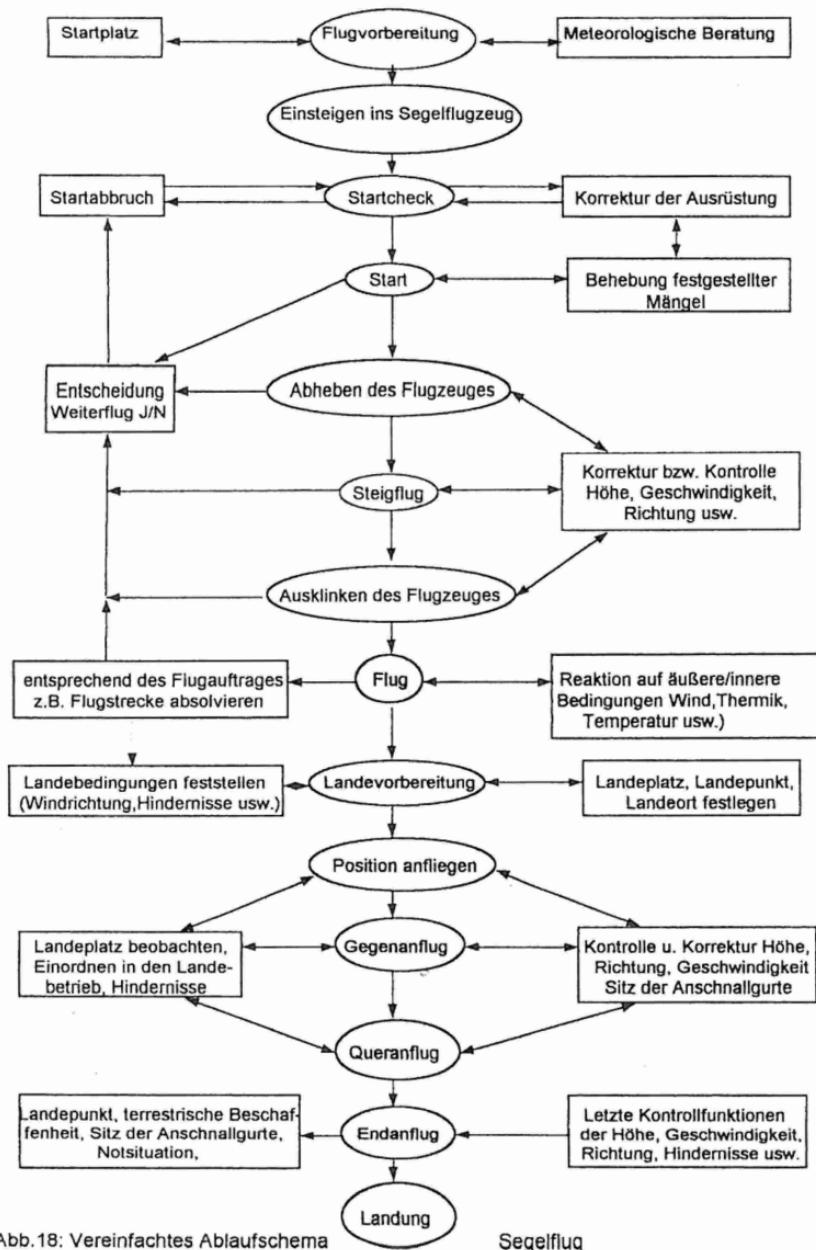


Abb. 18: Vereinfachtes Ablaufschema

Segelflug

1. Start

Der Beginn eines jeden Fluges ist mit bestimmten Kontrollen und Regularien verbunden. Voraussetzungen dafür sind entsprechende Grundkenntnisse bezüglich des Startplatzes, der aktuellen Wetterbedingungen, der Starttechnik (z.B. Windenstart, Flugzeugschlepp), des Flugzeugmusters usw. Diese Kenntnisse, die im gegebenen Moment aktualisiert werden, werden im Ausbildungsprozeß erworben, vertieft und zählen zum festen Gedächtnisbesitz des Piloten. Diese vorbereitenden Maßnahmen werden nach dem Einsteigen in das SFZ in Form eines Startchecks nochmals aktualisiert und nach einem relativ festen Verhaltensmuster im nochmaligen verbalen Artikulieren aufgerufen. Werden diese Teilhandlungen positiv bewertet, beginnt der eigentliche Startvorgang. Der Pilot signalisiert (entweder durch einen Funkspruch oder durch Handzeichen), daß er zum Start bereit ist. Er hat hier und in den nachfolgenden Teilhandlungen immer die Möglichkeit, die Entscheidung zum Startabbruch herbeizuführen. Volle Konzentrationsfähigkeit, schnelles Reaktionsverhalten, umfassendes Orientierungs-vermögen im dreidimensionalen Raum, relativ hohe psychophysische Belastungs-verträglichkeit durch rasantes Beschleunigungsverhalten u.a.m. kennzeichnen den Startvorgang vom Anrollen, Abheben bis zum Steigflug auf ein bestimmtes Höhenniveau. Während dieses Startvorganges bis zum Ausklinken des Flugzeuges ist der Pilot damit beschäftigt, Fluglage, Geschwindigkeit, Höhe, Flugrichtung, thermische Einflüsse usw. zu kontrollieren und wenn nötig schnell und zielbewußt zu korrigieren. Nach dem Ausklinken muß der Pilot schnell und entsprechend des Flugauftrages sein weiteres Handeln koordinieren und nach entsprechenden Kriterien (Wetterbedingungen, persönliches Wohlbefinden usw.) den Flug entweder fortsetzen oder sich dazu zu entschließen, den Flug abzubrechen. Die optische Kontrolle des Cockpits als auch der Sichtbedingungen (Flugsicht, nicht identisch mit der Sicht am Boden) können Faktoren sein, die zusammen mit den taktil-kinästhetischen Empfindungen nach dem Ausklinken den Weiterflug bestimmen. Das hinzukommen der dritten Dimension erfordert gerade in den ersten Momenten des Fluges ein unmittelbares Zusammenspiel aller auf den Piloten einwirkenden äußeren und inneren Komponenten des MMS in seiner gesamten Struktur.

2. Flug

Die eigentliche Flugphase ist nicht so unterteilbar wie der Start oder die Landung. Von ausschlaggebender Bedeutung sind die objektiven Flugbedingungen (Wetter, Gelände, Flugaufgabe usw.) und die Fähigkeit des Piloten, diese Bedingungen optimal zur Lösung der gestellten Aufgabe zu nutzen. Das erfordert eine schnelle Aufnahme und Verarbeitung der jeweiligen Informationen. Besonders das visuelle

Regulationssystem tritt in den Vordergrund. Es werden die Fluggeschwindigkeit, die Flughöhe, die Flugrichtung, die wahrscheinliche Lage der Aufwindgebiete entsprechend der Bodenstruktur, die Kontrolle der Flugmeß- und Navigationsgeräte über das visuelle Regulationssystem aufgenommen und entsprechend der situativen Bedingungen bewertet und verarbeitet. An erforderlichen Handlungen ist maßgeblich das taktil-kinästhetische Regulationssystem beteiligt. So werden beispielsweise Veränderungen der vertikalen Luftmassenbewegungen (thermikbedingte stark aufsteigende oder fallende Luftmassen) durch starkes Anpressen des Körpers im Cockpitbereich intensiv wahrgenommen, die vom Piloten durch entsprechende Reaktionen (z.B. Verringerung der Fluggeschwindigkeit durch Ziehen des Steuerknüppels) beantwortet werden müssen. Weiterhin tragen die aufgenommenen und zu verarbeitenden akustischen Daten (z.B. Zu- oder Abnahme des Fluggeräusches (Fahrtwind), Schütteln des Flugzeugs kurz vor dem Strömungsabriß) zur Regulation der Bewegungshandlung bei. Da die eigentliche Flugphase sich über einen längeren Zeitraum erstrecken kann, werden die zur Regulation der sportlichen Tätigkeit benutzten Analysatoren zeitlich unterschiedlich sensibilisiert, so daß ein ständiges aktivieren und deaktivieren der Analysatoren den Piloten eine hohe Konzentrations- und Entscheidungsfähigkeit abverlangen. Bei einem zeitlich langen Flug, der über 8-10 Stunden gehen kann, werden Höchstleistungen im kognitiven Bereich über den Erfolg oder Mißerfolg eines Fluges entscheiden. Sich schnell ändernde Ausführungsbedingungen können den Flug erheblich beeinflussen. Dies bedingt erhöhte Anforderungen an die informationsaufnehmenden und -verarbeitenden Prozesse sowie an die Antwortreaktionen.

3. Landung

Wie beim Start und beim Flug muß der Pilot entsprechende Kenntnisse im gegebenen Moment aktualisieren und zur Ausführung der Teilhandlungen zielgerichtet einsetzen. Notwendig, wenn nicht sogar überlebensnotwendig, ist, daß der Pilot die vorgegebenen Abschnitte - Gegenanflug, Queranflug, Endanflug, Landung - an die entsprechenden objektiven Bedingungen (Windgeschwindigkeit am Boden, Windrichtung, Landeplatz, Hindernisfreiheit, Bodenbeschaffenheit, andere im Landeanflug befindliche Flugzeuge usw.) anpaßt. Das visuelle Regulationssystem wird in diesen Phasen der Landung besonders beansprucht, da zu den genannten objektiven Bedingungen noch die Kontrolle der Flughöhe, der Fluggeschwindigkeit, Funkinformationen sowie die korrekte Einteilung der Landung als zusätzliche Belastungsfaktoren hinzukommen. Eine einmal gefällte Entscheidung und die daraus resultierenden Ausführungen hinsichtlich der Landeeinteilungen sind in dieser Phase kaum korrigierbar, da weitere Manöver in diesen geringen Höhen

eine große Unfallgefahr in sich bergen. In diesen sehr schnell ablaufenden Teilhandlungen sind die kognitiven und sensomotorischen Prozeßabläufe unumkehrbar und daher prozeßentscheidend für den Ausgang und Abschluß des Fluges.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das Segelfliegen aufgrund der Gleichzeitigkeit der zu koordinierenden sensomotorischen und kognitiven Operationen höchste Anforderungen an den Piloten stellt. Dabei spielt die Vielfalt der gleichzeitig zu beurteilenden Parameter eine wesentliche Rolle und erfordert ein hohes Niveau der intellektuellen Verarbeitungsprozesse. Besonders die Wahrnehmung und Analyse taktil-kinästhetischer Informationen trägt zur Leistungssteigerung und zur Erhöhung der Flugsicherheit (Unfallverhütung) bei. In vielen Phasen des Fluges (z.B. Start und Landung) ist die visuelle Kontrolle der Fluggeräte nur oberflächlich (informativ), aufgrund der Vielfalt der zu bearbeitenden Informationen, möglich. Der Pilot sollte Veränderungen seines Fluggerätes spüren und beurteilen lernen, um so flugverändernde, gefährliche Flugsituationen durch blitzschnelle, teilweise unbewußte Reaktionen (z.B. Seilriß - Knüppel nach vorn - Fahrtaufholen) zu beenden. Dies erfordert eine hohe Konzentrations-, Entscheidungs-, Reaktions- und Orientierungsfähigkeit. Die Aufmerksamkeit muß sich zudem noch auf die anderen Piloten im Luftraum richten. Jede Fehlentscheidung hat im Flugsport nicht nur schlechte Leistungsergebnisse, sondern auch Unfälle zur Folge.

6. Untersuchungsmethoden

6.1. Voruntersuchungen

6.1.1. Vorbemerkungen

Im Mittelpunkt der Voruntersuchung stand die Frage nach den leistungsbestimmenden psychischen Komponenten im Segelflug und unmittelbar damit verbunden, die Ermittlung jener psychischen Leistungsvoraussetzungen, die für eine anforderungsadäquate Handlungszuverlässigkeit (HZV) unabdingbar sind. Zur Bearbeitung der Problematik kamen zwei Fragebögen zum Einsatz, die sich in anderen Sportarten bei analogen Fragestellungen bereits bewährt haben (Schnell, 1984; Kratzer, 1993; Langenberg, 1997). Es wurde eine schriftliche Befragung in geschlossener Form gewählt, d.h. in den Fragen sind die Antwortmöglichkeiten vorgegeben und durch Ankreuzen muß aus mehreren Alternativen gewählt werden. Gegenstand einer ersten Vorstudie der Voruntersuchung war es, basierend auf der Anforderungsstruktur im Segelflug (Kapitel 5), mittels einer Expertenbefragung leistungsbestimmende Komponenten zu erfassen. In einer zweiten Vorstudie sollten beeinflussende Faktoren der HZV aufgedeckt und mittels einer Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse) übergeordnete Faktoren ermittelt werden. Mit dieser univariaten Mehrebenenerfassung wird erwartet, daß anforderungsbedingte Einflüsse und Veränderungen der Leistungsfähigkeit der Athleten erfaßt werden können und es andererseits möglich wird, die Ergebnisse der Befragung, aufgrund der durchgeföhrten Faktorenanalyse, in die Erarbeitung eines praxisbezogenen Fragebogens für den Segelflug einzubeziehen. Beide Tests erfüllten die geforderten Gütekriterien (Standardisierung, Objektivität, Zuverlässigkeit (Reliabilität)) und Gültigkeit (Validität).

Das nachfolgende Kurzschema soll das Vorgehen skizzieren.

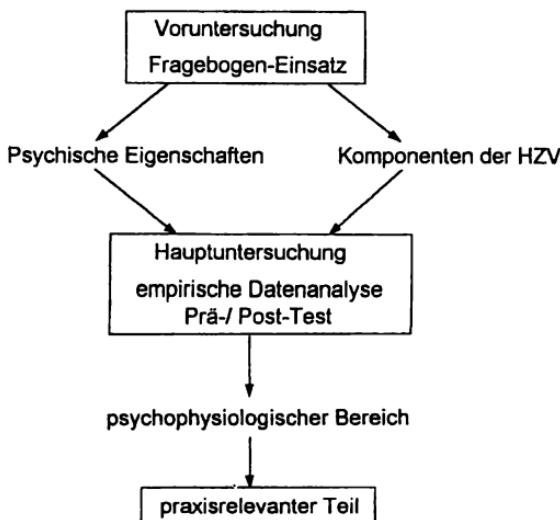


Abb. 19: Kurzschema Versuchsdesign

6.1.2. Ermittlung leistungsbestimmender psychischer Komponenten im Segelflug

6.1.2.1. Untersuchungsmethode

Auf der Basis eines tätigkeitsorientierten Herangehens an das vorliegende Problem, bei welchem die Anforderungsanalyse als Voraussetzung für die Ermittlung leistungsbestimmender psychischer Komponenten angesehen wird, wurden in einem ersten Schritt zunächst hypothetisch jene Komponenten ermittelt, die für eine anforderungsgerechte Ausübung der Tätigkeit im Segelflug unerlässlich sind.

Bei der Erarbeitung von sportartspezifischen Anforderungsanalysen und -profilen und der sie beeinflussenden psychischen Komponenten dominiert häufig die schriftliche Befragung, die sowohl Vorteile als auch Nachteile aufweist. So stehen geringe Kosten, geringer Zeitaufwand, kein Zeitdruck u.a. einer niedrigen Rücklaufquote, Unkontrollierbarkeit der Erhebungssituation, Unkenntnis über die Art der Ausfälle u.a. gegenüber, die für die eigene Untersuchung zu beachten und zu bewerten sind. Um möglichst exakte und aussagefähige Ergebnisse zu erhalten,

wurde auf persönliche Präsenz bei der Ausfüllung der Fragebögen größter Wert gelegt. Für die Teilnahme an der Expertenbefragung waren folgende Kriterien ausschlaggebend:

- + Trainer, Übungsleiter und Segelfluglehrer des DAeC (N=67)
- + mehr als 5 Jahre in der Funktion tätig.

Das durchschnittliche Alter der Expertengruppe betrug 34 Jahre (23 bis 45 Jahre). Alle Versuchspersonen (Vpn) waren männlich. Die Befragung wurde im Zeitraum von 1992 bis 1995 auf Weiterbildungslehrgängen, in Fluglagern u. ä. in Deutschland durchgeführt. In die Auswertung konnten 67 Fragebögen einbezogen werden.

6.1.2.2. Aufbau des Fragebogens

Ziel der Befragung war es, aktuelle Aussagen zur Anforderungsstruktur im Segelflug zu erhalten. Experten (Segelfluglehrer, Trainer, Übungsleiter u.a.) waren angehalten, diesen Fragebogen vorrangig unter dem Blickwinkel der Bedeutsamkeit psychischer Eigenschaften bzw. Komponenten (Leistungsvoraussetzungen) zu begutachten. Als Zielstellung bei der Bearbeitung des Fragebogens sollten Aspekte der Zuverlässigkeit im Segelflug im Vordergrund stehen. Zur Auswertung gelangten nur vollständig ausgefüllte Fragebögen, die Aufschluß bringen konnten, welche psychischen Leistungsvoraussetzungen in der Sportart Segelflug vorrangig von Bedeutung und trainierbar sind. Die Skala Beobachtbarkeit spielt in dieser Sportart eine untergeordnete Rolle (nach Meinung der Experten) und sollte auf dem Fragebogen nicht beantwortet werden. 26 psychische Leistungsvoraussetzungen wurden aufgrund von Literaturrecherchen und Expertenmeinungen in den Fragebogen aufgenommen, wobei zwei Auswahlkriterien (Bedeutsamkeit und Trainierbarkeit) auf einer fünfstufigen Bewertungsskala zu beurteilen waren. Die Ergebnisse dieser Befragung bilden die Grundlage für die nachfolgende Durchführung der Prä-/Post-Untersuchungen unter Labor- bzw. Feldbedingungen.

Der Fragebogen hat folgenden Aufbau:

1. persönliche Informationen
2. Beantwortungsrichtlinien
3. Auflistung psychischer Eigenschaften (Leistungsvoraussetzungen)
4. Arbeitsdefinitionen der einzelnen psychischen Eigenschaften

Auszug aus dem Fragebogen:

Befragung : - Psychische Eigenschaften -

Name : Datum:.....

Funktion :

Wie lange im Segelflugsport tätig?:

Erläuterungen: **Skala Bedeutsamkeit:** 5 - unbedingt notwendig
 4 - sehr wichtig
 3 - vorhandensein günstig / aber kein Auswahlkriterium
 2 - nur von geringer Bedeutung
 1 - nicht notwendig

Skala Trainierbarkeit: 5 - sehr stark trainierbar
 4 - stark trainierbar
 3 - mittel trainierbar
 2 - gering trainierbar
 1 - nicht trainierbar

(**Skala Beobachtbarkeit:** ja / nein)

Eigenschaften	Bedeutsamkeit					Trainierbarkeit					Beob.	
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	X	Y
Psychomotorische Koordinationsfähigkeit											X	
Mobilisations- und Steigerungsfähigkeit												

Der gesamte Fragebogen und die vorgegebenen Arbeitsdefinitionen sind im Anhang, Anlage 2, aufgeführt.

6.1.2.3. Durchführung der Befragung

Im Rahmen der geplanten Untersuchung war dieser Fragebogen Bestandteil der umfangreichen schriftlichen Befragung von Trainern, Übungsleitern, Fluglehrern und Flugsportlern im Zusammenhang mit der Beantwortung des Fragebogens zur Erfassung der beeinflussenden Faktoren der HZV. Alle Befragten wurden vom Versuchsleiter über das Anliegen der Befragung mit folgendem Text informiert und instruiert.

„Im Rahmen einer sportpsychologischen Arbeit untersuchen wir psychologische Aspekte der Handlungszuverlässigkeit im Segelflug. In einem ersten Schritt erachten wir es als notwendig, psychologische Leistungsvoraussetzungen zu erfassen, die im Segelflug als leistungsbestimmend eingeschätzt werden. Wir würden uns freuen, wenn Sie Ihre langjährigen Erfahrungen in der Sportfliegerei, in der Funktion als Trainer, Übungsleiter oder Segelfluglehrer, einbringen würden. In diesem

Fragebogen geht es dabei um die Bewertung nachfolgender psychischer Voraussetzungen hinsichtlich der Bedeutsamkeit und Trainierbarkeit im Sportflug. Beiliegend enthält unser Fragebogen Arbeitsdefinitionen der einzelnen psychischen Voraussetzungen. Um unsere Untersuchungsergebnisse besser vergleichen zu können, bitten wir Sie, sich an diesen Definitionen zu orientieren".

Den Befragten wurde vertrauliche Weiterverarbeitung der erhobenen Daten zugesichert.

Die organisatorische Planung der gesamten schriftlichen Befragung wird in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Organisatorische Planung für den Untersuchungszeitraum 1992/95. Einsatz des Fragebogens zur HZV und psychische Eigenschaften (Leistungsvoraussetzungen).

Tab. 1: Ablaufprogramm der Fragebogenuntersuchungen (HZV und pE):

Zeitraum	Ort	Tests	N (n)
			HZV / pE
12.5. - 20.5.92	Leipzig/Taucha	HZV + pE.	34 (45) /
18.3. - 30.3.93	Vinon/Südfr.	HZV + pE	21 (25) / 13
30.4. - 08.5.93	Klix/Bautzen	HZV + pE	34 (55) /
12.6. - 24.6.93	Großes Moor/Ce.	HZV + pE	5 (12) /
06.7. - 16.7.93	Oppershausen/Ce.	HZV + pE	18 (26) / 7
18.7. - 30.7.93	Roitzschjora/Lpzg.	HZV + pE	4 (10) /
15.9. - 23.9.93	Klix/Bautzen	HZV + pE	11 (12) /
12.1. - 16.1.94	Klix/Bautzen	HZV + pE	13 (14) /
23.3. - 02.4.94	Vinon/Südfr.	HZV + pE	18 (23) / 15
20.3. - 30.3.95	Vinon/Südfr.	HZV + pE	22 (26) / 32

Legende: N ausgewertete Fragebögen; (n) Gesamtanzahl der Fragebögen

6.1.2.4. Auswertemethodik

Das Ziel der Expertenbefragung besteht nach Konzag & Kratzer (1991) darin, wesentliche Merkmale der sportlichen Disziplin bezüglich ihrer Komplexität und Kompliziertheit zu erfassen und zu analysieren. Das Ergebnis dieser Analyse bildet im allgemeinen die Grundlage für die Auswahl bzw. Erarbeitung von gezielten Interventionsmaßnahmen im Sport. Bei der Erfassung des Ausprägungsgrades leistungsbestimmender psychischer Komponenten ist die Aufklärung von bestehenden Kompensationsmechanismen zwischen einzelnen Komponenten (z.B. Reaktionsgeschwindigkeit -und Genauigkeit) von entscheidender Bedeutung für die Ableitung sportpraktischer Konsequenzen (z.B. Eignung und Auswahl).

Entsprechend den Hinweisen bezüglich der Expertenbefragung (Konzag & Kratzer, 1991) wurden mittels der schließenden Statistik (Inferenzstatistik) Mittelwertvergleiche und Rangfolgen für jede Skala (Bedeutung und Trainierbarkeit psychischer Komponenten) erarbeitet. Auf diese Weise sollten verlässliche Aussagen über Sachverhalte (und Personengruppen) gefunden werden, ohne diese in „vollem Umfang“ untersuchen zu wollen (Willimczik, 1993). Die Skala Beobachtbarkeit spielte bei der Beantwortung des Fragbogens eine untergeordnete Rolle, da nach Meinung der Experten die Bedeutung der psychischen Eigenschaften dieser Subskala als sehr fragwürdig und als nicht beobachtbar eingeschätzt wurde. Angeführt wurde unter anderem, daß einerseits der Fluglehrer aufgrund der Sitzanordnung im Segelflugzeug (Fluglehrer sitzt hinter dem auszubildenden Piloten) nur begrenzt in der Lage ist, den auszubildenden Piloten in jeder Phase des Trainings direkt zu beobachten (z.B. Mimik und Gestik bei bestimmten Flugübungen) und andererseits, hervorgerufen durch die perspektivischen Besonderheiten (Boden-Luftbeobachtung bei Alleinflügen des Schülers), nur allgemeingültige Informationen zum Flug geben kann. Beim Auftreten einer fehlerbehafteten Flugsituation kann der beobachtende Fluglehrer am Boden nur Mutmaßungen über den Flugverlauf anstellen, die als relativ ungenau zu bewerten sind (z.B. rutscht bei Kreisflugübungen über die Fläche infolge eines Steuerfehlers ? in den Kreis ab).

Für das weitere Vorgehen entsprechend der fünfstufigen Rating-Skala wurden Abbruchkriterien¹ für die Skala „Bedeutsamkeit“ und „Trainierbarkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen im Segelflug festgelegt. Für die Skala „Bedeutsamkeit“¹ sind jene psychischen Leistungsvoraussetzungen zu berücksichtigen, deren Mittelwert $\geq 4,0$ (sehr wichtig) ist. Für die Beurteilung der Skala „Trainierbarkeit“ wurde der Mittelwert $\geq 3,0$ als Abbruchkriterium definiert, d.h. diejenigen

¹ Wenn in diesem Zusammenhang von Abbruchkriterien gesprochen wird, so sind nicht Abbruchkriterien im Sinne einer faktorenanalytischen Analyse gemeint. Gemeint sind Abbruchkriterien auf der Basis einer semantischen Ebene und auf der Basis deskriptiver Statistik.

psychischen Leistungsvoraussetzungen sind zu beachten, die mindestens eine *mittlere Trainierbarkeit* charakterisieren. Der Ranglistenplatz unterstreicht die Bedeutsamkeit der psychischen Leistungsvoraussetzungen, wobei davon ausgegangen wird, daß Sportler aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit über eine entsprechende Ausprägung der leistungsbestimmenden Komponenten verfügen sollten (was durch empirische Untersuchungen zu belegen ist).

6.1.3. Darstellung der Ergebnisse der Expertenbefragung

6.1.3.1. Ergebnisse zum Kriterium „Bedeutsamkeit“

Folgende Tabelle bzw. Abbildung verdeutlichen sehr anschaulich die Befragungsergebnisse zum Kriterium „Bedeutsamkeit“ entsprechend des gewählten Abbruchkriteriums.

Tab. 2 : Darstellung der Befragungsergebnisse anhand der Mittelwerte (M), Standardabweichung (SD) und Rangplätze (Rp): Expertenbefragung zum Kriterium „Bedeutsamkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen.

Kriterium „Bedeutsamkeit“	M	SD	Rp
<u>Reaktionsfähigkeit</u>	4,41	0,60	1
<u>Psychomotorische Koordinationsfähigkeit</u>	4,38	0,71	2
<u>Konzentrationsfähigkeit</u>	4,32	0,58	3
<u>Verantwortungsbewußtsein</u>	4,22	0,57	4
<u>Psychische Belastbarkeit</u>	4,14	0,67	5,5
<u>Beobachtungsfähigkeit</u>	4,14	0,76	5,5
<u>Selbsteinschätzung</u>	4,08	0,83	7
<u>Entscheidungsstärke</u>	4,04	0,78	8

Die unterstrichenen Buchstabengruppen in Tab. 2 entsprechen den verwendeten Abkürzungen in der Abb. 20.

In der nachfolgende Abbildung 20 sind die Ergebnisse der Befragung zum Kriterium Bedeutsamkeit graphisch dargestellt.

Anforderungsprofil Segelflug

Traineranalyse 94/95 (n = 67)

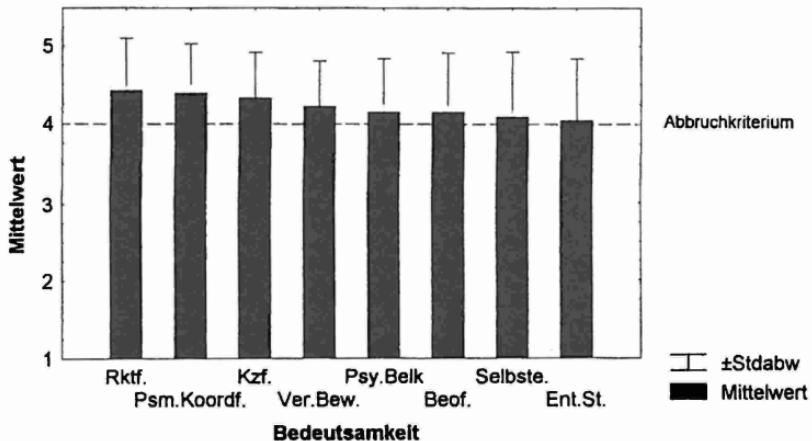


Abb. 20: Skala „Bedeutsamkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen im Segelflug

Die Ergebnisse zeigen, daß acht leistungsbestimmende Eigenschaften weitgehend die interindividuellen Leistungsunterschiede im Flugsport beschreiben. Bei genauerer Betrachtung der Wertigkeit der psychischen Leistungsvoraussetzungen sind die ersten drei den kognitiv/sensumotorischen Komponenten einer sportlichen Tätigkeit zuzuordnen. Selbsteinschätzung, Verantwortungsbewußtsein und Entscheidungsstärke sind nach der klassischen Sportpsychologie eher stabile Persönlichkeitskomponenten, die in bestimmten Bereichen situationsspezifischen Charakter tragen können. Bei der Betrachtung der Ergebnisse sollte davon ausgegangen werden, daß z. B. der Pilot im Prozeß der Entscheidungsfindung in der sportlichen Tätigkeit relativ schnell zwischen verschiedenen situationsspezifischen Möglichkeiten wählt, Zusammenhänge erfaßt und dadurch das Handeln einsichtsvoll und zielorientiert reguliert (Kunath & Schellenberger, 1991). Diese Fähigkeit zum Analysieren und Synthetisieren, Abstrahieren, Verallgemeinern und Folgern wird im allgemeinen den intellektuellen Fähigkeiten zugeordnet, wobei Kunath & Schellenberger (1991) in diesem

Zusammenhang von Intelligenz sprechen. Verantwortungsbewußtsein und die Fähigkeit, seine Handlungen selbst einzuschätzen (zu bewerten) hängen vorwiegend vom Grad der Wahrnehmungsfähigkeit ab und stellen eine wichtige Voraussetzung dar, die sportliche Technik zu vervollkommen.

Andere leistungsbestimmende Komponenten, die einen geringeren Ausprägungsgrad besitzen, sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Tab. 3: Psychische Leistungsvoraussetzungen mit geringerem Ausprägungsgrad der Expertenbefragung zum Kriterium „Bedeutsamkeit“ (Mittelwert < 4,0)

psychische Leistungsvoraussetzung	M	SD	Rp
Verlässlichkeit	3,98	0,70	9
Geistige Beweglichkeit	3,95	0,78	10
Selbstvertrauen	3,92	0,68	11
Selbständigkeit	3,91	0,75	12
Einsatzbereitschaft	3,77	0,67	13,5
Umstelfähigkeit	3,77	0,91	13,5
Emotionale Stabilität	3,74	0,63	15
Mobilisations- und Steigerungsfähigkeit	3,65	0,66	16
Leistungsmotivation / Trainingseinstellung	3,64	0,86	17,5
Rücksichtnahme	3,64	0,81	17,5
Konfliktbewältigung	3,59	0,97	19
Motorische Lernfähigkeit	3,58	1,04	20
Kollektivgeist	3,56	1,01	21,5
Hilfsbereitschaft	3,56	0,89	21,5
Zielstrebigkeit	3,52	0,85	23
Antizipationsfähigkeit	3,47	0,97	24
Autorität	2,97	0,93	25
Risikobereitschaft	2,85	0,97	26

Mit der Festlegung entsprechender Abbruchkriterien soll keine „scheinbare“ Bedeutungslosigkeit dokumentiert werden. Bei einer größeren Stichprobe und exakteren Definitionen der psychischen Leistungsvoraussetzungen sind sicher Verschiebungen möglich. Wie anders ist z.B. zu erklären, daß solche Leistungsparameter wie Mobilisations- und Steigerungsfähigkeit, Zielstrebigkeit und Antizipationsfähigkeit von den Experten unterbewertet wurden. Der eingesetzte Fragebogen bedarf hinsichtlich der Charakterisierung der psychischen Eigenschaften einer Überarbeitungsphase. Auch ist die Frage zu stellen, ob ein derartiges Vorgehen überhaupt zur Ableitung eines Inventars leistungsbestimmender psychischer Komponenten geeignet ist. Vielmehr sollte man

die Befragung als Vororientierung auffassen, der unbedingt empirische Untersuchungen folgen müssen.

6.1.3.2. Ergebnisse zum Kriterium „Trainierbarkeit“

Ähnliche Ergebnisse (siehe Tabelle 4 bzw. Abbildung 21) zeigte die Auswertung des Kriteriums „Trainierbarkeit“. Die nachfolgende Tabelle und Abbildung verdeutlichen den Sachverhalt, daß fast ausschließlich Komponenten der Ausführungsregulation als trainierbar- bzw. entwickelbar angesehen werden.

Tab. 4: Darstellung der Befragungsergebnisse anhand der Mittelwerte (M), Standardabweichung (SD) und Rangplätze (Rp): Expertenbefragung zum Kriterium „Trainierbarkeit“ psychischer Leistungs voraussetzungen.

Kriterium „Trainierbarkeit“	M	SD	Rp
<u>Konzentrationsfähigkeit</u>	3,59	0,77	1
<u>Psychomotorische Koordinationsfähigkeit</u>	3,53	0,95	2
<u>Beobachtungsfähigkeit</u>	3,38	0,95	3
<u>Psychische Belastbarkeit</u>	3,23	0,87	4,5
<u>Motorische Lernfähigkeit</u>	3,23	0,94	4,5
<u>Reaktionsfähigkeit</u>	3,16	1,13	6
<u>Mobilisations- und Steigerungsfähigkeit</u>	3,14	0,85	7
<u>Antizipationsfähigkeit</u>	3,08	0,62	8,5
<u>Selbständigkeit</u>	3,08	1,03	8,5
<u>Verantwortungsbewußtsein</u>	3,00	0,96	10

Zur besseren Übersicht werden die Ergebnisse in einer Abbildung 21 dargestellt.

Anforderungsprofil Segelflug

Traineranalyse 94/95 (n=67)

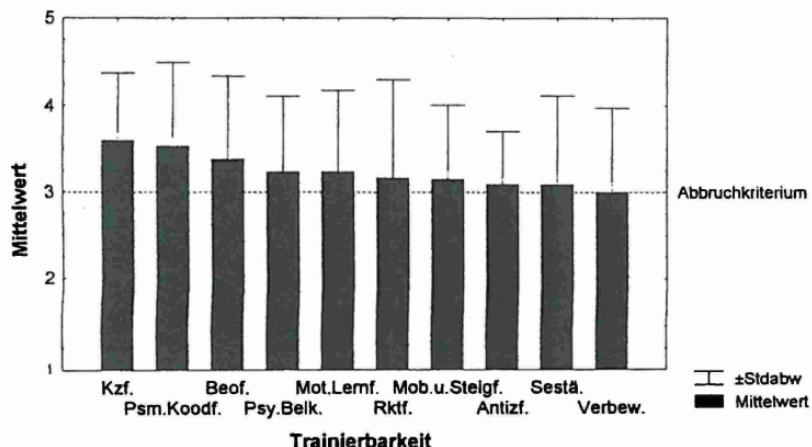


Abb. 21: Skala „Trainierbarkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen im Segelflug

Aus der Tabelle 4 (Abb. 21) ist zu ersehen, daß die Trainer bzw. Übungsleiter die diskutierten leistungsrelevanten Komponenten allgemein als weniger „trainierbar“ einschätzen. Verwunderlich ist, daß ein als sehr bedeutsam eingeschätzter Leistungsparameter (z.B. Reaktionsfähigkeit) hinsichtlich seiner Trainierbarkeit unterbewertet ($M=3,16$) wird und anderseits die Konzentrationsfähigkeit einen hervorgehobene Stellenwert einnimmt ($M=3,59$). Der Vollständigkeit halber werden die Ergebnisse, entsprechend des Abbruchkriteriums, der Subskala „Trainierbarkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen tabellarisch erfaßt und dadurch verdeutlicht, welche psychischen Komponenten aufgrund des Auswahlkriteriums eine scheinbar untergeordnete Rolle spielen.

Tab. 5: Darstellung weiter Ergebnisse der Expertenbefragung zum Kriterium „Trainierbarkeit“ (Mittelwerte < 3.0)

psychische Leistungsvoraussetzung	M	SD	Rp
Entscheidungsstärke	2,97	0,80	10
Geistige Beweglichkeit	2,95	1,00	11
Selbstvertrauen	2,94	0,83	12,5
Kollektivgeist	2,94	0,98	12,5
Zielstrebigkeit	2,89	0,80	14

Einsatzbereitschaft	2,88	1,00	16
Leistungsmotivation / Trainingseinstellung	2,88	1,12	16
Konfliktbewältigung	2,88	1,00	16
Selbsteinschätzung	2,83	0,89	18
Umweltfähigkeit	2,77	0,88	19
Risikobereitschaft	2,76	0,98	20
Hilfsbereitschaft	2,67	1,10	21
Emotionale Stabilität	2,64	0,89	22
Rücksichtnahme	2,55	1,00	23
Verlässlichkeit	2,43	1,06	24
Autorität	2,23	0,95	25

In Tabelle 6 werden beide Beantwortungsskalen des Fragebogens „Bedeutsamkeit und Trainierbarkeit“ gegenübergestellt, um Zusammenhänge und Beziehungen zu verdeutlichen.

Tab. 6: Gegenüberstellung der „Skalen „Bedeutsamkeit - Trainierbarkeit“ psychischer Leistungsvoraussetzungen entsprechend dem Abbruchkriterium

psychische Leistungsvoraussetzungen	Mittelwert
	Bedeutsamkeit/Trainierbarkeit
Reaktionsfähigkeit	4,41 - 3,16
Psychomotorische Koordinationsfähigkeit	4,38 - 3,53
Konzentrationsfähigkeit	4,32 - 3,59
Verantwortungsbewußtsein	4,27 - 3,00
Psychische Belastbarkeit / (Motorische Lernfähigkeit)	4,14 - 3,23
Beobachtungsfähigkeit	4,14 - 3,38
(Mobilitäts- und Steigerungsfähigkeit)	3,65 - 3,14
(Antizipationsfähigkeit/Selbständigkeit)	3,47 - 3,08

Die *Kursiv (klein)* gehaltenen psychischen Leistungsvoraussetzungen spielen bei der weiteren Bearbeitung bezüglich der zutreffenden diagnostische Auswahlverfahren keine Rolle, da die bezeichneten Leistungsvoraussetzungen in beiden Skalen

„Bedeutsamkeit“ und „Trainierbarkeit“, entsprechend dem Abbruchkriterium, nicht repräsentativ enthalten sind.

6.1.3.3. Diskussion der Ergebnisse

Die Tabelle 6 veranschaulicht sehr eindrucksvoll, daß zehn kognitiv, sensomotorische Leistungsvoraussetzungen bei der Beurteilung der sportlichen Tätigkeit dominieren. Wie ersichtlich ist, wird dem Kriterium „Bedeutsamkeit“ ein hoher Stellenwert zugeordnet ($M>=4.0$). Da die Standardabweichung deutlich unter 1.0 liegt, ist davon auszugehen, daß eine weitestgehende homogene Einschätzung der Trainer vorliegt. Die Einigkeit bei der Beurteilung des Kriteriums „Bedeutsamkeit“ deutet auf eine Normalverteilung der Ergebnisse hin. Das läßt den Schluß zu, daß diese Leistungsparameter wesentliche Qualitätsmerkmale der Sportart Segelflug darstellen. Diese Leistungsparameter auszubilden, stellt an Piloten und an das auszubildende Personal hohe Anforderungen. Deutlichere Differenzen zeigen sich, bezogen auf die Standardabweichung, bei den Bedingungen Selbsteinschätzung und Entscheidungsstärke. Obwohl die Mittelwerte noch oberhalb des Abbruchkriteriums liegen, deuten die relativ hohen Standardabweichungen (0,83; 0,78) darauf hin, daß seitens der Trainer größere Unsicherheiten bei der Einschätzung dieser Kriterien vorlagen. Diese Unsicherheit ist wahrscheinlich auf die Definitionen der psychischen Eigenschaften zurückzuführen, die teilweise zu abstrakt und sportartunspezifisch sind.

Bei der Beurteilung des Kriteriums „Trainierbarkeit“ werden die wesentlichsten leistungsbestimmenden Komponenten als „mittel trainierbar“, also niedriger ($M>3.0$) eingeschätzt, wobei die Standardabweichungen höhere Werte annehmen. Obwohl die Standardabweichungen noch unter $SD=1.0$ liegen, muß davon ausgegangen werden, daß eine gewisse Unsicherheit und Skepsis bei der Beantwortung des Fragebogenteils bezüglich der Trainierbarkeit der angeführten Leistungsparameter bei den Experten vorlag. Die unterschiedliche Vorstellung von der Trainierbarkeit bestimmter Leistungsvoraussetzungen spiegelt sich besonders bei den letzten fünf aufgeführten Komponenten wider. Selbständigkeit, Verantwortungsbewußtsein usw. sind dispositionelle Verhaltensmerkmale, die in der Ausbildung nur schwer zu verändern und zu formen und für den Ausbilder nicht direkt zugänglich sind. Für die Flugausbildung (nicht nur im militärischen Bereich) sollten Auswahlkriterien geschaffen werden, die diesen Umstand berücksichtigen.

Auffällig ist, daß die Experten davon ausgehen, daß u.a. die Reaktionsfähigkeit nur „bedingt“ trainierbar ist. Das Trainieren von sportartspezifischen Fähigkeiten (z.B. Konzentrationsfähigkeit, Beobachtungsfähigkeit) ist immer damit verbunden, den

Handlungsablauf zu optimieren und die sportpraktischen Fähigkeiten zu vervollkommen, um das Fluggerät effektiv und perfekt zu beherrschen. Die Effektivität dieses Prozesses spiegelt sich u.a. in folgenden Fragen wider:

Wie (z.B. mit welcher Aufgabenstellung) steige ich in das Flugzeug ein?

Wo sind welche Instrumente?

Welche Bedienelemente habe ich wann zu betätigen?

Welche Flugregeln habe ich wann zu beachten?

Wie verhält sich das Flugzeug z.B. bei einer Geschwindigkeitserhöhung?

Was muß ich in einer Gefahrensituation tun, um das Flugzeug wieder zu stabilisieren bzw. schnell und sicher verlassen zu können?

Solche Fähigkeiten müssen erlernt, also trainiert werden. Werden diese Aspekte konsequent in die Ausbildung einbezogen, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß z.B. die Reaktionsfähigkeit als beteiligte Prozeßvariable sich mitverändert. Psychische Belastbarkeit und Konzentrationsfähigkeit werden von den Experten sehr unterschiedlich bewertet. Wie die Praxis zeigt, sind diese Variablen nur schwer voneinander zu trennen. Wie ist z.B. zu erklären, daß ein technisch gut ausgebildeter Pilot nicht die Fähigkeit besitzt, sich zu konzentrieren und seine technischen Fähigkeiten (wurde im Fragebogen nicht berücksichtigt) in fliegerische Leistung umzusetzen. Um aufkommende Überbelastungen (Stress) zu kompensieren, ist es daher wichtig, mentale Techniken (Bewältigungsstrategien) anzuwenden, die helfen, bei großen psychischen und physischen Belastungen (z.B. Außenlandung in einem unbekannten Gelände) die Konzentrationsfähigkeit auf hohem Niveau zu halten. In Gefahrensituationen und bei selten durchgeführten Flugmanövern, auch bei erstmalig in der Praxis auftretenden Situationen, muß der Pilot auf entsprechende Bewältigungsstrategien zurückgreifen können. Hier zeigen sich auch besonders die interindividuellen Unterschiede zwischen erfahrenen und weniger erfahrenen Piloten. Im Ausbildungsprozeß ist deshalb die Einheit von sportpraktischem und psychologischen Training herzustellen, um

1. eine hinreichende Handlungszuverlässigkeit auszuprägen und
2. die Ausbildungszeit effektiv zu nutzen, d.h. in kürzerer Zeit ein höheres Fähigkeitsniveau zu erreichen.

Die Kompetenzen, sportpraktische Fähigkeiten zu vermitteln, sind bei den Trainern im Sportflug vorhanden. Defizite werden im mentalen Bereich beklagt und zusammengefaßt in der Frage formuliert:

Die Kompetenzen, sportpraktische Fähigkeiten zu vermitteln, sind bei den Trainern im Sportflug vorhanden. Defizite werden im mentalen Bereich beklagt und zusammengefaßt in der Frage formuliert:

„Welche psychischen Leistungsvoraussetzungen müssen auf welche Weise, wie häufig und wann trainiert werden?“

Fazit: Die Trainer, Übungsleiter und Fluglehrer wissen zwar um die Bedeutsamkeit psychischer Leistungsvoraussetzungen, aber sie wissen wenig über die Trainierbarkeit psychischer Leistungsvoraussetzungen und deren Umsetzung im Trainingsprozeß.

In der nachfolgenden Darstellung wurde versucht, die bedeutsamsten psychischen Leistungsvoraussetzungen bestimmten sportpsychologischen Bereichen zuzuordnen.

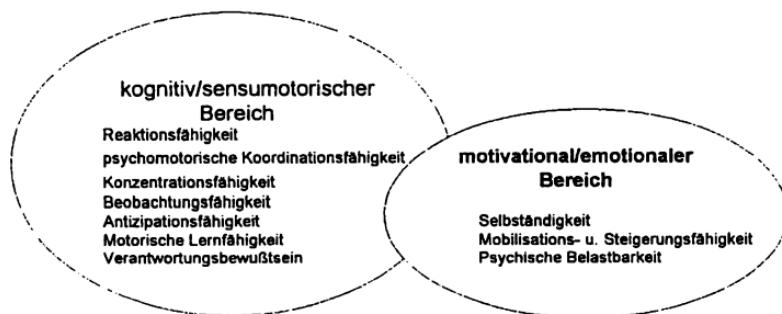


Abb. 22: Darstellung der bedeutsamsten psychischen Leistungsvoraussetzungen entsprechend der Expertenbefragung (N=67)

Die Expertenbefragung bestätigte die Vermutung, daß neben der flugpraktischen Tätigkeit eine Schwerpunktverlagerung in Richtung der Ausbildung von kognitiv /sensumotorischen Leistungsvoraussetzungen erfolgen sollte. Die Praxis zeigt eindeutig, daß die menschlichen (subjektiven) Fehler als Hauptunfallsursache anzusehen sind. Dadurch ist hervorzuheben, daß der Sportpilot heute über ein breit gefächertes Fähigkeitspotential verfügen muß, das sowohl durch körperliche, intellektuelle und psychosensomotorische Fähigkeiten und Fertigkeiten, als auch allgemeine Persönlichkeitseigenschaften gekennzeichnet ist (Goeters, Maschke und

ausgegangen werden, daß die Ergebnisse dieser Untersuchung Auswirkungen auf die Ausbildung von Flugsportlern im DAeC haben werden. Darüber hinaus kann festgestellt werden, daß im Zusammenhang mit der anstehenden europäischen Harmonisierung des Luftsports in den auszubildenden Grundlagenfächern derartige Aspekte bereits Beachtung finden. Dem Faktor Mensch, gemeint sind vor allem seine psychischen und körperlichen Funktionen und Fähigkeiten, wird deshalb bei der Ausbildung von Sportpiloten ab 1999/2000 mehr als bisher Beachtung geschenkt.

Künftige Befragungen sollten auch aus diesen Gründen spezieller auf einzelne Positionen ausgerichtet sein, die den Sicherheitsaspekt stärker hervorheben. Die Ergebnisse der Fragebogenuntersuchung bestätigen, daß die Aussagen der Expertenbefragung als Grundlage für die Überprüfung psychischer Determinanten der Flugleistung im Rahmen der Hauptuntersuchung genutzt werden können.

6.1.4. Beeinflussende Faktoren der Handlungszuverlässigkeit im Segelflug

6.1.4.1. Methodisches Vorgehen „Befragungsstudie I“

Wie im vorangegangenen Kapitel angedeutet, wurde der Fragebogen zur Erfassung der Handlungszuverlässigkeit (HZV) so modifiziert, daß der Sportler relativ leicht Zugang zur sportartspezifischen Fragestellung im Segelflug findet. Der Grundgedanke war, Informationen über die Einflußgrößen auf die Handlungszuverlässigkeit zu erhalten, mit dem Ziel, die Ausbildung von Flugsportlern effektiver zu gestalten. Dazu war es notwendig, die einzelnen Items den besonderen Flugsituationen, flugspezifischen Besonderheiten usw. anzupassen und den Teilbereichen (z.B. Anforderungssystem, personales System) der sportlichen Handlungen auszurichten. In Anlehnung an die Theoriepositionen von Kratzer (1993) und Hacker (1986) kann die Analyse der HZV am besten durch Fehleranalysen bzw. durch eine Analyse von Störfaktoren realisiert werden. Als Ergebnis entstand ein sportartspezifischer Fragebogen zur Erfassung der „wichtigsten“ Komponenten der Handlungszuverlässigkeit, der limitierende Einflußfaktoren in der Sportart Segelflug beschreibt. An der durchgeführten Befragung, die im Zeitraum zwischen 1992 und 1995 stattfand, nahmen 180 Flugsportler aus den unterschiedlichsten Luftsportvereinen des DAeC teil. Ausgewertet wurden nur vollständig ausgefüllte Fragebögen (N=160) von Flugsportlern, die mehr als ein Jahr aktiv im Flugsport tätig waren. Das durchschnittliche Alter der befragten Piloten liegt bei 36,5 Jahren (18 bis 55 Jahre). Alle Piloten sind männlich und aktive Mitglieder im Deutschen Aero Club (DAeC),

Sektion Flugsport. Bei den Befragungen wurde vom Versuchsleiter verbal das Anliegen vorgetragen und vertrauliche Weiterverarbeitung zugesichert. Die exakte organisatorische Planung der Befragungen ist aus Tabelle 1, Seite 5 zu entnehmen.

6.1.4.2. Aufbau des Fragebogens

Die eigenen Erfahrungen im Flugsport wirkten sich erleichternd auf den Zugang zur verwendeten sportartspezifischen Fragestellung aus, die im Zusammenhang mit der Erfassung von Einflußfaktoren im Sportflug stand. Durch Gespräche mit Übungsleitern, Trainern und Fluglehrern wurden eine Vielzahl von Items zusammengetragen, die größtenteils im Fragebogen Verwendung fanden. In Anlehnung an die Theoriepositionen von Kratzer (1991,1993) wurde der sportartspezifische Fragebogen erstellt.

Kratzer schlägt drei Zugänge für derartige Untersuchungen vor, wobei insgesamt 59 Items den drei Teilbereichen zugeordnet wurden:

- 1. Anforderungssystem:** *physikalische, soziale und emotionale Bedingungen, segelflugspezifische Anforderungen.*
- 2. personales System:** *Motivationen/Antriebe, Stimmungen/Emotionen, psychische und physische Leistungsvoraussetzungen und Ausführungen.*
- 3. sportliche Handlungen:** *es wird ermittelt, bei welchen sportartspezifischen Handlungen in welchem Ausmaß Fehler auftreten.*

Dem Anforderungssystem wurden in der Urfassung unter Beschreibung „äußerer Bedingungen“, 30 Items (in der überarbeiteten Endfassung 14 Items), dem personalen System, bezeichnet als „innere Bedingungen“, 21 Items (in der überarbeiteten Endfassung 16 Items) und den sportlichen Handlungen, bezeichnet als „flugsporttypische (Fehl)Handlungen“, 8 Items (in der überarbeiteten Endfassung

5 Items) zugeordnet (s. Anlagen 4, Teil 1 u. 3). Für alle drei Teile des Fragebogens stand den Piloten zur Beantwortung der Items eine fünfstufige Skala (1 - 5) zur Verfügung, wobei im ersten Teil „Äußere Bedingungen“, die Antwortskala

„dann zeige ich meine besten Leistungen“ mit der Ziffer 1 und

„dann mache ich die meisten Fehler“ mit der Ziffer 5 belegt wurden.

Im zweiten und dritten Teil des Fragebogens „Innere Bedingungen“ und „Fehler/Fehlerhäufigkeit“ wurden die Antwort

„nie“ mit der Ziffer 1 und die Antwort „immer“ mit der Ziffer 5 belegt.

Diese Auswahl wurde aufgrund der bisherigen Erfahrungen (Kratzer, 1991; Langenberg, 1997) mit in diesen Fragebogen übernommen. Eine spätere mögliche Vergleichbarkeit der Ergebnisse ähnlicher Fragebögen in anderen Sportarten ist damit gegeben. Durch Instruktionen am Fragebogenanfang und zu den einzelnen Teilen wurden die Piloten über die vorzunehmende Beantwortung informiert.

Beispiel: „Äußere Bedingungen“

Informationsteil:

Im linken Teil des Fragebogens stehen hintereinander Bedingungen, die im Segelflug auftreten können. Lies Dir bitte zunächst immer nur eine Bedingung durch und stelle sie Dir genau vor. Danach kreuzt Du im rechten Teil des Fragebogens an, inwieweit diese Bedingung Deine fliegerischen Übungen beeinflussen.

Überlege bitte kurz, aber genau, welche der fünf Antwortmöglichkeiten für Dich zutrifft. Wenn du nicht weißt, wie Du antworten sollst, weil Du Dir die Situation nicht vorstellen kannst, frage bitte den Versuchsleiter.

Dabei bedeutet: tritt diese Bedingung.....auf, dann/dadurch

Qualität der fliegerischen Übung

- | | |
|---|-----|
| zeige ich meine besten Leistungen | (1) |
| mache ich weniger Fehler als gewöhnlich | (2) |
| wird mein Fliegen nicht beeinflusst | (3) |
| mache ich mehr Fehler als gewöhnlich | (4) |
| mache ich die meisten Fehler | (5) |

Ausschnitt aus dem Fragebogen:

Bedingungen

Qualität der fliegerischen Übungen

	1	2	3	4	5
es herrscht starker Wind (12 - 15 m/s)					
mehrere Flugzeuge fliegen gleichzeitig die Ausgangsposition an					
ich fliege bei schlechter Sicht					

Beispiel: „Innere Bedingungen“

Informationsteil: wie „Außere Bedingungen“

Wenn ich einen Fehler mache, dann liegt das daran:.....

Dabei bedeutet: tritt diese Bedingung..... auf, dann mache ich.....

nie	(1)
selten	(2)
ab und zu	(3)
häufig	(4)
immer	(5)

Ausschnitt aus dem Fragebogen:

Innere Bedingungen

Fehlerhäufigkeit

	nie	selten	ab u. zu	häufig	immer
daß ich mich geistig müde fühle					
daß ich nervös und aufgereggt bin					
daß ich keine Lust habe					

Beispiel „flugtypische Fehler“

Informationsteil: Im linken Teil der folgenden Tabelle sind flugtypische Fehler aufgeführt. Kreuze bitte im rechten Teil der Tabelle an, wie oft du bestimmte Fehler machst.

Wenn ich einen Fehler mache, dann ist es:.....

Antwortschema wie „Innere Bedingungen“:

Ausschnitt aus dem Fragebogen:

Fehlhandlungen.....

Fehlerhäufigkeit

	nie	selten	ab u.zu	häufig	immer
der Flugauftrag mir erst kurz vor dem Start übermittelt wird					
deine Fliegerkameraden Dir fliegerisch überlegen sind (gleicher Ausbildungstand)					
ich kurz vor dem Abfangen des Flugzeugs bin					

Aus der Anlage 4 (Teil 1 und 3) sind die Fragebögen (Urfassung und überarbeitete Fassung) zu entnehmen.

6.1.4.3. Ergebnisse und Interpretation

Um einen praxisorientierten und vor allem anwendungsfreundlichen Fragebogen zu entwickeln, war es notwendig, den Befragungsansatz auf seine Gütekriterien (Validität und Reliabilität) zu testen. Zur Überprüfung der Konstrukt-Validität wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt, die Aufschluß gibt über die postulierten drei Subskalen, innere und äußere Bedingungen sowie Fehlerhäufigkeit im Segelflug. Der in Anlehnung an Cattell & Jaspers(1967) durchgeführte Scree-Test (vgl. Abb. 23) läßt eine Drei-Komponenten- bzw. Faktorenlösung zu.

Für die Bestimmung der leistungslimitierenden Einflußgrößen auf die Handlungszuverlässigkeit im Segelflug war es notwendig, eine Reduzierung der Items

vorzunehmen. Auf der Grundlage der Faktorenanalyse (Cattell, 1962) erfolgte eine Revision der in der Voruntersuchungen gefundenen Items, unter dem Gesichtspunkt, daß nur die wichtigsten Einflußfaktoren in den Fragebogen aufgenommen werden. Die erhobenen Daten der 160 Sportler wurden einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen, um im zweiten Schritt eine orthogonale Rotation nach der Standardprozedur „Varimax“ durchführen zu können. Die für dieses statistische Verfahren erhobenen Forderungen hinsichtlich der notwendigen Probandengröße ($N > 100$) wurde mit $N=160$ erfüllt.

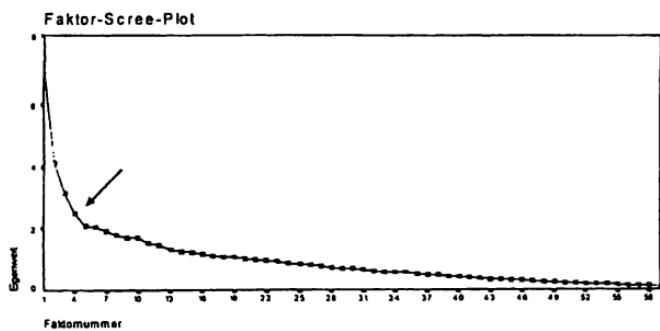


Abb.23: Eigenwertverlauf der Variablen mit Einfluß auf die Handlungszuverlässigkeit ($N=160$)

Der Eigenwertverlauf der durchgeführten Hauptkomponentenanalyse ergab, daß der Wert 1 zwanzig Eigenwerte verzeichnet.

Für die Entscheidung und Diskussion extrahierter Faktoren orientieren wir uns an den vorgeschlagenen Kriterien von Clauß & Ebner(1978), d.h. wir setzen folgende Abbruchkriterien:

- (1) Die Größe der Eigenwerte, d.h. als Obergrenze der zu interpretierenden Komponenten wurde die Anzahl der Eigenwerte > 1 festgelegt (Abb.23).
- (2) Jeder einzelne Faktor muß mindestens 5% Varianz aufklären (Tab.7).
- (3) Jeder Faktor sollte mindestens drei Markieritems definieren, wenn sie gleichzeitig:
 - # eine absolute Ladungshöhe von $a > .40$ (Tab. 7),
 - # das Kriterium Kommunalität mit $h^2 > .20$ (s. Anhang Fakt. Analyse)
 - # und eine „faktorielle Reinheit“ von $a^2/h^2 >=.50$ aufweisen (rechnerisch nachgewiesen).
- (4) Ausgehend vom Scree-Test werden nur die Faktoren ausgewählt, die

deutlich links vom Knick in der Eigenwertkurve liegen (vgl. Abb.23).

Die Auswertung der Faktorenanalyse (SPSS für Windows) ist aus dem Anlage 4, Teil 2 zu ersehen.

Die anschließend durchgeführte Varimax-Rotation ergab nach 5 Iterationen die in der nachfolgenden Tabelle aufgezeigte Lösung entsprechend der festgelegten Kriterien, wobei Faktor 1 (innere Bedingungen); Faktor 2 (äußere Bedingungen) und Faktor 3 (Fehlhandlungen) beschreiben.

Tab. 7: Ergebnisse der rotierten Faktormatrix:

Item Nr.	Variablen/Bedingungen	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
50	daß ich mich geistig müde fühle	.63	.03	.20
47	daß ich überheblich bin	.62	-.08	.06
48	daß ich nervös und aufgereggt bin	.60	.06	-.07
51	daß ich zu wenig Kraft habe	.60	-.11	.11
37	daß mich schwache vorangegangene Flüge verunsichern	.59	.20	.15
40	daß ich zu langsam bin	.59	.08	.00
46	daß ich schlechte Laune habe	.54	-.19	.27
49	daß ich manchmal zu langsam reagiere	.51	.21	-.33
54	Fehler bei Kursänderungen	.50	.19	-.07
35	daß ich manchmal zu hastig reagiere	.45	.11	-.13
41	daß ich zu forsch und riskant fliege	.44	-.16	-.12
39	daß ich mich schlecht auf etwas Neues einstellen kann (z.B. neue Übung, andere Höhenverhältnisse usw.)	.44	.21	.01
45	daß ich äußere Bedingungen falsch einschätze	.44	.06	-.02
34	daß ich Angst habe	.43	.17	.08
44	daß ich keine Lust habe	.42	-.22	.14

53 Anstellwinkel während des Starts zu groß	.41	.02	-.05
31 daß ich mich leicht ablenken lasse	.40	.27	.21
55 Fehler beim Fliegen des Programms im Parallelflug (Steuerfehler)	.40	.33	-.10
36 daß ich technisch unfertig bin	.39	.26	-.30
52 Raffen des Flugzeuges beim Start	.35	.10	-.02
21 du hast Ärger bzw. Probleme in der Familie (Schule, Beruf)	.34	-.00	.33
17 es ist sehr kalt	.34	.10	-.12
32 daß ich die Beherrschung verliere und wütend bin	.33	-.04	.25
43 daß ich überkonzentriert bin (Aufmerksamkeit eingeengt)	.31	.07	.11
33 daß ich ehrgeizig bin	.30	-.20	-.09
56 Funkfehler am AP	.25	.18	.07
20 es herrscht starker Wind (12-15 m/s)	.07	.65	.00
25 mehrere Flugzeuge fliegen gleichzeitig die Ausgangsposition an	-.08	.63	.13
09 ich fliege bei schlechter Sicht	.07	.56	-.06
12 ich fliege eine Platzrunde mit geringer Höhe	-.00	.54	-.01
18 es kommt darauf an, in bestimmten Flugsituationen blitzschnell zu reagieren	.08	.52	.08
08 Wechsel des Fluglehrers während der Flugübung	-.02	.51	.07
07 ich fliege auf einem anderen Flugzeugtyp	-.00	.51	-.09
28 kein Vertrauen zum Fluglehrer	.03	.49	.06
11 der Fluglehrer ist unerfahren und nervös	.13	.48	.17
57 Fehler beim Fliegen der letzten Kurve	.23	.47	-.43
26 wir fliegen bei mäßigem Seitenwind	.08	.44	.06
03 Ich habe das Gefühl, schlechter zu sein als andere Flugschüler	.05	.38	.08
23 es regnet stark	.04	.34	-.12

13 sind nur noch wenige Minuten bis zur Luftraumeinschränkung17	.34	.17
10 meine Sitzposition ist nicht optimal (<i>sitze schräg, zu tief, Gurtzeug drückt usw.</i>)	.19	.33	-.09
15 der Fluglehrer kritisiert dich	.22	.30	.24
19 deine Eltern (<i>Freundin, Ehefrau, Verwandte, Bekannte</i>) sehen beim Fliegen zu	.00	.29	.26
05 der Fluglehrer ist abgespannt und ermüdet	-.00	.23	.22
29 der Flugauftrag wird mir erst kurz vor dem Start übermittelt	-.08	.17	.48
27 deine Flugschüler sind dir überlegen	.04	.32	.48
59 Fehler beim Abfangen bzw. Landung	.40	.30	-.47
58 Fehler beim Landeanflug	.29	.36	-.41
14 meine Flugvorbereitung liegt schon längere Zeit zurück	.14	-.14	.40
30 ein fortgeschrittener Flugschüler spornt dich an	-.02	.24	.39
24 mein Fluglehrer lobt mich	.02	.05	.39
16 mein Fluglehrer ist sehr erfahren und einfühlsam	-.18	.06	.36
42 daß ich manchmal nicht genau weiß, welche Ruderausschläge ich machen soll	.24	.26	-.34
01 der Start hat große Bedeutung für mich (<i>Alleinflug, Thermikflug, F-Schlepp usw.</i>)	.09	.15	.33
22 du hast viele Flüge hintereinander	-.00	-.09	.23
04 überraschender, unvorhergesehener Start	.15	.15	.22
38 daß ich zu ruhig bin und mich nicht stören lasse	.12	-.17	.22
02 es ist ein heißer Sommertag	-.02	.03	.21
06 ich fliege lieber am frühen Morgen	.07	.02	.10
Gesamtskala (Aufklärung 24.8%)			
Eigenwert	7.38	4.11	3.16
rel. Varianz	12.5	7.0	5.4

In einem weiteren Schritt wurde der durch die Faktorenanalyse validierte Fragebogen bezüglich seiner Zuverlässigkeit (Reliabilität) überprüft. Dabei sind zwei Kennwerte von Bedeutung, die die Reliabilität der Items innerhalb der Subskalen mit einer

internen Konsistenz (Cronbachs Alpha), in den Grenzbereichen $.70 < \alpha < .90$ und einer

Trennschärfe (Item-Total-Correlation) $> .40$ beschreiben.

Tab.: 8 Ergebnisse der deskriptiven Statistik

Variablen/Bedingungen	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>r_{kt}</i>
Faktor 1			
50 daß ich mich geistig müde fühle	1.73	.83	.56
47 daß ich überheblich bin	1.38	.77	.52
48 daß ich nervös und aufgereggt bin	2.19	.92	.53
51 daß ich zu wenig Kraft habe	1.28	.51	.51
37 daß mich schwache vorangegangene Flüge verunsichern	2.19	1.04	.55
40 daß ich zu langsam bin	1.62	.94	.51
46 daß ich schlechte Laune habe	1.73	.83	.42
49 daß ich manchmal zu langsam reagiere	1.61	.75	.47
54 Fehler bei Kursänderungen	1.91	.83	.44
35 daß ich manchmal zu hastig reagiere	2.20	.91	.39
41 daß ich zu forsch und riskant fliege	1.73	.94	.32
39 daß ich mich schlecht auf etwas Neues einstellen kann (z.B. neue Übung, andere Höhenverhältnisse usw.)	1.49	.70	.42
45 daß ich äußere Bedingungen falsch einschätze	2.27	.89	.35
34 daß ich Angst habe	1.64	.87	.41
44 daß ich keine Lust habe	1.64	.83	.29

53 Anstellwinkel während des Starts zu groß	1.72	.83	.36
31 daß ich mich leicht ablenken lasse	2.19	.97	.39
55 Fehler beim Fliegen des Programms im Parallelflug (Steuerfehler)	1.72	.84	.38
36 daß ich technisch unfertig bin	1.93	1.02	.36
52 Raffen des Flugzeuges beim Start	1.50	.77	.32
22 du hast Ärger bzw. Probleme in der Familie (Schule, Beruf)	3.52	.73	.29
17 es ist sehr kalt	3.29	.67	.28
32 daß ich die Beherrschung verliere und wütend bin	1.60	.85	.28
43 daß ich überkonzentriert bin (Aufmerksamkeit eingeengt)	1.84	.88	.27
33 daß ich ehrgeizig bin	2.60	1.16	.21
56 Funkfehler am AP	1.36	.63	.23
Cronbach Alpha = .85			
Faktor 2			
20 es herrscht starker Wind (12-15 m/s)	2.90	1.01	.55
25 mehrere Flugzeuge fliegen gleichzeitig die Ausgangs- position an	2.77	.82	.51
09 ich fliege bei schlechter Sicht	3.09	.97	.45
12 ich fliege eine Platzrunde mit geringer Höhe	2.55	1.05	.43
18 es kommt darauf an, in bestimmten Flugsituationen blitzschnell zu reagieren	2.18	1.07	.45
08 Wechsel des Fluglehrers während der Flugübung	3.13	.66	.44
07 ich fliege auf einem anderen Flugzeugtyp	2.68	1.10	.40
28 kein Vertrauen zum Fluglehrer	3.07	.87	.44
11 der Fluglehrer ist unerfahren und nervös	3.28	.82	.45
57 Fehler beim Fliegen der letzten Kurve	1.56	.72	.34
26 wir fliegen bei mäßigem Seitenwind	2.95	.64	.34
03 ich habe das Gefühl, schlechter zu sein als andere Flugschüler	2.78	.97	.30

23 es regnet stark	3.15	.80	.26
13 es sind nur noch wenige Minuten bis zur Luftraumeinschränkung	2.94	.72	.31
10 meine Sitzposition ist nicht optimal (<i>sitze schräg, zu tief, Gurtzeug drückt usw.</i>)	3.08	.56	.29
15 der Fluglehrer kritisiert dich	2.65	1.16	.30
18 deine Eltern (<i>Freundin, Ehefrau, Verwandte, Bekannte</i>) sehen beim Fliegen zu	2.57	.98	.21
05 der Fluglehrer ist abgespannt und ermüdet	2.94	.67	.17
Cronbach Alpha = .79			
Faktor 3			
29 der Flugauftrag wird mir erst kurz vor dem Start übermittelt	2.91	.75	.21
27 deine Flugschüler sind dir überlegen	2.70	.85	.22
59 Fehler beim Abfangen bzw. Landung	1.85	.88	.01
58 Fehler beim Landeanflug	1.75	.76	.07
14 meine Flugvorbereitung liegt schon längere Zeit zurück	3.24	.68	.13
30 ein fortgeschritten Flugschüler spornt dich an	2.22	.82	.37
24 mein Fluglehrer lobt mich	2.19	.88	.24
16 mein Fluglehrer ist sehr erfahren und einfühlsam	1.95	.77	.30
42 daß ich manchmal nicht genau weiß, welche Ruderausschläge ich machen soll	1.29	.66	-.01
01 der Start hat große Bedeutung für mich (<i>Alleinflug, Thermikflug, F-Schlepp usw.</i>)	2.30	.81	.12
22 du hast viele Flüge hintereinander	2.87	.93	-.00
04 überraschender, unvorhergesehener Start	3.14	.83	.16
38 daß ich zu ruhig bin und mich nicht stören lasse	1.80	1.09	.06
02 es ist ein heißer Sommertag	3.15	.68	.06
06 ich fliege lieber am frühen Morgen	2.56	.79	.05
Cronbach Alpha = .41			

Wie aus der Analyse der internen Konsistenzen (s. Tab. 8) zu sehen ist, zeigen die ersten beiden Subskalen zufriedenstellende bis gute interne Konsistenz. Lediglich die dritte Subskala fällt mit einem Alpha <.05 auf. Auch die Trennschärfen der Items sind wenig zufriedenstellend. Dieses Ergebnis legt nahe, daß die Items entweder zu modifizieren sind oder aber die gesamte Subskala zu entfernen ist. Darüber hinaus fällt auf, daß die Items Nr. 17, 22 und 33 in der Subskala 1, die Items Nr. 10 und 23 der Subskala 2 sowie die Items 02 und 04 der Subskala 3 niedrige Trennschärfen aufweisen. Von einem praxisorientierten Standpunkt aus erscheint eine Eliminierung der gesamten Subskala 3 sowie der oben genannten Items der Subskalen 1 und 2 sinnvoll. Da die Items, die diese Skala beschreiben, aber eine subjektiv hohe Bedeutsamkeit aufweisen (vgl. Mittelwertdarstellung in Tab. 8), sollten die genannten Items trotzdem im Fragebogen belassen werden und die betreffenden Items der dritten Subskala modifiziert und abschließend einer erneuten Analyse unterzogen werden. Auch die fünf psychometrisch problematischen Items aus den Subskalen 1 und 2 sollten aus o.g. inhaltlichen Gründen im überarbeiteten Fragebogen belassen werden. Für diese Analyse wurde eine erneute Befragung vorbereitet und durchgeführt.

6.1.5. Validierter Fragebogen „Befragungsstudie 2“

6.1.5.1. Methodisches Vorgehen

Normalerweise müßten die Rohdaten des überarbeiteten Fragebogens erneut einer Faktorenanalyse unterzogen werden. Dies konnte jedoch aufgrund der zu kleinen Stichprobe (N=27) nicht realisiert werden. Aus diesem Grund wird für den modifizierten Fragebogen lediglich die interne Konsistenz (Cronbach's Alpha) überprüft. Es wurden Sportpiloten einbezogen, die nicht an der ersten Befragung teilnahmen. Das durchschnittliche Alter der befragten Piloten liegt bei 24,5 Jahren (17 bis 32 Jahre). Alle Piloten sind männlich und aktive Piloten im DAeC, Sektion Flugsport. Die Befragten wurden vom Versuchsleiter verbal über die Befragung instruiert und vertrauliche Weiterverarbeitung der erhobenen Daten zugesichert.

6.1.5.2. Ergebnis und Interpretation des validierten Fragebogens.

Tab. 9: Reabilitätsanalyse des modifizierten Fragebogens

Faktor 1 (innere Bedingungen) $\alpha = .8391$	Item-Total- Correlatio r_{it}	Cronbachs Alpha (α) if Item Deleted
daß ich mich geistig müde fühle	,5906	,8234
daß ich überheblich bin	,5426	,8263
daß ich nervös und aufgereggt bin	,5269	,8261
daß ich zu wenig Kraft habe	,5013	,8310
daß mich schwache vorangegangene Flüge verunsichern	,5221	,8263
daß ich zu langsam bin	,5106	,8270
daß ich schlechte Laune habe	,4173	,8319
daß ich manchmal zu langsam reagiere	,4778	,8294
Fehler bei Kursänderungen*	,4542	,8302
daß ich manchmal zu hastig reagiere	,3962	,8332
daß ich zu forsch und riskant fliege	,3474	,8359
daß ich mich schlecht auf etwas Neues einstellen kann (z.B. neue Übung, andere Höhenverhältnisse usw.)	,4150	,8323
daß ich äußere Bedingungen falsch einschätze	,3563	,8352
daß ich Angst habe	,3903	,8334
daß ich keine Lust habe	,3656	,8344
Anstellwinkel während des Starts zu groß*	,3989	,8333
daß ich mich zu leicht ablenken lasse	,2956	,8378
Fehler beim Fliegen des Programms im Parallelflug*	,3814	,8337
Faktor 2 (äußere Bedingungen)		

$\alpha = .7809$		
es herrscht starker Wind (12-15 m/s)	,5770	,7456
mehrere Flugzeuge fliegen gleichzeitig die Position zur Landung an	,5158	,7557
ich fliege bei schlechter Sicht	,4384	,7636
ich fliege eine Platzrunde mit geringer Höhe	,4554	,7619
es kommt darauf an, in bestimmten Flugsituationen blitzschnell zu reagieren	,4681	,7604
Wechsel des Fluglehrers während der Flugübung	,4041	,7685
ich fliege auf einem anderen Flugzeugtyp	,4258	,7666
kein Vertrauen zum Fluglehrer	,3969	,7681
der Fluglehrer ist unerfahren und nervös	,4205	,7656
wir fliegen bei mäßigem Seitenwind	,3384	,7739
Fehler beim Fliegen der letzten Kurve*	,3533	,7724
Faktor 3 (Fehlhandlungen)		
$\alpha = .7946$		
das Flugspiel (Flugauftrag) war kurz vor dem Start	,4662	,7877
deine Flugschüler sind dir überlegen	,6590	,7280
Fehler beim Abfangen bzw. Landung	,5388	,7718
Fehler beim Landeanflug	,5972	,7535
meine Bodenausbildung war bereits gestern	,6586	,7289

6.1.5.3. Diskussion der Ergebnisse des validierten Fragebogens

Die erneut durchgeführte Reliabilitätsanalyse ergab zufriedenstellende Ergebnisse, die auf eine drei Faktorenlösung hindeutet (dabei wurden Items eliminiert, die eine Faktorladung unter 0.4 aufwiesen). Alle anderen Items wurden der Faktorenanalyse entsprechend der Subskalen zugeordnet. Ausgehend von dem theoretischen Rahmenkonzept zu Einflußfaktoren auf handlungszuverlässiges Fliegen sind dem Faktor 1 personenbezogene/innere Bedingungen 18 Items zugeordnet.

Entsprechend dem Auswahlkriterium dürften Items der Subskala „Fehlhandlungen“ keine Berücksichtigung finden. Obwohl diese Items eine geringe Trennschärfe aufweisen (Item *), ist die interne Konsistenz bei den markierten Items mit ,8337 - ,8358 relativ groß. Eine Eliminierung dieser Items würde die Zuverlässigkeit trotzdem nicht wesentlich beeinflussen. Vielmehr ist der Grund für eine geringe Trennschärfe in einer ungenauen bzw. mangelhaften Formulierung der Items zu sehen. Beispiel:

Folgende Änderungen der Formulierung bieten sich an:

Item F2 (alte Formulierung) : Anstellwinkel während des Starts zu groß.

Item F2 (neue Formulierung): daß ich zu langsam bin, z.B. beim Korrigieren einer Flugsituation, Teil einer Flugübung

oder

Item I11 (alte Formulierung) : daß ich zu forsch und riskant fliege

Item I11 (neue Formulierung) : daß ich zu forsch und riskant manche Flugübung fliege

Vielleicht sind bei der Beantwortung auch zu stark motivationale, emotionale bzw. äußere Einflüsse maßgeblich beteiligt. Auszuschließen sind diese Zusammenhänge nicht, vielmehr sollten sie in einem überarbeiteten Fragebogen berücksichtigt werden.

Dem Faktor 2 (Umweltfaktoren/äußere Bedingungen) werden nach der Faktorenanalyse 11 Items zugeordnet, die bis auf zwei Faktoren die Subskala eindeutig charakterisieren. Wie beim Faktor 1 würde eine Eliminierung dieser Items die interne Konsistenz nicht wesentlich beeinflussen, obwohl die Trennschärfe dieser Items (*) mit ,3384 bzw. ,3533 relativ weit unter dem Auswahlkriterium ,40 liegt. Auch bei diesen Items geht die Fragestellung nicht auf den Inhalt der Subskala ein, sondern beschreibt eine globale Aussage ohne spezifischen Hintergrund.

Beispiel: Item A26 (alte Formulierung) : wir fliegen bei mäßigem Wind

Item A26 (neue Formulierung): ich fliege eine Platzrunde mit mäßigem Seitenwind

Anzumerken ist, daß in dieser Subskala Items mit einer Faktorladung unter ,40 aufgenommen wurden, die aufgrund ihrer Bedeutsamkeit für den Segelflug in die überarbeitete Version des Fragebogen zur inhaltlichen Vollständigkeit gehören. Fragen zur Sitzposition, zur Bedeutung eines Starts oder die Einschätzung der Fähigkeiten in einem bestimmten Ausbildungsabschnitt sind für das auszubildende Personal von großer Bedeutung. Sie bilden eine Grundlage für die Fortführung der fliegerischen Ausbildung der Flugschüler.

Die Reliabilitätsanalyse der Subskalen innere bzw. äußere Bedingungen ergaben eine gute interne Konsistenz sowie eine zufriedenstellende Trennschärfe, lediglich die Subskala „Angst vor Mißerfolg“ (Faktor 3) wies ein nicht zufriedenstellendes Ergebnis auf. Die schlechte interne Konsistenz ist auf die fünf markierten Items zurückzuführen, wobei besonders das Items (A 27) „deine Flugschüler sind dir überlegen“ eine schlechte Trennschärfe besitzt und die Items

„Fehler beim Landeanflug“ und

„Fehler beim Abfangen“

durch ihre negative Ladung das Ergebnis beeinflussen.

Um eine bessere interne Konsistenz sowie bessere Trennschärfe zu erreichen, sollten die fünf Items umformuliert werden. Da sowohl äußere als auch innere Bedingungen die auszuführenden Handlungen, gerade in dieser sensiblen Phase, negativ beeinflussen könnten, ist es an dieser Stelle notwendig, die Items exakt und eindeutig zu formulieren. Als großer Nachteil erwies sich in der Ausarbeitungssphase des Fragebogens die unterschiedliche segelflugspezifische Terminologie in den alten bzw. neuen Bundesländern zu gleichen Sachverhalten in der Sportpraxis.

Nach einer Bearbeitungsphase wurde diese Subskala erneut einer Reliabilitätsprüfung (s. Anlage 4, Teil 4) unterzogen, die bei einer Stichprobe von N=24 einen Crombachs α von .7946 ergab, wobei die Trennschärfe zwischen .4662 und .6566 liegt (Zehl, unveröff. Untersuchung).

Der modifizierte Fragebogen ist in der Anlage 4, Teil 3 zu finden und für weitere Untersuchungen einsetzbar.

6.1.5.4. Abschließende Diskussion zur Fragebogenentwicklung

Ziel des Kapitels war es, die Entwicklung sowie die Überprüfung der internen Validität (Konstruktvalidität) und die Reliabilität im Sinne der Überprüfung der internen Konsistenzen der Subskalen und der Trennschärfen der einzelnen Items darzustellen und zu diskutieren. Die Items des Fragebogen wurden im Rahmen einer Expertenbefragung gesammelt und anschließend mit einer 5-stufigen Likert-Skala versehen. Es erfolgte dann eine erste Validierungsstudie an einer vergleichsweise großen Stichprobe (N=169). Die Daten dieser Erhebung wurden einer Hauptkomponentenanalyse mit anschließender Varimax-Rotation unterzogen. Dabei wurde unter Berücksichtigung der klassischen Abbruchkriterien für Faktorenanalysen eine Drei-Faktorlösung akzeptiert. Alle Items, die diesen Kriterien

nicht standhielten wurden eliminiert. Die Items wurden dann den extrahierten Faktoren zugeordnet und auf einer semantischen Ebene analysiert. Diese Analyse ergab folgende Subskalenbezeichnungen. Die erste Skala enthält Items, die innere Bedingungen, und die zweite Skala Items, die die äusseren Bedingungen im Segelflug beschreiben. Die Items der dritten Skala beschreiben übliche Fehlhandlungen in dieser Sportart. Inhaltlich lassen sich die Items auch mit emotionalen Bewertungen bei Angst vor Misserfolg beschreiben. Es wurden dazu die internen Konsistenzen der einzelnen Subskalen sowie die Trennschärfen der Items pro Subskala analysiert. Zusammenfassend lässt sich feststellen, daß die ersten beiden Subskalen zufriedenstellende bis gute interne Konsistenzen aufweisen. Die dritte Subskala fällt jedoch mit wenig trennscharfen Items auf. Diese Items erweisen sich jedoch als bedeutsam für die Ausübung dieser Sportart und wurden daher nicht eliminiert. Aus diesem Grund wurden die betroffenen Items umformuliert und im Rahmen einer weiteren Studie an 27 Segelfliegern erneut analysiert. Die Überprüfung der internen Konsistenzen sowie die Analyse der Trennschärfen dieser Daten zeigen zusammenfassend eine gute Reliabilität der Subskalen. Auch die Item-Total-Korrelationen ergeben nun ein zufriedenstellendes Gesamtbild. Der modifizierte Fragebogen ist unter teststatistischen Gesichtspunkten zum weiteren Einsatz in der Segelflugforschung zu empfehlen.

6.1.6. Inferenzstatistische Auswertung

Aufgrund der nun zufriedenstellenden teststatistischen Werte des Fragebogens wurden die Daten einer weiteren inhaltlichen Analyse unterzogen. Dies geschah auf einer deskriptiv statistische Ebene (Analyse der Mittelwerte) der einzelnen Items des Fragebogens. Die fünfstufige Ratingskala des Fragebogens ermöglicht es, Kriterien festzulegen, die eine Interpretation von Einflußgrößen (hier beeinträchtigend) ermöglicht, die leistungsbestimmenden Einfluß auf das Segelfliegen haben. Um mögliche Unterschiede bezüglich der Bedeutsamkeit einzelner Einflußfaktoren auf die HZV herausarbeiten zu können, wurden inhaltliche Abbruchkriterien festgelegt. Ausgehend davon, daß eine Normalverteilung vorliegt, wurde in Anlehnung an Langenberg (1997) festgelegt:

1. für die äußenen Bedingungen:

bei einem Mittelwert größer 3.0 wird davon ausgegangen, daß die Bedingungen auf zuverlässiges Fliegen Einfluß haben.

2. für die inneren Bedingungen:

bei einem Mittelwerte größer 2.5 werden die Bedingungen für die fliegerische Tätigkeit als bedeutsam eingestuft

3. segelflugtypische Fehlhandlungen

bei einem Mittelwert größer 2.0 werden Handlungsfehler (bezüglich ihrer Fehlerhäufigkeit) als bedeutsam für die Flugleistung einschließlich der Flugsicherheit eingeschätzt

Um mögliche Unterschiede bezüglich der Bedeutsamkeit einzelner Einflußfaktoren auf die Handlungszuverlässigkeit herauszuarbeiten, ist es möglich, verlässliche Aussagen über Sachverhalte und Personengruppen zu machen, ohne diese in vollem Umfang untersucht zu haben (Willimczik, 1993). Ausgehend von der Definition der HZV, wonach sie als „Fähigkeit, eine sportliche Aufgabe über einen bestimmten Zeitabschnitt hinweg anforderungsgerecht zu erfüllen“ (Kratzer, 1991) zu verstehen ist, müssen letztlich auch Fehlhandlungen und Fehler des Sportlers bei der Ausübung seiner Tätigkeit analysiert werden. Der Fragebogen orientiert deshalb auf Fehler, die bei verschiedenen äußerem, inneren und flugspezifischen (Fehl-) Handlungen bzw. Bedingungen zustandekommen. Durch die Nutzung der skalierten Befragung (fünfstufige Skalierung) war es möglich, eine bessere Differenzierung der einzelnen Items zu erzielen. Als Ergebnis dieser Analyse sind folgende Tendenzen zu kennzeichnen. Die Daten zeigen die in der Literatur häufig diskutierte „Tendenz zur Mitte“, die sich in der Vermeidung von Extremurteilen widerspiegelt. Inwieweit das auch inhaltliche Gründe hat, die im Fragebogen selbst zu suchen sind, muß offen bleiben.

Als weitere einschränkende Bedingung ist die möglicherweise geringe Bereitschaft der Sportler anzuführen, derartige Fragebögen zu beantworten, zumal einige Items (aufgrund der unterschiedlichen Bezeichnungen ein und desselben Sachverhaltes) zu Verständnisproblemen führten. Um solche Unzulänglichkeiten bei künftigen Befragungen von vornherein zu minimieren, ist eine erneute Analyse von Einflußfaktoren auf die HZV mit einem größeren Kreis von Spezialisten anzustreben. Nach ersten Rückinformationen der Befragten stellt der vorliegende Fragebogen eine mögliche Variante dar, die Tätigkeit des Segelfliegens besser als bisher zu analysieren. Allerdings sollte aus Sicht der Spezialisten der Fragebogen weiter differenziert und reduziert werden. Eine Verschärfung der Auswahlkriterien der einzelnen Items könnte einen noch größeren Gewinn für die Praxis darstellen.

6.1.6.1. Ergebnisse der Gesamtstichprobe „Äußere Bedingungen“

Es werden zunächst die Ergebnisse dargestellt, die sich auf die Angaben der Stichprobe (N=160) beziehen. Für die **äußeren Bedingungen** lassen sich entsprechend des Abbruchkriteriums 10 Bedingungen feststellen, die einen Mittelwert größer 3 aufweisen (Abb. 24).

Mittelwertverteilung

N=160

-äußere Bedingungen-

Mittelwert

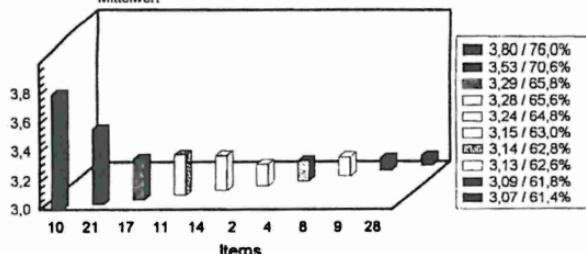


Abb.24: Äußere Bedingungen, die Einfluß auf das Flugverhalten aufweisen (Mittelwert $>=3,0$)

Tab. 10 Ergebnisse des Mittelwertvergleichs Faktor „Äußere Bedingungen“

Äußere Bedingung	M	SD
Item 10: meine Sitzposition ist nicht optimal (sitze schräg, zu tief, Gurtzeug drückt usw.)	3,82	,56
Item 21: du hast Ärger bzw. Probleme in der Familie (Schule, Beruf usw.)	3,43	,73
Item 17: es ist sehr kalt	3,29	,67
Item 11: der Fluglehrer ist unerfahren und nervös	3,28	,82
Item 14: meine Bodenausbildung war bereits gestern	3,24	,68
Item 2: es ist ein heißer Sommertag	3,15	,68
Item 4: überraschender, unvorhergesehener Start	3,14	,83

Item 9: ich fliege bei schlechter Sicht	3,09	,97
Item 28: kein Vertrauen zum Fluglehrer	3,07	,87

Das Ergebnis zeigt eindeutig, daß die rein äußereren Bedingungen den größten Einfluß auf das fliegerische Verhalten ausüben. Nicht zu unterschätzen sind emotionale, motivationale und soziale Faktoren, die bei der erfolgreichen Flugdurchführung eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen und bei der Ausbildung von Sportpiloten eher sekundär sind. Als überraschendes Ergebnis ist die Aussage zu werten, daß das Sitzverhalten von einem großen Teil der Befragten als wesentlichste Voraussetzung für einen erfolgreichen Flug angesehen wird. Diese Aussage ist nicht verwunderlich, da die exakte Durchführung bestimmter Flugübungen maßgeblich von der Sitzhaltung im Segelflugzeug abhängt. Das Erlernen z.B. der Steuertechnik bei Kurvenflug bzw. Kreisflugübungen, das Einleiten/Ausleiten von Grenzflugzuständen, der Landeanflug u.a.m. hängt wesentlich von der Sitzposition im Flugzeug ab. Schräges Sitzen beim Kurvenflug vermittelt dem Piloten den Eindruck, daß die einzunehmende Schräglage bei links- bzw. rechts Kreisen nicht den Erfordernissen eines korrekten Kreisfluges entsprechen. Der linke Kreis wird z.B. mit höherer Schräglage geflogen als der rechte Kreis. Das frühzeitige Erkennen dieses fehlerhaften Fliegens ist bei den nachfolgenden Flugübungen (z.B. Einfliegen und Zentrieren in der Thermik) von ausschlaggebender Bedeutung für den Flugstil und die Flugzeit des Piloten.

Das korrekte und sicherheitsmäßige Ansnallen im Flugzeug wurde in den letzten Jahren von namhaften Flugzeugherstellern in den Vordergrund ihrer Verkaufsstrategie gerückt und wird im Zusammenhang mit Sicherheitsaspekten im Segelflug zur Schlüsselfrage ihrer Produktpalette gehören. DG Flugzeugbau in Bruchsal widmete diesem Sicherheitsproblem eine mehrere Seiten umfassende Homepage im Internet (<http://www.dg-flugzeug-bau.de/anschnallen-d.html>), wobei im Vordergrund die Frage nach dem richtigen Ansnallen zur Unfallverhütung steht.

Ärger in der Schule, persönliche Beziehungen Segelflugschüler/Fluglehrer können die Flugausbildung zwar kurzzeitig beeinflussen, sind aber für die Ausbildung im allgemeinen von sekundärer Bedeutung. Während der Einfluß äußerer (physischer und sozialer) Bedingungen durch empirische Untersuchungen hinreichend belegt ist, wird von Kratzer (1991) darauf hingewiesen, wie widersprüchlich dagegen die Ergebnisse sind, bei denen versucht wird, relativ stabile Persönlichkeitsdimensionen als Ursache für eine mangelnde

stabile Persönlichkeitsdimensionen als Ursache für eine mangelnde Handlungszuverlässigkeit zu diagnostizieren. Für eine weitere Untersuchung auf diesem Gebiet sollten derartige Probleme vordergründiger bearbeitet werden.

Resümierend lässt sich eine Regel ableiten, die in Anlehnung an ein Sprichwort lautet:

„Wie man sich setzt, so fliegt man“

Jeder Pilot, der beabsichtigt in ein Flugzeug einzusteigen, sollte sich von vornherein darüber im klaren sein, daß die Anschnallgurte, besonders die Beckengurte, nicht nur den Körper im Flugzeug fixieren helfen, sondern im Extremfall Leben retten kann. Lose oder nicht festgezogene Rückengurte verlieren z.B. ihre Wirkung, wenn sie im Fall eines Falles von der Schulter abgleiten. Beim Anschnallen ist der Korrektheit des Anlegens der Gurte der Zeitfrage den Vorrang einzuräumen.

6.1.6.2. Ergebnisse der Gesamtstichprobe „Innere Bedingungen“

Für die Darstellung der „inneren Bedingungen“ gehen wir analog vor. Abb. 25 und Tab. 11 verdeutlichen, welche inneren Bedingungen Einfluß auf das fliegerische Verhalten nehmen. Bei einem Mittelwert $\geq 2,0$ wird angenommen, daß diese Bedingungen Einfluß auf die individuelle Handlungsfähigkeit haben.

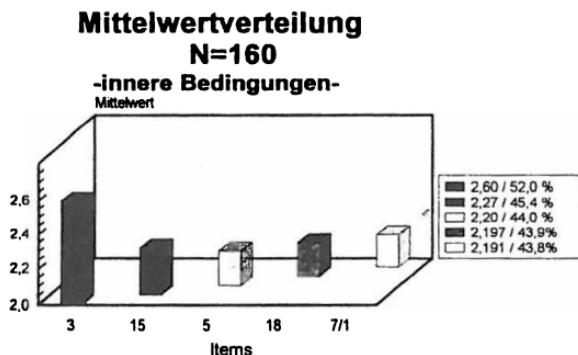


Abb. 25: Einfluß der „inneren Bedingungen“ auf das fliegerische Verhalten (Mittelwert $\geq 2,0$)

Tab. 11: Ergebnisse der Mittelwertanalyse für den Faktor „Innerer Bedingungen“

Innere Bedingung	M	SD
Item 3: daß ich ehrgeizig bin	2,60	1,16
Item 15: daß ich äußere Bedingungen falsch einschätze	2,27	,89
Item 5: daß ich manchmal zu hastig reagiere	2,20	,91
Item 18: daß ich nervös und aufgereggt bin	2,197	,92
Item 7: daß mich schwache vorangegangene Flüge verunsichern	2,191	1,04
Item 1: daß ich mich zu leicht ablenken lasse	2,191	,97

Die Aussagen dieser Bedingungen lassen sich vorwiegend den psychischen Komponenten der emotionalen Stabilität und dem Selbstvertrauen sowie dem Bereich der Handlungsschnelligkeit bzw. den technischen Fertigkeiten im Segelflug zuordnen. Problematisch scheint die Aussage zu sein, daß der „ehrgeizige“ Flieger unter den Segelflugsportlern zu dominieren scheint. Diese Bedingung ist als emotional-motivationale Komponente des Antriebs innerhalb der sportlichen Tätigkeits- bzw. Handlungsregulation zu sehen, die Einfluß auf die Qualität der sportlichen Leistung bzw. Leistungsfähigkeit hat. Sie ist auf die Realisierung bestimmter Ziele oder Aufgaben, die Dauerhaftigkeit der individuellen Bindung an sie und die Intensität der Mobilisierung psychischer und physischer Leistungsvoraussetzungen gerichtet (Kunath, 1991). Um in dieser Phase anforderungsgerecht handeln zu können, benötigt man ein angemessenes psychophysisches Erregungsniveau, d.h. die psychophysische Aktivierung soll zu der Tätigkeit „passen“, die man gerade ausführt (Eberspächer, 1990/95). Der Aktivationsgrad sollte demnach der gestellten Anforderung angemessen sein. Dieser Zusammenhang läßt sich mit Hilfe der umgekehrten U-Funktion darstellen. Für den Segelflieger bedeutet dieser Zusammenhang, daß ein „gesunder“ Ehrgeiz zur Lösung der sportlichen Herausforderung „Segelflug“ und der damit zu erbringenden Leistung unbedingt notwendig ist. Zu ehrgeiziges Verhalten, die sportliche Aufgabe um jeden Preis erfüllen zu wollen, nach dem Motto „es wird schon gut gehen, warum soll gerade mir etwas passieren“, ist vom Ansatz her mit einem zu hohen Risikoverhalten behaftet und durch Fehlverhalten unterstellt. Die Unfallstatistiken des LBA Braunschweig (s. Anlage 1) belegen deutlich dieses Verhalten der Segelflieger im DAeC.

des LBA Braunschweig (s. Anlage 1) belegen deutlich dieses Verhalten der Segelflieger im DAeC.

Dagegen scheinen z.B. Bedingungen wie:

- Angst vorm Segelfliegen
- schlechte Laune
- Fragen der Beherrschung bzw. Aufgebrachtheit, Unsicherheit

wenig bzw. keinen Einfluß auf das Fehlverhalten zu haben. Ein großer Fehler wäre es, diese Einflüsse zu negieren. Bei eventuell weiteren Untersuchungen sollte diesem Einflußfaktor mehr Beachtung geschenkt werden.

6.1.6.3. Ergebnisse der Gesamtstichprobe „Fehlhandlungen“

Im letzten Teil des Befragungsansatzes wurden spezifische Fehlhandlungen in der Platzrunde analysiert und bewertet. Für die Auswertung interessierten typische Fehlhandlungen, die einen Mittelwert ≥ 1.7 hatten. Die Ergebnisse sind aus Abbildung 26 bzw. Tabelle 12 zu entnehmen.

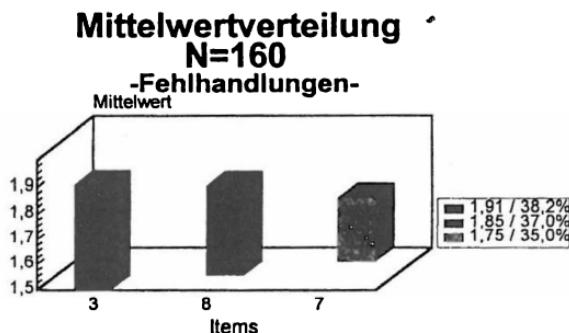


Abb. 26: Fehlhandlungen, die Einfluß auf das Flugverhalten aufweisen (Mittelwert $\geq 1,7$)

Tab. 12: Ergebnisse des Mittelwertvergleichs für den Faktor „Fehlhandlungen“

Fehlhandlungen	M	SD
Item 3: Fehler bei Kursänderungen	1,91	,83
Item 8: Fehler beim Abfangen bzw. bei der Landung	1,85	,88
Item 7: Fehler beim Landeanflug	1,75	,76

Daß bezüglich der sportartspezifischen Fehlhandlungen nur diese drei Items von Bedeutung sind, ist nicht verwunderlich und überraschend. Zu geringe Differenziertheit der Auswahlmöglichkeiten und mangelhafte Formulierungen der einzelnen Flugbereiche grenzen die Antwortmöglichkeiten stark ein. Jeder Pilot ist sich dessen bewußt, daß im kritischsten Bereich eines Fluges (im Landeanflug) Fehler nur selten korrigiert werden können. In den meisten Fällen kann der entstehende Schaden nur in Grenzen gehalten werden.

Das Item 3 „Fehler bei Kursänderungen“ muß auf einer anderen Ebene beantwortet werden. Jede Kursänderung ist sehr wohl vom Piloten beeinflußbar und ist in jeder Flugsituation frei wählbar. Um diese Handlung auszuführen, bedarf es eines soliden Grundwissens in bezug auf navigatorische Grundkenntnisse, das zugegebenerweise intensives Lernen der Grundregeln und eine gehörige Portion Praxiserfahrung voraussetzt. Das situationsgerechte Verhalten und die dabei auftretenden Fehlerquellen werden während der navigatorischen Einweisung mit dem Fluglehrer zusammen ständig analysiert. Damit wird der Pilot fortwährend in die Lage versetzt, diesen sich immer wiederholenden, verfestigten Handlungsablauf bei Bedarf abzurufen, Korrekturen vorzunehmen und sicherheitsoptimal zu agieren, um Fehlhandlungen von vornherein zu vermeiden. Das erfordert vom Piloten, daß er im dreidimensionalen Raum durch körperliche Fitneß, gesunde Lebensweise und hohes Verantwortungsbewußtsein anstehende informationsaufnehmende bzw. -verarbeitende Prozesse folgerichtig, zielgerichtet und zeitoptimal in Form von notwendigen Handlungsschritten, Bedienung von Steuerelementen im Flugzeug und Beherrschung subjektiver Zustände beantworten kann. Bei weiterführenden Untersuchungen sollte dieser Bereich erneut bearbeitet werden.

7.0. Empirische Untersuchungen

7.1. Vorbemerkungen

Ausgehend von den Ergebnissen der Voruntersuchung (Expertenbefragung) sollen für ausgewählte kognitive Komponenten Belege über deren tatsächliche Relevanz im Flugsport erbracht werden.

Gegenstand der empirischen Untersuchung ist die Analyse psychischer Determinanten, die die Flugleistung wesentlich beeinflussen. Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich auf solche Leistungsmerkmale, die als Ergebnis der Voruntersuchungen (Expertenbefragung) für interindividuelle Leistungsdifferenzen im Bereich der Ausführungsregulation (s. Seite 16 ff) entscheidend sind und die psychische Leistungsfähigkeit wesentlich beeinflussen. Zur Durchführung der empirischen Untersuchung wurden daher Meßinstrumente ausgewählt, die besonders den Bereich der Konzentrationsfähigkeit und Aufmerksamkeit meßtechnisch erfassen. In einem Arbeitspapier, herausgegeben vom Büro für Flugsicherheit beim DAeC, werden fünf psychische Aspekte besonders hervorgehoben, die im Zusammenhang mit den sogenannten „Unfallgefährdungszonen“ (besonders in der Start- und Landephase), begünstigt durch Flugfehler, zu Beeinträchtigungen der persönlichen Leistungsfähigkeit führen können (Gottschalg, 2000).

1. Umsicht/Übersicht (Orientierungsfähigkeit)
2. Voraussicht (Antizipation)
3. Wachheit/Wachsamkeit (Reaktionsfähigkeit)
4. Konzentration
5. Aufmerksamkeitsverteilung

(*Kursiv geschriebene Erläuterungen* wurden zur besseren Verständlichkeit vom Autor eingefügt)

Des weiteren werden die Untersuchungen auf spezielle leistungsbestimmende psychische und sensomotorische Komponenten der Ausführungsregulation ausgedehnt (Reaktionsfähigkeit, Beobachtungsfähigkeit), die für die Sportart Segelflug als wichtig und bedeutend eingeschätzt werden.

Neben dem Aspekt der Relevanz für die Handlungszuverlässigkeit im Segelflug wird gleichzeitig die prinzipielle Möglichkeit der experimentellen Überprüfung dieser psychischen (kognitiven) Komponenten berücksichtigt. Als zusätzliches Kriterium der Beurteilung der individuellen Handlungsfähigkeit wurden physiologische Aspekte der

sportlichen Tätigkeit in das Untersuchungsprogramm aufgenommen, wobei die quantitative Erfassung physiologischer Parameter (wie Herzfrequenz (HF), Atemfrequenz (AF), Elektromyographie (EMG) usw.) im Vordergrund stand. Im Sinne eines Selektionsverfahrens werden die leistungsbestimmenden sensumotorischen und kognitiven Teiltätigkeiten kurz skizziert und entsprechenden „Fähigkeitsbereichen“ operational zugeordnet. Erste Betrachtungen zur Risikoproblematik im Sportflug erweitern in Verbindung mit der qualitativen Analyse des Prä-/Post-Tests der Kontroll-(KG) bzw. Versuchsgruppe (VG) die Sichtweise, so daß der Zuverlässigkeitsspektrum im Segelflug positionsspezifisch neu bzw. anders bewertet werden sollte.

Aus den Ergebnissen der bisher diskutierten Voruntersuchung und den vorangegangenen theoretischen Überlegungen läßt sich folgende Arbeitshypothese ableiten:

Piloten mit großer Flugerfahrung (dh. Flugleistung, bezogen auf die aktiven Flugjahre) unterscheiden sich in der Ausprägung der untersuchten psychischen Leistungsvariablen von Piloten mit weniger Flugerfahrung.

Der verwendete Untersuchungsansatz basiert auf Erkenntnissen früherer Untersuchungen zur Aufdeckung psychophysiologischer Reserven im kognitiven Bereich bei Sportschützen. Die Erfassung des aktuellen Ausprägungsgrades leistungsbestimmender psychischer Komponenten erlaubt Rückschlüsse auf den aktuell psychophysischen Zustand eines Sportlers. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die Einschätzung der Belastbarkeit eines Sportlers, für die Beurteilung der Wirkung konkreter Trainingsbelastungen oder auch außersportlicher Anforderungen mit dem Ziel einer Optimierung der Belastungsgestaltung bzw. einer Erhöhung der individuellen Belastbarkeit (Kratzer, 1983/1991). Um die psychischen Variablen in den praxisorientierten Ansatz einzubeziehen, erscheint es notwendig, die psychischen Komponenten kurz zu erläutern und auf deren Bedeutsamkeit im Rahmen der fliegerischen Ausbildung hinzuweisen. Da, wie schon erwähnt, die eingesetzte Meßbasis nur eine begrenzte Erhebung ausgewählter leistungsbestimmender Komponenten zuließ, kann davon ausgegangen werden, daß die erhobenen Daten die Notwendigkeit unterstreichen, bestimmte Trainingsprogramme in die Sportpraxis zu integrieren. Selbstverständlich ist sich der Verfasser bewußt, daß nur ein Ausschnitt leistungsbestimmender Komponenten erfaßt wurde. Die Entscheidung für einen sinnvollen und effektiven Einsatz in der Sportpraxis ist die Kenntnis der in der jeweiligen Sportart leistungsbestimmenden Komponenten. Bestimmte Methoden in ein praxisorientiertes Ausbildungsprogramm

im Segelflug aufzunehmen, hängt in erster Linie von einer detaillierten Tätigkeitsanalyse im Sportflug ab und sollte hinsichtlich der Kosten-Nutzen-Relation ausgewählt werden.

7.2. Durchführung der Untersuchungen

7.2.1. Methodisches Vorgehen - Versuchsdesign

Aufbauend auf den Voruntersuchungen wurden in einem auf zwei Flugsaisons angelegten Feld - bzw. Laborexperiment psychophysiologische Tests durchgeführt, die Aufschluß bringen sollten, welchen Ausprägungsgrad leistungsbestimmende psychische Komponenten im Segelflugsport besitzen. Dazu wurde eine Untersuchungsbasis ausgewählt, die in einigen Sportarten (z.B. Sportschießen, Handball, Fechten, Fußball) bisher erfolgreich eingesetzt wurde. Das zum Zeitpunkt der Hauptuntersuchung im Aufbau befindliche Test- und Trainingsystem „Psycho- bzw. Sensocontrol“ schafft die Möglichkeit, psychische Leistungsvoraussetzungen mit relativ unspezifischen Methoden zu erfassen, um damit die individuelle Handlungsfähigkeit der Flugsportler zu trainieren und zu vervollkommen (Beier, 2000). Die Praktikabilität der Methoden und die Nützlichkeit der bisher erbrachten Ergebnisse für die Leistungssportpraxis gaben dieser einfachen und kostengünstigen Erfassung von empirischen Daten den Vorrang vor anderen Testprogrammen. Da im Sport in erster Linie Anforderungsermittlungen und empirische Grundlagenuntersuchungen in den Bereichen Reaktion, Entscheidungen, Konzentration und spezielle Wahrnehmungen (optische Auffassungsgeschwindigkeit) durchgeführt werden, war es möglich, leistungsrelevante psychische und sensomotorische Regulationsvoraussetzungen zu erfassen.

Für die einzelnen Testabschnitte war die Flugerfahrung (Startanzahl; Flugzeit) eine relevante Einflußgröße. Die Testpersonen waren alle männlich. Das Durchschnittsalter der KG (*erfahrene Piloten*) betrug 35 Jahre, und alle hatten eine Flugleistung von ca. 2500 Starts mit ca. 1600 Flugstunden bei einer durchschnittlichen Flugerfahrung von ca. 20 aktiven Flugjahren. Die VG (*weniger erfahrene Piloten*) lag im Altersdurchschnitt bei ca. 22 Jahren mit einer Flugleistung von ca. 1300 Starts mit ca. 1100 Flugstunden bei einer durchschnittlichen Flugerfahrung von 8,5 aktiven Flugjahren. Alle Versuchspersonen wurden mündlich vom Versuchsleiter über das Untersuchungsprogramm informiert, wobei ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, daß alle Ergebnisse vertraulich behandelt werden. Alle Piloten, die an den praktischen Untersuchungen teilnahmen, erklärten ihre Bereitschaft, im Rahmen eines Nachbriefings die durchgeführten Flüge zu kommentieren. Aus

organisatorischen Gründen wurde die Prä-/Post-Untersuchung ausgewählter psychischer Leistungsvoraussetzungen der KG in den Jahren 1994/95 und in der VG in den Jahren 1995/96 zeitversetzt durchgeführt. Soweit es möglich war, wurden die einzelnen psychophysiologischen Tests praxisnah auf dem Flugfeld durchgeführt (z.B. Reaktionszeitmessungen) während andere Parameter (z.B. visuelles Tracking) aufgrund der technischen Gegebenheiten eines Flugplatzgeländes an Laborräumlichkeiten gebunden waren (s. Anlage 5, Teil 1). Die Messung physiologischer Parameter, z.B. Herzfrequenz (HF), Atemfrequenz (AF), Elektromyogramm der rechten Hand (EMG), erfolgte durch den Einsatz von Aufnahmetechnik während des Fluges. Die Auswertung dieser Parameter geschah im Beisein der Piloten, so daß es im nachhinein möglich war, den Flug zu kommentieren bzw. zu interpretieren. Nur in wenigen Fällen war es nicht möglich, eine unmittelbare Einschätzung des Fluges nach der Landung zu erhalten. Fragen nach dem aktuellen Zustand (wurde nicht ausgewertet, da die Erfassung des aktuellen Zustandes der Piloten mittels eines Fragebogens während des Fluges nicht gewährleistet war), kritische Momente bei Flugmanövern u.a.m. erbrachten nicht den gewünschten Erfolg, sollten aber bei weiterführenden Untersuchungen Beachtung finden. Die organisatorische Planung des Untersuchungszeitraumes ist aus Tabelle 13, Seite 112 zu entnehmen.

Tab. 13: Organisatorische Planung Untersuchungszeitraum 1994/95/96 /HZV und Risikoverhalten im Segelflug

Trainer, Segelfluglehrer, D - Kader des Landesverband Niedersachsen; Landestrainer : Herr G. N.

Prä- und Post - Tests in der Kontroll- (KG; N= 10) und Versuchsgruppe (VG; N= 6)

Ablauf:

18.03.-02.04.94	Trainer,- Segelfluglehrer, u. Übungsleiter-Weiterbildung (Kontrollgruppe KG)	Vinon / Südfrankreich	Prä-Test	Test zum Erfassen der Wahrnehmungs-, Beobachtungs-, Reaktions-, Konzentrations- u. Aufmerksamkeitsfähigkeit (ZS, MS, RKTG, RKTG, d2, KL) sowie des akt. Befindens (HF, AF, EMG, BA)
17.03.-01.04.95	Trainer,- Segelfluglehrer, u. Übungsleiter-Weiterbildung (Kontrollgruppe KG)	Vinon / Südfrankreich	Post-Test	Test zum Erfassen der Wahrnehmungs-, Beobachtungs-, Reaktions-, Konzentrations- u. Aufmerksamkeitsfähigkeit (s. Prä-Test) sowie des aktuellen Befindens (HF, AF, EMG, BA)
14.04.-22.04.95	Beginn des Trainings der D-Kader (Versuchsgruppe VG)	Oppershausen / Celle	2. Phasen: - Auswahl d. Tests - Prä-Test	1. Phase : Vorstellung und Auswahl psycholog. Testverfahren (s. Prä-/Post-Test KG) 2. Phase : Beginn des Trainings zur Verbesserung der HZV und Risikoverhaltens: LGT 3, ZVT, LOR-Test, GB-Test, Zahlensuchtest
24.06.-09.07.95	Niedersachsen Segelflugmeisterschaft (Einstizer) (Teiln. von 8 D-Kadern)	Flugplatz / Klausheide Northeim	Trainings- phase	ausgewählte psycholog. Testverfahren entsprechend des 1. Trainingslagers + Entspannungsverfahren
22.07.-05.08.95	Dr. Juniorenmeisterschaft (Teilnahme von 8 D-Kadern)	Aero-Club Braunschweig	Trainings- phase u. 1. Überprüfung	Befähigung zur selbstständigen Durchführung der ausgewählten psychologischen Testverfahren sowie Schaffung konditioneller Voraussetzungen (Sportprogramm - Königsbrück)
12.10.-21.10.95	Abschlustraining D-Kader	Oppershausen / Celle	Abschlustraining	Komplexe Überprüfung zur Effektivitätskontrolle psycholog. Interventionmaßnahmen
25.01.-28.01.96	Abschlußuntersuchung (Post Test)	Leipzig/Mentallabor	Post- Test (D-Kader)	Test zum Erfassen der Wahrnehmungs-, Beobachtungs-, Reaktions-, Konzentrations- u. Aufmerksamkeitsfähigkeit (s. Prä-/Post-Test KG)

7.2.2. Allgemeine Testbeschreibung

Als Ausgangsbasis wurde, wie schon erwähnt, eine Meßbasis genutzt, die in Fachkreisen heute unter dem Fachbegriff „Senso-Control“ den praktisch arbeitenden Sportpsychologen zur Verfügung steht. Die Frage nach psychischen und sensomotorischen Leistungsvoraussetzungen wird von Trainern, Übungsleitern und Fluglehrern immer wieder gestellt. Mit dem System „Senso-Control“ kann der Trainer auf einfache Weise leistungsbestimmende Komponenten erfassen und analysieren. Die Anforderungsermittlung und die empirischen Grundlagenuntersuchungen erschienen für die Sportart Segelflug geeignet, in der hohe Anforderungen an Reaktionsfähigkeit, Konzentrationsfähigkeit, Wahrnehmungsfähigkeit und sensomotorische Koordinationsfähigkeit gestellt werden (Kratzer, 1997, Beier, 2000).

Um dieses komplexe Versuchsprogramm zu realisieren, wurde in den Jahren 1994/96 die Prä-/Post-Untersuchung im psychologischen Bereich durchgeführt. Parallel dazu erfolgte die physiologische Datenaufzeichnung in bestimmten Flugabschnitten zur quantitativen Analyse der physischen Belastungsproblematik im Segelflug. Vordergründig sollte die Frage geklärt werden, unter welchen situativen Bedingungen Belastungsmomente im Segelflug auftreten? Als praxisrelevanter Teil wurde dazu ein leistungspsychologischer Entscheidungstest (SET 96) entwickelt, der im Rahmen der Flugsicherheit von Segelflugpiloten spezielle Komponenten der Reaktionszeit in Verbindung mit physiologischen Parametern erfaßt (s. Kapitel 10).

7.2.3. Statistische Auswertung

Ein Großteil der Untersuchungen wurde direkt auf dem Flugfeld unter teils komplizierten technischen Bedingungen durchgeführt (z.B. keine kommerzielle Stromversorgung vorhanden, Abdunklung des Bildschirms usw.). Verschiedene Tests befanden sich im Erprobungsstadium für das im Bau befindliche Testsystem „Senso-Control“, was in manchen Fällen dazu führte, daß Programmteile kurzfristig umgearbeitet werden mußten. Die statistische Auswertung der Meßdaten konnte deshalb zum großen Teil erst nach Abschluß des Flugbetriebes erfolgen. Die Objektivität der Testdurchführung wurde eingehalten.

Zur Auswertung der erhobenen Daten wurden parallel zwei Strategien eingesetzt.

Strategie: nichtparametrischer Test

Einmal kamen nur nichtparametrische Tests zum Einsatz. Der Vorteil der ersten Strategie besteht darin, daß die Tests auch für relativ kleine Stichproben noch möglich sind. Zur Prüfung der Ausgangs- bzw. Endhomogenität in den zehn

Untersuchungsmerkmalen wurde der U-Test von MANN-WHITNEY eingesetzt. Um mögliche gruppenspezifische Veränderungen zwischen den Untersuchungszeitpunkten zu ermitteln, kam der WILCOXON-Test zur Anwendung. Nachteil ist, daß es bei den nichtparametrischen Tests keine Möglichkeit gibt, Interaktionen zwischen den Faktorvariablen „Gruppe“ und „Zeit“ zu beurteilen.

Strategie: Varianzanalyse

Die oben genannten Einzelanalysen lassen sich zusammengefaßt auch mit der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Meßwiederholung durchführen. Die zweifaktorielle Varianzanalyse ist ein parametrisches Verfahren, welches uns ermöglicht, zeitabhängige Unterschiede (Prä-Post-Test) zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe aufzudecken. Hierbei bilden die einzelnen Meßdaten die abhängigen Variablen. KG und VG bilden die Stufen des unabhängigen Faktors „Gruppe“ und die beiden Meßzeitpunkte die zwei Stufen des Meßwiederholungsfaktors „Zeit“. Der Interaktion Gruppe mal Zeit kommt zur Prüfung gruppenspezifischer Interventionseffekte besondere Bedeutung zu. Die Varianzanalyse ermöglicht die Abschätzung dieser Interaktionen, hat aber den Nachteil, daß es bei kleinen Stichproben nicht möglich ist, zu prüfen, ob die Verfahrensvoraussetzungen erfüllt sind.

Deshalb entschlossen wir uns bewußt dafür, die Daten gleichzeitig mit beiden Teststrategien auszuwerten. Sämtliche statistischen Berechnungen wurden mit Hilfe des Programm-Paketes SPSS, Version 10 durchgeführt.

Die wichtigsten statistischen Maßzahlen sind in zusammengefaßter Form aus Tabelle 48 zu entnehmen. Zur Kennzeichnung der Signifikanz (s. einzelne Befunde) werden folgende Festlegungen verwendet:

0	< p < 0.01	**	od. h.s. (hoch sign.)
0.01	< p < 0.05	*	od. s. (sign.)
0.05	< p < 0.10	(*)	od. t. s. (tendenziell sign.)
0.10	< p < 1		od. n. s. (nicht sign.)

Signifikante Haupt- und Interaktionseffekte werden in der zusammengefaßten Datenübersicht (siehe Tab. 48) dunkel hinterlegt. Die Ergebnisse der untersuchten Variablen werden am Ende der empirischen Datenanalyse interpretiert und bewertet.

7.3. Ergebnisse der Auswertung der erhobenen Daten

Die weiteren Ausführungen sind jeweils in drei Abschnitte gegliedert. Ausgehend von einer Beschreibung des entsprechenden Testverfahrens (erster Abschnitt)

werden im zweiten Abschnitt die Ergebnisse der statistischen Tests referiert. Dabei wird zwischen der Prüfung der (gruppenspezifischen) Zeitabhängigkeit und der Prüfung der (zeitspezifischen) Gruppenhomogenität unterschieden. In einem dritten Abschnitt (nicht extra untergliedert) wird eine kurze Interpretation der Befunde gegeben.

Es sei noch einmal daran erinnert, daß zum Test der Zeitabhängigkeit der WILCOXON-TEST, und zur Prüfung der Gruppenhomogenität der U-Test (MANN-WHITNEY-TEST) verwendet wurden (s. Anlage 5, Teil 2/3).

7.3.1. Optische Auffassungsgeschwindigkeit

Zur Überprüfung der optischen Auffassungsgeschwindigkeit wurden tachistoskopische Untersuchungsmethoden, das sogenannte „Mengenschätzen (MS)“ und der „Tachistoskopische Wahrnehmungstest nach Peglau (TWT)“ eingesetzt. Da die Qualität und Geschwindigkeit von Wahrnehmungsprozessen die Leistungsfähigkeit in vielen Sportarten entscheidend bestimmt, sollen diese Methoden Aufschluß geben, ob optische Reizkonfigurationen (Darstellung von Punktmengen bzw. graphische Reizvorlagen) für die Koordination der sportlichen Handlung Segelflug relevant sind. Die Untersuchung der Handlungsschnelligkeit als Kriterium der visuellen Aufnahmefähigkeit unter dem Zeitaspekt ergab, daß die Ausprägung dieser Fähigkeit eine zentrale Führungsgröße im Regulationsschema „Segelflug“ darstellt (s. kybernetische Modellstruktur S. 14). Zeit ist in der Sportfliegerei eine Komponente, die ein Pilot nicht oder nur begrenzt hat. Die Erfassung einzelner Komponenten des optischen Orientierungsvorganges, der als leistungsrelevanter Bestandteil der Handlung zu sehen ist (Kratzer, 1997), spielt bei den weiteren Betrachtungen daher eine wesentliche Rolle. Beim Sportflug kommt es darauf an, optische Eindrücke schnell und relativ zielgerichtet (vorwiegend schnell ablaufende Bewegungen im Raum) zu erfassen, zu selektieren und in Bruchteilen von Sekunden zu reagieren. Da in dieser Sportart relativ komplexe Beurteilungsleistungen gefordert werden, die einzuschätzenden Abweichungen minimal gehalten werden müssen und die dafür zur Verfügung stehende Zeit beschränkt ist (Kratzer, 1997), kommt der optischen Auffassungsgeschwindigkeit eine besondere Bedeutung zu.

7.3.1.1 Mengenschätzen

Geht man davon aus, daß die Geschwindigkeit von Informationsaufnahmeprozessen als Leistungskriterium und in besonderen Fällen als Belastungskriterium im Flugsport anzusehen sind, ist davon auszugehen, daß diese schnell ablaufenden visuellen Prozesse unmittelbar die individuelle Handlungsfähigkeit von Sportpiloten

beeinflussen. Entscheidende Auswertekriterien waren die mittlere erkannte Punktmenge und der absolute Fehler (Absolutdifferenz zur tatsächlich exponierten Punktzahl).

Die Sportler hatten die Aufgabe, verschiedene tachistoskopisch dargebotene Punktmengenbilder ($6 < PM < 15$ pro Bild) zu erfassen und abzuschätzen (s. Abb. 33), sowie die Anzahl der Objekte, die in der vorgegebenen Expositionszeit erfaßt wurden, anzugeben (Informationsaufnahmekapazität pro Zeiteinheit).

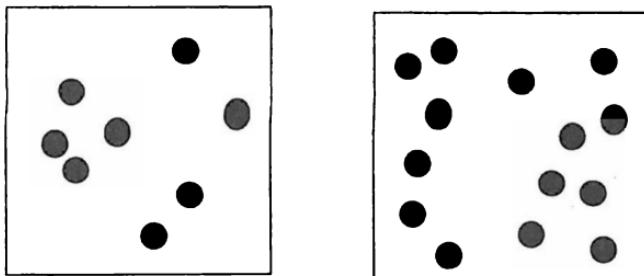


Abb. 27: Reizvorlagen für das Mengenschätzen

Die Expositionszeit der Vorlagen betrug 400 ms, der Abstand zum Bildschirm betrug ca. 1 m, die Anzahl der Bildvorlagen war auf 20 begrenzt. Die maximal zu erreichende gemittelte Punktmenge liegt bei 10. Der Raum war leicht abgedunkelt, wobei der Sportler in einer fest definierten Pausenzeit (5 sek) verbal die Anzahl der Objekte pro Bild angeben mußte. Auswertekriterium war die gemittelte Menge der erkannten Punktmengen pro Präsentationszyklus sowie die absolute Differenz zur tatsächlich präsentierten Punktmenge pro Versuchseinheit.

7.3.1.2. Ergebnisse

Da beim Mengenschätzen nur die Informationsaufnahmekapazität pro Zeiteinheit erfaßt wurde, ist zu vermuten, daß mögliche Kompensationsmechanismen in der Informationsaufnahme- bzw. Informationsverarbeitung für Differenzen in der Erkennung von schnell dargebotenen Objekten bzw. Fehleistungen in der optischen Auffassungsgeschwindigkeit verantwortlich sind. In den nachfolgenden Tabellen sind die wesentlichsten Ergebnisse der nichtparametrischen Tests für die KG und VG dargestellt.

Tab.14 a: Zeitabhängigkeit KG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
MS	16,30	15,40	-,339	,734	n.s.
DIFF	-3,60	-3,70	-,409	,683	n.s.

Tab.14 b: Zeitabhängigkeit VG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
MS	17,00	13,66	-1,367	,172	n.s.
DIFF	-2,50	-6,16	-,405	,686	n.s.

Tab.15 a: Ausgangshomogenität zum MZP 1

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
MS 1	16,30	17,00	-,110	,913	n.s.
DIFF 1	-3,60	-2,50	-,218	,828	n.s.

Tab.15 b: Endhomogenität zum MZP 2

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
MS 2	15,40	13,66	-,763	,446	n.s.
DIFF 2	-3,70	-6,16	-,217	,828	n.s.

In den beiden Merkmalen lassen sich in beiden Gruppen durch die experimentelle Beeinflussung keine signifikanten Veränderungen feststellen. Beide Merkmale erweisen sich statistisch gesehen als stabil in ihrem Ausprägungsgrad.

Daraus sollte aber keinesfalls der Schluß gezogen werden, daß der Informationsaufnahmegereschwindigkeit im Vergleich zur -genauigkeit eine größere

Bedeutung zukommt. Diese Ergebnisse waren für den Bearbeiter dennoch interessant, weil eigene Erfahrungswerte deutlich machen, wie außerordentlich wichtig ein ausgeprägtes optisches Auffassungsvermögen schnell ablaufender Prozesse den eigenen Flugstil (gemeint ist der präventive Flugstil) beeinflussen können. Um eine vorher festgelegte Leistung (z.B. 1000 km Streckenflug) erfolgreich zu realisieren, bedarf es bei der heutigen Leistungsdichte der Piloten eines Flugstils, der ein Zusammenspiel aus „gesunder“ Aggressivität zu sich selbst, Ehrgeiz und Gratwanderung zwischen Sicherheit, Chance und Wagnis (hohe Risikobereitschaft) sowie ein bis an die psychophysische Grenzleistung heranreichendes Verhalten aufweist, was nicht zuletzt auf Kosten der Leistungsbereitschaft des Piloten geht. Zur Einhaltung des Flugweges sind außergewöhnliche optische Wahrnehmungseigenschaften der Piloten der Schlüssel zum Erfolg. Das Verfolgen und Analysieren von Flugbewegungen weit vorausfliegender Flugzeuge (z.B. das Einfliegen in einen von mehreren Flugzeugen genutzten Aufwind) kann für einen Flugabschnitt entscheidende Vorteile erbringen. Die Eigengeschwindigkeit und die sich schnell verändernden Flugsituationen erfordern vom Piloten, zu jeder Zeit des Fluges ein Höchstmaß an Informationen zu verarbeiten, wobei die Qualität und Geschwindigkeit von Wahrnehmungsprozessen den sportlichen Erfolg entscheidend bestimmt.

Um eine weitaus differenziertere Aussage treffen zu können, wäre es zweckmäßig, diesen Test auf die räumliche Darstellung der PM zu erweitern. Damit könnte gleichzeitig das räumliche Wahrnehmungsverhalten von Piloten überprüft werden.

7.3.1.3. Tachistoskopischer Wahrnehmungstest (TWT)

Zur Überprüfung der optischen Auffassungsgeschwindigkeit bietet sich weiter der Tachistoskopische Wahrnehmungstest nach Peglau (TWT) an. Hierbei handelt es sich um ein standardisiertes Testverfahren, das mit 16 Testdiapositiven unterschiedlich schwierige, psychometrisch auswertbare Kurzzeit-Beobachtungsanforderungen stellt. Dabei werden an die Versuchsperson bezüglich der Exaktheit der Wahrnehmung (Angabe des Ortes der relevanten Signale) erhöhte Anforderungen an das optische Auffassungsvermögen gestellt. Da dieser Test die Exaktheit der Wahrnehmung (Angabe des Ortes der relevanten Signale) erfaßt, d.h. die Geschwindigkeit und Exaktheit des Informationsaufnahmeprozesses charakterisiert, stellt dieser (Leistungs-) Test erhöhte Anforderungen an die kognitiven Fähigkeiten der Versuchsperson (Piloten). In weiteren Tests wäre zu klären, ob für weitere Untersuchungen in diesem Bereich der Informationsgeschwindigkeit oder Informationsgenauigkeit größerere Bedeutung zukommt. An einem Beispiel soll dieser Sachverhalt erläutert werden. Beim

Anfliegen eines Flugplatzes muß der Pilot, aufgrund der Fluggeschwindigkeit und Sicherheitsvorschriften gegenüber anderen anfliegenden Flugzeugen, Bodensignale schnell und exakt erfassen und bestimmte Handlungen danach ausführen (z.B. angezeigte rechte oder linke Platzrunde fliegen oder Landerichtung/Rollrichtung beachten (Pfeilform), gesperrter Teil des Flugfeldes (X) usw.). In diesem Fall muß der Informationsgenauigkeit gegenüber der Informationsgeschwindigkeit Vorrang eingeräumt werden.

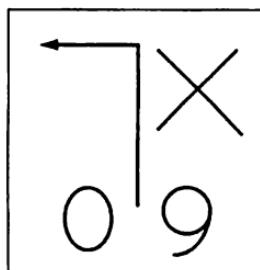


Abb. 28: Mögliche Bodenzeichen für Piloten an Flugplätzen

Die Versuchsperson hatte die Aufgabe, kurzzeitig exponierte ($t=800$ ms) Zeichen (Kreise, Striche, Winkel, Kreuze) exakt in Form und Lage zu erkennen und auf ein vorbereitetes entsprechendes Formular (nach Handanweisung) einzutragen.

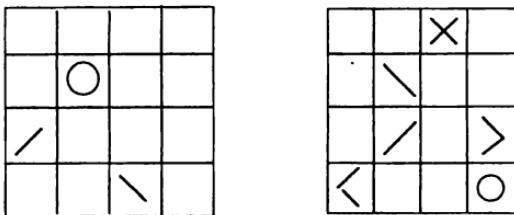


Abb. 29: Reizvorlagen des „Tachistoskopischen Wahrnehmungstests“ nach PEGLAU

7.3.1.4. Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen offensichtlich, daß der TWT gegenüber dem MS höhere Aussagekraft bezüglich der optischen Auffassungsgeschwindigkeit besitzt und in bestimmtem Maße zu trainingsrelevanten Leistungssteigerungen führen kann. Ausgehend von einem statistisch einheitlichen Ausgangsniveau erreichen die Mitglieder der VG im Verhältnis zur KG ein „tendenziell“ besseres Endergebnis. In

Mitglieder der VG im Verhältnis zur KG ein „tendenziell“ besseres Endergebnis. In den nachfolgenden Tabellen werden die Ergebnisse der nichtparametrischen Tests dargestellt.

Tab.16 a: Zeitabhängigkeit KG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
TWT	34,40	33,30	-,416	,677	n.s.

Tab.16 b: Zeitabhängigkeit VG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
TWT	38,83	41,83	-1,807	,071	tendenziell

Tab.17 a: Ausgangshomogenität zum MZP 1

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
TWT 1	34,40	38,83	-1,642	,101	n.s.

*

Tab.17 b: Endhomogenität zum MZP 2

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
TWT 2	33,30	41,83	-2,560	,010	tendenziell

7.3.2. Reaktionszeitmessungen

Hierbei handelt es sich um eine psychophysische Leistungsvoraussetzung, bei der es darauf ankommt, so schnell wie möglich auf gegebene Reize (z.B. optische/akustische) richtig zu reagieren. Schnelles und richtiges Reagieren ist in vielen Sportarten eine grundlegende Anforderung. Sei es der Start bei vielen Kurzzeitdisziplinen, die Reaktion auf bewegte Signale (im Segelflug lebenserhaltend) oder die ausgewählte Reaktion auf bestimmte (sportarttypische) Reize. Die Reaktionsleistung lässt sich in einen sensorischen (informationsaufnehmenden), einen zentralen (informationsverarbeitenden) und einen effektorischen Teil (Antwortreaktion) untergliedern. Dabei spielen in erster Linie die inter- und intraindividuellen Unterschiede bezüglich der Reaktionsfähigkeit und

deren mögliche Auswirkung auf die konkrete sportliche Leistung des Sportlers eine Rolle (vgl. Kratzer, 1983).

Da die Reaktionszeiten als ein leistungsbestimmender Parameter Rückschlüsse auf den aktuellen psychophysischen Zustand erlauben, ist damit eine wichtige Voraussetzung für die Einschätzung der Belastbarkeit eines Sportlers gegeben, mit dem Ziel einer Optimierung der Belastungsgestaltung bzw. einer Erhöhung der individuellen Belastbarkeit (Kratzer, 1997). Die zunehmenden technischen Anforderungen an das fliegende Personal (damit sind nicht nur die ausbildenden Fluglehrer sondern alle Sportpiloten gemeint) verlangen in allen Bereichen des Fluges eine psychophysische Höchstleistung. Geringe Beeinträchtigungen leistungsbestimmender psychischer Komponenten z.B. durch die Wirkung von Pharmaka, Alkohol usw. schränken den Umfang der Handlungsfähigkeit des Piloten ein. Die Verfügbarkeiten sensorischer und motorischer Bewegungen (Reaktionszeit) spielen dabei eine außerordentliche Rolle. Betrachtet man aber eine sportliche Tätigkeit, bestehend aus verschiedenen Handlungen, so kann die Addition verschiedener Teilreaktionszeiten entscheidend die fliegerische Tätigkeit beeinflussen. Falsch wäre es, die Einfachreaktion als die einzige Leistungskomponente aufzufassen. Tatsache ist, daß die Einfachreaktion im starken Maße von der aktuellen Verfassung abhängig ist und eine zweimalige Erhebung der Werte keine statistisch gesicherte Beziehung erwarten läßt. Nach internen Messungen des Luftfahrtbundesamtes in Braunschweig (unveröffentlichte Information) verbleiben dem Piloten beim eventuellen Verlassen des Flugzeuges in einer Notsituation (abhängig z.B. von der Höhe des Unfallgeschehens, Flugzeugtyp, von der Flugerfahrung des Piloten u.a.m.) weniger als 2-3 Sekunden Zeit, die vorhandenen Informationen zu werten und Handgriffe für den eventuellen Aussieg zu realisieren (angefangen vom Erkennen einer Notsituation, Abwurf der Flugzeughülle, Gurtzeug öffnen und entfernen, Austeigen aus dem Flugzeug). In dem beschriebenen Handlungsablauf bleibt die sogenannte „Schrecksekunde“ unberücksichtigt. In diesem für einen Piloten klar strukturierten Handlungsablauf kommen seine bis dahin gelernten und erworbenen Fähigkeiten voll zum Tragen. Das setzt aber voraus, daß diese speziellen Teilhandlungen vorher trainiert wurden. Durch ständiges Wiederholen bestimmter Teiltätigkeiten und Handlungen (Reaktionen) vor und während des Fluges (z.B. mentales Training des Notabsprunges am Boden, schnelles situationsgerechtes Betätigen der Bedienelemente) ist eine beobachtbare Verbesserung der Teilhandlungen (Reaktionszeiten während der Startkontrolle am Boden) zu verzeichnen. Innerhalb des Untersuchungszeitraumes wurde mit den Piloten der VG ein spezielles Reaktionstraining am Flugzeug (vorwiegend im Cockpitbereich) und in

ausgesuchten Konditionslehrgängen durchgeführt, mit dem Ziel, bestimmte Handlungsabläufe (Notsituationen, Seilriß, Bodenberührung der Fläche beim Start usw.) vor jedem Flug mental zu trainieren.

7.3.2.1. Reaktionszeitmessung auf optische Signale (RKTO)

Die meisten Informationen nimmt der Pilot mit seinen Augen wahr. Von allen Sinnesorganen, die der Mensch besitzt, ist das Auge für den Flugsport das wichtigste. Es orientiert den Piloten über seine Lage zur Umgebung und im Raum, ermöglicht ihm die Navigation, das Erkennen von Hindernissen im Luftraum, das Abschätzen von Entfernungen, Höhen und Größen u.a.m. (Spohd, 1997). Einige dieser Informationen werden vom Instrumentenbrett im Kabinebereich, andere von außerhalb des Kabinenbereiches aufgenommen. Die Bedingungen die dabei herrschen können, sind weit davon entfernt, als ideal zu gelten. So kann es vorkommen, daß ungünstige visuelle Bedingungen dazu führen, daß die notwendigen Informationen das Auge nicht mehr erreichen oder nur teilweise zur Verfügung stehen (Flug vor einer tieferliegenden Wolkenschicht, von Wolken verdecktes Hindernis, Dunstschicht, Lichtbrechungen u.s.w.). Derartige Sinnesreize erreichen zwar das Auge, werden aber vom Gehirn mißdeutet oder verfälscht wiedergegeben. Der Pilot nimmt auf einem Flug eine Vielzahl von visuellen Bewertungen vor, die seine ganze Erfahrung und Konzentration erfordern. Die einfache Messung der Reaktionszeit ist deshalb ein wichtiger und notwendiger Parameter, um die Leistungsfähigkeit von Piloten zu beurteilen und zu bewerten.

Im Testprogramm hatte der Sportler die Aufgabe, auf ein bekanntes, plötzlich auftretendes, stochastisches Signal (rotes Licht) mit einer vorher eindeutig festgelegten Bewegung (Tastendruck) 10 mal in Folge zu antworten. Die Reaktionszeiten werden mit einem elektronischen Zeitmeßgerät (ZM1) gemessen und später (nach Flugbetriebsende) in ein Protokoll eingetragen und ausgewertet. Das Meßgerät war ein Vorläufer des nachfolgend eingesetzten Reaktionszeitmeßverfahrens im Testgerät „Senso Control“.

7.3.2.2. Ergebnisse

Die Auswertung der nichtparametrischen Tests ergab folgende Resultate, die in den nachfolgenden Tabellen dargestellt sind:

Tab.18 a: Zeitabhängigkeit KG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
RKTO	214,50	212,40	-,715	,475	n.s.

Tab.18 b: Zeitabhängigkeit VG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
RKTO	207,83	204,50	-,405	,686	n.s.

Tab.19 a: Ausgangshomogenität zum MZP 1

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
RKTO 1	214,50	207,83	-,707	,480	n.s.

Tab.19 b: Endhomogenität zum MZP 2

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
RKTO 2	212,40	204,50	-,814	,416	n.s.

Fazit:

Bei dem Merkmal RKTO sind zum Ende des Experiments keine signifikanten Veränderungen zu verzeichnen.

7.3.2.3. Reaktionszeitmessung auf akustische Signale (RKTA)

Der akustische Analysator hat im Gegensatz zum optischen Analysator beim Sportflug unter Sichtbedingungen bisher einen relativ untergeordneten Stellenwert. Informationen über dieses Analysator beschränken sich vorwiegend auf den Innenbereich des Flugzeuges. Trotzdem ist die Bedeutung dieser Sinnesleistung für den Segelflieger nicht zu unterschätzen. Die Ausprägung dieser exterozeptiven Fähigkeit ist bei einem Großteil der Sportpiloten unterrepräsentiert und unterentwickelt. Einige Instrumente in Segelflugzeugen neuerer Bauart sind mit akustischen Rückmeldeeinheiten ausgestattet, die dem Sportpiloten Informationen über das Flugverhalten vermitteln (z.B. über Steigwerte in der Thermik, kritische Geschwindigkeitsbereiche (Landeanflugsgeschwindigkeiten), zu betätigende Landehilfen, wie Wölklappen, Fahrwerk). Damit hat der Sportpilot die Möglichkeit, seine Aufmerksamkeitsverteilung in den Außenbereich zu verlagern (Erhöhung des Sicherheitsrisikos). Ist die akustische Information unterentwickelt bzw. gestört, kann

es zu einer Lagemißempfindung oder Sinnestäuschung kommen, die die Gefahr einer falschen Reaktion des Piloten in sich birgt. Diese ist für sich gesehen noch keine räumliche Desorientierung. Im Zusammenspiel mit anderen Sinnesempfindungen kann es in diesem Zusammenhang zu der angedeuteten Desorientierung kommen, bei dem der falsche Eindruck entsteht, nicht nach dem natürlichen Verhaltensmuster, sondern nach „Gefühl“ zu fliegen. Die dabei entstehenden Auswirkungen haben in der Regel fatale Folgen.

7.3.2.4. Ergebnisse

Die statistische Auswertung ergab für die KG und VG folgende Ergebnisse, die in nachfolgenden Tabellen dargestellt werden.

Tab.20 a: Zeitabhängigkeit KG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
RKTA	186,30	188,80	-,255	,798	n.s.

Tab.20 b: Zeitabhängigkeit VG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
RKTA	192,00	171,83	-1,787	,074	tendentiell

Tab.21 a: Ausgangshomogenität zum MZP 1

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
RKTA 1	186,30	192,00	-,434	,664	n.s.

Tab.21 b: Erdhomogenität zum MZP 2

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
RKTA 2	188,80	171,83	-1,410	,159	n.s.

Statistisch gesehen sind keine signifikanten Veränderungen nach Abschluß des Experimentes zu verzeichnen.

7.3.3. Konzentrationsfähigkeit

Konzentration ist die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit kontinuierlich und zentriert auf die Bewältigung einer vorgegebenen Aufgabe zu richten. Sie ist mit bewußter Anstrengung verbunden (Spoth, 1997). Dabei wird die Fähigkeit des Sportlers erfaßt, seine Aufmerksamkeit bewußt und willkürlich auf Objekte und Erscheinungen des äußeren und inneren Milieus zu richten, die unmittelbar mit der erfolgreichen Ausführung konkreter Handlungen in Verbindung stehen. Kratzer (1983) verdeutlicht, daß die Konzentrationsfähigkeit kein eigenständiger kognitiver Prozeß ist und auch keinen Inhalt hat. Vielmehr handelt es sich um eine besondere Form der psychischen Tätigkeit (Kontrolltätigkeit), die den Vollzug geistiger Handlungen steuert und in wechselseitiger Beziehung zu anderen psychischen Faktoren (z.B. Wahrnehmungsprozesse) steht (Kratzer, 1997). Sie gewährleistet u.a. die Stabilität der Wahrnehmung im Rahmen der auszuführenden Tätigkeit. Eine Untersuchung von Komponenten der Konzentration ist nur dann sinnvoll, wenn deren Festlegung im Ergebnis einer Anforderungsanalyse erfolgt, wenn die zu überprüfende Komponente unmittelbar aus der praktischen Tätigkeit abgeleitet werden kann.

7.3.3.1. Zahlensuchtest (ZS) - Umfang der Aufmerksamkeit

Zur Überprüfung der Konzentrationsfähigkeit (hohe Anforderung an die Aufmerksamkeitsintensität) wurde der Zahlensuchtest eingesetzt. Dabei wird die zeitliche Ausdehnung der Aufmerksamkeit in einer den inneren und äußeren Bedingung angepaßten Intensität erfaßt. Dabei sind Intensität und Beständigkeit nicht voneinander zu trennen, da eine hohe Intensität nicht so lange aufrechterhalten werden kann wie eine geringere (Kratzer, 1983). Bei der Abarbeitung mehrerer Vorlagen nacheinander wird die Beständigkeit und Intensität der Aufmerksamkeit im Sinne einer Konzentrationsausdauer überprüft (Kratzer, 1997). Hohe sportliche Erfolge in vielen Sportarten, besonders im Segelflug, lassen sich auf außergewöhnliche Aufmerksamkeits- bzw. Konzentrationsleistungen der Sportler zurückführen und beschränken sich keineswegs nur auf technisch-taktische oder konditionelle Einflußfaktoren (Strang, 1993). Das theoretische Rahmenmodell (Beckmann & Strang, 1992) beschreibt Konzentration als vollständiges „bei der Sache sein“, d.h. ein Ausrichten und Abstimmen psychischer Mechanismen und Prozesse auf eine anliegende Aufgabe mit dem Ziel, eine Handlung zu beginnen oder die Effizienz ihrer Ausführung zu verbessern. Das Entstehen und Beibehalten von Konzentration hängt unter anderem von einem reibungslosen Ablauf informationsverarbeitender Prozesse ab, wobei immer nur ein kleiner Teil der Information über sich und die Umwelt wahrgenommen wird. Die Aufnahme- und Verarbeitungskapazität des zentralen Rechners (Bewußtsein) ist sehr

eingeschränkt, so daß einerseits die Durchflußkapazität des Informationsflusses eingeengt und andererseits nur eine begrenzte Anzahl von Informationen gleichzeitig verarbeitet werden können. Diesem Vorgang ist ein Aufmerksamkeitsfilter vorgeschaltet, der die Aufgabe hat, nur Informationen durchzulassen, die für die momentane Situation bedeutend sind (was sich empfindungsgemäß aufdrängt bzw. uns aufmerksam macht). Dieser Vorgang kann willkürlicher oder unwillkürlicher Natur sein. Als Beispiel sei hier der „Cocktailparty-Effekt“ genannt, der dann auftritt, wenn man plötzlich den eigenen Namen aus dem „allgemeinen Gemurmel“ in einer Gesellschaft heraushört oder beim Funksprechverkehr durch Anruf der eigenen Flugnummer ausgelöst wird („Call-Sign-Effekt“). Die bewußte und zielgerichtete Steuerung der Aufmerksamkeit hat weitreichende Auswirkungen auf die fliegerische Leistung allgemein und insbesondere auf die Befähigung zur „Mehrarbeit“ (Spoth, 1997), wie sie besonders bei Flügen unter unzureichenden Sichtbedingungen auftreten kann. Dabei beeinflussen Aufmerksamkeitsprozesse bestimmte voneinander abgrenzbare Bereiche (z.B. kognitive, energetische, antizipative Kontrollbereiche), die anforderungsbezogen aufeinander abgestimmt „innere“ und „äußere“ Determinanten beeinflussen. Vier Formen der Aufmerksamkeit beschreibt Eberspächer, 1990, wobei er der Aufmerksamkeit im Sport eine besondere Bedeutung beimißt. Dabei geht er davon aus, daß die Kontrolle von Aufmerksamkeit eine wichtige Voraussetzung für situationsangemessenes Handeln im Sport darstellt, d.h. daß man seine Aufmerksamkeit schnell zwischen Konzentration und Distribution „umschalten“ kann. Die Ausrichtung der Aufmerksamkeit wird in zwei Dimensionen, external (außen), internal (innen), weit und eng unterteilt. Das Hin- und Herschalten zwischen den verschiedenen Formen der Aufmerksamkeit machen deutlich, daß die Anforderungen an den Sportler, in Abhängigkeit von der gestellten Aufgabe, entscheidend von der Fähigkeit abhängt, bestimmte Situationen optimal zu erfassen und situationsgerecht zu reagieren. Die Untersuchung von Komponenten der Konzentration ist aber nur dann sinnvoll, wenn deren Festlegung im Ergebnis einer Anforderungsanalyse erfolgt (vgl. Punkt 5.0), wenn die zu überprüfenden Komponenten unmittelbar aus der praktischen Tätigkeit abgeleitet werden (Kratzer, 1983). Ausgehend von der Traineranalyse im Segelflug werden folgende Aufmerksamkeitseigenschaften (z.B. Umfang-, Beständigkeit und Intensität der Aufmerksamkeit) im Vordergrund der weiteren Ausführung stehen, ohne deren anforderungsgerechte Bewältigung die sportliche Handlung nicht gewährleistet wäre. Aus diesem Grund sollte den Aspekten der Aufmerksamkeit besondere Bedeutung zukommen.

Während des Testprogramms werden zur Messung dieser Aufmerksamkeitseigenschaft in tachistoskopischer Verfahrensweise verschiedene Vorlagen dargeboten, auf denen sich Zahlen in zufälliger Folge befinden. Der Sportler hat die Aufgabe, die dargebotenen Zahlen in arithmetischer Folge von 1-50 zu markieren (mit der Maus anzuklicken). Registriert wird die Zahlenmenge pro Zeit als Hauptkriterium und die Anzahl der bearbeiteten Bildvorlagen (nicht explizit dargestellt). Die Versuchsbedingungen wurden für alle Sportler konstant gehalten (leicht verdunkelter Raum, Expositionszeit der Vorlagen t=10 min).

27	29	41	16	48	32	4	10	11	30
15	46	36	49	18	43	44	24	37	21
42	1	13	7	9	28	20	2	40	6
33	23	22	5	34	31	17	25	19	14
12	35	8	45	49	26	3	39	47	38

Abb. 30: Reizvorlage für das Zahlensuchen

7.3.3.2. Ergebnisse

Der praxisrelevante Einfluß dieses Tests auf die Sportfliegerei ist aus heutiger Sicht unbestreitbar. Sportpiloten müssen bei der heutigen Luftraumstruktur jederzeit in der Lage sein, die vorhandenen navigatorischen Hilfsmittel und Informationen (z. B. Informationen aus den verwendeten Fliegerkarten im Maßstab 1:500 000, alphanumerische Anzeigen im Kabinenbereich, Informationen der Flusicherung per Funk) exakt und kompromißlos während der Realisierung eines bevorstehenden Fluges umzusetzen. Das erfordert von einem Piloten höchste Aufmerksamkeit und Konzentration im Luftraum. Eine Anweisung über eine Höhenbeschränkung per Funk auf der Flugstrecke muß mit dem vorhandenen geltenden Kartenmaterial verglichen werden, um eventuellen Kollisionen (Änderung des Flugweges) mit anderen Luftfahrzeugen oder Hindernissen am Erdboden vorzubeugen (s. Kartenausschnitt Abb. 31).



Abb. 31: Kartendetail „C“ mit Angaben einer Erhebung in Fuß

In dem dargestellten Kartendetail „C“ (Abb. 31 und 32) ist eine spezielle Information gegeben (1847), die auf eine Erhebung in der Landschaft hindeutet und entsprechend der geltenden Luftregeln eine Höhenangabe in „Fuß“ darstellt.

Solche Informationen sind sehr zahlreich (s. auch Abb. 32) auf den Luftfahrerkarten enthalten, und der Pilot muß / sollte diese Information mit den realen Gegebenheiten der Flugstrecke schnell und richtig verarbeiten und für seinen Weiterflug mit in seine Tätigkeit einbeziehen.

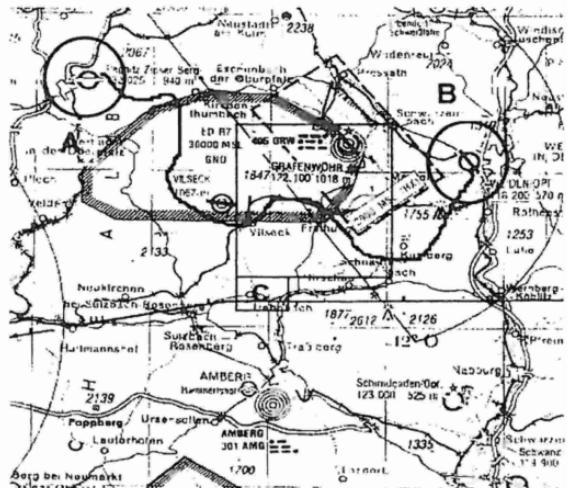


Abb. 32: Kartenausschnitt einer Fliegerkarte mit eingezeichneten Flugweg 1:500 000

Um von derartigen Informationen nicht überrascht zu werden, ist der Pilot angehalten, sich in Vorbereitung des Fluges detailliert mit der Flugaufgabe vertraut zu machen und sich entsprechend vorzubereiten. Das erfordert vom Piloten, entsprechend seiner Flugerfahrung und seines Trainingszustandes, eine gute mentale Vorbereitung und ein Höchstmaß an psychophysischer Leistungsstabilität. In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der nichtparametrischen Tests dargestellt.

Tab.22 a: Zeitabhängigkeit KG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
ZS	136,80	134,20	-,204	,838	n.s.

Tab.22 b: Zeitabhängigkeit VG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
ZS	161,33	143,50	-2,201	,028**	s.

Tab. 23 a: Ausgangshomogenität zum MZP 1

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
ZS 1	136,80	161,33	-1,465	,143	n.s.

Tab. 23 b: Endhomogenität zum MZP 2

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
ZS 2	134,20	143,50	-,762	,446	n.s.

Das Training erweist sich als effektiv, was in der VG zu signifikanten Veränderungen geführt hat (weitere Erläuterungen siehe S. 143).

7.3.3.3. *Visuelles Tracking (VT)-Beständigkeit und Intensität der Aufmerksamkeit*

Darunter versteht die Sportpsychologie die Fähigkeit, für die Handlung bedeutsame Objekte und Erscheinungen zeitadäquat und exakt zu erfassen. Die dabei ablaufenden, elementarsten psychischen Prozesse (Empfindungen und Wahrnehmungen) der Aufnahme von Informationen aus dem Umfeld und aus dem eigenen Körper basieren auf dem Soll-Ist-Wert-Vergleich der Bewegungsprogrammbildung (Handlungsziel) und dem im Gedächtnis gespeicherten Programm, um durch gezielte Bewegungsausführung das angestrebte Handlungsziel zu realisieren. Der aktive Prozeß der Wahrnehmungen ist darauf gerichtet, dem Sportler ein mehr oder weniger konkret anschauliches Abbild der Wirklichkeit zu erstellen, was ihn letztlich in die Lage versetzt, sein Handeln entsprechend der aufgenommenen Informationen zu bewerten und zu beeinflussen. Bei der Analyse dieses komplexen Vorganges wird dem Zeitfaktor des Informationsaufnahmeprozesses große Beachtung geschenkt. Dabei spielt die **Beständigkeit** der Aufmerksamkeit, d.h. die zeitliche Ausdehnung der Aufmerksamkeit bezüglich einer den inneren und äußereren Bedingungen angepaßten **Intensität**, wobei die zeitliche Ausdehnung (psychische Belastung) die Merkmale der Intensität und Beständigkeit der Aufmerksamkeit miteinander verschmelzen lassen und nicht voneinander zu trennen sind (Schubert, 1981; Kratzer, 1983), eine wesentliche Rolle.

Bei der Beurteilung von Reizkonfigurationen mit schwelligen Abständen ist nach Kratzer (1983) im allgemeinen die Geschwindigkeit der Informationsaufnahme gering, die Unzuverlässigkeit der Informationsübertragung dagegen relativ groß. Da im Sportflug der Pilot in der Lage sein muß, in Bruchteilen von Sekunden spezielle Parameter zu erfassen, kommt der Aufmerksamkeit eine entscheidende Bedeutung zu.

Zur Optimierung der Beobachtungsfähigkeit ist es besonders wichtig, sinnesphysiologische Größen zu trainieren, um insbesondere die Fähigkeit zur Erfassung sich schnell bewegender Objekte mit dem Blick (dynamische Sehschärfe) zu verbessern (Eberspächer, 1993). Dabei ist u.a. die richtige Wahl des Beobachterstandortes, die Verbesserung der Bewegungsvorstellung sowie eine Beschränkung der Aufmerksamkeitsschwerpunkte von großer Bedeutung.

Der Sportler hatte die Aufgabe, über einen fest definierten Zeitraum ($t=10$ min) Linien, von einem mit einem Buchstaben versehenen Anfangspunkt (z.B. A) beginnend bis zu einem numerisch bezeichneten Endpunkt (z.B. 1), zu verfolgen, und das so schnell und exakt wie möglich (s. Abb. 33).



Abb. 33: Darstellung des Testaufbaus im Fluglager (Beispiel VT)

Registriert werden die Fehlzuordnungen (Hauptkriterium) und die richtig erkannten Linienzüge. Ähnlich wie beim Zahlensuchtest, bei dem die Aufmerksamkeit im Sinne einer Konzentrationsleistung überprüft wird, wechselt bei diesem Testverfahren die Intensitätsstärke (sehr hoch bei der Verfolgung der Linien, Abfall nach Erreichen des jeweiligen Endpunktes), wobei die Phasen mit hoher Intensität die Tätigkeit bestimmen. Beide Versuche stellen hohe Anforderungen an die Aufmerksamkeit (Beobachtungsfähigkeit) (Kratzer, 1997). In nachfolgender Abbildung wird die Reizvorlage für VT dargestellt.

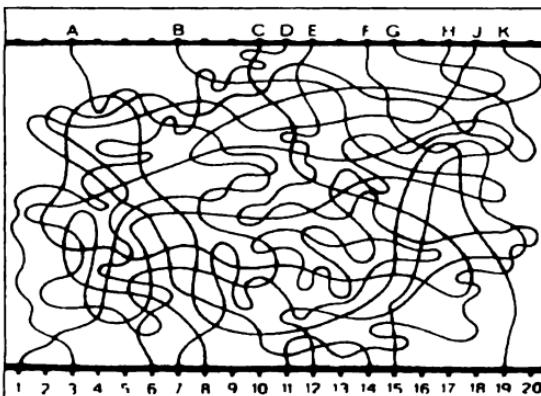


Abb. 34: Reizvorlage „Visuelles Tracking“

7.3.3.5. Ergebnisse

Im Sportflug sind Aufmerksamkeitseigenschaften Voraussetzungen für ein hohes Leistungsniveau. Anzunehmen ist, daß diese besondere Form der psychischen Tätigkeit, nämlich eine Kontrolltätigkeit, in erster Linie durch den Ausbildungsgang spezieller, sportartspezifischer Leistungskomponenten determiniert ist. Weiterhin ist anzunehmen, daß der zu erwartende hohe Ausprägungsgrad der Beständigkeit der Aufmerksamkeit auf leistungsrelevante Zusammenhänge zurückzuführen ist. Um in entsprechende Kaderkreise (z.B. C-, B- und A-Kaderkreis) eingegliedert zu werden, sollten Sportpiloten spezielle Voraussetzungen mitbringen, um an der Leistungsspitze bestehen zu können. An einem Beispiel soll dieser praktikable Testansatz kurz erläutert werden. Von einem Piloten, der entsprechende Segelflugeleistung erbringen soll, werden Phasen mit hoher Intensität der sportlichen Tätigkeit abverlangt. Ein größerer Streckenflug (z.B. 750 km Dreiecksflug und größer) verlangt von einem Piloten in allen Phasen des Fluges (von der Vorbereitung bis zur Ausführung), daß er an die Grenzen seiner Möglichkeiten geht. Von der meteorologischen bis hin zur navigatorischen Streckenvorbereitung muß der Pilot jederzeit in der Lage sein, seinen Standort während des Fluges exakt bestimmen zu können. Die heutigen Bestimmungen und Vorschriften im Sportflug in Deutschland lassen dem Piloten wenig Spielraum für freie Entscheidungen. Der optimale Flugweg ist durch Beschränkungsgebiete anders zu legen oder das Durchfliegen bestimmter Fluggebiete ist z.B. durch eine Höhenbeschränkung begrenzt. Abgesehen von der zur Verfügung stehenden meteorologisch

ausnutzbaren Flugzeit (das Ausnutzen von thermischen Aufwinden ist in unseren Breiten zeitlich begrenzt), muß der Pilot mit Hilfe seiner Flugkarte und seinem tatsächlichen Flugverlauf (entsprechend der thermischen Aufwindgebiete) eine relativ genaue Standortbestimmung vornehmen können. Da im Segelflug der tatsächliche Kurs so gut wie nie mit dem festgelegten Kurs übereinstimmt, ist eine Rekonstruktion des absolvierten Flugweges schon während des Fluges leistungsrelevant. Z.B. war der geflogene Umweg aufgrund der thermischen Bedingungen vorteilhaft für mich oder bringt mir eine größere Abweichung vom Kurs mit wahrscheinlich zu erwartenden, besseren thermischen Bedingungen letztlich den entscheidenden zeitlichen Vorsprung vor anderen Piloten, die einen anderen Flugweg genommen haben. Um solche oder ähnliche Entscheidungen treffen zu können, ist über längere Zeit eine hohe Konzentrationsleistung notwendig. Um den Flug nach der Landung analysieren zu können, ist eine Dokumentation des tatsächlichen Flugweges entscheidend. Mit Hilfe dieser Auswertung ist der Pilot in der Lage ein persönliches Debriefing durchzuführen, um verschenkte Leistungsreserven aufzudecken. Bei einem Wettkampf sind derartige Rückschlüsse über Flugverlauf (s. Abb. 32, blaue Schlangenlinie (tatsächliche Flugstrecke) zwischen Abflugpunkt „A“ und Endpunkt „B“), meteorologische Fehlentscheidungen usw. für nachfolgende Wettkampfflüge im gleichen Luftraum von taktischem Interesse und können letztlich über Sieg oder Niederlage einer Tagesdisziplin entscheidend sein.

Die Ergebnisse der statistischen Berechnungen werden in den nachfolgenden Tabellen dargestellt.

Tab.24 a: Zeitabhängigkeit KG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
VT	60,90	65,00	-,415	,678	n.s.
FEHL	3,50	3,20	-,051	,959	n.s.

Tab.24 b: Zeitabhängigkeit VG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
VT	67,83	75,66	-1,897	,058	tendenziell
FEHL	1,17	2,16	-,707	,480	n.s.

Tab.25 a: Ausgangshomogenität zum MZP 1

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
VT 1	60.90	67,83	-,923	,356	n.s.
FEHL 1	3,50	1,17	-1,870	,061	tendentiell

Tab.25 b: Endhomogenität zum MZP 2

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
VT 2	65.00	75,66	-,923	,356	n.s.
FEHL 2	3,20	2,16	-,964	,335	n.s.

Das Merkmal VT erweist sich statistisch gesehen als relativ indifferent und sollte deshalb gesondert betrachtet werden (s. S.139-149).

7.3.3.6. d2-Test (Messung der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit)

Für die Überprüfung der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit bot sich für das unmittelbare Feldexperiment der **Aufmerksamkeits-Belastungstest (d2)** an. Dieses psychodiagnostische Verfahren mißt die Aufmerksamkeit und die Konzentrationsfähigkeit bei leichten Routineaufgaben unter Zeitdruck.

Dieser Papier und Bleistift-Test wurde nicht nur aufgrund der unproblematischen Testdurchführung und großer Aussagekraft bezüglich der Konzentrationsfähigkeit als Meßinstrument in das unmittelbare Feldexperiment aufgenommen, sondern diente gleichzeitig dazu, die Piloten kurz vor dem Start (30 min davor) psychophysisch zu mobilisieren und auf die bevorstehende fliegerische Tagesaufgabe einzustimmen. Diese Vorgehensweise resultiert daraus, daß eine aufkommende Gleichgültigkeit und Müdigkeit, beginnend von der Startbereitschaft bis zur erfolgten Startfreigabe, z.B. infolge meteorologischer Veränderungen, Wartezeiten von 3-4 Stunden z.B. die Konzentrationsfähigkeit, Wahrnehmungsfähigkeit usw. stark beeinträchtigen können. Bei diesem Test kommt es darauf an, Kleindetails schnell und sicher zu unterscheiden. Die Testperson hat die Aufgabe, auf einem Arbeitsblatt mit 14 Zeilen ähnlicher Zeichen jedes „d“ mit zwei Strichen durchzustreichen. Alle 20 Sekunden erfolgt ein Zeichen zum Zeilenwechsel (s. Anhang 5, Teil 1). Es wird die Leistungsmenge (Anzahl der bearbeiteten Zeichen)

und die Genauigkeit der Arbeitsweise (Anzahl der Fehler) gemessen (Reichel, 1990). Diese relativ einfache Methode gestattet dem Anwender Hinweise für die Beurteilung individueller Leistungsparameter abzuleiten und zu bewerten. Die ermittelten Parameter lassen sich in spezielle Diagrammbereiche einordnen, die über Qualität und Quantität der erbrachten **Konzentrationsleistung (KL)** Aufschluß geben (z.B. sehr aufmerksam und konzentriert, impulsiv oder langsam bzw. schnell). Aus diesen Kriterien wird KL als qualitativer Leistungsaspekt mit normaler Verteilung und hoher Reliabilität (Zuverlässigkeit) ermittelt. Die Konzentrationsleistung ermittelt sich aus Anzahl der richtig bearbeiteten Zeichen minus der falsch angestrichenen Zeichen (Brickenkamp, 1994). Die Objektivität des Tests war bei der Testdurchführung gegeben.

7.3.3.7. Ergebnisse

Die Auswertung der nichtparametrischen Tests ergab folgende Ergebnisse, die in den nachstehenden Tabellen aufgeführt sind:

Tab.26 a: Zeitabhängigkeit KG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
D ₂	178,20	180,40	-,357	,721	n.s.
KL	136,20	145,00	-,714	,475	n.s.

Tab.26 b: Zeitabhängigkeit VG

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
D ₂	444,83	520,00	-2,201	,028**	s.
KL	167,33	206,00	-2,201	,028**	s.

Tab.27 a: Ausgangshomogenität zum MZP 1

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
D ₂ 1	178,20	444,83	-3,254	,001**	s.
KL 1	136,20	167,33	-1,193	,233	n.s.

Tab.27 a: Endhomogenität zum MZP 2

Variable	Mittelwerte		Mann-Whitney-Test		
	KG	VG	z	p	Entscheidung
D ₂ 2	180,40	520,00	-3,254	,001**	h.s.
KL 2	145,00	206,00	-2,603	,009	tendenziell

Die Interpretation der Ergebnisse erfolgt unter Abschnitt 7.3.3.9.

Um das Kriterium KL als qualitativen Leistungsaspekt deutlich hervorzuheben, lassen sich die ermittelten Parameter der Leistungspositionen der KG und VG in einem Diagramm (s. Abb. 35) darstellen.

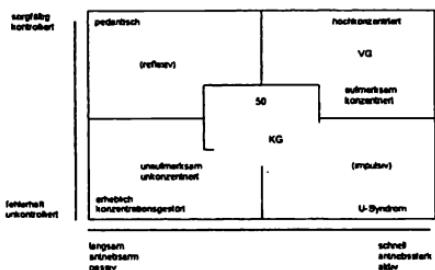


Abb. 35: Interpretationsdiagramm zum Test d2 (nach Brickenkamp, 1994) mit eingetragenen Leistungspositionen der KG- und VG.

Aus dem Diagramm ist sehr leicht zu erkennen, daß die VG als hochkonzentriert und aufmerksam charakterisiert werden kann und die KG in den Bereich unaufmerksam und unkonzentriert einzuordnen ist. Diese formale Einordnung in bestimmte Konzentrationsbereiche sollte nicht überbewertet werden, da außer den oben genannten psychischen Eigenschaften Erfahrungswerte und Flugerfahrung der KG als Faktor mit in die Bewertung einfließen sollte.

7.3.3.8. Kurzdarstellung nichtgetesteter psychischer Leistungsparameter

Unter **Verantwortungsbewußtsein** ist die moralische Qualität gemeint, die bestimmt ist durch das Verhalten gegenüber Trainings- und Wettkampfanforderungen (umfaßt u.a. Verantwortungsbereiche in schwierigen Flugsituationen, z.B. Zusammenfliegen mit einer größeren Anzahl von Flugzeugen in einer Thermikblase zugunsten seines persönlichen Vorteils unter Nichtbeachtung von erforderlichen Sicherheitsregeln oder zu aktives bzw. defensives Reagieren/Agieren bei Zielanflügen mit bewußter Unterschreitung von festgelegten Sicherheitshöhen).

Psychomotorische Koordinationsfähigkeit

Unter psychomotorischer Koordinationsfähigkeit wird das zeitlich, räumlich und kraftmäßig geordnete Zusammenwirken von Bewegungsvorgängen unter Kontrolle der bewegungsführenden Analysatoren (optische; taktile-kinästhetische) verstanden. Nach Kunath und Pöhlmann (1977); Kratzer (1983,91) umfaßt der Terminus „Psychomotorik“ insbesondere den gnostischen (erkenntnistheoretischen) Aspekt der Handlungsregulation, der ein bestimmtes, mit Bewußtseinsvorgängen verbundenes Niveau der Regulation von Motorik bezeichnet. Unter diesem Begriff werden vor allem umweltbezogene Willkürbewegungen, die erlernten Automatismen bzw. sensorische Fertigkeiten gerechnet. In diese weitgefaßte Definition wird häufig auch der Begriff „Sensumotorik“ mit eingebunden, da alle Motorik sensorisch reguliert ist, wobei im Vordergrund die Wechselwirkung zwischen sensorischen und motorischen Vorgängen bei der Ausführung von Handlungen bzw. Bewegungen steht. Psychomotorische Vorgänge sind Einheiten von Automatismus und Bewußtsein, bei denen der größte Teil der eingesetzten Programme Zielcharakter tragt und nicht bewußtseinspflichtig bzw. bewußtseinsfähig ist (Wörterbuch der Psychologie (1976).

Unter **Psychischer Belastbarkeit** versteht man die Fähigkeit des Sportlers, physische und psychische Belastungen zu verarbeiten, ohne daß eine ermüdungsbedingte Leistungsminderung und/oder ein Verlust an Willenskontrolle eintritt. In der Sportwissenschaft wird unter Belastung im weitesten Sinne der Prozeß der Auseinandersetzung des Sportlers mit der an ihn gestellten psychophysischen Anforderung verstanden (Schnabel/Thiess 1986). Eine psychische Belastung ist im engeren Sinne nur dann gegeben, wenn die mit der Ausführung der Tätigkeit verbundene psychophysische Beanspruchung zu Veränderungen der kognitiven und motivationalen Komponenten sowie koordinativen Fähigkeiten der Handlungsregulation führt (Kratzer, 1991). Psychische Belastungen beeinflussen die sportliche Tätigkeit, wenn in dem Prozeß der Anforderungen bzw. Anforderungssituationen koordinative und energetische Leistungsvoraussetzungen,

individuelle Überforderungs- und Unterforderungssituationen sowie bei konkreten Anspannungs- bzw. Anstrengungserlebnissen, Belastungswirkungen bzw. Veränderungen der psychophysischen Regulation sich entweder leistungsfördernd oder leistungsbeeinträchtigend auf die sportliche Tätigkeit auswirken. Als leistungsbeeinträchtigende Belastungswirkungen werden psychische Ermüdung, Monotoniezustand, psychische Sättigung und Stress unterschieden (Wagner et al., 1997). Die angestrebte sportliche Leistungsverbesserung/Leistungssteigerung bezogen auf den psychologischen Aspekt ist nach Kratzer (1983) in einer Effizienzsteigerung der sportlichen Tätigkeit durch eine Verbesserung der Leistungsvoraussetzung, insbesondere durch eine Erhöhung der spezifischen Leistungsfähigung, einer verbesserten Güte der Ausführungsregulation zu sehen. Dabei ist unter anderem eine Weiterentwicklung der konditionellen Komponente äußerst wichtig.

Unter der Leistungseigenschaft **Selbsteinschätzung, Selbstsicherheit, Selbstbewußtsein usw.** versteht man u.a. auch das Einordnen von Wahrnehmungsinhalten in ein Bezugssystem. Das äußert sich z.B. in der Selbstbewertung im Hinblick auf sich selbst: „Ich bin ängstlicher als die anderen in meiner Gruppe, jedenfalls beim Fliegen“. Diese ausdrückliche Bewertung der Selbsteinschätzung führt zu: „Ich finde es selbst nicht gut, daß ich ängstlicher bin als andere, aber ich stehe dazu, woanders habe ich eben mehr Mut“ (Zimmer, 1999). Demgegenüber ist bei der normalen Persönlichkeit mehr oder minder dauernd eine Grundüberzeugung vorhanden, die lautet „ich weiß, wer ich bin; ich weiß, was ich bin“. Diese Zielsetzung der Persönlichkeit scheint „grundsätzlich unter einer Überbetonung der Frage des Eigenwertes -sei es als Selbstüber- oder unterschätzung, sei es als Schwanken zwischen diesen Bereichen-, zu erfolgen (Lersch et al., 1960, S. 321).

Mit den leistungsbestimmenden Eigenschaften **Entscheidungsstärke, Entscheidungsverhalten, Entscheidungsfindung, Entscheidung, Entschluß usw.** wird der letzte Teil des Willensaktes bezeichnet, dem unmittelbar die Handlung folgt und der Überlegungen und Abwägungen der für die Entscheidung relevanten Aspekte voraussetzt und das Wissen um die persönliche Verantwortung für diese Entscheidung impliziert. Das unterscheidet sich von der spontanen Entscheidung, die vornehmlich aus der emotionalen Situation heraus entsteht (Arnold et al., 1980). Manteufel (1991) versteht unter Entscheidung, Entscheidungsfindung, die Wahl zwischen zwei oder mehreren Möglichkeiten, Entscheidung über den besseren Weg, die das Zusammenwirken psychischer Komponenten beeinflußt, mit dem Ziel sich bei der Ausführung von Handlungen, Teilhandlungen und Operationen auf eine von

mehreren Alternativen festzulegen. Im Sport haben Entscheidungen einen hohen Stellenwert, da alle (Spiel-) Handlungen situativ zu lösende Entscheidungs-handlungen darstellen; denn jede einzelne (Spiel-) Situation enthält eine Reihe von Handlungsalternativen, die untereinander nicht gleichwertig bezüglich der angestrebten optimalen (Spiel-) Lösung sind (Schellenberger et al., 1983). Zur Charakterisierung von Entscheidungen sind bestimmte Voraussetzungen zu postulieren (Jäger, 1988):

1. die Urteilsbildung, als Voraussetzung für die Entscheidung
2. Bedingungsumstände und Randbedingungen von Entscheidungen
3. die Validität (Gültigkeit) von bereits getroffenen Entscheidungen

Da zum Zeitpunkt der Untersuchungen kein geeignetes Meßmittel zur Ermittlung von empirischen Daten zum Entscheidungsverhalten vorlag, wurde im Rahmen der Dissertation ein segelflugspezifischer Entscheidungstest (SET 96) entwickelt und eine Teilerprobung durchgeführt (s. Kapitel 10).

7.3.4. Zusammenfassung der Ergebnisse „Nichtparametrischer Tests“

Zur Prüfung der Ausgangshomogenität der beiden Gruppen KG und VG wurden insgesamt zehn Einzelvariablen (MS; DIFF; TWT; RKTO; RKTA; ZS; VT; FEHL; D2; und KL untersucht. Es finden sich in den Merkmalen MS; DIFF; RKRO; RKTA; ZS; VT; TWT und KL keine signifikanten Unterschiede, d.h. in diesen Variablen sind die beiden Untersuchungsgruppen als homogen anzusehen. Im Merkmal D2 zeigt sich ein signifikanter Unterschied in der Richtung, daß die VG signifikant bessere Leistung aufweist. Im Merkmal FEHL deutet sich ein möglicher Unterschied an, ohne Signifikanz zu erreichen ($p=0.061$). Die Stichprobe der VG erreicht bei diesem Test in der Tendenz bessere Leistungen als diese der KG (ohne jedoch Signifikanz, $p=0.05$) zu erreichen.

Die Signifikanzuntersuchung wurde am Ende des Experiments wiederholt. Dabei zeigte sich:

In sieben Merkmalen (MS; DIFF; RKTO; RKTA; ZS; VT; und FEHL) bestehen auch nach Abschluß der experimentellen Phase keine signifikanten Unterschiede. Die ersten sechs davon wiesen auch zu Versuchsbeginn keine Unterschiede auf, d.h. diese Merkmale sind 1) zeitlich stabil und 2) gruppenindifferent. Im Merkmal FEHL bestand zu Versuchsbeginn ein tendenzieller Unterschied zugunsten der KG. Das bedeutet, daß die Präzisionsleistung in dieser Gruppe zum MZP 2 nachgelassen

hat, da der Fehlermittelwert mit 2,17 über dem der Ausgangsuntersuchung liegt (s. Tab. 28).

Tab.28: Gruppenvergleich zu den Meßzeitpunkten

FEHL Mittelwerte		Meßpunkte		
Gruppe	KG	MZP 1	MZP 2	
		3,50	3,20	
	VG	1,17	2,17	
		n.s.	n.s.	
tendenziell.				
n.s.				

In den drei Merkmalen TWT; D2 und KL bestehen zu Versuchsende signifikante Leistungsunterschiede zwischen den beiden untersuchten Gruppen.

Ausgehend von einem statistisch einheitlichen Ausgangsniveau erreichen die Mitglieder der VG im Endtest in den Merkmalen TWT; und KL signifikant höhere Testergebnisse, d.h. diese beiden Eigenschaften lassen sich durch Training in dieser Gruppe verbessern. In Tabelle 29 wird für TWT dieser Zusammenhang dargestellt.

Tab.29: Gruppenvergleich für TWT zu den Meßzeitpunkten

TWT	MZP 1	Mittelwerte	MZP 2
KG	34,4	n.s.	33,3
	n.s.		s.
VG	38,8		41,8
tendenziell			

Für das Merkmal KL werden diese Veränderungen in Tabelle 30 aufgezeigt.

Tab.30: Gruppenvergleich für KL zu den Meßzeitpunkten

KL	MZP 1	Mittelwerte	MZP 2
KG	136,2	n.s.	145,0
VG	167,3	n.s.	206,0

Im Merkmal D2 stellt sich die Situation so dar, daß die signifikanten Unterschiede, die zu Versuchsbeginn zugunsten der VG bestehen, zu Versuchsende nicht nur weiterbestehen, sondern sich eher vergrößern (vgl. Tab. 31).

Tab.31: Gruppenvergleich für D2 zu den Meßzeitpunkten

D2	MZP 1	Mittelwerte	MZP 2
erfahrene	178,2	n.s.	180,4
unerfahrene	444,8	s.	520,0

Um mögliche Veränderungen zwischen beiden Untersuchungszeitpunkten (MZP1/2) innerhalb der beiden Stichproben zu untersuchen, kam der WILCOXON-TEST zum Einsatz. Für die Gruppe der erfahrenen Piloten (KG) finden sich keine signifikanten Veränderungen (s. nachfolgende Tabelle 32).

Tab.32: Darstellung der Mittelwerte und Signifikanzen der erfahrenen Piloten (KG) zu den Meßzeitpunkten 1 und 2

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
MS	16,30	15,40	-,339	,734	n.s.
DIFF	-3,60	-3,70	-,409	,683	n.s.
RKTO	214,50	212,40	-,715	,475	n.s.
RKTA	186,30	188,80	-,255	,798	n.s.
ZS	136,80	134,20	-,204	,838	n.s.
VT	60,90	65,00	-,415	,678	n.s.
FEHL	3,50	3,20	-,051	,959	n.s.
TWT	34,40	33,30	-,416	,677	n.s.
D ₂	178,20	180,40	-,357	,721	n.s.
KL	136,20	145,00	-,714	,475	n.s.

Bei den erfahrenen Piloten (KG) lassen sich durch die experimentelle Beeinflussung keine Veränderungen mehr auslösen. Alle untersuchten Eigenschaften erweisen sich als stabil.

In der Gruppe der unerfahrenen Piloten (VG) lassen sich signifikante Veränderungen für drei Merkmale (ZS; D2 und KL) sowie tendenzielle Veränderungen für weitere drei Merkmale (RKTA; VT und TWT) auffinden (s. Tabelle 33).

Tab. 33: Mittelwerte und Signifikanzen der unerfahrenen Piloten (VG) zu den Meßzeitpunkten 1 und 2

Variable	Mittelwerte		Wilcoxon-Test		
	MZP 1	MZP 2	z	p	Entscheidung
MS	17,00	13,66	-,1367	,172	n.s.
DIFF	-2,50	-6,16	-,405	,686	n.s.
RKTO	207,83	204,50	-,405	,686	n.s.

RKTA	192,00	171,83	-1,787	,074	tendentiell
ZS	161,33	143,50	-2,201	,028**	s.
VT	67,83	75,66	-1,897	,058	tendenziell
FEHL	1,17	2,16	-,707	,480	n.s.
TWT	38,83	41,83	-1,807	,071	tendenziell
D ₂	444,83	520,00	-2,201	,028**	s.
KL	167,33	206,00	-2,201	,028**	s.

In der Gruppe der unerfahrenen Piloten (VG) zeigt sich (s. Tab. 32), daß sich die Mehrzahl der Eigenschaften experimentell modifizieren läßt. Für drei Eigenschaften (ZS; D₂; KL) finden sich statistisch bedeutsame Verbesserungen. Bei weiteren drei Variablen (RKTA; VT; TWT) deuteten sich Zunahmen an, die das Signifikanzniveau aber gerade verfehlten. Das heißt, das Training erweist sich in dem Sinn als effektiv (in dieser Gruppe), da es bei ZS; D₂ und KL zu gesicherten Verbesserungen führt und es erwarten läßt, daß auch die Merkmale RKTA; VT und TWT Entwicklungspotential besitzen. Für die Merkmale D₂; KL und TWT sind diese Befunde anschaulich in den Tabellen 29-31 dargestellt.

7.3.5. Varianzanalytische Auswertung

Die weitere Auswertung der Testergebnisse beinhaltet in erster Linie Prä-Post-Analysen zur Aufdeckung von zeitabhängigen Unterschieden zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe. Dazu kommt mit der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Meßwiederholung ein parametrisches Verfahren zum Einsatz. Mit dieser Testanalyse ist es möglich, Interaktionsbeziehungen aufzudecken, obwohl der Umfang der Stichproben die Verfahrensvoraussetzungen nicht ganz erfüllt. Dieser Nachteil wird aber bewußt in Kauf genommen. Die wichtigsten statistischen Maßzahlen sind in zusammengefaßter Form aus Tabelle 34 zu entnehmen, wobei signifikante Interaktionseffekte dunkel unterlegt sind.

7.3.5.1. Zusammenfassung der Ergebnisse „Varianzanalyse“

Die univariate Varianzanalyse mit Meßwiederholung zeigte insgesamt bei

- zwei Variablen (RKTA, D2) eine signifikante Interaktion „Gruppe mal Zeit“
- drei Variablen (TWT, D2;KL) einen signifikanten Haupteffekt „Gruppe“
- drei Variablen (VT; D2; KL) einen signifikanten Haupteffekt „Zeit“.

In der Tabelle 34 sind in den Spalten 2 und 3 die Mittelwerte und Standardabweichungen für die KG und VG zu den Meßzeitpunkten 1 und 2 abgebildet. In den Spalten 4 bis 6 sind die F- Werte und deren Wahrscheinlichkeiten „p“ für die Haupt- und Interaktionseffekte dargestellt.

Tab. 34: Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD), Prüfgröße (F-Werte), Wahrscheinlichkeiten (p); Haupteffekt Gruppe (Gruppe), Haupteffekt Zeit (Zeit), Interaktion Gruppe x Zeit (G x Z) der univariaten Varianzanalyse für Kontroll- (n=10) und Versuchsguppe (n=6) mit Meßwiederholung (Mw 1;2) im Abstand von jeweils 12 Monaten

Variable	KG		VG		Gruppe	Zeit	G x Z
	M	SD					
MS 1	16,3	17,0	3,4	4,6	0,08	2,29	0,76
MS 2	15,4	13,6	5,1	4,7	0,784	0,152	0,399
DIFF 1	12,8	14,1	3,29	5,27	0,01	0,94	0,84
DIFF 2	11,7	13,5	3,97	11,2	0,925	0,350	0,375
RKTO 1	214,5	207,8	21,3	24,6	0,52	0,65	0,03
RKTO 2	212,4	204,5	17,5	10,3	0,481	0,434	0,857
RKTA 1	186,3	192,0	23,1	17,1	0,32	2,39	3,94*
RKTA 2	188,8	171,8	24,6	20,9	0,582	0,144	0,067
ZS 1	136,8	161,3	37,4	21,6	2,21	1,49	0,83
ZS 2	134,2	143,5	22,9	15,6	0,159	0,242	0,378
VT 1	60,9	67,8	17,5	8,3	1,48	3,91*	0,38
VT 2	65,0	75,6	18,2	8,0	0,243	0,068	0,546
FEHL 1	3,5	1,1	2,7	1,6	2,79	0,15	0,51

FEHL 2	3,2	2,1	2,9	2,5	0,117	0,706	0,487
TWT 1	34,4	38,8	5,2	3,1	6,70**	0,42	1,97
TWT 2	33,3	41,8	7,5	3,7	0,021	0,525	0,182
D ₂ 1	178,2	444,8	48,1	69,1	164,92***	7,79**	6,93**
D ₂ 2	180,4	520,0	46,4	53,9	0,000	0,014	0,020
KL 1	167,3	167,3	30,3	30,3	7,06**	5,71**	2,26
KL 2	145,0	206,0	35,9	37,9	0,019	0,032	0,155

7.3.5.2. Interaktionseffekt „Gruppe mal Zeit“

Die Interaktionseffekte beziehen sich auf die Variablen Reaktionszeit akustisch (RKTA) und die Konzentrationsfähigkeit (D2). Der disordinale Interaktionseffekt (Bortz, 1989) in der akustischen Reaktionszeit fällt wie erwartet aus (rechter Teil der Abbildung 36). Der Effekt basiert auf der Tatsache, daß die KG in ihren Werten ansteigt, während die Werte der VG sinken.

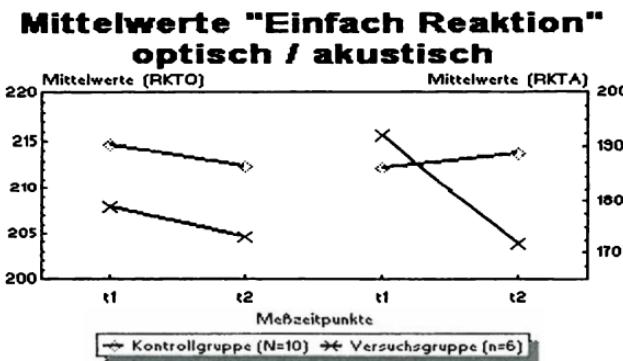


Abb. 36: Veränderungen der Mittelwerte für die Variablen RKTO und RKTA zum Meßzeitpunkt 1 und 2 für KG und VG

Das bedeutet, daß die Intervention zu einer Verbesserung der VG im Vergleich zur KG geführt hat, und spricht somit für das durchgeführte psychologische Training.

Der Interaktionseffekt im D2-Test erweist sich als ordinaler Interaktionseffekt (Bortz, 1989), denn er beruht auf steigenden Werten in beiden Gruppen, wobei jedoch der Anstieg der VG sehr viel stärker ausfällt als der Anstieg bei der KG (s. linker Teil der Abbildung 37)

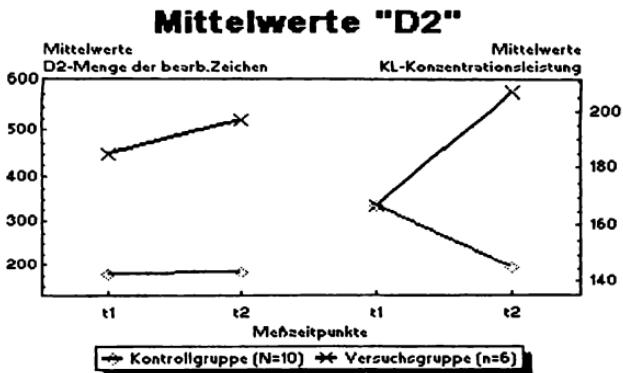


Abb. 37: Veränderungen der Mittelwerte für die Variablen d2 (Menge an bearbeiteten Zeichen) und Konzentrationsleistung zum Meßzeitpunkt 1 und 2 für die KG u. VG

Das bedeutet, daß die Intervention zu deutlichen Verbesserungen der Konzentrationsleistung in der VG im Vergleich zur KG geführt hat.

7.3.5.3. Interpretation der Haupteffekte „Gruppe“

Hauptwirkungen für den unabhängigen Faktor „Gruppe“ finden sich in den Variablen TWT bzw. KL. Die VG erreicht im tachistoskopischen Wahrnehmungstest (gemittelt über die Zeitpunkte) 40,3 erkannte Strukturzeichen, während bei der KG der Mittelwert bei etwa 33,8 liegt (s. Abb. 38).

Haupteffekt "Gruppe" TWT

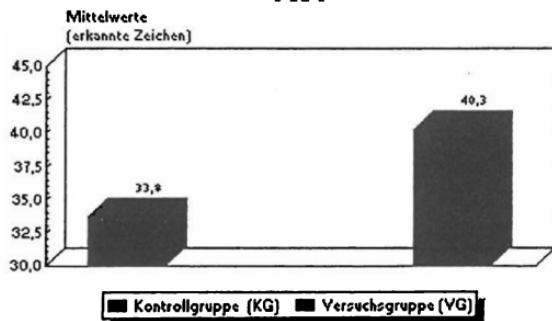


Abb. 38: Haupteffekt „Gruppe“ des TWT der KG und VG

Damit erreicht die VG ein um etwa 6,5 Strukturzeichen besseres Testergebnis als die KG.

Die VG liegt in der Konzentrationsleistung (KL) im Mittel bei 186,6 Differenzpunkten (zwischen richtig erkannten minus falsch angestrichenen Zeichen). Der Mittelwert für die KG beträgt 156,2 Differenzpunkte (s. Abb. 39).

Haupteffekt "Gruppe" KL

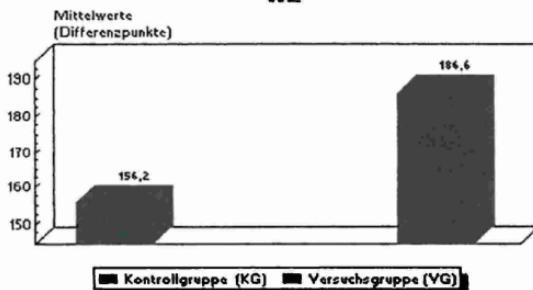


Abb. 39: Haupteffekt „Gruppe“ der KL, bezogen auf die KG und VG

Die unterschiedliche Leistung der VG liegt somit um etwa 30 Differenzpunkte über der der KG.

7.3.5.4. Interpretation der Haupteffekte „Zeit“

Hauptwirkungen für den Meßwiederholungsfaktor „Zeit“ ergeben sich auf die Variablen VT und KL.

Die Mittelwerte in VT betragen zum Meßzeitpunkt 1 64,4, beim Meßzeitpunkt 2 70,3 richtig erkannte Linienzüge (s. Abb. 40)

Haupteffekt "Zeit" VT

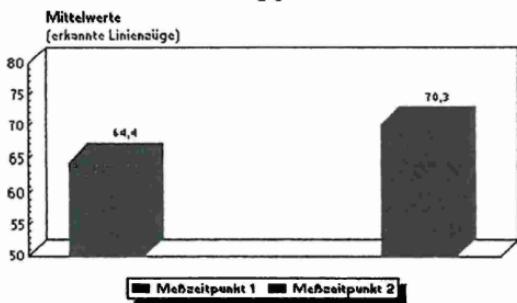


Abb.40: Haupteffekt „Zeit“ für VT zu den Meßzeitpunkten 1 und 2

Dieser signifikante Unterschied besagt, daß die Leistung am Versuchsende um etwa 6 richtige Zuordnungen höher ausfällt als am Versuchsbeginn.

Für die KL ergibt sich zum MZP 1 eine mittlere Konzentrationsleistung von 167,3 Differenzpunkten. Der Mittelwert zum Versuchsende beträgt 175,5 Differenzpunkte (s. Abb. 41).

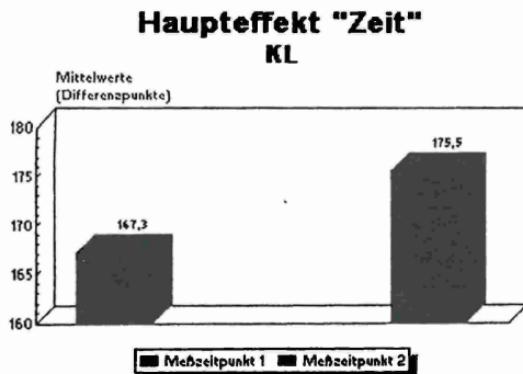


Abb.41: Haupteffekt „Zeit“ für VT zu den Meßzeitpunkten 1 und 2

Damit liegt die KL am Versuchsende im Mittel um etwa 8 Differenzpunkte über dem zu Versuchsbeginn erreichten Niveau.

7.3.6. Bezug zur Arbeitshypothese

Die gefundenen Ergebnisse müssen im Hinblick auf die Arbeitshypothese differenziert betrachtet werden.

Für die Variablen MS; DIFF; RKTO und FEHL ist die aus der Arbeitshypothese abgeleitete Nullhypothese beizubehalten, d.h. die Arbeitshypothese kann dafür nicht bestätigt werden.

Bei den Variablen TWT; RKTA und VT gelingt es zwar nicht, die Arbeitshypothese generell zu bestätigen, es zeigen sich jedoch klare Tendenzen, die für deren Gültigkeit sprechen. Diese bestehen darin, daß sich bei nichtparametrischer Prüfung tendenzielle Verbesserungen der VG andeuten, während die KG auf etwa dem

Ausgangsniveau stabil bleiben. Zudem finden sich bei den Varianzanalysen für zwei der drei Merkmale bedeutsame Unterschiede:

- im Merkmal TWT erreicht die VG signifikant bessere Leistungen als die KG und
- im Merkmal RKTA findet sich zumindest eine signifikante Beziehung Gruppe mal Zeit, die in Abb. 36 bereits diskutiert wurde.

Eine etwas andere Situation ergibt sich bei dem Merkmal VT. Bei tendenzieller Veränderung für die VG bei der nichtparametrischen Auswertung, d.h. Stützung der Arbeitshypothese, findet sich bei der Varianzanalyse eine gruppenunspezifische Veränderung über die Zeit, d.h. Widerspruch zur Arbeitshypothese. Vor dem Einsatz in ein zu erarbeitendes Trainingsprogramm von Sportpiloten wären weiteren Untersuchungen notwendig, wobei möglicherweise der Inhalt des zugehörigen Tests den segelflugspezifischen Anforderungen mehr angepaßt werden müßte.

Für die Merkmale ZS; D2 und KL läßt sich die Arbeitshypothese eindeutig verifizieren. Das zeigt sich bei den beiden Merkmale darin, daß beide Untersuchungsstrategien auf signifikante Gruppeneffekte führen. Die Situation für das Merkmal ZS stellt sich uneinheitlich dar. Einem signifikanten Ergebnis bei Verwendung der nichtparametrischen Strategie stehen nichtsignifikante Befunde der Varianzanalyse gegenüber. Deshalb sollte dieser Test in weitergehenden Arbeiten unter Beachtung segelflughtypischer Anforderungen weiter untersucht werden.

Bei diesen Entscheidungen über die Arbeitshypothese wurden die Ergebnisse der nichtparametrischen Prüfung mit einer höheren Wertigkeit versehen als die der Varianzanalyse. Grund dafür ist, daß bei der Varianzanalyse infolge der relativ geringen Zahl der Versuchspersonen eine Ungewißheit verbleibt, ob die Modellvoraussetzungen tatsächlich durch die Daten erfüllt werden.

8.0. Erfassung physiologischer Parameter

8.1. Vorbemerkungen

Zielstellung dieser Teiluntersuchungen war es, einige physiologische Leistungsparameter von Sportpiloten zu kennzeichnen und auf die daraus resultierenden psychophysischen Probleme aufmerksam zu machen, um gegebenenfalls Rückschlüsse auf die Handlungsfähigkeit abzuleiten. Ethische Bedenken bestehen nicht, da die VPN sich ohnehin freiwillig dieser Situationen aussetzen. Die dabei auftretenden zusätzlichen Belastungen (z.B. Anlegen der Versuchstechnik, bei geringem Platzangebot im FZ) wurden von den Piloten als akzeptabel eingeschätzt. Dieser Exkurs in Teilbereiche der Sportmedizin beschränkt sich auf allgemein bekannte Tatsachen (Markworth, 1983; Behrendt, 1989; Tünnemann, 1989; Eriksson et al. 1989; Israel, 1990; u.a.), daß bei sportlichen Beanspruchungen der Organismus in Abhängigkeit von Dauer und Intensität der physischen Beanspruchung Wirkungsmechanismen im Körper eines Sportlers in Gang setzt und damit gesetzmäßige Beziehungen zwischen der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Reaktion des Herz-Kreislauf-Systems (HKS) auslöst. Um diesen wachsenden Anforderungen an das HKS gerecht zu werden, paßt sich das System den veränderten Bedingungen an. Die Versorgung der Zellen mit Sauerstoff und anderen lebensnotwendigen Stoffen wird durch die Tätigkeit des Herzens in Verbindung mit dem Blutkreislauf und anderen Funktionssystemen des Körpers gewährleistet (Behrendt, 1989). Die Größe des Herzens (Herzvolumen) und Masse des Herzens sind von verschiedenen Faktoren abhängig (z.B. Lebensalter, Körpermasse) und weisen in allen Alterstufen bei untrainierten Menschen eine gesetzmäßige Beziehung zur Körpergröße und zum Körpergewicht auf. Demnach beträgt das Herzvolumen bei untrainierten Menschen im Alter zwischen 20 und 30 Jahren ca. 500 bis 750 ml, was etwa der Größe einer geballten Faust entspricht. Demgegenüber liegen die Herzvolumina bei durchtrainierten Sportlern mit ca. 900 bis 1200 ml deutlich höher. In diesem Fall spricht man von einem Sportherz. Die überdurchschnittliche Leistungsfähigkeit eines Sportherzens ist dadurch bedingt, daß die Verdickung der Herzmuskelwand und die Erweiterung der Herzinnenräume in einem harmonischen physiologischen Verhältnis zueinander stehen. Damit ist prinzipiell die Fähigkeit gegeben, das Herzminutenvolumen (ist das Produkt aus Herzschlagfrequenz und Herzschlagvolumen in 1/min) bei einer sportlichen Belastung verdoppeln zu können. Diese wichtige Anpassungerscheinung ist aber nur realisierbar, wenn das HKS an ein längeres und regelmäßig betriebenes Ausdauertraining gewöhnt ist. Aufkommende Streßsituationen (können während

eines Fluges über längere Zeit häufig auftreten) sind damit effektiver kompensierbar. Es existieren bis heute mehr als 200 verschiedene Stressdefinitionen, die in vielfältiger Form in der Literatur nachlesbar sind. Einige Vertreter (Lazarus, 1981; Selye, 1974; Hacker, 1974; Scheuch & Schreinicke, 1983; Schellenberger, 1988; Gabler; Nitsch & Singer, 1995) seien hier in diesem Zusammenhang genannt. Aus sportpsychologischer Sicht scheinen die nachfolgenden Definitionsversuche den Sachverhalt am treffendsten wiederzugeben. Unter Stress wird demnach erstens ein Zustand andauernder erregter Gespanntheit verstanden, der besonders in solchen Situationen auftritt, in denen der Sportler ein Mißverhältnis zwischen sportlicher Aufgabe und den eigenen Leistungsvoraussetzungen widerspiegelt, in denen subjektiv bedeutsame Ziele in Frage gestellt sind bzw. eine Beeinträchtigung durch erwartete, tatsächlich mögliche oder eingebildete, negative Konsequenzen gegeben sind. Die negative Bedeutung von Stress als negative Belastungswirkung liegt vor allem in einer Beeinträchtigung der Handlungszuverlässigkeit bzw. der Regulationsgüte der sportlichen Tätigkeit. Stress ist immer verbunden mit einem aktuellen Verlust an individueller Handlungsfähigkeit (Kratzer, 1991). Zum anderen wird unter Stress der Zustand eines Organismus als Reaktion auf eine Anforderungssituation verstanden. Nach dieser reaktionszentrierten Auffassung ist Stress nicht durch die Anforderung zu definieren, denen der Mensch ausgesetzt ist, sondern durch die Reaktion des Organismus (Scheuch & Schreinicke, 1983). In diesem experimentellen Ansatz steht folgendes Ziel im Vordergrund:

- Inwieweit führen die fliegerischen Anforderungen (z.B. Start und Landung) zu physiologischen Veränderungen bei ausgewählten Parametern und wie wirken diese sich auf die individuelle Handlungsfähigkeit von Sportpiloten aus?

Zusammenfassend ist festzustellen, daß ein in Bedrängnis geratener menschlicher oder tierischer Organismus vermehrt Energie benötigt und verbraucht, um die bedrohliche Situation abzuwenden. Der Organismus stellt diese Energie durch unmittelbare Aktivierung des vegetativen Nervensystems und durch Ausschüttung bestimmter Hormone zur Verfügung (Stoll, 1994).

Stressvorbeugung, Stressbewältigung, Bedürfnisbefriedigung u.a.m. sind in der sportpsychologischen Betreuung von Sportlern Mittel und Werkzeug zugleich, um stressauslösenden Belastungen effektiv entgegenzusteuern. Stress ist demnach nicht ein Zustand, der vorhanden oder nicht vorhanden ist, sondern Stress hat wie jeder Zustand des Organismus unterschiedliche Ausprägungsgrade.

8.2. Anpassung des Herz-Kreislauf-Systems

Eine länger dauernde sportliche Ausdauerbelastung ist nur möglich, wenn die Energiebilanz des gesamten Systems ausgeglichen ist, wenn das Sauer- und Nährstoffangebot den erhöhten Bedarf voll decken kann (Markworth, 1995). Das heißt im konkreten Fall (z.B. einen über mehrere Stunden dauernden Streckenflug), daß der Energiebedarf des Stoffwechselsystems ansteigt. Dieser Mehrbedarf wird an die Kreislaufzentren (auch an das Atmungszentrum) im verlängerten Rückenmark gemeldet, welches sofort das Herzminutenvolumen und den arteriellen Blutdruck über den Einfluß des Sympathikus entsprechend steigert. Dadurch wird die zur Verfügung stehenden Blutmenge so sinnvoll in die arbeitenden Muskelgruppen umverteilt, daß die Durchblutung bestimmter Muskelzentren um ein vielfaches des Ruhewertes ansteigt. Durch die Verbindung von Herzminutenvolumenzunahme, Blutumverteilung und dem damit verbesserten Sauerstofftransport und der Sauerstoffausschöpfung sind die einzelnen Muskelzentren auch dann noch in der Lage, im sogenannten Steady-state (Gleichgewichtszustand) zu arbeiten, wenn ihr Energiebedarf auf das Hundertfache des Ruhezustandes angestiegen ist. Dieser Vorgang ist im allgemeinen mit einer Erhöhung der **Herzschlagfrequenz** (**Herzfrequenz - HF**) verbunden. Unter der HF verstehen wir im allgemeinen die Herzschlagzahl pro Minute, die u.a. abhängig ist vom Lebensalter, vom Trainingszustand, von den wechselnden Belastungsbedingungen und vom Einfluß des vegetativen Nervensystems (der Teil des Nervensystems, der die Funktion der inneren Organe aufeinander abstimmt), Sympathikus (Gegenspieler des Parasympathikus, der den Körper meistens in einen aktiven Zustand der Bereitschaft versetzt, während der Parasympathikus das aufbauende, beruhigende Steuersystem des vegetativen Nervensystems darstellt) und Vagus (gebräuchliche Kurzbezeichnung für den 10. Hirnnerv (Nervus Vagus, der als Hauptvertreter der parasympathischen Nervenfasern sehr viele Organe versorgt)). Dieser Umstand führt wie schon angedeutet zur Erhöhung der physiologischen Kennwerte (z.B. HF, AF). Nach Markworth (1995) gelten allgemein die Faustregeln für die HF:

- *Maximal erreichbare Herzfrequenz gleich 220 minus Lebensalter in Jahren,*

und für die AF:

- *Normale Atemfrequenz bei Erwachsenen in Ruhe zwischen 12 und 16 Atemzüge in der Minute.*

Durch eine unvorhergesehene Situation, die nicht unbedingt eine Streßsituation darstellt, können die physiologischen Werte der HF und AF kurzzeitig bei untrainierten Personen um den Faktor 3 ansteigen. Bei intensivem Ausdauertraining

sind höhere physiologische Kennwerte möglich, wobei z.B. obere Grenzwerte der HF nicht über 200 Schläge/min. realisiert werden. Diese Erhöhung der HF ist dann durch Erhöhung des Herzschlagvolumens (diejenige Blutmenge in ml, die das Herz während einer Systole in die Aorta pumpt) bedingt. Die Atemfrequenz kann unter solchen Bedingungen sogar auf bis zu 60 Atemzüge pro Minute ansteigen. Da diese Richtwerte altersbedingt und geschlechtspezifisch sind, sollte an dieser Stelle nur erwähnt werden. Eine Stresssituation, z.B. hervorgerufen durch eine Notsituation (bevorstehende Außenlandung im Gebirge), löst im Organismus eine Alarmreaktion aus, wobei verschiedenartige kaskadeförmig Aktivierungsprozesse ablaufen. Innerhalb weniger Sekunden nach der Stressexposition ändert sich der Aktivierungszustand des Gehirns, mit anschließender Aktivierung des sympathischen Nervensystems. Eine Veränderung im peripher-physiologischen Bereich ist die Folge. Da dieser Vorgang keineswegs als linearer Vorgang abläuft (die Stressantwort kann bis zu 10 min. nach der Stressexposition erfolgen), wird die potentielle Bedrohung des Organismus gefiltert und bewertet. Die Erwartungshaltung und die Einschätzung der eigenen Ressourcen zur Stressbewältigung spielen dabei eine entscheidende Rolle. Als Hauptstressfilter sieht Schedlowski (1993) auf der einen Seite Abwehrmechanismen, wie z.B. Verleugnung, auf der anderen Seite Copingmechanismen¹ wie z.B. die Bewertung der Anforderungssituation als Herausforderung oder Bedrohung. Beide Stressfilter setzen zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der „Stress-Gesundheits-Kette“ an (s. Abb. 42).

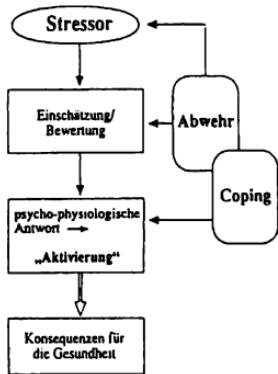


Abb. 42: Schematische Darstellung des Stressmodells nach Schedlowski (1993)

¹ Coping -Stress und Stressbewältigung wird definiert als „der Prozeß der Handhabung (management) aller externen oder internen Anforderungen, die vom Individuum als die eigenen Ressourcen beanspruchend oder übersteigend bewertet werden“ LAZARUS & FOLKMAN(1984), STOLL (1994).

Eine weitere differenzierte Betrachtungsweise der streßbedingten Aktivierung sieht Schedlowski (1993) in der erfolgten bzw. nichterfolgten Bewältigung der Streßsituation. Wurde die Herausforderung erfolgreich gemeistert, so führt das zu einer Reduzierung der generellen Aktivierung. Findet hingegen kein Coping statt, bleibt die Aktivierung erhalten und führt nach einiger Zeit zu psychosomatischen Beschwerden. Nach einer erfolgreichen Bewältigung der Streßsituation bleibt eine kurzfristig anhaltende Aktivierung erhalten, die durch vermehrte Adrenalinausschüttung einen Anstieg der physiologischen Kennwerte (z.B. Pulsfrequanzanstieg) zur Folge hat. Die Aktivierung des Organismus bleibt solange erhalten, bis die Quelle der Belastung durch adäquates Verhalten beseitigt ist. Diese streßbedingte Aktivierung wird in der Regel als unangenehm empfunden, führt jedoch nicht zu pathologischen Konsequenzen. Nur langandauernde Aktivierungsphasen führen zu beträchtlichen Störungen des HKS und des hormonellen Systems des Menschen.

Nach Selye (1956) kann man auf anhaltenden Streß allgemeine Reaktionsformen isolieren, die er allgemeines Adaptationssyndrom (general adaptation syndrom, GAS) nennt. Die drei Phasen des GAS werden in

- **Alarmreaktion** (sympathische Erregung, erhöhte Konzentration von Noradrenalin, Adrenalin, Adrenocorticotropen Hormonen (Hormon der Hypophyse ACTH) und Corticosteroiden (Hormone der Nebennierenrinde)).
- **Widerstandsphase** (Erhöhung des Zuckerstoffwechsels, Steigerung der Empfindlichkeit der Gefäßmuskulatur für Adrenalin/Noradrenalin, Dämpfung von Schilddrüsen- und Sexualfunktionen)
- **Erschöpfungsphase** (Zusammenbruch von Reproduktions- und Wachstumsfunktionen und der Infektionsabwehr, nur noch kurzzeitige Energiemobilisierung möglich, Bildung von Magengeschwüren u.a.m.)

Dieses Verhalten kann zu einer Verringerung der Widerstandskraft des Organismus bis hin zu somatischen (körperlichen) Konsequenzen führen. Da diese Problematik „Streß und Streßbewältigung“ hier nicht tiefgreifender bearbeitet und bewertet werden soll, wird an dieser Stelle auf spezielle Literatur wie Scheuch & Schreinicke (1983); Lazarus und Folkman (1984); Schedlowski (1993); Stoll (1994) u.a.m. verwiesen.

Methodisches Vorgehen

Versuchspersonen

An der physiologischen Datenerfassung nahmen insgesamt 60 männliche Piloten teil. Die Untersuchungen wurden auf Trainingslagern, Trainerweiterbildungsveranstaltungen und Segelflugwettkämpfen durchgeführt. Das Alter der Versuchspersonen (Vpn) bewegte sich zwischen 19 bis 54 (M=36,5) Jahren. Alle gewonnenen Daten konnten zur Datenanalyse ausgewertet werden. In einem Vorbriefing wurden die Piloten über das Ziel der Datenerhebung informiert, worauf sich alle Teilnehmer dieser Untersuchung zu einer freiwilligen Mitarbeit bereit erklärten. Wenn möglich, wurde unmittelbar nach einer Landung ein Debriefing mit den entsprechenden Piloten durchgeführt und Notizen über besondere Flugsituationen während des Fluges in dem Datenausdruck vermerkt.

Untersuchungsablauf

Dreißig Minuten vor dem jeweiligen Start wurde der Pilot mit dem Meßsystem PAR-PORT der Fa. PAR Elektronik GmbH/Berlin zur kontinuierlichen Erfassung der HF, AF, EMG der rechten Hand und Bewegungsaufnehmern zur Erfassung der Bewegung des Steuerknüppels verbunden (Abb. 43).

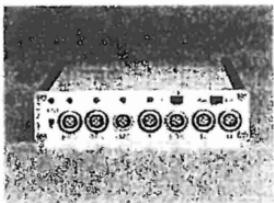


Abb. 43: Ansicht des PAR-PORT Meßsystems

Etwa zehn Minuten vor dem eigentlichen Start stieg der Pilot in das FZ ein und schnallte sich an. Diese Zeit genügte, um dem Piloten eine gewisse Ruhephase vor dem Start zu garantieren. Das Meßsystem wurde ca. 3-5 min. vor dem Start eingeschaltet. Nach Beendigung des Fluges, so war die Instruktion, sollte der Pilot noch ca. 3 min. ruhig im FZ sitzen bleiben, bevor das Meßsystem ausgeschaltet werden sollte. Die Rohdaten wurden, sofern die Möglichkeit bestand, mit dem Piloten am FZ ausgewertet und kommentiert. Die Integration der Meßdaten und graphischer Darstellung der Meßergebnisse (Mittelwerte) über die Zeit ($t = +/- 15$

min.) erfolgte mit Hilfe des statistischen Auswertprogramms SPSS zu einem späteren Zeitpunkt im Labor.

Im Verlauf dieser Untersuchungen wurden neben den erwähnten Parametern (HF und AF) das Elektromyogramm (EMG) der rechten Armmuskelgruppe und die Aktivität der Steuerbewegung des Steuernüppels im Flugzeug meßtechnisch erfaßt. Diese Parameter geben zusammen mit den oben genannten Parametern ein einheitliches Bild über die bewußten und unbewußten Aktivitäten im Kabinenbereich eines SFZ wieder.

Die Messung wurde an der oberflächlichen Muskelgruppe doralseitig des rechten Unterarms (extensor pollicis brevis) mittels Oberfächenelektroden abgeleitet. Bedingt durch die unterschiedlichen Hautparameter und die elektrischen Eigenschaften des Signals ist die Elektromyographie-Methodik relativ aufwendig. Die gemessenen Amplituden des mit Oberfächenelektroden abgeleiteten Elektromyogramm beträgt über einen entspannten Muskel nur wenige Millivolt und nimmt mit der Anspannung des Muskels zu. Diese Methode erfordert einen hohen technischen Aufwand an Verstärkern, Hochpaß- und Bandsperrenfiltern und ist zu dem noch sehr abhängig von der Lokalisation der Elektroden und des verwendeten Elektrodenmaterials. Durch die Integration des EMG-Signals zeigen die Ergebnisse einen durchaus akzeptablen Verlauf über die Zeit, so daß davon ausgegangen werden kann, daß die in den nachfolgenden Abbildungen dargestellten Kurvenverläufe die Aktionspotentiale für die Aktivität der Handmuskelgruppen während des Fluges realistisch widerspiegeln.

Die Aktivität der Bewegung des Steuernüppels wurde über einen dreidimensionalen Piezo-Bewegungsaufnehmer direkt am Knüppel des SFZ abgenommen. Damit ist die spontane Auslenkung bis zum Stillstand der Bewegung des Steuernüppels meßbar. Eine erneute Auslenkung des Steuerelementes verursacht einen neuen Meßimpuls. Die dabei entstehenden elektrischen Signale werden zusammen mit den anderen Meßsignalen so verarbeitet, daß eine relativ genaue Zuordnung aller aufgenommenen Parameter möglich ist.

8.4. Meßergebnisse und Interpretation

Allgemeine Informationen

Die Vpn gaben an, daß das Meßsystem keinerlei beeinträchtigende Auswirkungen auf das Flugverhalten hatte. Der allgemeine Tenor war:

„nach wenigen Minuten hatte ich vergessen, daß ich mit einem Meßsystem verbunden war“.

8.4.1. Herzfrequenz in der Start/Lande-Phase (T = +/- 15 min)

Herzfrequenzänderungen begleiten nahezu jeden Wechsel der physischen und psychischen Anforderungen. Zu den psychischen Einflußgrößen, die einen Anstieg der HF zur Folge haben, gehören neben Schmerzreizen auch Angstreize. Insgesamt ist die HF ein äußerst empfindlicher Indikator für einen Großteil von psychophysischen Zustandsänderungen, die über verschiedene Mechanismen des sympathischen und parasympathischen Systems ausgelöst werden. In der Sportfliegerei sind Änderungen der physiologischen Parameter wie die Änderung der HF nur schwer zu erkennen (z.B. keine spürbare Rückinformation der erhöhten HF durch starkes Klopfen des Herzens). Durch das relativ feste Anschlallverfahren im SFZ sind die Piloten während des Fluges kaum in der Lage, Belastungsänderungen jedweder Art zu kontrollieren. Nur wenige Piloten sind in der Lage und dazu fähig den (psycho)physischen Zustand zu analysieren und adäquat zu beeinflussen.

Ziel der Meßwertaufnahme war es, den Piloten zu verdeutlichen, daß der Organismus (das HKS) während eines Fluges fortwährender (teilweise höchster) Belastungen ausgesetzt ist.

Um ein relativ ungestörtes Signal zu erhalten, wurde die in der Physiologie häufig verwendeten Ableitungen über die Brustwand praktiziert (Abb. 44).



Abb. 44: Anlegen der EGK-Elektroden am Brustkorb

Bei dieser Ableitungsart erhält man ein relativ hochamplitudiges Biosignal, wobei zur Auswertung der Abstand von Herzimpuls zu Herzimpuls eine Rolle spielt. Diese sogenannte R-Zacke, höchste Zacke im EKG, lässt sich aufgrund der spitzen Form leicht identifizieren und meßtechnisch verarbeiten.

8.4.2. Ergebnisse und Interpretation

Betrachtet man den roten Kurvenverlauf (Startphase), so ist sehr deutlich zu sehen, daß die HF nach der Anlegephase des Meßsystems bis hin zum Einsteigen ins FZ (kurzer Anstieg der HF auf einen Wert von ca. 80 /min.) die Ruhephase relativ schnell erreicht. Der sich danach anschließende Startcheck wird vom Piloten wie gewohnt durchführt, anscheinend ohne sich dabei in einen besonders hohen psychophysischen Belastungszustand zu manövrieren (solange alle Kontrollpunkte der Realität und Normalität entsprechen).

Belastungen im Segelflug Mittelwerte n=60

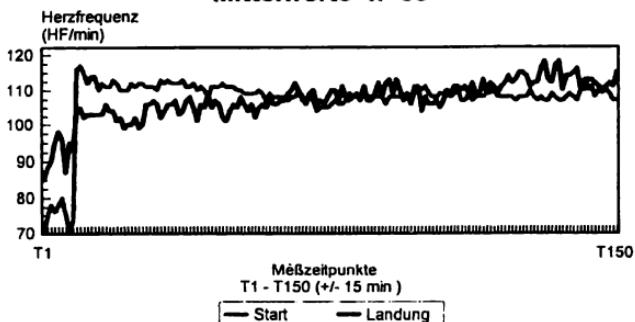


Abb. 45. HF-Änderungen (integriert) während der Start- bzw. Landephase

Kurz vor dem eigentlichen Startbeginn steigt die HF um fast 50 % des Ruhewertes an und verbleibt nahezu (dabei sind Schwankungen der HF im Flug um +/- 25 % des Ruhewertes als normale Reaktion zu werten) auf diesem Niveau bis kurz vor dem Einflug in das vorgeschriebene Landeprozedere. Deutlich ist hier zu erkennen (blauer Kurvenverlauf), daß die HF bis nahezu der Start-HF ansteigt und auf diesem Niveau verharrt. In der Landephase ist der Pilot damit beschäftigt, den Luftraum, seine Fluglage, die Landegegebenheiten, seinen Landecheck durchzuführen, eventuelle Anweisungen des Landeplatzpersonals (Flugleiter) usw. zu realisieren und seinen Landeanflug zu gestalten. Dieser Prozeß der erhöhten Aufmerksamkeit

und Konzentration spiegelt sich in der beschriebenen HF-Änderung wieder. In dieser Phase wird innerhalb von wenigen Augenblicken der Pilot auf das Äußerste gefordert und nicht selten kommt es in dieser Belastungssituation zu erheblichen Störungen im Flugverlauf, die ausschlaggebend sind, ob die Landung glückt oder ob die eventuellen Fehleinschätzungen des Piloten zu irreversiblen Folgen für Pilot und FZ führen.

8.4.3. Atemfrequenz in der Start/Landephase

Der Mensch kann bis zu drei Wochen ohne Nahrung und bis zu drei Tagen ohne Wasser auskommen, aber ohne Sauerstoff kann er nicht länger als einige Minuten überleben (Marworth, 1995). Die Einatmungsluft strömt über die oberen und unteren Atemwege bis in die Lungenbläschen in der Lunge, wo der Gasaustausch zwischen Luft und Lungenkapillarblut stattfindet. Dieser Vorgang des Einatmens ist mit einer Vergrößerung des Volumens des Brustkorbes und der Vorgang des Ausatmens mit einer Verringerung des Volumens des Brustkorbes verbunden. Diesen Effekt nutzt man zur Messung der AF aus. Für die Meßwertaufnahme wird ein dehnbarer Gürtel über der Brust befestigt, auf dem ein Meßwertgeber (Dehnungsmeßstreifen) befestigt ist. Dieser Meßwertgeber (MWG) verändert entsprechend der Veränderung des Volumens des Brustkorbes seinen Widerstandswert. Diese Veränderung des Widerstandswertes wird in eine meßbare elektrische Größe umgewandelt und kann meßtechnisch ausgewertet werden (s. Abb. 46). Obwohl der Meßgürtel sehr straff über den Brustkorb gelegt werden muß, empfanden die Piloten ihn nicht als sehr störend. Die Meßdaten werden zusammen mit dem eingesetzten PAR-Meßwertsystem parallel aufgezeichnet und gestatten eine genaue Zuordnung zu anderen physiologischen Parametern (HF, EMG).



Abb. 46: Anlegen des Atemgürtels über den Brustkorb

Der Kurvenverlauf (harmonische Kurve) wurde integriert und kann über die Zeit graphisch dargestellt werden (s. Abb. 47).

8.4.4. Ergebnisse und Interpretation

Die Atemtätigkeit wird durch ein sogenanntes Atemzentrum zentral gesteuert. Das Atemzentrum (Ansammlung von Nervenzellen im verlängerten Rückenmark) ist durch Nervenbahnen mit der Atemmuskulatur verbunden, die die Atmung auch ohne willentliche Beeinflussung rhythmisch und regelmäßig ablaufen lässt. Ähnlich wie beim HKS wird das Atemzentrum schon bei der Vorstellung eines Bewegungsablaufes parallel zu den motorischen Systemen des Gehirns aktiviert. Dadurch ist es möglich, daß die Atemtätigkeit bereits vor dem Start um ein Vielfaches ansteigen kann. Die erhöhte Ventilationssteigerung wird offensichtlich durch Impulse von den Dehnungsrezeptoren der Muskeln und Sehnen des Atemzentrums hervorgerufen. Bei psychophysischen Erregungszuständen, wie Angst, erhöhte Aufmerksamkeit und Konzentration, üben auch andere höhere Gehirnzentren einen zum Teil auch unbewußten Einfluß auf die Atmung aus, was eine höhere und meist flacher wirkende Atemtätigkeit zur Folge hat. Über die genauen auslösenden Mechanismen

der Ventilationsanpassung bei starken körperlichen Belastungen (und nicht nur dort) ist man sich auch heute noch nicht ganz im klaren (Markworth, 1995).

Es ist davon auszugehen, daß die beschriebenen Vorgänge, die zu einer erhöhten Atmung führen, besonders in der Startphase wirksam werden (s. Abb. 47).

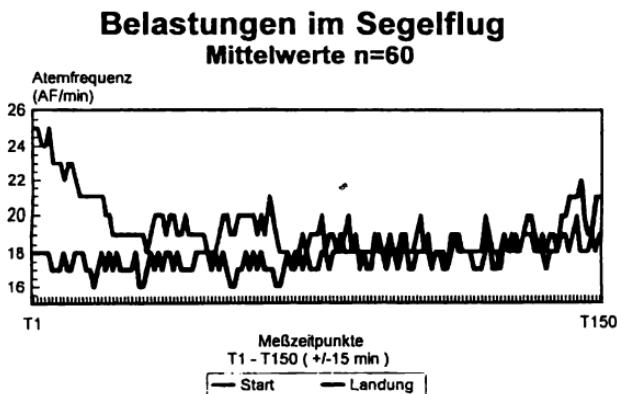


Abb. 47: AF-Änderungen (integriert) während der Start- bzw. Landephase

Man muß sich vorstellen, daß in der unmittelbaren Startvorbereitung ein interner Prozeß abläuft (Startcheck, was mache ich bei einem eventuellen Startabbruch, wo kann ich, wenn die Situation eintritt, notlanden, enormer Temperaturanstieg beim Schließen der FZ-Haube usw.), der einer starken Belastungsphase entspricht. Die Piloten geben an, daß sie spürten, wie die Atemfrequenz anstieg und die Atemzüge sich wesentlich verflachten. Dieser Zustand reduziert sich wenige Minuten nach dem Start und fällt auf ein normales Niveau zurück. Die während der Zeit auftretenden Schwankungen sind wahrscheinlich auf Belastungsschwankungen zurückzuführen. Kurz vor der Landung ist gleichfalls ein relativ geringer Anstieg der AF zu verzeichnen, der aber nicht den Ausgangswert während des Startes erreicht. Der geringe Anstieg der AF während der Landephase ist aufgrund psychosomatischer Belastungen (im Zusammenhang mit höchster nervaler Erregung des gesamten HKS) als normal zu bezeichnen. In dieser Phase entscheidet sich, ob der Flug erfolgreich oder nicht erfolgreich abgeschlossen werden kann. Der Pilot hat in Bruchteilen von Sekunden eine Vielzahl von Tätigkeiten und Bewertungen auszuführen. Er muß in der Lage sein, seinen Soll-Ist-Zustand subjektiv exakt zu bewerten, d.h. verschiedene Faktoren (z.B. örtlichen Gegebenheiten,

meteorologische Verhältnisse, persönliche psychophysischer Konstitution (z.B. Wachheitsgrad und Konzentrationsfähigkeit) in sein Entscheidungsmodell einfließen zu lassen. Ein ausreichender Übungszustand und körperliche Fitneß des Piloten schaffen genügend Spielraum um eventuell auftretende (Streß)-Situationen von vornherein zu entschärfen. Regelmäßig betriebenes Ausdauertraining verbessert die Atemregulation, wodurch eine Ökonomisierung der Atmung erreicht wird. Damit ist ein trainierter Sportler (Pilot) in der Lage, zu Beginn einer sportlichen Handlung das Atemminutenvolumen (ähnlich wie das Herzminutenvolumen) über eine Erhöhung des Atemzugvolumens zu steigern. Ein untrainierter Sportler erreicht die gleiche Zunahme über die Steigerung der Atemfrequenz. Das bedeutet nichts weiter, als daß ein trainierter Sportler bei intensiver sportlicher Belastung mehr Luft ein- und ausatmen kann als ein untrainierter Sportler. Dieser Umstand sollte eine Vielzahl von Sportpiloten aufmerksam machen und zum Nachdenken über ihre physische Konstitution anregen.

8.4.5. EMG der rechten Hand in der Start/Landephase

Das Ziel dieser Teiluntersuchung war es, dem Piloten zu demonstrieren, wie verkrampft (oder nichtverkrampft) die Handmuskulatur während des Fluges sein kann und andererseits welche Möglichkeiten es gibt, solchen Zuständen entgegenzuwirken. Das Anlegen der EMG Elektroden war relativ unkompliziert, beachtet man die grundlegenden Hinweise des Elektrodenherstellers. Die auf dem Markt befindlichen Klebeeletroden sollten durch vorheriges Reinigen der Hautoberfläche in einem Abstand von ca. 3-4 cm auf die jeweilige Muskelgruppe plaziert werden (s. Abb. 48). Nach kurzer Einwirkungszeit auf die Hautpartie wurden relativ störungsfreie Signale aufgezeichnet und im verwendeten PAR-Meßsystem integrativ verarbeitet.



Abb. 48. Plazierung der EMG-Meßelektroden

8.4.6. Ergebnisse und Interpretation

Die Ergebnisse zeigen in der nachfolgenden Abbildung 49, daß Piloten in exponierten Situationen den Steuernüppel buchstäblich „zerquetschen“ wollen. Dieser Vorgang wird unbewußt ausgeführt und kann relativ lange anhalten (Spitzen im blauen Kurvenzug), was auf die Muskulatur sehr ermüdend wirkt.

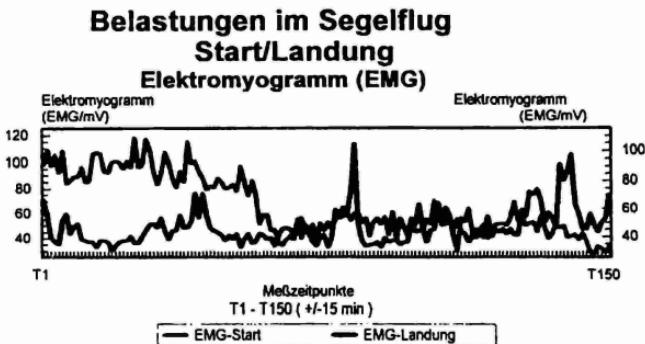


Abb. 49: Änderungen des EMG (integriert) während der Start- bzw. Landephase

Die Ermüdung der Muskulatur hat nicht nur den beschriebenen Effekt zur Folge, sondern notwendige feinmotorische Bewegungen (behutsames Auffangen des Flugzeugs kurz vor dem Aufsetzen) können nicht oder nur teilweise erfolgen. Im

Training mit den D-Kadern im Segelflug wurden spezielle Gegenmaßnahmen (z. B. „Progressive Muskelentspannung“) erläutert und geübt, so daß bei einem gewissen Trainingszustand aufkommende Verkrampfungserscheinungen mental behoben werden könnten. Die „Progressive Muskelrelaxation-PM“ oder bestimmte abgewandelte Formen des autogenen Trainings können an dieser Stelle genannt werden. Um auf solche präventiven Maßnahmen ganz verzichten zu können, bedarf es eines guten, der Sportart entsprechenden Konditionierungsprogramms, ähnlich der angewandten Sportprogramme für Linien- oder Kampfpiloten der Luftwaffe.

8.4.7. Messung der Bewegungen des Steuerknüppels

Wie schon beschrieben, wurden über einen am Steuerknüppel befestigten dreidimensionalen Beschleunigungsaufnehmer die Auslenkungen der Knüppelbewegungen erfaßt. Der Aufnehmer wurde so am Knüppel befestigt, daß er bei einer Auslenkung des Steuerelementes einen relativ großen Weg beschreibt.

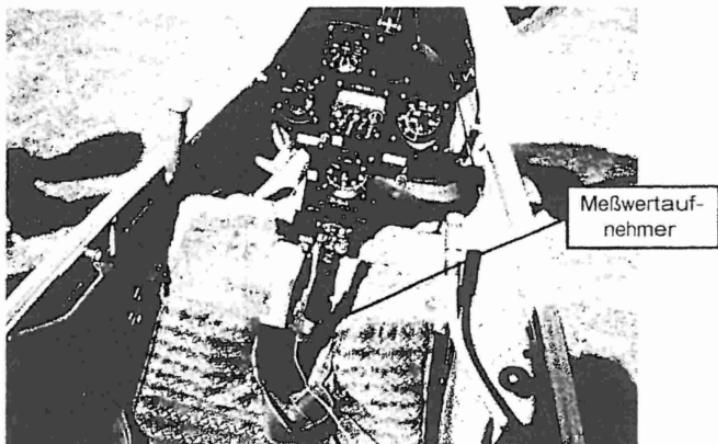


Abb. 50: Position des dreidimensionalen Beschleunigungsaufnehmers am Steuerknüppel des FZ

Dadurch war es möglich, auch relativ kleine Auslenkungen des Steuerelementes zu erfassen.

8.4.8. Ergebnisse und Interpretation

Die Signale wurden durch das PAR-Meßsystem so aufbereitet, daß die Meßwerte synchron zu den physiologischen Werten ausgegeben werden. Eine separate

Darstellung der Ergebnisse ist in diesem Fall wenig sinnvoll, da hier lediglich die Verhältnisse zu den physiologischen Daten und der nachvollzogenen Dokumentation des Fluges sinnvoll erscheinen. Nur im Komplex sind die Bewegungen des Steuernüppels aussagekräftig, sofern der Pilot bestimmte Ereignisse klar kommentieren kann (s. Abb. 51).

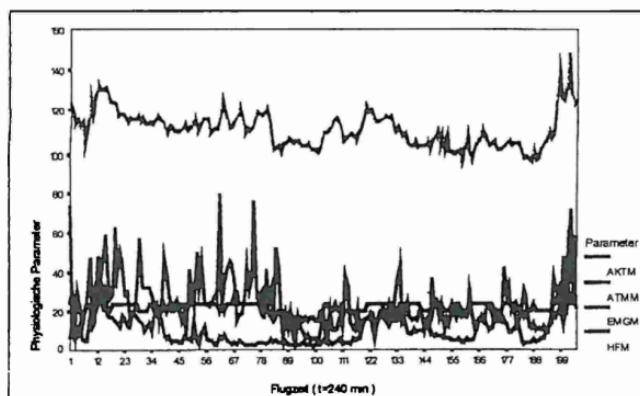


Abb. 51: Physiologische Meßdaten eines ca. 3 stündigen Fluges in den französischen Südalpen, aufgenommen mit dem PAR-Meßsystem (1995)

Die vom Meßsystem intern verwendeten Parameterabkürzungen (von oben nach unten gesehen) bedeuten:

- AKTM Aktivitäts-Mittelwerte des Beschleunigungsaufnehmers (Steuernüppel)
- ATMM Atemfrequenz-Mittelwerte
- EMGM Elektromyogramm-Mittelwerte
- HFM Herzfrequenz-Mittelwerte

Das Anlegen der Meßelektroden und die nachfolgende Ruhephase (nach dem Einsteigen ins FZ) sind am Anfang der Kurvenverläufe deutlich zu erkennen. Der Datenfluß zeigt einen deutlichen Anstieg, der aber nur von kurzer Dauer ist. Während des Startvorganges (bei ca. 6 min. beginnend) haben alle aufgenommenen Parameter steigende Tendenz. Die schon beschriebenen psychosomatischen Belastungen kommen hier voll zum Tragen. Während die HF und die Atmung nach der eigentlichen Startphase schnell relativ stabile Werte annehmen, zeigen die Meßdaten des EMG und der Aktivitäten am Steuernüppel noch deutliche

Veränderungen, was auf andauernde starke Beanspruchung des motorischen Bewegungsapparates hinweist. In dieser Phase muß der Pilot durch ständiges Kreisen in der Thermik seine Ausgangshöhe zum Weiterflug erreichen. Dieser Vorgang ist durch erhöhte Konzentration, Aufmerksamkeit und Orientierungsverhalten geprägt. Nach ca. 60 min. Flugdauer sind starke Auslenkungen in allen Parametern zu verzeichnen. Das ist ungefähr die Zeitspanne, nach der die Piloten ins mittlere Relief des Gebirges einfliegen. Starke Turbulenzen an den Hangkanten der Berge, verbunden mit geringen Flughöhen über Grund, erfordern vom Piloten, in allen Flugsituationen einen kühlen Kopf zu behalten. Der seitliche Abstand, gesehen von den Flächenspitzen zu den Hangkanten der Berge beträgt in dieser Phase des Fluges, je nach Erfahrung des Piloten ca. 20-30 m. Das erfordert vom Piloten mehr als 100 % Konzentration und Aufmerksamkeit, Einfühlungsvermögen in die Verhaltensweisen seines Fluggerätes und eine nicht zu unterschätzende Portion an Selbstvertrauen zu sich und den mitfliegenden Piloten in den anderen Flugzeugen. Aufkommende Angstgefühle, Unsicherheit in der Handlungsausführung bei kritischen Situationen enden in dieser Phase des Fluges meistens tödlich. Diese Vorgänge wiederholen sich in den weiteren Phasen des Fluges ständig (z.B. bei ca. 110 min; 133 min Flugzeit), so daß der Pilot und sein Fluggerät während dieser Phasen ständiger Höchstbelastung ausgesetzt sind. Am Ende des Fluges (ca. 10 min vor der Landung) steigen die gemessenen Parameter erneut steil an. Der Pilot steuert sein Flugzeug mit ausreichenden Höhenreserven über relativ landbares Gelände dem Zielflugplatz entgegen. Kurz vor Erreichen des Landeflugplatzes gilt es, die Informationen vom Flugplatz in seinen Landeanflug einzufügen. In dieser Phase des Fluges entscheidet sich, ob der Flug erfolgreich zu Ende geführt werden kann. Eine große Summe von Informationen und Eindrücken (z.B. über veränderte meteorologische Verhältnisse, Sichtbehinderungen durch die tief stehende Sonne, Beachtung des Flugverkehrs in der Platzrunde, Temperaturänderungen (Wärme/Kältegefühl in den Extremitäten), Bekämpfung der eventuell aufkommenden Müdigkeit und Ausgepumpteit des Körpers, Durchführung des Landechecks usw.) müssen in wenigen Minuten aufgenommen, verarbeitet und in Handlungsstrategien umgesetzt werden. In dieser Phase wird der Organismus auf ein Maximum belastet. Die HF und AF steigen auf Höchstwerte an. Die Aktivitäten an den Steuerorganen des FZ nehmen stark zu (EMG und Aktivität des Beschleunigungsaufnehmers erfahren starke Auslenkungen), so daß der Pilot in dieser Situation eins mit seinem FZ werden muß. Dieses taktile-kinästhetische Empfinden, nämlich eins mit dem Flugzeug zu ein, auf geringste Änderungen der Geschwindigkeit, der Horizontlage, des Sitzdruckes, der Ruderwirksamkeit usw. zu reagieren, könnte man, ähnlich des Ballgefühls in den Sportspielen oder des

Schlittengefühl bei Rennrodlern, Flugzeuggefühl oder Fluggefühl, nennen. Nach der erfolgreichen Landung gehen im allgemeinen die Meßwerte schnell auf mittleres Ausgangsniveau zurück.

8.5. Zusammenfassung

Betrachtet man die Ergebnisse der Untersuchung zu den Parametern der psychophysischen Leistungsfähigkeit von Sportpiloten, kann festgestellt werden, daß die Sportfliegerei entgegen anderen Behauptungen, starken Belastungen im psychischen wie auch im physischen Bereich unterliegt. Aufkommende Überbelastungen (Streßsituationen) rufen bei einer Vielzahl von Piloten, ohne daß sie eine Rückmeldung über ihren Körper wahrnehmen, bemerkenswerte Veränderungen im peripheren-physiologischen, endokrinen (hormonellen) und zellulären (Immun-) Bereich hervor. Andere Autoren weisen darauf hin, daß eine erhöhte Adrenalinausschüttung vornehmlich mit psychischem Streß assoziiert, während die Ausschüttung von Noradrenalin vermehrt als Reaktion auf körperliche Belastung zurückzuführen ist (Schedłowski, 1993).

Die hier vorliegenden Ergebnisse zu den psycho-physischen Belastungen während der Start- und Landephase demonstrieren o.g. Feststellung eindrucksvoll. Wie hier gezeigt, sind die Hauptbelastungsphasen in der Start- und Landephase zu erkennen. Das wird anhand der deutlich ansteigenden Werte in der HF, AF und EMG in diesen Phasen deutlich. Die HF-Werte liegen speziell in diesen Phasen im bzw. oberem aeroben Belastungsbereich von untrainierten Personen, die mit einem Sportprogramm beginnen, und dies, obwohl die Piloten keine skelettmuskuläre Arbeit verrichten. Dies weist eindeutig darauf hin, daß diese Veränderungen auf emotional-kognitiven Belastungswirkungen basieren. Alfermann & Stoll (1997) konnten in einer feldexperimentellen Studie zur Auswirkung von moderat sportlicher Aktivität auf u.a. die Streßresistenz nachweisen, daß neben systematisch durchgeführten Entspannungsverfahren auch moderate sportliche Aktivität einen Streßpuffer-Effekt aufweisen). Somit kann der erste Teil der eingangs dargestellten Hypothese bestätigt werden.

Ein Großteil der Piloten gab bei den durchgeführten Befragungen an, daß sie außerhalb der Flugsaison so gut wie keiner sportlichen Betätigung nachgehen. Viele Belastungsmomente während eines Fluges werden zum Teil durch hohe Flugerfahrung und spontan ausgeführte, ständig wiederkehrende Teilhandlungen kompensiert. Da in dieser Sportart eine trainingsmethodische Ausbildung so gut wie nicht stattfindet, könnten durch gezielte Maßnahmen auf konditionellem Gebiet derartige Erscheinungen bald der Vergangenheit angehören. Auch hier trifft zu, was

in anderen Sportarten zur Standardausbildung dazugehört, nämlich daß die körperliche Beweglichkeit und Fitnes genauso geschult und praktiziert werden muß wie spezifische Elemente der praktischen Flugausbildung, bis zur Privat-Piloten-Lizenz (PPL) und darüber hinaus.

Damit wäre es möglich, Belastungen jeglicher Art (auch aufkommende Angstgefühle) durch geeignete trainingswirksame Maßnahmen bei regelmäßiger sportlicher Betätigung aktiv entgegenzuwirken.

Ob diese psycho-physischen Belastungen in der weiteren Konsequenz zu negativen/positiven Auswirkungen auf die Handlungszuverlässigkeit der Piloten führen, konnte mit der hier dargestellten Vorgehensweise leider nicht zufriedenstellend beantwortet werden. Hierzu wären Verlaufsmessungen kognitiver, motivationaler und emotionaler Parameter während der Belastungsphasen nötig gewesen. Dies ist jedoch m.E. in einer solchen „lebenswichtigen“ Phase des Starts bzw. der Landung einerseits nur methodisch unzulänglich und darüber hinaus ethisch nicht vertretbar. Für diesen Problembereich würden flugsimulatorische Studien eine fruchtbare Erweiterung der hier vorgestellten Studien darstellen. Somit lässt sich zum zweiten Teil der eingangs formulierten Hypothese leider keine Aussage treffen.

9. Risikobetrachtungen im Segelflug

9.1. Vorbemerkungen

Vor einigen Jahren schrieb ein Fliegerkamerad² aus Freudenstadt in der Zeitschrift „Der Adler“ sehr treffend, daß das schönste Freizeiterlebnis „Segelfliegen“ auch die Gefahren von Gier und Fanatismus in sich birgt. Weiter stellt er die Frage: „Ist Segelfliegen ungefährlich?“ Einige Beispiele der jüngsten Vergangenheit lehrten uns, daß einige Meister des Segelfluges ihre Leidenschaft mit dem Leben bezahlen mußten. Das sprichwörtliche „Es sei noch kein Meister vom Himmel gefallen“ ist damit widerlegt. Zum Nachdenken regte mich der Nachsatz an: „Wir alle bleiben Flugschüler, bis zu unserer letzten Landung“. Unsere Flugzeuge sind trotz allem technischen Fortschritts in Form und Gestalt, der verbesserten Instrumentierung, dem gutmütigen Flugverhalten immer noch technische Geräte, die von Menschen bedient werden. Um ein Flugzeug fliegen zu können, bedarf es mehr als nur technischen Wissens, um das Flugzeug sicher zu steuern. Nach Knüppel (2000) ist es ebenso wichtig zu wissen, wie der Körper funktioniert und wie und welche Entscheidungsprozesse im Kopf ablaufen. Da der Mensch nicht flugfähig und nur bedingt flugtauglich ist, versucht er, wichtige Fluginformationen und Flugdaten an komplizierten Instrumenten mit den Augen abzulesen und für sich nutzbar zu machen. Bei der momentanen Technikbesessenheit sind einige Piloten der Auffassung, daß sie den fortschrittlichen Fluggeräten ihren Willen aufzwingen können, mit dem Ziel, sich bedenkenlos dem Flugzeug anvertrauen zu können. In diesem Verhalten verkümmern zunehmend unsere Instinkte für Gefahren. Gefühle und Vorahnungen für bedrohliche Flugsituationen brauchen wir aber, um in dem Element Luft, in dem wir uns aufhalten und uns bewegen, sicher agieren zu können. In einer Graphik wird dieser fortwährende Kreislauf zwischen Angst und körperlichen Reizen deutlich gemacht (s. Abb.52).

Jede Flugstörung, sei es mit materiellem Schaden oder mit Personenschaden, ist meist die Folge von vermeidbaren Fehlern. Ist aber deshalb Segelfliegen oder allgemein der Flugsport als gefährliche Sportart einzuschätzen? Das Risiko beim Fliegen ist nach heutigen Erkenntnissen im unzureichenden Trainingszustand und/oder übertriebener Flugbesessenheit der Piloten zu sehen. Beide Zustände, im Sprachgebrauch der Flieger mit Abstinenz bzw. Fluggeilheit bezeichnet, sind als

² Ein Fliegerkamerad Wolfgang (Doc), Freudenstadt beschreibt in seinem Beitrag unter der Rubrik „Man schreibt uns“ in der Zeitschrift „Der Adler“ 11/94 sehr ausführlich seine Gedanken zur „Ungefährlichkeit des Segelfliegens“ und der sich daraus eventuell ergebenden Konsequenzen für den Sportflug.

riskant einzuschätzen. Gehen wir weiter davon aus, daß Risiko im Sportflug eine Gratwanderung zwischen Sicherheit, Chance und Wagnis darstellt, nach dem Motto: „Eine Entscheidung kann noch fallen“, oder anders formuliert: „Ein erstrebewertes Ziel ist gegeben, die Zielerreichung aber ungewiß“, so steht bei allem immer die Möglichkeit des Verlustes der körperlichen Unversehrtheit bis hin zum Verlust des eigenen Lebens im Vordergrund (Wieland et.al., 1993).

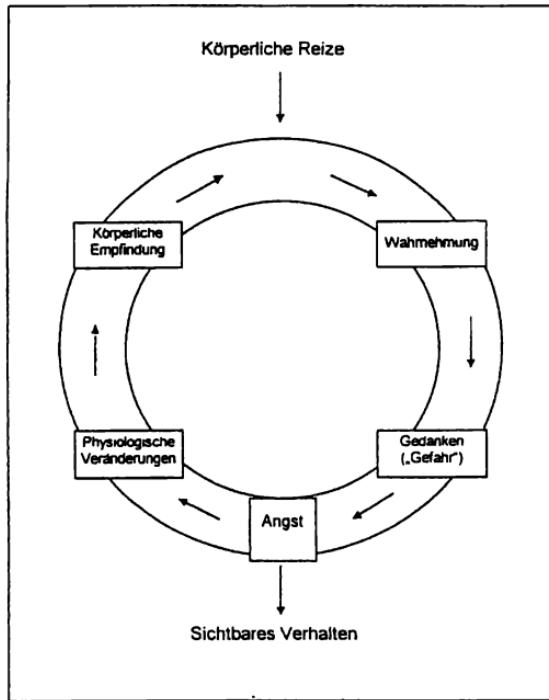


Abb. 52: Der „Teufelskreis“ bei Angstgefühlen. Dargestellt ist der typische „circulus vitiosus“, der während Panikattacken auftritt und der für den raschen Anstieg der psychophysiologischen Werte verantwortlich ist (nach Kropf, 2000).

Die moderne Erlebnissuche als Antwort auf die gesellschaftliche Orientierung wird von der Werbeindustrie ausgiebig genutzt. Die Freizeitindustrie bietet in diesem Zusammenhang außer dem Reiz des sportlichen Nervenkitzels Produkte an, die dem Vergnügenwilligen virtuelle Erlebniswelten offerieren. Denn das Abenteuer repräsentiert den Prototyp der gesellschaftlichen Grundsituation einer individualisierten Risikoübernahme, die die Notwendigkeit einer durchgängigen

hohen Konzentration und Entscheidungsfreudigkeit sowie realistischen Einschätzung der Selbst- und Fremdkompetenz als wesentliche Lernziele in sich vereinigen (Neumann, 1999).

Wen wundert es, wenn jungen Menschen das simulierte virtuelle Vergnügen nicht mehr genügt und sie unter Einsatz des Lebens den ultimativen „Kick“ in der Realität suchen. Einige Autoren wie Aufmuth (1983), Heimann (1990), Evers (1993) u.a. verweisen darauf. Der Boom der Erlebnispädagogik ist Indiz dieser Entwicklung. Dort werden erziehungsrelevante Interventionen u.a. mit dem Medium naturnaher Sportarten verknüpft. Das bedeutet, den zu Erziehenden positive Erlebnisse zu verschaffen, die zu wünschenswerten sozialen Veränderungen führen sollen (Neumann, 1999). In der Sportwissenschaft existieren einige wenige Versuche, „Abenteuersport“ (Niermann & Engel, 1992) oder einen „erlebnisorientierten Schulsport“ (Hildebrand, 1990; Balz, 1993 u.a.) zu legitimieren. Diese gruppenbezogenen, natursportlichen Erlebnisse haben im Gegensatz zu anderen sportbezogenen Praktiken wie Mountainbiken, Drachenfliegen usw., wo Fehlversuche wie Stürze und Blessuren in Kauf genommen werden müssen, im Segelfugsport positive Auswirkungen gezeigt. Die Frage nach Risiko, Abenteuer, Fun-oder Psychosport kann in diesem Fall nur sehr unscharf und diffus beantwortet werden. Dadurch ist es möglich, der angeblichen Gefährlichkeit einer Sportart, in unserem Fall des Segelfliegens, paroli zu bieten. Betrachtet man diese Zusammenhänge, losgelöst von Ausnahmeerscheinungen, so muß klar und deutlich festgestellt werden, daß Segelfliegen einer praxisorientierten, sportartspezifischen Ausbildung bedarf und nicht mit sogenannten „Kick“-Sportarten in Verbindung gebracht werden sollte. Der Mensch als der Risikofaktor Nummer eins bedarf zur Ausübung dieser Sportart eines großen Maßes gegenseitigen Verständnisses in Familie und Gesellschaft. Ständiges Üben und Erfahren, Schärfen der Sinne und Instinkte gegenüber Gefahren machen diese Sportart zu dem, was sie ist, eine faszinierende Tätigkeit in einem uns entwicklungsbedingt fremden Element, der Luft, in dem wir uns ohne technische Hilfsmittel nicht aufhalten könnten. Aber wer der Meinung ist, ganz ohne ein gewisses Restrisiko eine Sportart wie das Fliegen ausüben zu können, ist falsch beraten (s. Punkt 4.3).

9.2. Risiko (Wagnis) im Segelflug

Von einigen aktuellen Autoren wird zur besseren Differenzierung des Risikos der Begriff „Wagnis“ ins Spiel gebracht (z.B. Neumann, 1999). Sportlerinnen bzw. Sportler begeben sich demnach freiwillig in eine situative Unsicherheit. Ob das Wagnis gelingt oder nicht, hängt vor allem von den erworbenen und verfestigten Fähigkeiten und Fertigkeiten ab. Wagnis und Risiko werden demnach synonym

gebraucht. Wagen und Riskieren heißt, etwas aufs Spiel zu setzen, etwas zu versuchen, sich trauen und sich auch dabei zu gefährden. Risiko dagegen wird vom Bedeutungshorizont mit Gefahr, Mißerfolg und negativen Folgemöglichkeiten in Verbindung gebracht. Im Alltagsgebrauch wird dem Begriff „Risiko“ der Begriff „Wagnis“ vorgezogen (Neumann, 1999). Die daraus erwachsenen positiven bzw. negativen Folgen betreffen in erster Linie den Sporttreibenden selbst und in zweiter Linie die Umwelt. Dieses Inkaufnehmen von Folgen hat einen sportpolitischen, ökonomischen wie auch einen rein sportartspezifischen Hintergrund. Sportpolitisch würde/könnte das im Extremfall zu Reglementierungen und Beeinträchtigungen in der Ausübung der Sportart führen. Sportartspezifische Folgen, die daraus erwachsen könnten, wären eine verbesserte Trainingsmethodik der Sportart, sofern überhaupt eine existiert.

Wie schon festgestellt, ist die Ausübung dieser Sportart „Segelflug“ mit einem gewissen Restrisiko (Risikobereitschaft-Rb) verbunden. Das abstreiten bzw. leugnen, wäre töricht. Gantenbrink (1993) kommt nach einer persönlichen Statistik zu der Erkenntnis, daß Segelfliegen mindestens um den Faktor 30 gefährlicher ist als Autofahren. Dabei wird eingeräumt, daß der Segelflug im Bereich der Ausbildung relativ ungefährlich ist. Es ist anzunehmen, daß durch das ausbildende Personal (Fluglehrer) die auftretenden Gefahrensituationen weitestgehend neutralisiert werden können.

9.2.1. In der Grundausbildung

Wie sieht es im Bereich der Ausbildung aus. Das Ziel der Ausbildung ist es, daß der Flugschüler seinen Flugschein so schnell wie möglich und mit relativ geringem Aufwand erhält. In den Ausbildungsrichtlinien der Segelflugausbildung des DAeC werden die grundsätzlichen Verfahrensweisen der einzelnen Flugabschnitte bezüglich ihrer Methodik kurz beschrieben. Um den Flugschüler „bei Laune“ zu halten, werden diese Richtlinien und Bestimmungen relativ großzügig, meist in abgewandelter Form zu ungunsten des Sicherheitsbedürfnisses im Sportflug, in erster Linie bei den materiellen Voraussetzungen, verändert. Ausbildungsabschnitte werden verkürzt, die zu vermittelnden praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten nehmen in ihrem Anspruchsniveau ständig ab, und die Ausbildung verflacht zur reinen Dienstleistung am Sportler.

Diese Entwicklung bleibt hinter den bestehenden notwendigen Sicherheitsbedürfnissen zurück. Das Ergebnis lautet, daß das Leistungsniveau der aktiven Fluglehrer ständig abnimmt und der Leistungszuwachs materiellen Zwängen unterliegt. Hier sollte der Grundsatz gelten, viel ist gerade gut genug. Betrachtet

man die einzelnen Flugabschnitte der praktischen Flugausbildung differenzierter, so wird dem ersten Alleinflug (A-Flug) besondere Bedeutung beigemessen.

Tab. 35: Auszug aus dem Ausbildungsprogramm des DAeC für Segelflieger bis zum ersten Alleinflug

Ausbildungsabschnitt 1

„Flugausbildung bis zum ersten Alleinflug“

Reihenfolge nachstehender Übungen nicht verbindlich!

- 1.1. Bodeneinweisung
- 1.1.1. Transport und Montage des Segelflugzeuges
- 1.1.2. Überprüfung der Klarliste vor dem ersten Start
- 1.1.3. Überprüfung vor jedem Start
- 1.1.4. Voraussetzung f.d. Flugbetrieb, Verhalten auf dem Flugplatz
- 1.1.5. Handhabung des Rettungsfallschirmes
- 1.2.1. Windenstart, Verhalten bei Seilriss, Startunterbrechung
- 1.2.2. Flugzeugschleppstart, Verhalten bei Schleppunterbrechung
- 1.3. Wirkung der Ruder, Bedienung der Ruder
- 1.4. Rollübung
- 1.5. Geradeausflug
- 1.6. Kurvenflug 20-30° QN (Querneigung)
- 1.7. Langsamflug
- 1.8. Überziehen im Geradeausflug, im Kurvenflug
- 1.9. Platzrunden
- 1.10. Landungen
- 1.11. Besondere Fälle beim Landeanflug
- Zustimmung des 2. Fluglehrers gemäß § 117 (1) LuftPersV
- 1.12. Alleinflug

Dieser Ausbildungsabschnitt unterscheidet sich von den nachfolgenden Flugabschnitten (s. Anlage 3) darin, daß der Pilot nach einer gewissen Ausbildungszeit mit dem Ablegen der „A“-Prüfung nachweisen soll, daß er sein erworbenes Wissen und seine Fähigkeiten zur Absolvierung seines ersten Alleinfluges erfolgreich einsetzen kann. Die „A“-Prüfung stellt aufgrund der außerordentlichen Belastung an den Piloten und an den ausbildenden Fluglehrer eine Extremsituation dar. In den Ausbildungsrichtlinien wird u.a. aufgeführt, was der ausbildende Fluglehrer an methodischen Vorbereitungen zu treffen hat. Die wichtigste Passage lautet:

„Der erste Alleinflug ist für den Flugschüler der psychologisch entscheidende Abschnitt in der Flugausbildung. Der Fluglehrer muß vor dem Start alles tun, um beim Flugschüler aufkommende Nervosität zu vermeiden. Hektik am Start, körperliche Überanstrengung des Flugschülers durch vorherigen Bodenbetrieb sind ebenso schädlich wie eventuelle „Ratschläge“ von Flugschülerkameraden. Der Fluglehrer sollte sich persönlich von den Alleinflugvorbereitungen (Anschnallen usw.) überzeugen.“.

Die Realität sieht in vielen Fällen leider anders aus. Ein Großteil der Segelfluglehrer ist mit den methodischen Hinweisen, Richtlinien und Bestimmungen nicht oder unzureichend vertraut. Schon dieser Umstand ist risikobehaftet. Neben diesem Umstand bergen diese Flüge außerdem ein erhöhtes Risiko, obwohl der Fluglehrer am Boden per Funk den Flug begleitet. Erstmals ist der Pilot auf sich allein angewiesen. In der Ausbildung ist das der entscheidende Punkt, wo zugleich der Grundstein für die weitere erfolgreiche Sportfliegerei gelegt wird. Der Fluglehrer ist gut beraten, wenn er die persönlichen Grundhaltungen seines Piloten genau kennt und bei der Vorbereitung des Fluges mit berücksichtigt. Disziplinlosigkeit, Impulsivität, Machoverhalten oder Resignation sind bei der Durchführung dieser Flugübung zu beachten. Zur Sicherung der erlernten Fähigkeiten sollte der Flugschüler vor Beginn des nächsten Ausbildungsabschnittes 5-10 Alleinflüge durchführen. Sollten sich Mängel bei der fliegerischen Tätigkeit bemerkbar machen, kann gegebenenfalls eine nochmalige Überprüfung am Doppelsteuer erfolgen. Dieser entscheidende Punkt in der fliegerischen Tätigkeit wird von vielen Ausbildern unterschätzt und oberflächlich behandelt. Nach dem Motto „es wird schon alles gut gehen, er konnte es ja“ wird die korrigierende Einflußnahme des Fluglehrers, meist aus Bequemlichkeit, unterlassen. An dieser Stelle wird der Grundstein für die fliegerische Grundhaltung des Piloten gelegt.

Wenn diese Phase problemlos bewältigt wurde, nimmt die Risikobereitschaft oder Risikoakzeptanz mit zunehmender Flugerfahrung (Startzahl) ständig ab (s. Seite 53). Dieser entscheidende Ausbildungsabschnitt könnte, wie Abb. 53 zeigt, folgendermaßen aussehen.

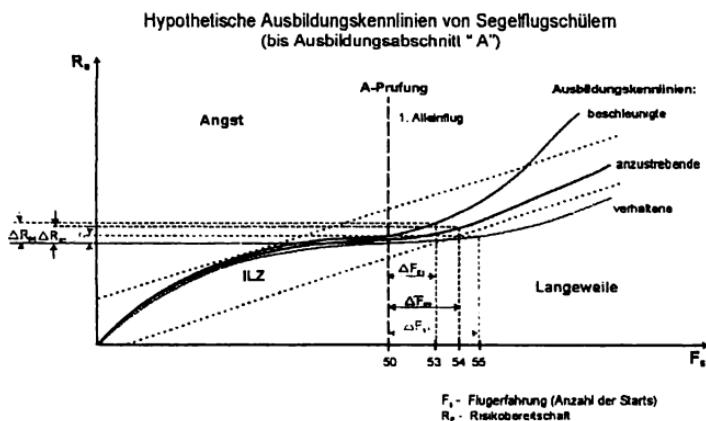


Abb.53: Hypothetische Ausbildungskennlinien von Segelflugschülern während der Segelflugausbildung (dargestellt am Ausbildungsabschnitt „A“-erster Alleinflug)

Wir gehen davon aus, daß die Ausbildungsschritte- und Übungen für alle Flugschüler relativ gleich aussehen. Die dabei benötigten Startzahlen und Flugzeit (ökonomischer Faktor) liegen im Durchschnitt bei ca. 40-60 Starts mit einer Flugzeit von ca. 20-25 Std.. Die Ausbildungskurven sind fast identisch. Der erste Alleinflug stellt in diesem Ausbildungsabschnitt die erste große Bewährungsprobe für den Piloten dar. Bis zu dieser Stelle, bedingt durch das ständige Mitfliegen des Fluglehrers auf dem zweiten Sitz, ist die Risikobereitschaft als gering einzuschätzen. Der erste Alleinflug, wie schon erläutert, stellt in der Ausbildung den entscheidenden Punkt dar, wo der Grundstein für die weitere fliegerische Entwicklung gelegt wird. An dieser Stelle nimmt die Risikobereitschaft sprunghaft zu. Der psychische und physische Druck auf den Flugschüler ist enorm. Obwohl er alle Elemente des Fluges beherrschen sollte und im Regelfall auch beherrscht, kann es in dieser Ausbildungsphase zu ungeahnten Zwischenfällen kommen. Man stelle sich nur vor, die Funkverbindung fällt nach dem Start aus oder ist unterbrochen oder, was vom Boden nicht beobachtbar ist, leichter Regen unter einer Wolke verschlechtert die Sichtbedingungen auf ein Minimum, starke thermische Einflüsse verhindern eine normale Platzrunde u.a.m. Bei derartigen Zwischenfällen muß ruhig und besonnen auf das Verhalten des Flugschülers Einfluß genommen werden. Gelingt es den Flug ohne Zwischenfälle bis zur Landung zum Erfolg zu führen, können der Fluglehrer und der Flugschüler auf das vorhandene Potential aufbauen und seine Flugausbildung entsprechend des Ausbildungsprogramms normal fortsetzen. Trotz erhöhter Risikobereitschaft befindet sich der Flugschüler im eingezeichneten ILZ-Bereich. Anders sieht es bei Flugschülern aus, die sich als Machotyphen

präsentieren, immer unter dem Aspekt „Ich kann alles, ich mache keinen Fehler“. Ausbilder, die diesen Zustand erkennen und den falsch verstandenen Ehrgeiz auch noch fördern, können damit die Voraussetzungen schaffen, daß diese Art von Piloten die weiteren gestellten Anforderungen nach dem ersten Alleinflug nicht oder nur mit großem Aufwand bewältigen. Eine relativ schnelle und kurze Ausbildung wird häufig praktiziert und erweist sich in den meisten Fällen als der uneffektiverere und risikovollere Weg. Die Ausbildung zeigt immer wieder, daß genau diese Piloten in kritischen Situationen vollkommen überfordert sind und einen potentiellen Risikofaktor in der Sportfliegerei darstellen. Die Ausbildungskurve verläßt den ILZ und gelangt sehr schnell in den Bereich, der mit Angst bezeichnet wird. Diese beschleunigte Ausbildung ist für den Flugschüler ökonomisch durchaus positiv, die zur Verfügung stehende Flugerfahrung ist dagegen als mangelhaft einzuschätzen. Diese Piloten in dem ILZ-Bereich zurückzuführen ist äußerst schwierig und meist verbunden mit einem Wechsel des Ausbildungsbetriebes. Als Grund wird meist angegeben, daß die Ausbildung zu lange dauert und nicht auf den Flugschüler zugeschnitten sei. Ein weiteres nicht zu unterschätzendes Risikopotential stellt der Hauptanteil der Flugschüler dar. Durch zu zaghafte und unentschlossenes Flugverhalten werden Ausbildungsabschnitte künstlich verlängert und lassen bei den betroffenen Flugschülern das Gefühl aufkommen, „das lerne ich niemals“. Hier ist ein ausgesprochen gutes pädagogisches Einfühlungsvermögen des Fluglehrers gefragt. An dieser Stelle könnte ein Wechsel des Fluglehrers positiv sein. Der Flugschüler sollte mehr gefordert und zur aktiven Fliegerei angeregt werden. Durch das verhaltene Fliegen stellt er ebenso einen Risikofaktor dar, der anderen Piloten in bestimmten Situationen gefährlich werden kann. Man stelle sich vor, daß ein veraltetes, auf äußerste Sicherheit bedachtes Fliegen, z. B. nach zu hohem Einfliegen in die Platzrunde an der Position, andere Piloten an der gleichen Stelle zu Flugmanövern zwingt, die im Extremfall für beide negativ ausgehen können. Meist ist der zu hoch einfliegende Pilot derart überrascht und überfordert, korrekt zu reagieren und zu agieren, so daß es zu situativen Komplikationen kommen kann. Für den zu hoch und sehr verhalten anfliegenden Piloten ist in diesem Fall nur schwer abzuschätzen, auf welcher Flugbahn sich eventuell andere FZ befinden, welche Abstände sie voneinander haben und mit welcher Geschwindigkeit sie fliegen. Kommen solche Piloten aufgrund ihrer Flughaltung häufiger in derartige, für sie gefährliche Situationen, kann davon ausgegangen werden, daß ihr Flugverhalten darunter leidet. Das Ergebnis wird in den meisten Fällen immer ähnlich aussehen: Die Piloten werden weniger Starts absolvieren, d.h. verringern ihre Flugerfahrung auf ein Minimum, was gerade noch zur Verlängerung ihrer Lizenz aller zwei Jahre ausreicht. Für die Sportfliegerei ist dieser Bereich der Langeweile ebenso

risikobehaftet wie der „ängstliche“ Bereich für hochmotivierte, unerfahrene Sportpiloten. Anzustreben ist eine ausgeglichene, kontinuierliche und selbstbewußte Ausbildung, wobei der ökonomische Faktor zugunsten der Ausbildung von Fähigkeiten zweitrangig sein sollte. Weiterhin sollte unser Fachpersonal neben einer gewissen pädagogischen Grundausbildung auch eine solide Ausbildung in psychophysiologischen Grundlagen erhalten, um so besser die Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit beim Fliegen abschätzen zu können. Wie viele Fluglehrer und Trainer haben im DAeC eine pädagogische Ausbildung erhalten und wie groß ist die Zahl der Ausbilder, die über die komplizierten psychophysischen Zusammenhänge beim Fliegen informiert sind?

9.2.2. Im Leistungssegelflug

Ein weiterer, komplizierter Bereich der Fliegerei stellt die weitere Ausbildung der Piloten dar, die den Platzrundenbetrieb verlassen und sich dem eigentlichen Ziel der Sportfliegerei nähern, dem Streckensegelflug. Die hohe Schule der Sportfliegerei ist die komplexe Anwendung des theoretischen und praktischen Wissens des Fliegens in der relativ langen Ausbildungzeit (2-3 Jahre) bis zur PPL-C (Privat Piloten Lizenz Segelflug). In dieser Phase der Ausbildung ist es nicht nur wichtig, daß der Pilot seinen Wissensstand über das normale Maß hinaus erweitert. Es sollte ebenso wissen, wie sein Körper in der neuen Belastungsphase funktioniert und wie Entscheidungsprozesse im Kopf ablaufen. Er muß sich darüber hinaus Kenntnisse und Erfahrungen aneignen, wie u.a. äußere Bedingungen, zwischenmenschliche Beziehungen, als auch unsere persönliche Einstellungen, Gefühle und Können die fliegerische Leistung beeinflussen (Knüppel, 2000), mit dem Ziel, die Flugsicherheit zu erhöhen, indem die menschliche Leistung verbessert wird, um menschliche Fehler zu vermeiden. Hat sich ein Pilot entschlossen, sein erworbenes Wissen in den Streckenflug zu investieren, ist er sich dessen bewußt, daß jeder Flug, den er unternimmt, mit erhöhtem Risiko verbunden ist. Der Entschluß, vom bekannten Fluggelände abzufliegen, ist immer damit verbunden, notfalls auf unbekanntem Gelände landen zu müssen. Dieser Umstand, und keine Diskussion führt daran vorbei, ist mit einer beträchtlichen Zunahme des Flugrisikos verbunden. Durch eine fundierte Vorbereitung des Fluges, gute mentale Einstellung zum bevorstehenden Flug, Einkalkulierung von bestimmten Sicherheitsrisiken (z.B. Wahl des geeigneten Außenlandefeldes) kann das Risikoverhalten und die Risikobereitschaft minimiert werden. Im Laufe der fliegerischen Ausbildung werden dem Piloten alle Informationen theoretisch und praktisch regelrecht vorgeführt und geübt, so daß vor einem beabsichtigten Streckenflug mit Hilfe erfahrener Fluglehrer und Übungsleiter alle eventuell auftretenden Situationen erörtert und theoretisch bearbeitet werden.

Mit diesem Rüstzeug sollte der Pilot in der Lage sein, einen Streckenflug ohne Schaden an Leib und Seele durchführen zu können. Die Statistik der letzten Jahre zeigt aber eindringlich, daß das nicht der Fall ist, Unfalltendenz steigend. Fragen über Fragen stellen sich und nur schwer sind entsprechende Antworten zu finden. Drei wesentliche Fragenbereiche kristallisieren sich heraus:

- Ist unsere Ausbildung noch zeitgemäß?
- Sind unsere Ausbilder im Flugsport aufgrund der Altersstruktur noch in der Lage, Flugschüler praktisch und theoretisch auf den neuesten Stand der Erkenntnisse auszubilden?
- Läßt die Hochtechnologisierung unserer Fluggeräte noch Raum für individuelle Entscheidungen zu?

Auf alle Fragen wird es keine eindeutige und umfassende Antwort geben. In den nachfolgenden Erläuterungen soll eine modellhafte Struktur vorgeschlagen werden, die nach umfassender Diskussion in Fachkreisen für den Flugsport eine Alternative sein könnte.

Betrachten wir unsere moderne Umwelt, so stellen wir fest, daß in fast allen Bereichen der hochtechnisierten Sportarten (wie z.B. die Verkehrsfliegerei, Formel 1-Rennwagen) bestimmte Sicherheitsbestimmungen beschlossen und formuliert wurden. Die Sportfliegerei als Freizeitsport hat sich hierbei bislang von derartigen Diskussionen ferngehalten, um den Status des Freizeitsportes nicht zu gefährden. Ist dieser Standpunkt in der Zukunft für ausgewählte Bereiche der Fliegerei noch aufrecht zu erhalten? Bedenken sind hier durchaus angebracht und auch berechtigt, geht es doch um den Schutz unseres Lebens. Der Luftraum über Deutschland und Europa wird immer enger und der Flugsport muß sich dieser Herausforderung stellen. Der Transponder (ein neuartiges Flugsicherungsgerät, das automatisch die Flughöhe und die Geschwindigkeit des Flugzeuges an die abfragende Flugsicherungsstelle übermittelt), vor Jahren noch als utopisches Gerät im Segelflugzeug eingeschätzt, wird in wenigen Jahren für alle Flugzeugklassen notwendiger Bestandteil sein.

Um die Arbeit eines Übungsleiters oder Trainers im Flugsport übersichtlicher und einschätzbar zu gestalten, wäre es doch denkbar, bestimmte Flugbereiche oder spezielle Ausbildungsabschnitte, die über das normale Flugerlebnis hinausgehen (z.B. Ausbildung zum Streckensegelflug, Segelkunstflug, Einweisung in den Gebirgs- und Wellensegelflug u.a.m.), zu erfassen und deren subjektive Bedeutung

bestimmten Bereichen zuzuordnen. Utopisch, nein so utopisch ist das nicht!! An einem Beispiel soll der Sachverhalt kurz erklärt werden.

Zu einem Streckenfluglehrgang im Mai 1997 haben sich nach einer Ausschreibung des Landesverbandes Niedersachsen 23 Teilnehmer mit den unterschiedlichsten Segelflugerfahrungen und Voraussetzungen angemeldet. Der Lehrgang setzte sich wie folgt zusammen:

1. zwölf Streckenflugteilnehmer
2. fünf Segelflugtraineranwärter in Ausbildung zum Erwerb der „B“-Trainerlizenz
3. sechs Segelflugtrainer (einer mit der „A“ und fünf mit einer „B“-Trainerlizenz)

Die Flugerfahrungen (Starts, Segelflugzeit und Flugjahre) wurden in folgender Tabelle erfaßt:

Tab. 36: Erfassung der Teilnehmer eines Streckenfluglehrganges mit Angaben von Segelflugstarts, Flugzeit und Zeitdauer der gesamten Flugerfahrung (Flugjahre)

Streckenfluglehrgang Mai 1997 „Hodkovice“

Streckenflug-Teinehmer

Code	Starts	Flugzeit	Flugjahre
HA	600	261	7
UJ	386	211	4
VU	350	150	4
GT	650	250	8
SO	875	1000	11
HL	680	370	13
GA	800	620	11
FF	800	900	11
SG	600	190	7
RK	1000	350	11
MB	870	340	10
EM	1100	710	19

Traineranwärter

EB	3500	1200	11
SW	1100	500	6
BS	1200	1000	17
MK	1900	1070	11
OM	1480	520	10

Trainer

GN	5000	3000	37
UZ	3500	1300	34
DS	2000	1400	20
DB	2200	1500	20
KH	3500	2000	30
PT	4000	3200	37

Das Ziel dieses Segelfluglehrganges war es, „junge“ Piloten mit relativ wenig Flugerfahrung theoretisch und praktisch zum Streckensegelflug zu befähigen und auszubilden. Dabei spielten die Segelflugtraineranwärter eine besondere Rolle. Unter Anleitung von lizenzierten Trainern sollten sie die Streckenflugteilnehmer theoretisch und praktisch betreuen mit dem Ziel, durch einen speziell vorbereiteten Fachvortrag ihre Befähigung zum Trainer „B“ unter Beweis zu stellen. Diese Kombination in der Ausbildung zum B-Trainer hatte sich schon viele Jahre bewährt und wurde von den Teilnehmern des Lehrganges inhaltlich akzeptiert. Um die täglichen Aufgaben inhaltlich besser abstimmen zu können, wurde entsprechend einer vorher erstellten subjektiven Bedeutungsskala der möglichen Flugbereiche (Streckenflüge unterschiedlicher Distanz und subjektiver Bedeutung) mit den Traineranwärtern eine Liste erstellt, aus der nach einer formelhaften Berechnung die eventuell abzuleitende Risikobereitschaft der Teilnehmer empirisch ermittelt und auf die gestellte Tagesaufgabe (welche Strecke geflogen werden soll) bezogen wurde. Um die Teilnehmer einordnen zu können, wurde ein Katalog erstellt, der die möglichen (attraktiven) Flugbereiche in ihrer Bedeutsamkeit beschreibt. Das eingelagerte, auf der Spitze stehende, blaue Dreieck charakterisiert den Stellenwert der Flugerfahrung. Daraus geht hervor, daß ein 50 km-Streckenflug als Vorleistung zum Erhalt der PPL C, für den, der das erste Mal einen Streckenflug absolvieren muß, in seiner subjektiven Bedeutsamkeit anders widergespiegelt wird als ein geplanter 1000 km-Streckenflug eines versierten Sportpiloten mit langjähriger Flugpraxis und überdurchschnittlicher Streckenflugerfahrung.

Tab. 37: Entwurf eines Kataloges von möglichen Flugbereichen im Streckensegelflug mit Angaben der subjektiven Bedeutsamkeit (1-9).

Entwurf eines Katalogs von möglichen Flugbereichen im Streckensegelflug mit Angabe der subjektiven Bedeutsamkeit (1-9)

Flugbereich - Streckenflug

sB

Fe gering	
• 50 km-Streckenflug (PPL C)	9
• Streckenfüge bis 100 km	8
• Streckenflüge bis 250 km (z.B. Umsteigekriterium auf andere FZ-Typen)	7
• Streckenflüge zur DMST	6
• Streckenflüge zur Erlangung des 1. Streckenflug - Diamanten (Zielstrecke mit Rückkehr < 300 km)	5
• Streckenflüge zur Erlangung der Gold C (< 300 km)	4
• Streckenflüge zur Erlangung des 2. Streckenflug- Diamanten (< 500 km)	3
• Streckenflüge mit einer Distanz > 750 km	2
• Streckenflüge mit einer Distanz > 1000 km	1

Fe hoch	

Damit war es möglich, empirisch die Teilnehmerliste um folgende Datensätze (subjektiven Bedeutsamkeit und der sich daraus berechneten Risikobereitschaft) zu erweitern. Rein theoretisch ist es damit möglich, kritische (meteorologisch und terrestrisch anspruchsvolle Flugaufgaben) Flugbereiche bei den geplanten Tagesaufgaben von vornherein zu vermeiden.

Tab. 38: Einfügen der empirisch gewonnenen Werte zur subjektiven Bedeutsamkeit und Risikobereitschaft der Streckenflugteilnehmer

Streckenflug-Teilnehmer

Code	Starts	Flugzeit	Flugjahre	sB	Rb
HA	600	261	7	7	2,2
UJ	386	211	4	8	3,6
VU	350	150	4	8	4,6
GT	650	250	8	7	2,2

SO	875	1000	11	5	0,4
HL	680	370	13	8	1,1
GA	800	620	11	7	0,8
FF	800	900	11	6	0,5
SG	600	190	7	8	3,6
RK	1000	350	11	7	1,8
MB	870	340	10	7	1,8
EM	1100	710	19	6	0,5

Traineranwärter

EB	3500	1200	11	5	1,3
SW	1100	500	6	6	2,2
BS	1200	1000	17	6	0,4
MK	1900	1070	11	5	0,8
OM	1480	520	10	7	1,9

Trainer

GN	5000	3000	37	2	0,1
UZ	3500	1300	34	5	0,4
DS	2000	1400	20	5	0,4
DB	2200	1500	20	6	0,5
KH	3500	2000	30	4	0,2
PT	4000	3200	37	3	0,1

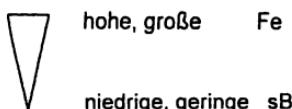
berechnet nach: $\Delta R_b = \Delta F_e \times sB + t_n$ (s. Seite 53)

Dieses Vorgehen, so untypisch es auch erscheint, eröffnet dem Trainer die Möglichkeit, entsprechend der fliegerischen Eckdaten die teilnehmenden Piloten vorab fliegerisch einzuführen, die vorher abgesteckten Lehrgangsziele zu relativieren und auf die real existierenden Bedingungen abzuleiten. Ob die Klassifizierung der Flugbereiche realistisch ist oder einer Präzisierung bzw. Umbenennung bedarf, soll an dieser Stelle nicht diskutiert werden. Die Ergebnisse zeigen, daß dem Trainer/Übungsleiter die fliegerische Einschätzung der Teilnehmer besser gelingt und die eventuell vor Ort entstehenden Irritationen bezüglich einer trainingsbedingten Über- bzw. Unterforderung vermieden werden können. Für das ausbildende Personal ist es damit recht einfach, Piloten mit mehr bzw. weniger Flugerfahrung bestimmten Trainern/Traineranwärtern zuzuordnen.

Zur besseren Erläuterung der Wirksamkeit der einzelnen Faktoren wird die Gleichung von Seite 46 wie folgt aufbereitet:

$$\Delta Rb = \Delta Fe \times sB \div \Delta t_n$$

Bezugspunkt bei der Betrachtung ist die Abszisse, wobei die auf der Basis bzw. Spitze stehenden, farbigen Dreiecke z.B. folgendes ausdrücken können:



Das Δ vor den Faktoren Rb und Fe bezieht sich auf die differenzierte Betrachtungsweise des Zugewinns von Flugerfahrungen, respektive die daraus resultierende Risikobereitschaft (s. Abb. 53).

In Kurzform bedeutet das, daß ein Pilot mit relativ hoher Fe, geringer subjektiver Bedeutung des Fluges (da er diese beabsichtigte Flugdistanz schon häufiger bewältigt hat) und langjähriger aktiver Fliegerei entsprechend dieser Gleichung mit einer relativ niedrigen Risikobereitschaft (Rb kleiner 0,5) an den Start geht. Ebenso könnte es bedeuten, daß ein Pilot mit langjähriger Zugehörigkeit zum Flugsport (t_n groß) mit relativ geringer Flugerfahrung (Fe gering) die subjektive Bedeutung eines bevorstehenden Fluges als Herausforderung betrachtet (sB groß) und so mit einer für ihn als sehr hoch eingeschätzten Risikobereitschaft an den Start geht (Rb größer 1,0). Für diesen Piloten ist die Belastungsfrage und letztlich die Risikobereitschaft anders zu bewerten als für einen Piloten, der diesen gleichen Flug unter dem Aspekt der Erhöhung des Trainingszustandes durchführt. Auf dieser Grundlage war es möglich, die Streckenflugteilnehmer entsprechend ihrer Leistungsvoraussetzungen optimal auf die zur Verfügung stehenden Trainer und Traineranwärter aufzuteilen. Am Lehrgangsende wurde von allen Piloten bekundet, daß das Ziel des Streckenfluglehrganges bezüglich des Leistungszuwachses und der erlogenen Streckenkilometer voll erreicht wurde.

Um das eben vorgestellte Verfahren handhabbarer zu gestalten, ist es möglich, durch eine doppelseitig beschriftete Schablone mit einem in der Mitte verschiebbaren Mittelteil (durch blaue Linien angedeutet) das Risikoverhalten bzw. die Risikobereitschaft unmittelbar aus der subjektiven Bedeutsamkeit eines Fluges abzulesen. Damit kann der Trainer/Übungsleiter bei der Vorbereitung oder kurz vor dem beabsichtigten Flug, in Verbindung mit den aktuellen psychophysischen Daten des Piloten, die zu erwartende Flugstrategie beurteilen und, wenn notwendig, beeinflussen. In Abb. 54 wird die doppelseitige Schablone abgebildet und kurz erläutert.

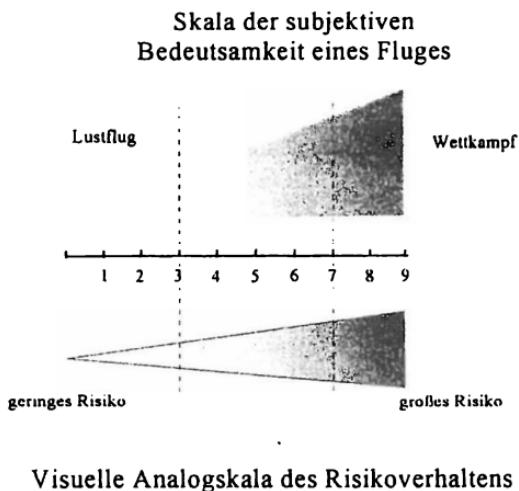


Abb. 54: Doppelseitige Schablone (dargestellt im aufgeklappten Zustand) zur Ermittlung des Risikoverhaltens, resultierend aus der subjektiven Bedeutung eines Fluges

Der Pilot wird kurz vor dem Start befragt, welche subjektive Bedeutung er dem bevorstehenden Flug beimißt. Ähnlich der vorher beschriebenen Verfahrensweise klassifiziert bzw. bewertet er den Flug und ordnet ihm einen Skalenwert von 1-9 zu. Nachdem der verschiebbare Mittelteil auf den Skalenwert eingestellt wurde, ist auf der Rückseite der Schablone die wahrscheinliche Risikobereitschaft (Risikoverhalten) abschätzbar, mit der er gedenkt, den Flug durchzuführen. An einem Beispiel kurz erklärt, könnte das bedeuten:

Der Pilot beabsichtigt an diesem Tag einen Flug mit einer Distanz über 500 km Entfernung zu absolvieren. Für den Piloten ist das Gelingen dieses Fluges mit einem vorderen Platz in der DMST verbunden und kommt damit einer Qualifikation zur Deutschen Meisterschaft im Segelflug gleich. Die subjektive Bedeutung des Fluges wurde vom Piloten (nach einer verbalen Information über den Wertebereich der subjektiven Bedeutungsskala) mit dem Skalenwert 7 eingestuft. Der Wertebereich der subjektiven Bedeutungsskala könnte für den Piloten in seinem Ausbildungsstand wie folgt aussehen:

1. sogenannter Heimflug (Flug zum Abschluß eines Flugbetriebstages)
2. 50 km-Flug mit einem Neueinsteiger (Schüler)
3. 100 km-Dreieckflug mit einer Mannschaft (Mannschaftswertung in der DMST)
4. Streckenflug bis zu einer Distanz von 250 km
5. Streckenflug über eine Distanz von 300 km (z.B. Zielstreckendiamant)
6. Streckenflug bis zu 400 km Entfernung (Punktewertung in der DMST)
7. Streckenflug über eine Distanz von 500 km (Plazierung zur Deutschen Meisterschaft im Segelflug)
8. Flug über eine Distanz bis zu 650 km
9. Flug über 750 km mit einem Hochleistungssegelflugzeug

Nach der umseitigen visuellen Analogskala beabsichtigt er den Flug mit erhöhtem Risiko durchzuführen. Auf eine skalenmäßige Zuordnung der Risikobereitschaft wurde bewußt verzichtet.

Diese Methode, so einfach sie auch erscheinen mag, zeigte bei den getesteten Piloten dennoch Wirkung. Nach anfänglicher Skepsis gegenüber dieser Vorgehensweise wurde die nachfolgende Risiko-Diskussion sehr offen und konstruktiv geführt. Argument stand gegen Argument. Der Realitätsverlust bei den befragten Piloten nahm teilweise groteske Formen an. So wurden Meinungen geäußert, daß der Erfolg über dem materiellen und personellen Schaden stehe, daß es kein risikofreies Verhalten gäbe, bis hin zu dem Wunsch, das Ziel um jeden Preis erreichen zu wollen wurden aber auch Erlebnisqualitäten geäußert, die Freude und Schönheit des Segelflugsports ausdrückten. Welche Auffassungen sich auch durchsetzen mag, hängt von jedem einzelnen ab und stellt sich als Spiegelbild der durchlaufenen Ausbildung im Flugsport dar.

9.3. Zusammenfassung

Das Beurteilungsvermögen von Sportpiloten und die damit verbundene Entscheidungsfähigkeit basiert auf der kognitiven Vielfalt der ankommenden Umweltreize bezüglich des zur Verfügung stehenden Zeitfaktors. Psychische Belastungen/Streß sind eine häufige Fehlerursache beim Entscheidungsprozeß. Das Einsichts- und Urteilsvermögen von Sportpiloten leidet darunter. Nach neuesten Untersuchungen in der Streßforschung³ kann es infolge von Streßsituation und der damit verbundenen Freisetzung des Streßhormons Cortisol (Freisetzung von Cortisol ruft eine Vielzahl physiologischer Veränderungen hervor, z.B. Erhöhung der Herzfrequenz) zu einer Reduzierung der Gedächtnisleistung bis zu 40% kommen. Piloten, die in eine unerwartete Streßsituation geraten, sind in ihrem Leistungsvermögen stark eingeschränkt. Der zentrale Prozeß in diesem Zusammenspiel ist in der Bewertung, Ziel- und Strategiebildung zu sehen. Eine in dieser Situation veränderte Handlungsstrategie bewirkt, daß versucht wird, Zusatzinformationen in einer unklaren Situation zu erhalten, um mit anderen Mitteln das Ziel zu erreichen, wobei andere Tätigkeiten zuungunsten der Erfüllung der konkreten Anforderung zurückgedrängt werden (Scheuch & Schreinicke, 1983). Das Ergebnis ist in den meisten Fällen, daß das Erreichen der Zielstellung nur durch Erhöhung der Risikobereitschaft möglich ist. Ein Pilot, der sich in der letzten Phase des Zielanfluges befindet, vergißt z.B. aus lauter Glücksgefühl, daß in der Geschwindigkeit seines Körpers und seiner Bewegung die Wahrnehmungsorgane Rückmeldungen aussenden, die ihm eine räumliche und zeitliche Einordnung und Orientierung ermöglichen. Diese Orientierungspunkte dagegen verliert der Mensch, wenn andere Geschwindigkeiten, z.B. technische, dominieren, was zu Realitätsverlusten führen kann, indem die ursprünglichen Eindrücke, die über die Wahrnehmungsorgane empfangen werden, je nach gewählter Geschwindigkeit unterschiedlich in der Schärfe ihrer Konturen widergespiegelt werden (ähnlich des schnellen Zugfahrens).

An Beispielen wurde versucht, auf die Frage der „Berechenbarkeit“ des Risikos (Risikobereitschaft) von Sportfliegern einzugehen und mögliche Ansatzpunkte aufzuzeigen, daß die Sportfliegerei in ihrer Grundstruktur, ebenso wie andere Sportarten, nicht außergewöhnlich risikobehaftet ist. Angesichts der zunehmenden Unfälle im Sportflug kann der außenstehende Betrachter zu anderen Einschätzungen gelangen, zumal die Unfälle relativ spektakulär von den entsprechenden Medien offeriert werden. Die Frage, ob die in der Arbeit beschriebenen Ansätze und Wege realistisch sind, muß offen bleiben und sollte im

³ Diese Information wurde aus einer Pro7-Sendung „Gallileo“ am 20.11.2000 entnommen zum Thema Streß und Auswirkungen der Streßsituation im Arbeitsprozeß.

Kreis der Sportflieger diskutiert werden. Sicher ist aber, daß zur Verhinderung von Flugunfällen in der Sportfliegerei die Piloten durch ihre Verhaltensweisen bewußt das Flugunfallgeschehen beeinflussen können. Gegen den Ausspruch „Flieger suchen das Risiko“ sollte man entschieden Einspruch erheben. Welche Bedeutung der Flug für einen Piloten auch haben mag, man sollte die Tür einen Spalt breit offen lassen, bei jedem Flug.

10. Segelflugentscheidungstest (SET 96)

10.1. Einführende Betrachtungen

Sowohl kognitive als auch emotionale Parameter spielen in der Belastungs-Beanspruchungs-Forschung eine zentrale Rolle. Kognitive Fertigkeiten und angemessene Emotionsregulation entscheiden im Spitzensport über Sieg und Niederlage. Zur Zeit existieren nur wenige diagnostische Verfahren, die sowohl kognitive, emotionale als auch psychophysiologische Variablen *sportartspezifisch* berücksichtigen. In unserer Arbeitsgruppe wurde ein Testsystem entwickelt, das versucht, spezielle psychische und psychophysiologische Parameter im Belastungs-Beanspruchungsprozeß zu berücksichtigen.

10.2. Versuchsaufbau

Der Segelflugentscheidungs-Test (SET) wurde für leistungsphysiologische Untersuchungen im Rahmen der Flugsicherheit von Segelflieger-Piloten entwickelt. Basis sind Videoaufnahmen von Flugsituationen aus der Sicht eines Segelfliegers, die dem Testkandidaten auf einem Monitor gezeigt werden. Parallel gibt es einen zweiten Monitor, der zu einem PC gehört, auf dem der SET gestartet wird. Vor dem Probanden steht ein spezielles Reaktionspult mit einer Tastenmatrix von 0 bis 9. An diesem Pult ist zugleich der linke Tonkanal des Videorecorders angeschlossen (s. Abb. 55).

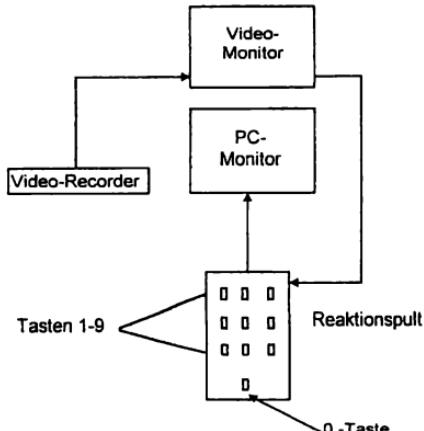


Abb. 55: Anordnung der Komponenten des SET

In bestimmten kritischen Flugsituationen erzeugt der Videorecorder einen Steuerton, der über das Pult erkannt wird. Mit der Erkennung des Steuertons erscheint auf dem Bildschirm eine Entscheidungsmatrix (EM) von 3, 6 oder 9 Bildern (s. Abb. 56, eine EM mit neun möglichen Entscheidungen bzw. s. Anlage 6), die stilisiert bestimmte Steueraktionen im Cockpit zeigen (rot unterlegte Bedienelemente). Über die Bedeutung der Symbole werden die Versuchsteilnehmer vor Beginn des Tests eingehend informiert. Die Bilder sind von 1 bis 9 numeriert. Die für die auf dem Videorecorder gezeigte Situation zutreffende Aktion ist durch Drücken einer der Reaktionstasten 1 bis 9 zu selektieren. An einem Beispiel soll diese Vorgehensweise kurz erläutert werden.

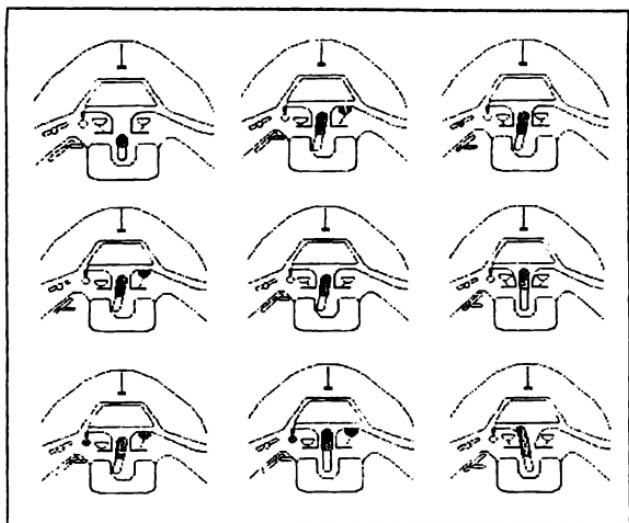


Abb. 56: Entscheidungsmatrix mit neun Entscheidungsmöglichkeiten

Eine aufgenommene Flugsituation (z.B. das Flugzeug fliegt zu langsam im Landeanflug) simuliert eine entstehende Gefahrensituation die vom Piloten erkannt und schnell behoben werden muß. Um diese Situation zu beenden, ist es notwendig, bestimmte Ruderausschläge (z. B. Steuernüppel nach vorn, FZ holt Fahrt auf) zu realisieren damit eine normale Fluglage im Landeanflug erreicht wird. Ein spezieller Mode erlaubt die Messung der Initiations-Zeiten. Dabei wird die Reaktion des Probanden in zwei Komponenten gemessen. Der Proband drückt ständig die Taste 0. Mit dem Erscheinen der EM wird die Taste 0 verlassen und die relevante Taste 0

EM und dem Loslassen der Taste 0 wird als Initiatons-Zeit bezeichnet. Generell wird die Zeit zwischen dem Erscheinen der EM und dem Betätigen einer der Reaktionstasten 1 bis 9 gemessen, die als Reaktionszeit bezeichnet wird.

10.3. Ergebnisse und Ausblick

Das Testsystem wurde in der Erprobungsphase in Verbindung mit den einzelnen Komponenten getestet und soweit aufeinander abgestimmt, daß die entstehende Datenmatrix mit Hilfe des SPSS-Programmpackets testspezifisch ausgewertet werden kann. Die bisher gewonnenen Ergebnisse belegen, daß der Test leistungsrelevante Anforderungen abbildet, praktikabel ist und differenzierte Daten liefert. Vorgeschlagen wird eine Installation in einer Segelflugkabine, um realistische Bedingungen zu simulieren. Das Interesse der Sportpraxis ist vorhanden, eine entsprechende Untersuchung geplant.

11. Literaturverzeichnis

- Alfermann, D. & Stoll, O. (1997). *Sport in der Primärprävention. Langfristige Auswirkungen auf psychische Gesundheit*. Göttingen: Zeitschrift für Gesundheitspsychologie, 5 (2), 91-108.
- Alfermann, D. (1999). *Vorlesungsinformation Sportpsychologie II - SS1999*. Leipzig.
- Andrejewa, E. A., Vergiles, N. J. & Lomow, B. F. (1979). Der Mechanismus elementarer Augenbewegungen als Folgesystem. In B. F. Lomow & N. J. Vergiles (Hrsg.), *Motorische Komponenten des Sehens* (S.11-53). Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Apel, K.-H. (1993). *Segelflug Praxis. Ausbildung, Weiterbildung, Inübungshaltung*. Heusenstamm: Deutscher Aero Club Verlag.
- Apter, M. (1992). *Im Rausch der Gefahr. Warum immer mehr Menschen den Nervenkitzel suchen*. München: Kösel.
- Arnold, W., Eysenck, J. & Meili, R. (1991). *Lexikon der Psychologie* (Band 1-3). Freiburg: Verlag Herder.
- Attneave, F. (1965). *Informationstheorie in der Psychologie*. Bern: Hans Huber.
- Aufmuth, U. (1985). *Die Lust am Risiko*. Berg 85. Alpenvereinsjahrbuch.
- Balz, E. (1993). *Erlebnispädagogik in der Schule*. Lüneburg.
- Beier, G. (2000). *Training psychischer Leistungsvoraussetzungen bei Ringen mit Hilfe des psychologischen Trainingssystems „Senso Control“*. Leistungssport 3/2000. Münster: Philippka-Sportverlag.
- Beljaev, B. V. (1967). Visuelle Komponenten der Technik von Torschüssen im Fußball. *Teor. i. prakt. fiz. kul't*, 42, 29-32.
- Behrendt, R. (1989). *Biologische Grundlagen* (Teil 2). Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.

- Benesch, H. (1987). *dtv-Atlas zur Psychologie. Tafeln und Texte: Bd. 1.* München: dtv.
- Berg, M. & Fischer, A. (1994). *Wiener Determinationsgerät Version 6.0. Testmanual.* Mödling: Schuhfried.
- Bierhoff-Alfermann, D. (1986). *Sportpsychologie.* Stuttgart: Kohlhammer.
- Bindig, M. (1986). *Zur Untersuchung ausgewählter Komponenten der Erkenntnistätigkeit im Nachwuchs- und Hochleistungsbereich unter Berücksichtigung eignungsdiagnostischer Fragestellungen im Handball.* Unveröff. Dissertation A. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperfikultur.
- Bortz, J. (1989). *Statistik für Sozialwissenschaftler.* Berlin: Springer Verlag.
- Börmel, R. (1993). *Untersuchungen zur Erfassung der wichtigsten, die Handlungszuverlässigkeit beeinflussenden Komponenten und zur Erfassung der Neigung zur Wettkampfängst bei Sportlern verschiedener Leistungsklassen in der Sportart Handball.* Unveröff. Diplomarbeit: Universität Leipzig.
- Brickenkamp, R. (1994). *Test d2. Aufmerksamkeits-Belastungs-Test.* Handanweisung. Göttingen: Hogrefe.
- Bubb, H. (1992). *Menschliche Zuverlässigkeit.* Landsberg: ecomed.
- Bujakas, T. M. (1979). Die Tätigkeit des visuellen Systems bei genauen Handlungsbewegungen. In B. F. Lomow & N. J. Vergiles (Hrsg.), *Motorische Komponenten des Sehens.* Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Büro Flugsicherheit (1997). *Statistik angezeigter Flugunfälle im Jahr 1997.* (erhältlich von der Bundesgeschäftsstelle des DAeC, Rudolf-Braas-Str. 20, 63150 Heusenstamm)
- Cattell, R. B. & Jaspers, J (1967). A general plasmode for factor analytic exercises and research. *Multivariate Behavioral Research Monographs, 67, 3.*
- Clauß, G. (Hrsg) (1976). *Wörterbuch der Psychologie.* Leipzig: VEB Bibliographisches Institut.

- Clauß, G. & Ebner, H. (1978). *Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und Soziologen*. Berlin: Verlag Volk und Wissen.
- Csikszentmihalyi, M. (1993). *Das flow-Erlebnis*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M. & Csikszentmihalyi, I. (1991). *Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag. Die Psychologie des flow-Erlebnisses*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Doil, W. (Hrsg.) (1983). *Lehrheft zum Lehrgebiet Sportpsychologie*. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Dorsch, F., Häcker, H. & Stäpf, K.-H. (1987). *Psychologisches Wörterbuch*. Bern: Hans Huber.
- Eberspächer, H. (1990). *Mentale Trainingsformen in der Praxis. Ein Handbuch für Trainer und Sportler*. München: sportinform.
- Eberspächer, H. (Hrsg.) (1987). *Handlexikon Sportwissenschaft*. Hamburg: Rowohlt.
- Eberspächer, H. (1993). *Sportpsychologie. Grundlagen, Methoden, Analysen*. Hamburg: Rowohlt.
- Eriksson, B., Meilstrand, T., Peterson, L., Renström, P. & Svedmyr, N. (1989). *Sport, Krankheit und Medikamente*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Evers, A. (1993). Umgang mit Unsicherheit. Zur sozialwissenschaftlichen Problematisierung einer sozialen Herausforderung. In: G. Bechmann (Hrsg.), *Risiko und Gesellschaft*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Finder, G. (1990). *Der Einfluß des Trainings des Wahrnehmungsverhaltens auf die Beobachtungsstrategie und die Leistung des Blocks im Volleyball*. Unveröff. Dissertation A. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Flugunfalluntersuchungsstelle (1983-1994) *Unfallauswertung der Flugunfalluntersuchungstelle beim Luftfahrt-Bundesamt*. Braunschweig.

- Frester, R. (1991). Psychische Komponenten der Bewegungsregulation in sportlichen Handlungen. In H. Kratzer & R. Mathesius (Hrsg.), *Beiträge zur psychischen Regulation sportlicher Handlungen*. Köln: bps.
- Frey, H. (Hrsg.) (1988). *Angewandte Psychologie. Ein Lehrbuch*. München: Psychologie Verlags Union.
- Gabler, H. Janssen, J.P. & Nitsch, J.R. (1990). *Gutachten „Psychologisches Training“ in der Praxis des Leistungssports*. Köln: Sport und Buch Strauss.
- Gabler, H., Nitsch, J. R. & Singer, R. (1995). *Einführung in die Sportpsychologie: Teil 1. Grundthemen*. Schorndorf: Hofmann.
- Gantenbrink, B. (1993). Safety Comes First. Sicherheit im Segelflug. *Aerokurier*, 8, 77-80.
- Goeters, K.-M., Maschke, P. & Hörmann, H.-J. (1989). *Psychologische Auswahl von Operateuren in der Luft- und Raumfahrt: Studie am Testzentrum der DLR in Hamburg*. Hamburg: Institut für Flugmedizin. Abteilung Luft- und Raumfahrtpsychologie.
- Gottschalg, O. (2000). Arbeits-Folien Human Performance and Limitation. Braunschweig: Büro für Flugsicherheit beim DAeC.
- Grippenreiter, J. B. (1979). Über die Rolle der Augenbewegungen bei nichtvisuellen Formen der Tätigkeit und ihre Untersuchungen. In B. F. Lomow & N. J. Vergiles (Hrsg.), *Motorische Komponenten des Sehens*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Haag, H., Strauß, B.G. & Heinze, S. (1989). *Theorie- und Themenfelder der Sportwissenschaft* (Band IV). Schorndorf: Hofmann-Verlag
- Hacker, W. (1973). *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Hacker, W. (1974). *Zum gegenwärtigen Stand und zu Perspektiven der Bestimmung psychischer Beanspruchungen im Arbeitsprozeß*. Köln: Zeitschrift Arbeitswissenschaft.

- Hacker, W. (1986). *Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Hacker, W. (1992). *Expertenkönnen Erkennen und Vermitteln*. Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie.
- Hacker, W. (1995). *Tätigkeits-Bewertungssystem (TBS). Verfahren zur Analyse, Bewertung und Gestaltung von Arbeitstätigkeiten*: Bd. 7. Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Heimann, W. (1990). *Das Risiko im menschlichen Leben*. München: Evangel. Presseverband.
- Hildebrand, R. (Hrsg.).(1990). *Erlebnisorientierter Schulsport. Sechs Beiträge zur erlebnispädagogischen Praxis*. Lüneburg.
- Hoyos, C. G. (1980). *Psychologische Unfall- und Sicherheitsforschung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hurst, R. & Hurst, L. (1991). *Flugunfälle und ihre Ursachen. Menschliches Versagen*. Stuttgart: Motorbuch.
- Informationsblatt des Deutschen Aero Clubs e.V. (1995). Heusenstamm.
- Israel, S. (1982). *Sport und Herzschlagfrequenz*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth.
- Israel, S. (1990). *Grundlagen der Sportmedizin* (Lehrheft 2). Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur
- Jäger, R. S. (1988). *Psychologische Diagnostik*. München: Psychologie Verlags Union
- Jelden, E. (1998). Risiken sind gewußtes Nichtwissen. In Körber Stiftung (Hrsg.), Risiko! Der Umgang mit Sicherheit, Chance und Wagnis (S. 24-25). Wittingen: Neef + Stumme.
- Kallus, W., Kellmann, M., Eberspächer, H., & Hermann, H.-D. (1996). *Beanspruchung, Erholung und Streßbewältigung bei Trainern im Leistungssport*. Heidelberg: Unveröffentlichtes Manuskript.

- Kammel, J. (1989). Psychophysiologische Untersuchungen zur Bewertung der Eignung und der operationalen Zuverlässigkeit von Militärfliegern. Institut für Luftfahrtmedizin. *Kommando der Luftstreitkräfte und Luftverteidigung der NVA, Heft 18* (S. 3-15).
- Klaus, G. (1967). *Wörterbuch der Kybernetik*. Berlin: Dietz.
- Klix, F. (1979). *Informationen und Verhalten*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Klumb, P. (1991). Ausführungsfehler am Arbeitsplatz. Versuch einer Validierung des Cognitive Failures Questionnaire. H. Schuler, & U. Funke (Hrsg.), *Eignungsdiagnostik in Forschung und Praxis*. Stuttgart: Verlag für angewandte Psychologie.
- Knoll, W. (1987). *Zur psychophysischen Belastung von Segelflugzeugführern während längerer Flüge*. Forschungsbericht. Braunschweig: Deutsche Forschungs- u. Versuchsanstalt für Luft -u. Raumfahrt.
- Knüppel, J. K. (2000). *Grenzen der menschlichen Leistung beim Fliegen*. Schwalmstadt: Büro für Flugsicherheit des DAeC.
- Konzag, G. (1983). Reaktionstest- ein Verfahren zur Objektivierung der Reaktionszeit bei einfachen und komplizierten Hand- und Fußreaktionen. In B. Schellenberger (Hrsg.) *Untersuchungsmethoden in der Sportpsychologie*. Berlin: Sportverlag.
- Konzag, G. & Kratzer, H. (1991). Untersuchungsmethoden der Sportpsychologie. In: P. Kunath & H. Schellenberger (Hrsg.), *Tätigkeitsorientierte Sportpsychologie*. Frankfurt/M: Harri Deutsch Verlag.
- Kossakowski, A. (1973). *Psychologische Untersuchungen zur Entwicklung der eigenständigen Handlungsregulation*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Kossakowski, A. (1978). *Entwicklung der Handlungsregulation in der kollektiven Tätigkeit*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.

- Kossakowski, A. (1980). *Handlungspsychologische Aspekte der Persönlichkeitsentwicklung*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Kratzer, H. (1983). *Psychische Komponenten der Ausführungsregulation im Sportschießen*. Unveröff. Dissertation B. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Kratzer, H. (1988a). Die Wirksamkeit von Trainingsprogrammen zur beschleunigten Entwicklung leistungsbestimmender psychischer Komponenten. *Wissenschaftliche Zeitschrift der DHfK*, 3, 43-51.
- Kratzer, H. (1988b). Zur Eignungsauswahl im Sportschießen. In *Wissenschaftlicher Rat beim Staatssekretariat für Körperkultur und Sport der DDR (Ed.), Proceedings. 7th Congress of European Association of Sport Psychology*, (Vol. 2) (pp. 491-497). Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Kratzer, H. (1989). *Modell der Handlungsregulation*. Unveröff. Vorlesungsmanuskript. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Kratzer, H. (1991a). Die Analyse der Handlungszuverlässigkeit als Voraussetzung für die Ableitung psychologischer Interventionsmaßnahmen.. In J. R. Nitsch & R. Seiler (Hrsg.), *Psychologisches Training. Bericht über den VIII. Europäischen Kongreß für Sportpsychologie*, Bd. 3 (S. 259-266). Sankt Augustin: Academia.
- Kratzer, H. (1991b). Psychische Belastung und Belastungswirkungen im Sport. In H. Kratzer & R. Mathesius (Hrsg.), *Beiträge zur psychischen Regulation sportlicher Handlung. Festschrift anlässlich des 65. Geburtstages von Prof. Dr. P. Kunath*: Bd. 25 (S. 45-51) Köln: bps.
- Kratzer, H. (1993). Die Erfassung der Handlungszuverlässigkeit. Eine wichtige Voraussetzung für die Ableitung effektiver Sicherheitsunterweisungen und Trainingsmaßnahmen. In E. Rümmele (Hrsg.), *Kognitive Repräsentationen über Unfälle und Sicherheitsunterweisungen im Sport*. Köln: bps.
- Kratzer, H. & Langenberg, E. (1990). *Auswerterichtlinien zu Untersuchungen von psychischen Leistungsvoraussetzungen bei Handballerinnen*. Unveröff. Forschungsbericht. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.

- Kratzer, H. (1997). Das Test-und Trainingsprogramm „Senso-Control“ - Anforderungsgerechtes Erfassen und Trainieren leistungsbestimmender psychischer und sensomotorischer Komponenten der Handlungsregulation. In D. Teipel, R. Kemper, & D. Heinemann (Hrsg.), *Sportpsychologische Diagnostik, Prognostik, Intervention* (S. 318-322). Köln: bps.
- Kratzer, H. (2000). *Psychologische Inhalte der Unmittelbaren Weltkampf vorbereitung. Leistungssport 3/2000*. Münster: Philippka-Sportverlag.
- Kratzer, H., Kraneis, P. & Zehl, U.-C. (2000). Die Blickbewegung beim Zielen in den Pistolen-Disziplinen. *Leistungssport*, 3, 17. Münster: Philippka-Sportverlag.
- Kropf, A. (2000). Angst vorm Fliegen. *Flug und Reisemagazin*, 3, 4-6.
- Kunath, P. (1983). *Lehrheft zum Lehrgebiet Sportpsychologie*. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Kunath, P. (1988). Die Einheit von Kognition, Motivation und Emotion in der Regulation sportlicher Tätigkeit bzw. Handlungen. *Theorie und Praxis der Körperkultur*, 1, 2-11.
- Kunath, P. & Schellenberger, H. (1991). *Tätigkeitsorientierte Sportpsychologie*. Frankfurt/Main: Harri Deutsch.
- Langenberg, E. (1995). Analyse der Handlungszuverlässigkeit im Sport, aufgezeigt am Beispiel des Frauenhandballs. In J. R. Nitsch & H. Allmer (Hrsg.), *Emotionen im Sport* (S. 181-186). Köln: bsp.
- Langenberg, E. (1997). *Analyse psychischer Determinanten der Spielleistung im Frauenhandball. Unveröff.* Dissertation A. Leipzig: Sportwissenschaftliche Fakultät.
- Lazarus, R.S. & Launier, R. (1981). Streßbezogene Transaktionen zwischen Personen und Umwelt. In: R. Nitsch (Hrsg.) *Streß, Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen*. Bern: Huber Verlag.
- Lazarus, R.S. & Folkman, S. (1984). *Stress appraisal and coping*. New York: Springer.

- Lehner, S. (1997). *Schnallen Sie sich eigentlich richtig an?* Informationsschrift DG Flugzeugbau GmbH. Karlsruhe-Bruchsal: (<http://www.dg-flugzeugbau.de/anschnallen-d.html>).
- Leontjew, A. (1979). *Bewußtsein, Persönlichkeit*. Köln: Pahl-Rüggenstein.
- Lersch, Ph., Sander, F., & Thomae, H. (1960). *Handbuch der Psychologie, Bd. 4*. Göttingen: Verlag für Psychologie.
- Leuschina, L. I. (1979). Über die Beziehungen zwischen visuellem und augenmotorischem System bei der räumlichen Wahrnehmung. In B. F. Lomow & N. J. Vergiles (Hrsg.), *Motorische Komponenten des Sehens*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Manteufel, U. (1991). Kognition in der sportlichen Tätigkeit. In: P. Kunath & H. Schellenberger (Hrsg.), *Tätigkeitsorientierte Sportpsychologie*. Frankfurt/M: Harri Deutsch Verlag.
- Markworth, P. (1995). *Sportmedizin-Physiologische Grundlagen*. Hamburg: Rowohlt.
- Maxeiner, J. & Pitsch, W. (1997). Handeln unter Zeitdruck. Funktionelle Regulation der Informationsverarbeitung. In E. Christmann, J. Maxeiner & D. Peper (Hrsg.), *Psychologische Aspekte beim Lernen, Trainieren und Realisieren sportlicher Bewegungshandlungen: Bd. 31 (S. 4-12)*. Köln: bps.
- Mehl, K. (1993). *Über einen funktionellen Aspekt von Handlungsfehlern. Was lernt man wie aus Fehlern: Bd. 8*. Hamburg: LIT.
- Musahl, H.-P. (1997). *Gefahrenkognition. Theoretische Annäherungen, empirische Befunde und Anwendungsbezüge zur subjektiven Gefahrenkenntnis*. Heidelberg: Asanger.
- Müller, W. (1997). *Duden Band 8 (Sinn- und sachverwandte Wörter)*. Mannheim: Dudenverlag.
- Nebylyzyn, W. D. (1963). Die Zuverlässigkeit in der Operateursarbeit in automatischen Systemen. *Probleme, Ergebnisse der Psychologie*, 2, 64-69. Berlin.

- Neumaier, A. (1982). Untersuchungen zur Funktion des Blickverhaltens bei visuellen Wahrnehmungsprozessen im Sport. *Sportwissenschaft*, 12, 81-92. Berlin.
- Neumann, P. (1999). *Das Wagnis im Sport*. Schondorf: Verlag Karl Hofmann.
- Niermann, J. & Engel, R. (Hrsg.). (1992). *Erlebnispädagogik und Abenteuersport*. Wuppertal.
- Nitsch, J. R. (1986). Zu handlungstheoretischen Grundlagen der Sportpsychologie. In H. Gabler, J. R. Nitsch & R. Singer (Hrsg.), *Einführung in die Sportpsychologie: Teil 1*(S. 34-47). Schorndorf: Hofmann.
- Nitsch, H. J. (Hrsg.) (1994). *Der rote Faden. Eine Einführung in die Technik wissenschaftlichen Arbeitens*. Köln: bps.
- Olivier, T. (1996, 23./24.November). *Sucht nach dem Risiko*. LVZ Beilage, S.1.
- Oppelt, W. (1964). *Kleines Handbuch Technischer Regelvorgänge*. Weinheim/Bergstr: Verlag Chemie.
- Oschanin, D. A. (1976). Dynamisches operatives Abbild und konzeptionelles Modell. *Probleme, Ergebnisse der Psychologie*, 2, 37-48. Berlin.
- Plachtienko, V. A. (1979). Das Problem der Zuverlässigkeit im Hochleistungssport. *Theorie und Praxis der Körperkultur*, 28 (1), 5-7.
- Polster, H. (1988). Experimentelle Bestimmung von Verhaltenstypen im Rahmen des Risiko-Kontroll-Konzeptes. In *Wissenschaftlicher Rat beim Staatssekretariat für Körperkultur und Sport der DDR* (Ed.), *Proceedings. 7th Congress of European Association of Sport Psychology*, (Vol.3) (pp. 837-843). Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Polster, H. (1993). Risikoreduzierende Faktoren im sportlichen Handeln. In H. Rümmele (Hrsg.), *Kognitive Repräsentationen über Unfälle und Sicherheitsunterweisungen im Sport* (S. 27-39). Köln: bps.
- Reichel, W. (1990). *Psychologische Eignungstests. Wozu sie eingesetzt werden und was den Bewerber erwartet*. Düsseldorf: ETB ECON.

- Richter, P. & Hacker, W. (1997). *Belastung und Beanspruchung. Stress und Monotonie in der Arbeitsaktivität*. Heidelberg: Asanger
- Rubinstein, S.- L. (1972). *Sein und Bewußtsein*. Berlin: Akademieverlag.
- Rubinstein, S.- L. (1984). *Grundlagen der allgemeinen Psychologie*. Berlin: Akademieverlag
- Sanders, A. F. (1970). *Psychologie der Informationsverarbeitung*. Bern: Hans Huber.
- Samis, V. (1992). *Methodische Grundlagen der Experimentalpsychologie, Versuchsplanung und Stadien des psychologischen Experiments: Bd. 2*. München: Ernst Reinhardt.
- Schack, T. (1995). Sinnieren oder Qualifizieren. Beitrag in Sport unterrichten. A. Zeuner (Hrsg.), 1. Kongreß des Deutschen Sportlehrerverbandes in Leipzig (S. 88-93). Sankt Augustin: Academia.
- Schandry, R. (1989). *Lehrbuch der Psychophysiologie*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Schedlowski, M. (1993). *Stress, Hormone und zelluläre Immunfunktion*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Schellenberger, B. (Hrsg.) (1983). *Untersuchungsmethoden in der Sportpsychologie*. Berlin: Sportverlag.
- Schellenberger, B. (1988). Psychische Belastung und sportliche Betätigung. In: *Proceedings VII Congress of the European Federation of Sports Psychology* (Vol. 1). Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Scheuch, K. & Schreineicke, G. (1983). *Stress. Gedanken-Theorien-Probleme*. Berlin: VEB Verlag Volk und Gesundheit.
- Schilling, G. (1968). *Zur Auswahl von Linienpiloten*. Bern: Hans Huber.

- Schiöberg-Schiegnitz, S. (1997). Angst und Risiko beim Tauchen. Persönlichkeitsvariablen als Unfallursache beim Sporttauchen. *Flug- und Reisemedizin. Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrtmedizin e.V.*, 4, 12-14.
- Schmidt, H.-D. (1985). *Grundrisse der Persönlichkeitspsychologie*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Schneider, C. & Schubert, F. (1981). *Psychologische Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen im Sport* Unveröffentl. Manuscript. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperfikultur.
- Schnell, D. (1984). *Erarbeitung eines Beurteilungssystems für Handballspieler der ersten Förderstufe (FS 1) als Entscheidungshilfe für eine Aufnahme an einer Kinder und Jugend-Sportschule (KJS)*. Unveröffentl. Diplomarbeit. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperfikultur.
- Schönherr, C.-H. (1984). *Untersuchung zur psychophysischen Belastung des Segelflugzeugführers während des Fluges*. Unveröffentl. Dissertation A. Bonn: Medizinische Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität.
- Schönhoff, M. (1994). *Erarbeitung und Einsatz einer empirischen Methode zur Erfassung der wichtigsten Komponenten der Handlungszuverlässigkeit beim Billard*. Unveröffentl. Diplomarbeit. Leipzig: Sportwissenschaftliche Fakultät.
- Schubert, F. (1981a). *Theoretisches Modell und empirische Analysen zur Untersuchung kognitiver Komponenten in situativen Sportarten*. Unveröffentl. Manuscript. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperfikultur.
- Schubert, F. (1981b). *Psychologie zwischen Start und Ziel*. Berlin: Verlag Volk und Wissen.
- Schubert, F. (1989). *Tätigkeitskonzeptionelle und handlungstheoretische Grundlagen für die Bewältigung motivationaler Probleme im Sport*. Unveröffentl. Manuscript. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperfikultur.
- Schubert, F. & Zehl, U.- C. (1983). Funktion und diagnostische Relevanz von Augenbewegungen im Sport. *Medizin und Sport* (23), 12.

- Schuhfried, G. (1994). *Wiener Reaktionsgerät Grundprogramm, Version 8.0. Testmanual*. Mödling: Schuhfried.
- Schwarzer, R. (1993). *Streß, Angst und Handlungsregulation*. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Segelflugkommission (1979). *Die Segelflugausbildung. Methodik, Richtlinien und Bestimmungen*. Frankfurt/M.: Deutscher Aero Club Wirtschaftsdienst
- Seiler, R. (1990). *Von Wegen und Umwegen*. Köln: bps.
- Seiler, R. & Stock, A. (1994). *Methoden im Überblick. Handbuch Psycho-Training im Sport*. Hamburg: Rowohlt.
- Selye, H. (1974). *Streß-Bewältigung und Lebensgewinn*. München: Piper-Verlag
- Sintschenko, W. U. & Lomow, B. F. (1979). *Über die Funktion der Hand- und Augenbewegungen in Wahrnehmungsprozessen*. Warschau: Voprosy psychologii.
- Skiba, R. (1994) *Taschenbuch Arbeitssicherheit*. (8. neubearb. Auflage). Bielefeld: Erich Schmidt.
- Spoedl, G. (1997). *Der Faktor Mensch im Flugbetrieb. Flugphysiologie Bd. 1 und 2*. Fürstenfeldbruck.
- Stachowiak, H. (1975). *Denken und Erkennen im kybernetischen Modell*. Bern: Hans Huber.
- Steinbuch, K. (1970). *Philosophie und Kybernetik*. München: Nymphenburger Verlagshandlung.
- Stoll, O. (1995). *Streßbewältigung im Langstreckenlauf*. Bonn: Holos.
- Strang, H. (1993). *Konzentrationstraining - Verfahren zur Förderung mentaler Leistungsprozesse*. Leipzig: Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (Information und Dokumentation).
- Thieß, G. & Schnabel, G. (1987). *Leistungsfaktoren in Training und Wettkampf*. Berlin: Sportverlag.

- Thomas, A. (1977). *Handlungspsychologische Analyse sportlicher Übungsprozesse*. Schorndorf: Hofmann.
- Tichomirow, O. K. (1975). Augenbewegungen und Denken. In A. W. Bruschlinski & O. K. Tichomirow (Hrsg.), *Zur Psychologie des Denkens*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Timpe, K.-P. (1992). Arbeitssicherheit als Zuverlässigkeitssproblem. In B. Zimolong & R. Trimpop (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit, 6. Workshop*, (S. 55-69). Heidelberg: Asanger.
- Timpe, K.-P. (1988). *Zwischen Psychologie und Technik*. Berlin: VEB Verlag der Wissenschaft.
- Toischer, F. (1991). *Handlungszuverlässigkeit-Entwicklung und Einsatz eines diagnostischen Verfahrens zur Bestimmung der wichtigsten Komponenten im Fußball*. Unveröffentl. Diplomarbeit. Leipzig: Universität Leipzig.
- Trimpop, R. (1991). Die Rolle des Risikos in der Arbeitssicherheit: Risikoverhalten lässt sich durch Motivation beeinflussen. In B. Zimolong & R. Trimpop (Hrsg.), *Psychologie der Arbeitssicherheit, 6. Workshop* (S. 267-282). Heidelberg: Asanger.
- Tünnemann, H. (1989). *Biologische Grundlagen* (Teil 3). Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Volpert, W. (1983). Das Modell der hierarchisch-sequentiellen Handlungsorganisation. In W. Hacker, W. Volpert & M.-V. Cranach (Hrsg.), *Kognitive und motivationale Aspekte der Handlung*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Volpert, W. (1992). *Wie wir handeln - was wir können. Ein Disput als Einführung in die Handlungspsychologie*. Heidelberg: Asanger.
- Vorweg, M. (1990). *Psychologie der individuellen Handlungsfähigkeit*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.

- Wagner, T., Richter, P., Heger, R. und Weise, G. (1997). Die psychologische Aufwandregulation des Kraftfahrers auf Außerortsstraßen in Abhängigkeit von der Kurvigkeit des Streckensegments. *Sonderdruck der Zeitschrift für Arbeitswissenschaft (GfA) e.V.* Köln: Dr.Otto Schmitt.
- Wehner, T. (1992). *Sicherheit als Fehlerfreundlichkeit. Arbeits- und sozialpsychologische Befunde für eine kritische Technikbewertung.* Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Wehner, T. & Stadtler, M. (1985). Fehlerforschung - ein methodisches Werkzeug zur Handlungsanalyse. In G. Hagedom & K. Bös (Hrsg.), *Handeln im Sport.* Clausthal Zellerfeld.
- Weinecke, J. (1995). *Sportanatomie.* Balingen: PERIMED-spitta, Medizinische Verlags Gesellschaft.
- Wieland, K., Eckard, U. & Keßler, B. (1993). *Angstbewältigung im Risikosport.* Pfaffenweiler: Centaurus-Verlagsgesellschaft.
- Zehl, U.-C. (1997). Darstellung erster Ergebnisse zur Arbeit „Analyse und Beeinflussung der handlungszuverlässigkeit (HZV) und des Risikoverhaltens im Segelflug. In D. Teipel, R. Kemper & D. Heinemann (Hrsg.), *Sportpsychologische Diagnostik, Prognostik, Intervention:* Bd. 34 (S. 328-332). Köln: bps.
- Zehl, U.-C. (1997). *Zur Validierung einer Skala zur Erfassung der Handlungszuverlässigkeit im Segelflug.* Unveröffentlichter Forschungsbericht. Sportwissenschaftliche Fakultät. Universität Leipzig.
- Zimmer, R. (1999). *Handbuch der Psychomotorik.* Freiburg: Verlag Herder.
- Zimolong, B. (1978). *Gefährdungseinschätzung beim Rangieren.* Dortmund: Forschungsbericht 194 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung.
- Zimolong, B. (1982). *Gefährdungsdiagnostik mit der Verkehrskonflikttechnik. Grundlagen und Anwendung.* Unveröffentl. Habilitationsschrift zur Erlangung der Venia Legendi für das Lehrgebiet Psychologie. Universität Braunschweig.

Zimolong, B. & Trimpol, R. (1992). *Psychologie der Arbeitssicherheit. 6. Workshop 1991.* Heidelberg: Asanger.