

IB - 316 - 2014 - 01  
Eignungsauswahl für die  
Flugverkehrskontrolle:

Entwicklungsstand und Kontrolle  
des Verfahrens

Jahresbericht 2013 zum Beratungsvertrag  
mit der Deutschen Flugsicherung GmbH

Herausgegeben

von

Dipl.- Psych. Dr. H. Eißfeldt

und den

Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern  
des Arbeitsbereichs ATC

DLR  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
German Aerospace Center

Luft- und Raumfahrtpsychologie  
Aviation and Space Psychology

Hamburg

2014

**IB - 316 - 2014 - 01**

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin  
Abteilung für Luft- und Raumfahrtpsychologie  
Sportallee 54 a, 22335 Hamburg

Hamburg, im Juli 2014

Institutsleiter:

Prof. Dr. R. Gerzer

Herausgeber:

Dr. H. Eißfeldt (Hrsg.)

Abteilungsleiter:

Dr. P. Maschke

Autoren in alphabetischer  
Reihenfolge:

Dr. Carmen Bruder  
Dr. Kristin Conzelmann  
Dr. Hinnerk Eißfeldt  
Dr. Solveig Eschen  
Katja Gayraud  
Dietrich Grasshoff  
Dr. Catrin Hasse  
Elke Jünemann  
Dr. Doris Keye  
Saim Murteza  
Dr. Yvonne Pecena  
Dr. Dirk Schulze Kissing  
Thomas Schwert  
Dr. Anna Seemüller

## Dokument Information

Zuständiger: Dr. Hinnerk Eißfeldt  
Zugänglichkeitsstufe: I  
Datei: QMH-DLR-ME-HH-IB-316-2014-01.docx  
Version: 1.00  
Speicherdatum: 28. Juli 2014  
Seitenzahl: 57

Dieses Dokument wird im Qualitätsmanagementsystem der Abteilung DLR-ME-PS HH unter der Dokumentenkennzeichnung QMH-DLR-ME-HH-IB-316-2014-01.docx geführt.

Web: <http://www.hh.dlr.de>

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung innerhalb und außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des DLR (ME-PS HH) unzulässig und wird zivil- und strafrechtlich verfolgt. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## Inhalt

<b>Executive Summary</b> .....	<b>6</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Jahresstatistiken</b> .....	<b>10</b>
1.1 Einleitung .....	10
1.2 Reduktion und Anpassung des Auftragsvolumens .....	10
1.3 Stand des Auswahlverfahrens .....	10
1.4 Erste Erfahrungen mit Block8-Untersuchungen (8 Teilnehmer) .....	12
1.5 Bewerberzahlen und Flussdiagramme .....	13
1.6 Personaleinsatz .....	17
1.7 Begleitarbeiten im Berichtsjahr .....	18
<b>2 Projekt „Lighthouse Strategy“</b> .....	<b>19</b>
<b>3 Modernisierung des VerDi-ATR</b> .....	<b>20</b>
3.1 Hintergrund .....	20
3.2 Vorgehen im Berichtszeitraum .....	21
3.3 Ausblick .....	22
<b>4 Entwicklung und Umsetzung des Digit Sequence Tests DST</b> .....	<b>24</b>
4.1 Entwicklung und Umsetzung .....	24
4.2 Ausblick .....	24
<b>5 Erprobung eines Touch Input Devices als Eingabemedium für den DAC-Test</b> .....	<b>25</b>
5.1 Hintergrund .....	25
5.2 Ziel und Vorgehen .....	25
5.3 Ergebnisse .....	26
5.4 Fazit .....	26
<b>6 Entwicklung des Airspace Control Test (ASC)</b> .....	<b>27</b>
6.1 Einführung .....	27
6.2 Beschreibung der Aufgabenstellung .....	27
6.3 Testdurchführung und Erprobung .....	28
<b>7 Projekt COMPASS</b> .....	<b>29</b>
7.1 Einleitung .....	29
7.2 Projektablauf .....	29
7.3 Ausblick .....	30
<b>8 Projekt „HYBRID: Entscheidungsverhalten in hybriden Teams“</b> .....	<b>31</b>

<b>9</b>	<b>DLR-Projekt Aviator II - Psychologische Anforderungen an zukünftige Piloten und Fluglotsen im Hinblick auf Überwachungsverhalten, Entscheidungsfindung und Zusammenarbeit.....</b>	<b>36</b>
9.1	<i>AviaSim-Hauptstudie zur zeitbasierten Führung bei der zukünftigen Anflugkontrolle.....</i>	36
9.2	<i>MonT-Expertenstudie zum Vergleich des Überwachungsverhaltens von erfahrenen Fluglotsen und Novizen.....</i>	37
9.3	<i>MonT-Teamstudie zum Vergleich des Überwachungsverhaltens mit und ohne Teampartner.....</i>	38
9.4	<i>Fazit.....</i>	39
<b>10</b>	<b>Blickbewegungsanalyse als eignungsdiagnostisches Instrument .....</b>	<b>40</b>
10.1	<i>Hintergrund.....</i>	40
10.2	<i>Fragestellung und Vorgehen.....</i>	40
<b>11</b>	<b>Sesar Joint Undertaking (SJU): Projekt 16.04.03 "Impact of future systems and procedures on Selection, Training, Competence, and Staffing including advanced automation" .....</b>	<b>42</b>
<b>Anhang</b>	<b>.....</b>	<b>46</b>
	<i>Anhang A: Agenda zum gemeinsamen Seminar der Auswahlkommission DFS/DLR.....</i>	46
	<i>Anhang B: Agenda zum DLR-PROFA-Symposium: Psychological Requirements for Operators in Future Aviation.....</i>	49
	<i>Abkürzungsverzeichnis.....</i>	51
	<i>Literaturverzeichnis.....</i>	54
	<i>Bildverzeichnis.....</i>	56
	<i>Tabellenverzeichnis.....</i>	57

## Executive Summary

This report describes the state of the selection system for air traffic control personnel of Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS). It includes statistics, flow charts and information about man power in the year 2013 (chapter 1). Moreover, scientific projects to further validate and improve the selection procedures are described (from chapter 2 to chapter 11).

Chapter 2 describes the preparatory works in the context of the project "Lighthouse Strategy" for switching the pre-selection test battery to English. In this project together with DFS GmbH and skyguide a shared high-performance test battery is built to generate synergies and in the longer run even allow mutual recognition of test results. Chapter 3 reports on the introduction of new videos in the computer-based assessor training for members of the selection board VerDi-ATR. One of the new videos for this observer training was used for an on-site calibration exercise with all selection board members, resulting in high inter-rater consistency.

Chapter 4 presents concept and development of the Digit Sequence Test DST. This test is meant to measure perceptual speed and cognitive flexibility during groupwise preselection. Different versions of the DST have been developed and are awaiting trials. Chapter 5 reports on a set of experimental studies using a touch input display TID for input in an apparatus test. Main goal was to assess the feasibility of using a touch screen when presentation of task and input of reactions are using different screens. In different studies important results for size and functionality of input could be revealed. Chapter 6 describes the Airspace Control Test ASC. This worksample test was developed in the context of a thesis. The ASC is tailored for groupwise testing during preselection and was undergoing first trials in this context.

The current state of the DLR-internal Project COMPASS (Computerized Psychological Assessment System) is summed up in chapter 7. The catalogue of requirements for external software development has been defined; the end-product will be called SCOPE (Standardized Computer-based Psychological Evaluation).

Chapter 8 reports results of the leading-edge cluster project „HYBRID: decision-making in hybrid teams“. In a diploma-thesis on possible relations between technic-related personality characteristics and selection tests no significant correlations could be established. In a thesis results of a special personality questionnaire HTQ have been analysed in how far they could predict the performance in a special simulation scenario named HINT. Positive as well as negative predictors of simulation performance could be established. Some personality characteristics measured with the HTQ could show incremental validity for HINT-simulation performance when added above cognitive test results. Chapter 9 describes the results of the DLR-project "Aviator II". Linked simulations using AviaSim with air traffic controllers of DFS GmbH and pilots from Lufthansa AG in a time-based approach setting provided results concerning future ability requirements to be used in selection. The MonT simulation was used in a study comparing the monitoring performance of experts and novices. In another study monitoring performance in MonT was researched for differences when working with or without a teampartner.

Chapter 10 presents a project on eyegaze-analysis and its possible contribution for future psychodiagnostics. In a thesis the usefulness of such approach in selection will be evaluated using high-end non-intrusive eyegaze measurement. The findings will be fundamental for any use of eyegaze analysis in psychological selection of aviation personnel.

In the final chapter 11 the work in project 16.04.03 of the Sesar Joint Undertaking subcontracted by DFS GmbH is described. The first use of a proactive tool for requirement analysis regarding selection (SELAT) with more than 400 pilots, air traffic controllers and also ATSEPs is reported. Results of the SELAT baseline study concerning European air traffic controllers are presented. In addition to the most required abilities in current ATM it is also reported, which requirements had the most increase since the subjects had started their initial controller training.

## Zusammenfassung

Der Bericht gibt eine Übersicht über den Entwicklungsstand des Eignungsauswahlverfahrens für Flugverkehrskontrollpersonal der Deutschen Flugsicherung GmbH, DFS. Dazu gehören Statistiken, Flussdiagramme und Angaben über den Arbeitsaufwand im Jahre 2013 (Kapitel 1). Darüber hinaus werden die wissenschaftlichen Begleitarbeiten beschrieben, die der Kontrolle und Weiterentwicklung des Verfahrens dienen (Kapitel 2 bis Kapitel 11).

In Kapitel 2 werden die Arbeiten zur Umstellung der Vorauswahluntersuchung auf englischsprachige Testverfahren im Rahmen des Projektes „Lighthouse Strategy“ beschrieben. In diesem gemeinsam mit DFS GmbH und skyguide vereinbarten Vorhaben zur Vereinheitlichung der Testverfahren sollen vermehrt Synergien genutzt werden bis hin zu einer möglichen gegenseitigen Anerkennung von Auswahlresultaten. Über die Erprobung des computer-gestützten Beobachtertrainings für Auswahlkommissionäre „VerDi-ATR“ wird in Kapitel 3 berichtet. Eines der neuen Videos wurde für eine Beobachterkalibrierung auf dem gemeinsamen Seminar der Auswahlkommission genutzt. Die Ergebnisse erbrachten eine erfreulich hohe Übereinstimmung der Beurteiler.

In Kapitel 4 wird die Konzeption und Erstellung des Digit Sequence Tests DST beschrieben. Dieses neue Testverfahren soll in der Vorauswahluntersuchung einsetzbar sein und die Wahrnehmungsgeschwindigkeit und kognitive Flexibilität von Bewerbern prüfen. Verschiedene Testversionen wurden erstellt. Kapitel 5 beschreibt die experimentelle Erprobung eines Touch Input Devices TID als Eingabemedium in einem apparativen Testverfahren. Hauptziel war die Überprüfung der Zuverlässigkeit dieser Eingabefunktion bei ständigem Blickwechsel zwischen TID und Aufgabenbildschirm. In verschiedenen Studien konnten wichtige Vorgaben zu Größe und Funktionalität der Eingabefelder ermittelt werden. In Kapitel 6 wird die Entwicklung des Airspace Control Test ASC berichtet. Diese als Gruppentest konzipierte Arbeitsprobe wurde im Rahmen eines Dissertationsvorhabens entwickelt und im Berichtsjahr erstmals erprobt.

In Kapitel 7 werden die Arbeiten zum DLR-internen Projekt COMPASS (Computerized Psychological Assessment System) beschrieben. Die Entwicklung eines neuen, computergestützten Testsystems (CAT) für Gruppenuntersuchungen machte im Berichtsjahr mit der Entwicklung von Use-Cases und der Erstellung eines Lastenheftes wichtige Fortschritte.

Kapitel 8 beschreibt die zentralen Ergebnisse des im Berichtsjahr abgeschlossenen Spitzencluster-Projekts HYBRID. In einer Diplomarbeit wurden mögliche Zusammenhänge zwischen technik-bezogenen Persönlichkeitsaspekten und den Basistests der Auswahltest geprüft. In einer Dissertation wurden Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitskonstrukten des Forschungsfragebogens HTQ und der Bearbeitung des Forschungsszenarios HINT beschrieben. Kapitel 9 beschreibt die Ergebnisse des Projektes Aviator II. Verschiedene Studien wurden im Berichtsjahr ausgewertet und fanden Eingang im Abschlussbericht. Für die Simulationsumgebung AviaSim (Aviation Simulator) wurden Studien zur zeitbasierten Führung in der Anflugkontrolle mit Fluglotsen der DFS und Piloten der DLH durchgeführt und daraus zukünftige Anforderungen abgeleitet. Die Simulation MonT wurde in zwei Studien eingesetzt: Neben einem Vergleich der Aufgabenbearbeitung von Experten und Novizen waren insbesondere die Unterschiede im Überwachungsverhalten mit und ohne Teampartner von Interesse.

Kapitel 10 beschreibt ein Projekt zur Prüfung der Verwendbarkeit von Blickbewegungsanalysen in der Eignungsdiagnostik. Dieses im Berichtsjahr im Rahmen einer Dissertation begonnene Projekt baut auf den in Simulationsstudien gewonnenen Erfahrungen auf und soll unter Einsatz modernster Gerätschaften zur Blickbewegungsmessung Grundlagen zur Verwendbarkeit dieser Methodik in der Eignungsdiagnostik für Luftfahrtberufe erarbeiten.

Im abschließenden Kapitel 11 werden die im Unterauftrag der DFS GmbH durchgeführten Arbeiten im Sesar Joint Undertaking beschrieben. Der erste Einsatz des proaktiven Tools zur Analyse von Anforderungen hinsichtlich der Selektion (SELAT) bei über 400 Fluglotsen, Piloten und ATSEPS in der SELAT Baselinestudie wird dargestellt. Die wesentlichen Ergebnisse bezüglich der Fluglotsentätigkeit werden dargestellt, dabei wird neben den aktuellen Fähigkeitsanforderungen auch gezeigt, welchen Anforderungen seit Ausbildungsbeginn der Teilnehmer die stärkste Bedeutungszunahme zugesprochen wird.

# 1 Jahresstatistiken

## 1.1 Einleitung

Im Berichtsjahr 2013 war die Beratungstätigkeit des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), Abteilung für Luft- und Raumfahrtpsychologie für die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH durch eine unterjährige Reduktion und Anpassung des ursprünglich geplanten vergleichsweise hohen Auftragsvolumens gekennzeichnet (siehe Kapitel 1.2). Darüber hinaus fanden zahlreiche Arbeiten zur Umstellung der Vorauswahluntersuchung auf englischsprachige Testverfahren im Rahmen des zwischen DFS, skyguide und DLR vereinbarten Projektes „Lighthouse Strategy“ statt (siehe Kapitel 2).

## 1.2 Reduktion und Anpassung des Auftragsvolumens

Die Jahresplanung sah zunächst wie auch in den Vorjahren ein vergleichsweise hohes Untersuchungsaufkommen (60 VA+ und 34 Block2) vor. Der rückläufige Flugverkehr sowie zahlreiche DFS-interne Entwicklungen führten zu einer Reduktion des Auswahlvolumens um ca. 50 %. Während die VA+ Untersuchungen in der zweiten Jahreshälfte ausgesetzt wurden, fanden noch 4 Block2 Untersuchungen mit maximal 8 Teilnehmern (Block8) statt. Primäres Ziel im Rahmen der Anpassungen war eine Verstetigung der Rekrutierungs- und Auswahlprozesse auf niedrigerem Niveau. Kompensatorisch für die weggefallenen Vertragskapazitäten wurden DFS-seitig drei Studien beauftragt: Eine Studie zu Auswirkungen von Testwiederholung und Testcoaching auf die Testleistung, eine Studie zur Konzeption und Umsetzung einer Nachuntersuchung auf Grund längerer Wartezeit zwischen Auswahl und Ausbildungsbeginn (Eignungscheck) und eine Gender-Studie zu geschlechtsspezifischen Unterschieden in Auswahl und Ausbildung. Eine Bewerbung für eine Ausbildung zur Fluglotsin bzw. zum Fluglotsen bei der DFS ist bis auf weiteres nicht möglich.

## 1.3 Stand des Auswahlverfahrens

Im Jahr 2013 fanden im ersten Halbjahr insgesamt 30 VA+ (Vorauswahlen mit CAT und Testgeräten (GR)) sowie 15 Block2-Untersuchungen (mit VerDi, Englisch Mündlich, Interview und Medical) mit maximal 12 Teilnehmern statt. In der zweiten Jahreshälfte wurden 4 Block8 Untersuchungen (mit VerDi, Englisch Mündlich, Interview und Medical) mit maximal 8 Teilnehmern durchgeführt. Dazu kamen ganzjährig 2 zusätzliche Termine für Geräte Überlauf sowie 1 zusätzlicher Termin für Interview Überlauf, der mit einem Sondertermin für Geräteentscheidungen kombiniert wurde. Das Seminar der Auswahlkommission wurde vom 26. Februar bis 28. Februar in Langen durchgeführt.

In Tabelle 1 findet sich eine Übersicht der Teilnehmerzahlen der einzelnen Untersuchungsabschnitte. Insgesamt nahmen 1290 Bewerber an den 30 Untersuchungsterminen der Vorauswahl (CAT und GR) teil, zumindest bis zur ersten Ablösungsstufe nach CAT am zweiten Tag. Die durchschnittliche Teilnehmerzahl je Untersuchungstermin lag bei 43. Die vom DLR zur 1. Auswahlstufe bereitgestellte Untersuchungskapazität für 1440 Bewerber wurde somit zu 90% ausgelastet. Im Berichtsjahr wurden im weiteren Verlauf der Untersuchung 318 Bewerber an 32 Terminen (30 Termine im Rahmen der VA+ und 2 Geräte Überlauftermine) an den Testgeräten

der 2. Auswahlstufe untersucht. Die maximale vom DLR bereitgestellte Kapazität von 480 Geräteplätzen in der VA+ wurde mit 314 Bewerbern zu 65% ausgelastet. An den insgesamt 19 Block-Untersuchungsterminen (Block2 und Block8) nahmen 206 Bewerber teil. Die vom DLR für Block2 Untersuchungen bereitgestellte Untersuchungskapazität für 180 Bewerber wurde zu 97% genutzt, die für Block8 bereitgestellte Kapazität für 32 Bewerber sogar zu 100%.

Bemerkenswert ist die sehr hohe Auslastung in den Auswahlstufen CAT und VerDi, die dem gelungenen Bewerbermanagement bei der DFS zu verdanken ist.

Tabelle 1: Teilnehmerzahlen in den einzelnen Untersuchungsabschnitten in 2013

AUSWAHLSTUFE	Termine	TN	TN	TN max.	TN max.	Auslastung
	Anzahl	absolut	Ø	pro Termin	pro Stufe	%
CAT / VA+	30	1290	43	48	1440	90 %
Geräte / VA+	30	314	10,5	16	480	65 %
Geräte Überlauf	2	4	2	6	12	33 %
VerDi / Block2	15	174	11,6	12	180	97 %
VerDi / Block8	4	32	8	8	32	100 %
ENM / Block2	15	121	8,1	10	150	81 %
ENM / Block8	4	23	5,8	8	32	72 %
ENM Überlauf	1	1	1	2	2	50 %
Interview / Block2	15	120	8	10	150	81 %
Interview / Block8	4	21	5,3	8	32	66 %
Int. Überlauf	1	1	1	2	2	50 %

Die Entwicklung der Untersuchungszahlen über die vergangenen Jahre zeigt Abbildung 1. Ausgehend von der aktuellen Untersuchungsstruktur VA+ (bestehend aus CAT und GR) und Block-Untersuchung (bestehend aus VerDi, ENM und Interview) wurden die Untersuchungsjahre bis inklusive 2001 zur besseren Vergleichbarkeit in diese Struktur überführt. Vor 2001 bildeten GR und VerDi eine gemeinsame Auswahlstufe, so dass eine Überführung der Daten hier nicht

möglich ist. Bei der Interpretation der Darstellung ist insbesondere für die Jahre 2008 / 2009 zu beachten, dass die Kategorie Geeigneter in der Darstellung eher unterschätzt ist, da zum Jahresende hier eine vergleichsweise hohe Anzahl von Bewerbern und Bewerberinnen nach positiver erster und zweiter Auswahlstufe noch auf den abschließenden Teil ihrer Eignungsuntersuchung warteten. Im Berichtsjahr 2013 hatten nahezu 53% der Teilnehmer an den VerDi-Verfahren den ersten Teil des Auswahlverfahrens (CAT und GR) bereits im Vorjahr absolviert; umgekehrt warten über 58% derjenigen, die die VA+ 2013 erfolgreich abgeschlossen haben, auf den abschließenden Teil der Eignungsuntersuchung.

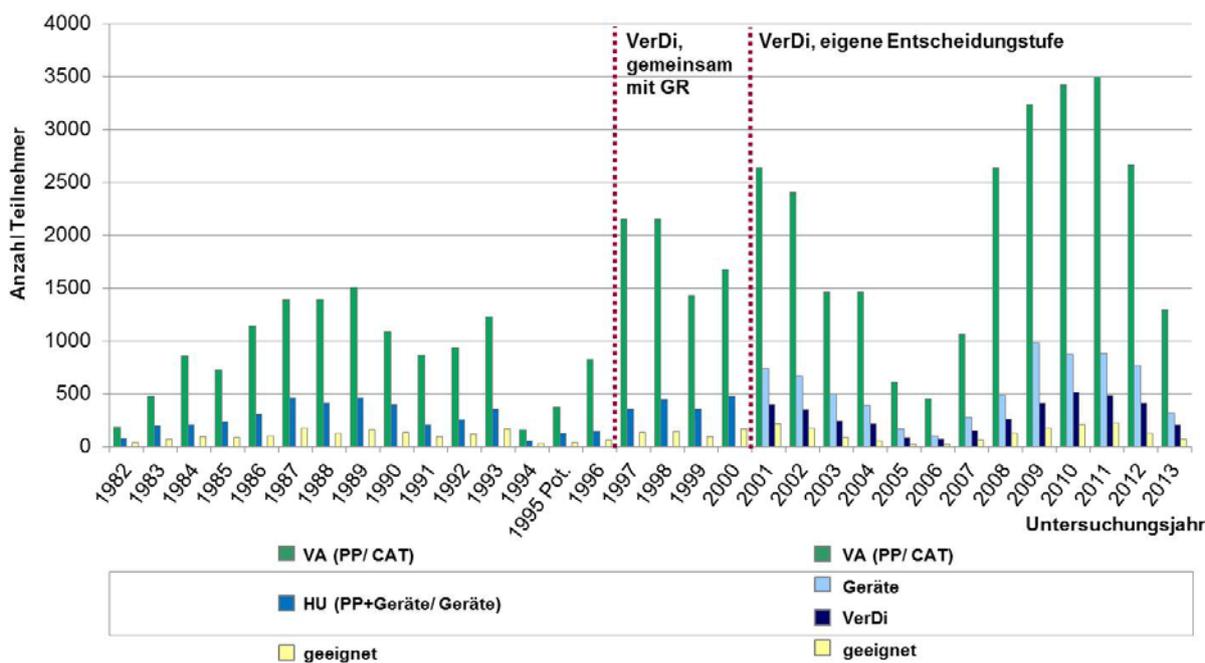


Abbildung 1: Jährliches Untersuchungsaufkommen von Bewerbern für die Flugverkehrskontrolle in den Jahren 1982–2013

Betrachtet man die Darstellung des Untersuchungsvolumens über die Jahre 1982 bis 2013 in Abbildung 1, so zeigen sich große Schwankungen und Extremwerte von nur 17 Empfehlungen für eine Fluglotsenausbildung bei der DFS in 2006 und 219 Empfehlungen in 2011. Der Mittelwert über den gesamten Zeitraum liegt bei 111 Empfehlungen. Eine Verstetigung der Zahlen wäre für alle Prozesse (von der Anwerbung bis zur Ausbildung) wünschenswert.

#### 1.4 Erste Erfahrungen mit Block8-Untersuchungen (8 Teilnehmer)

Nachfolgende Abbildung 2 verdeutlicht, wie häufig die einzelnen Untersuchungsstufen in Block8 (VerDi, ENM und Interview) mit der jeweiligen Anzahl an Teilnehmern (8, 7, 6, 5, 4) stattfanden. Alle vier im Berichtsjahr stattgefundenen Block8 Untersuchungen wurden mit der maximalen Eingangsgröße von 8 Teilnehmern durchgeführt. Betrachtet man die Interviewtage, denen die mündliche Englischprüfung am selben Tag vorgeschaltet ist, zeigt sich, dass in nur einer Block8-Untersuchung (mit 4 Teilnehmern in ENM) eine eintägige Interviewplanung möglich war. In 2 Block8 wurde auf Grund von jeweils 7 Teilnehmern und in einer Block8 auf Grund von 5 Teilnehmern eine zweitägige Interviewplanung notwendig. Tatsächlich fanden in 2 Block8-

Untersuchungen 6 Interviews, in 1 Block8-Untersuchung 5 Interviews und in 1 Block8-Untersuchung 4 Interviews statt.

Positiv zu erwähnen ist, dass die Ablösequoten im Berichtsjahr nicht bedarfsorientiert schwanken, sondern an den Standards orientiert bleiben.

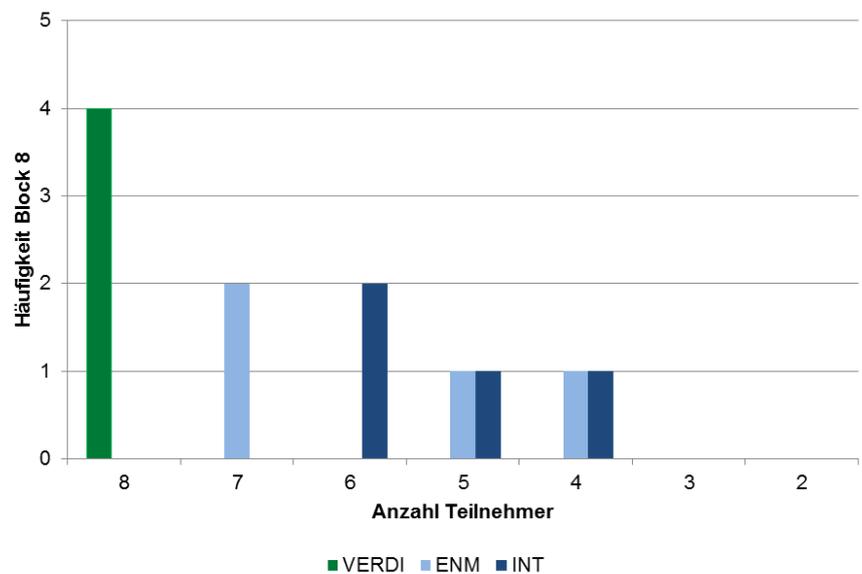


Abbildung 2: Häufigkeiten TN Anzahl auf den Block8-Stufen (N=4 Block8-Untersuchungen)

## 1.5 Bewerberzahlen und Flussdiagramme

Anlässlich ihrer Bewerbung für den Flugverkehrskontrolldienst wurden 1290 Bewerber in der CAT-Vorauswahlstufe untersucht, davon waren 429 weiblich (33%). Während der Frauenanteil in der Vorauswahlstufe 2006 noch bei 52% lag, sank er 2007 auf 47%, 2008 und 2009 jeweils auf 46%, 2010 auf 42% und 2011 sogar auf 35%. 2012 setzte sich der Trend der letzten Jahre, nämlich ein kontinuierliches Abnehmen des Anteils weiblicher Bewerber an der Gesamt-bewerberzahl in der ersten Auswahlstufe, erstmals nicht mehr fort. Trotz DFS-seitig gezielt eingesetzter Marketingstrategien liegt der Frauenanteil im Berichtsjahr 2013 jedoch erneut bei nur 33%.

Von den 1290 Bewerbern der ersten Auswahlstufe (CAT) in 2013 wurden für eine Ausbildung letztlich 66 Kandidaten empfohlen, 7 davon unter Vorbehalt einer positiven Englisch Nachprüfung. Der Frauenanteil unter den empfohlenen Bewerbern betrug – wie in der Vorauswahlstufe – 33%.

Die Flussdiagramme über die Personalauswahl geben Aufschluss über das Abschneiden der Bewerber auf den verschiedenen Entscheidungsstufen des Auswahlverfahrens.

### Alle Teilnehmer der DFS-Untersuchungen 2013

ON 198561 – ON 203356

07.01.2013 – 10.12.2013

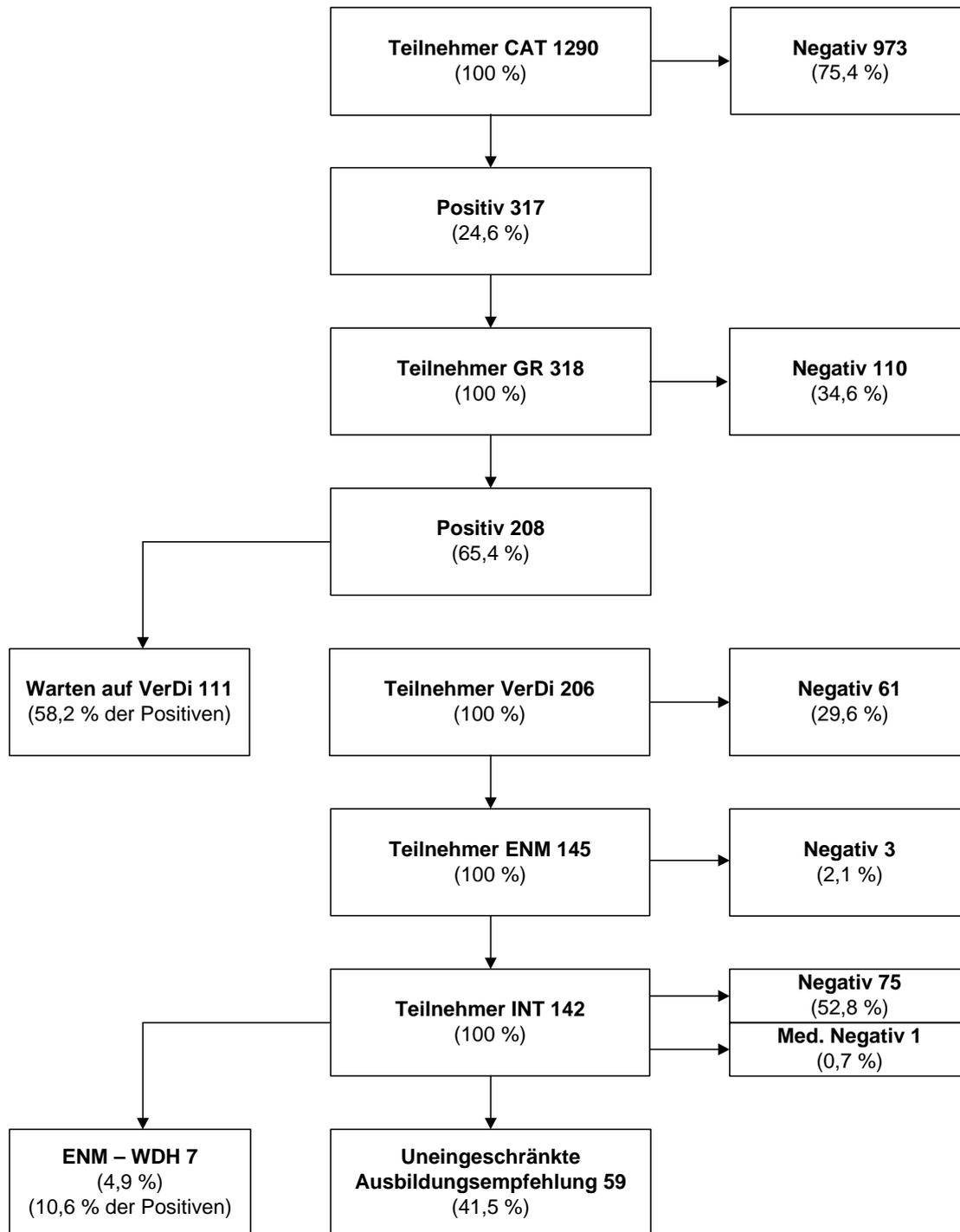


Abbildung 3: Flussdiagramm der Eignungsauswahl von Bewerbern für den FVK (Bewerber insgesamt)

### Männliche Teilnehmer der DFS-Untersuchungen 2013

ON 198563 – ON 203356

07.01.2013 – 10.12.2013

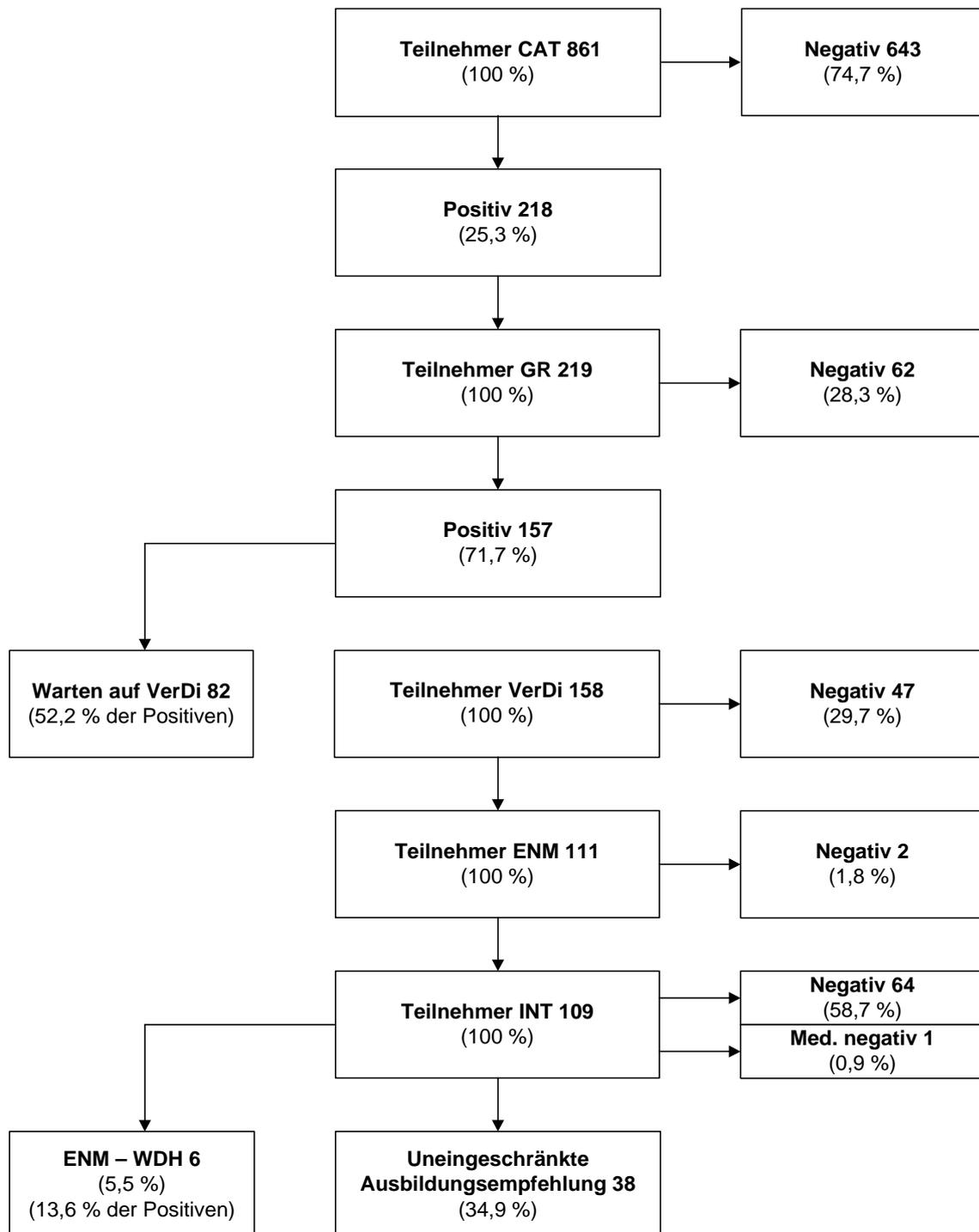


Abbildung 4: Flussdiagramm der Eignungsauswahl von Bewerbern für den FVK (männliche Bewerber)

### Weibliche Teilnehmer der DFS-Untersuchungen 2013

ON 198561 – ON 202941

07.01.2013 – 10.12.2013

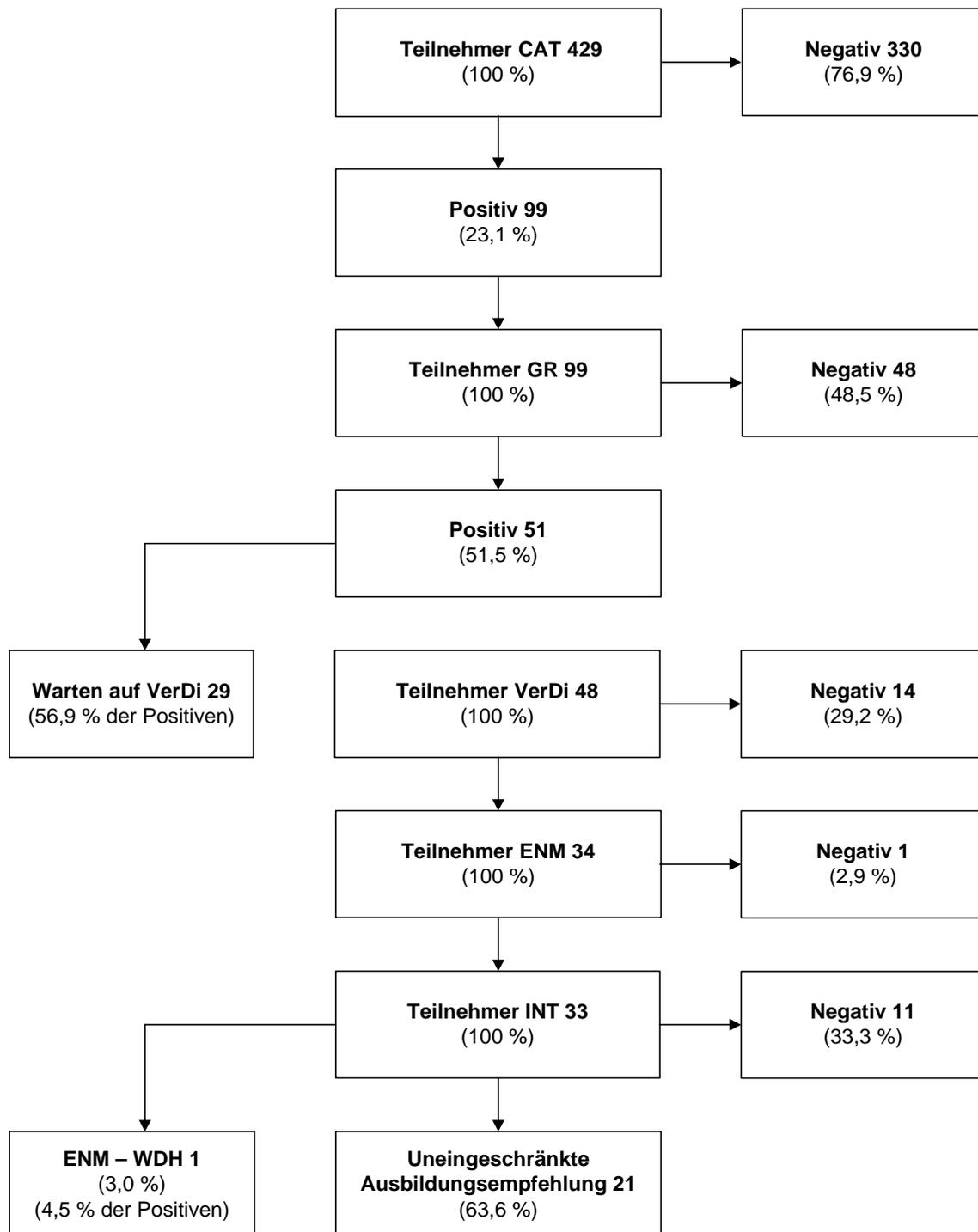


Abbildung 5: Flussdiagramm der Eignungsauswahl von Bewerbern für den FVK (weibliche Bewerber)

Abbildung 3 gibt das Flussdiagramm der Personalauswahl 2013 über alle Bewerber wieder, die Ergebnisse für männliche und weibliche Bewerber getrennt werden in Abbildung 4 und Abbildung 5 dargestellt. Die Bezugsstichprobe ist in den Flussdiagrammen auf allen Entscheidungsstufen (CAT, GR, VerDi, ENM und Interview) auf 100% gesetzt. Differenzen zwischen der Zahl der Positiven einer Entscheidungsstufe und der Zahl der Teilnehmer an der nächsten Auswahlstufe ergeben sich durch Überläufer bzw. Bewerber, welche die vorausgehenden Auswahlstufen vor dem 1. Januar des Berichtsjahres absolviert haben.

## 1.6 Personaleinsatz

Das Arbeitsaufkommen 2013 ist im Vergleich zum Vorjahr deutlich gesunken. Tabelle 2 zeigt das Arbeitsaufkommen der Abteilung für Luft- und Raumfahrtpsychologie im Rahmen der Eignungsauswahl für den Bereich Flugsicherung in 2013. Darin enthalten sind neben der praktischen Durchführung der Auswahl und deren Begleitarbeiten auch die Planung und Durchführung des gemeinsamen Seminars der Auswahlkommission.

Tabelle 2: Arbeitsaufkommen 2013 (ausgedrückt in Personaljahren) der DLR-Abteilung für Luft- und Raumfahrtpsychologie im Rahmen der Eignungsauswahl für die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH

	Personalkategorie			Summe
	I	II	III	
<u>1. Von der DFS finanziert</u>				
Im Rahmen des Beratungsvertrags definierte Arbeiten	2,75	1,80	1,85	6,40
<u>2. Von dem DLR finanziert</u>				
Luftfahrtpsychologische Grundlagenforschung	7,75	1,00	0	8,75
Kategorie I:	Dipl.- Psychologen/innen, Ingenieur			
Kategorie II:	Psych.- Techn. Assistentinnen, Techniker			
Kategorie III:	Psych.- Techn. Assistentinnen			

Ebenfalls enthalten sind Aufwendungen aus der Grundfinanzierung des DLR für interne Projekte, deren Ergebnisse direkt der Auswahlarbeit zugutekommen, wie beispielsweise das Projekt Aviator II. Nicht aufgeführt sind Drittmittelprojekte wie beispielsweise das Spitzenclusterprojekt HYBRID.

## 1.7 Begleitarbeiten im Berichtsjahr

Im Berichtsjahr fanden alle im Rahmen der gemeinsamen Lighthouse Strategy (von DFS Akademie, Skyguide Training Center sowie DLR-Abteilung für Luft- und Raumfahrtpsychologie) erforderlichen vorbereitenden Arbeiten zur Umstellung der Vorauswahl in der Schweiz und in Deutschland auf die englische Sprache statt (siehe hierzu Kapitel 2). Zu den im Rahmen des Beratervertrages seitens der DFS beauftragten Studien zum Thema Eignungscheck, Gender und Testwiederholung fanden im Berichtsjahr primär vorbereitende Arbeiten statt.

Auf dem gemeinsamen Seminar der Auswahlkommission DFS/DLR Anfang 2013 in Langen wurden verschiedene Aspekte der Auswahlarbeit erörtert. Neben den jährlich wiederkehrenden Themen (wie DFS- und DLR- Jahresrückblick und Ausblick) standen insbesondere Kalibrierungsübungen zu den Auswahlverfahren DAC, DCT und IL sowie die Ergebnisse einer Akzeptanzbefragung bei den Bewerbern im Zentrum. Eine externe Diplom Psychologin, die ihre erste Ausbildung zur Fluglotsin bei der DFS nicht erfolgreich bestanden hatte, berichtete über psychische Störungen im Jugend- und jungen Erwachsenenalter und diskutierte mit dem Auswahlteam deren Relevanz für den Ausbildungserfolg. Die DFS ermöglichte allen DLR- und DFS-Kommissionären eine Hospitation im neuen Tower Frankfurt (siehe Gruppenfoto im Anhang A auf S. 48). Die Agenda des Seminars ist im Anhang A auf Seite 46 abgebildet.

Folgende wissenschaftlichen Begleitarbeiten wurden durchgeführt: Für das Assessor Training ATR folgten Soft- und Hardwareumstellungen um neue, qualitativ bessere und aktuellere Videoübungen bereit zu stellen (siehe Kapitel 3; vgl. auch Jahresbericht 2012). Es wurde ein Testverfahren zur Wahrnehmungsgeschwindigkeit und Konzentration (Digit Sequence Test, DST) entwickelt und an einer DFS Stichprobe erprobt (siehe Kapitel 4). Des Weiteren wurde ein Touch Input Device als Eingabemedium für den DAC-Test erprobt. Zusätzlich zur Überprüfung der Zuverlässigkeit dieses Eingabemediums sollten Gestaltungshinweise für eine zukünftige Tastaturanordnung abgeleitet werden (vgl. Kapitel 5). Der Stand der Entwicklung des Testverfahrens ASC (Airspace Control Test) für die erste Auswahlstufe, welches Mehrfacharbeitsfertigkeiten unter Berücksichtigung visueller und akustischer Aufgabenanforderungen erfassen soll, wird in Kapitel 6 beschrieben. Die Planungsphase des Projektes COMPASS wurde im Berichtsjahr abgeschlossen (siehe hierzu Kapitel 7).

Im Berichtsjahr wurde das zweitägige PROFA Symposium zum Thema zukünftige Anforderungen an Luftfahrtoperateure veranstaltet (siehe Agenda im Anhang B, S. 49). Gäste waren über 100 internationale Experten aus Wissenschaft und Praxis. Das Symposium fand sehr guten Anklang und war gleichermaßen Abschlussveranstaltung der Projekte Aviator II (siehe Kapitel 9) und Hybrid (siehe Kapitel 8). Hybrid Projektleiterin Solveig Eschen erhielt in 2013 ihren Dokortitel von der Universität Hamburg. In Zusammenarbeit mit der TU Dresden wurde im Berichtsjahr mit einer Dissertation zum Thema „Blickbewegungsanalyse als eignungsdiagnostisches Instrument“ begonnen (siehe Kapitel 10). Die weitergeführten Arbeiten im Sesar Joint Undertaking im Unterauftrag der DFS werden in Kapitel 11 beschrieben.

Des Weiteren wurden auf verschiedenen internationalen Tagungen Fachvorträge gehalten und der wissenschaftliche Austausch intensiviert.

## 2 Projekt „Lighthouse Strategy“

Im Rahmen des im Jahre 2012 zwischen der DFS GmbH, skyguide und dem DLR vereinbarten Projekts „Lighthouse Strategy“ (siehe hierzu auch Jahresbericht 2012, S. 20) wurden im Berichtsjahr zahlreiche Arbeiten zur Umstellung der Vorauswahluntersuchung auf englischsprachige Testverfahren durchgeführt. Die für den Jahresbeginn 2014 vorgesehene zeitgleiche Umstellung der Verfahren in Deutschland und der Schweiz machte umfangreiche Vorarbeiten in der Sprachanpassung von Computer Based Trainings (CBTs) und Testverfahren erforderlich. Zahlreiche Texte für CBTs und Testinstruktionen mussten übersetzt und eingearbeitet werden. Lediglich die bestehenden Englischtests konnten beibehalten werden und für den Persönlichkeitstest TSS wurde die Durchführung in der jeweiligen Muttersprache vereinbart. Im Rahmen der Sprachumstellung wurden bei 11 Verfahren die Testinstruktionen und bei 8 Verfahren die CBTs geändert. In einem Fall musste ein Testverfahren gänzlich neu programmiert werden. Viele Sprachdateien mussten mit professionellen Sprechern neu aufgenommen werden, insgesamt wurden für die englischen Testversionen über 500 wav-Dateien neu erstellt. Sämtliche Unterlagen für die Untersuchungsdurchführung, Ablaufpläne, Sprechtexte für Psychologen und Testleiter, Bewerberinformationen und Downloadmaterialien wurden angepasst. Alle englischsprachigen Testverfahren wurden zur Qualitätssicherung nach Fertigstellung umfangreichen Überprüfungen unterzogen bis hin zur Durchführung einer Volllasterprobung im Testsaal.

Die Probleme mit der mehrsprachigen Testdurchführung in der Schweiz waren eine wesentliche Triebkraft der Sprachumstellung gewesen. Als Sprache der Bewerbungsverwaltung durch DFS und skyguide sowie als Sprache der Testleiter während der Vorauswahluntersuchung wurde die Muttersprache festgelegt. Dennoch wurden Testleiterinnen beim DLR durch Sprachschulungen auf die Arbeit in der englischsprachigen VA vorbereitet, auch um zukünftig internationale Bewerbergruppen anleiten zu können.

Entsprechend der Verabredungen der Lighthouse Strategy wurden auf den verschiedenen Arbeitstreffen auch Überlegungen zur Ausgestaltung einer neuen Arbeitsprobe für die zweite Auswahlstufe vorgenommen und über die Arbeiten zur Ablösung des alten CAT4-Systems im DLR-Projekt COMPASS berichtet. Insgesamt wurde vereinbart, dass skyguide mittelfristig das gesamte Vorauswahlverfahren von DFS/DLR übernimmt, um so einer gegenseitigen Anerkennung von Untersuchungsergebnissen den Weg zu ebnen. Derzeit sind 6 von insgesamt 13 der bei Bewerbern der DFS verwendeten Vorauswahlverfahren inhaltlich identisch in der ersten Auswahlstufe EA1 bei skyguide vertreten. Der wesentliche Unterschied besteht hinsichtlich des Eingabemediums: laufen die Testverfahren beim DLR über Touchscreen-Eingabe, so arbeiten Bewerber bei skyguide immer mit der Computermaus. Mittelfristig soll es auch hier zu einer Angleichung kommen, bis dahin bleibt die unterschiedliche Bearbeitungsmodalität z.B. bei Normenvergleichen immer zu berücksichtigen. Mit der für Ende 2015 vorgesehenen Einführung der neuen Teststeuerungsplattform SCOPE (siehe hierzu Kapitel 7 zum Projekt COMPASS) sollen dann - wie in der Lighthouse Strategy vorgesehen - die Testprogramme der ersten Auswahlstufe wie auch die Eingabemedien vollständig angeglichen werden.

### 3 Modernisierung des VerDi-ATR

#### 3.1 Hintergrund

Im August 2006 wurde das VerDi-ATR (Verhaltensorientierte Diagnostik - Assessor Training), ein computergestütztes Beobachtertraining, in die Routine der Auswahl von Fluglotsen für die DFS eingeführt. Das Beobachtertraining dient in erster Linie der Auffrischung der Standards für bereits in der Praxis eingesetzte Kommissionäre. Es erlaubt eine kontinuierliche Standardisierung der Beobachtung 'On-the-Job', da es den Kommissionären jeweils kurz vor ihrem Einsatz als Beobachter in der Auswahl zur Verfügung steht. Darüber hinaus wird es zur Schulung neuer Beobachter genutzt. Eine detaillierte Beschreibung des VerDi-ATR befindet sich in den Jahresberichten 2005 und 2006, eine Kurzbeschreibung sowie Feedback zum VerDi-ATR im Jahresbericht 2011.

Wie im Vorjahresbericht geschildert, wurde nach sechsjährigem Einsatz auf dem Kommissionsseminar 2012 der Entwicklungsbedarf des Trainingstools erfragt. In zwei Teilbereichen sah ein Großteil der befragten Kommissionäre Veränderungsbedarf. Hierbei handelte es sich um die Bereiche Darstellung des („alten“) DCT sowie die Video- und Tonqualität.

Der Teilbereich Darstellung des DCT (Dyadic Cooperation Test) hat den Hintergrund, dass der DCT seit Mitte 2010 mit überarbeiteter Benutzeroberfläche und zusätzlichen Neuerungen eingesetzt wird (detaillierte Beschreibungen hierzu finden sich in den Jahresberichten 2008 bis 2010). Infolgedessen ist das DCT-Design im VerDi-ATR von 2006 veraltet. Zudem entspricht die Video- und Tonqualität der Schulungsvideos im VerDi-ATR nicht mehr den heutigen technischen Standards.

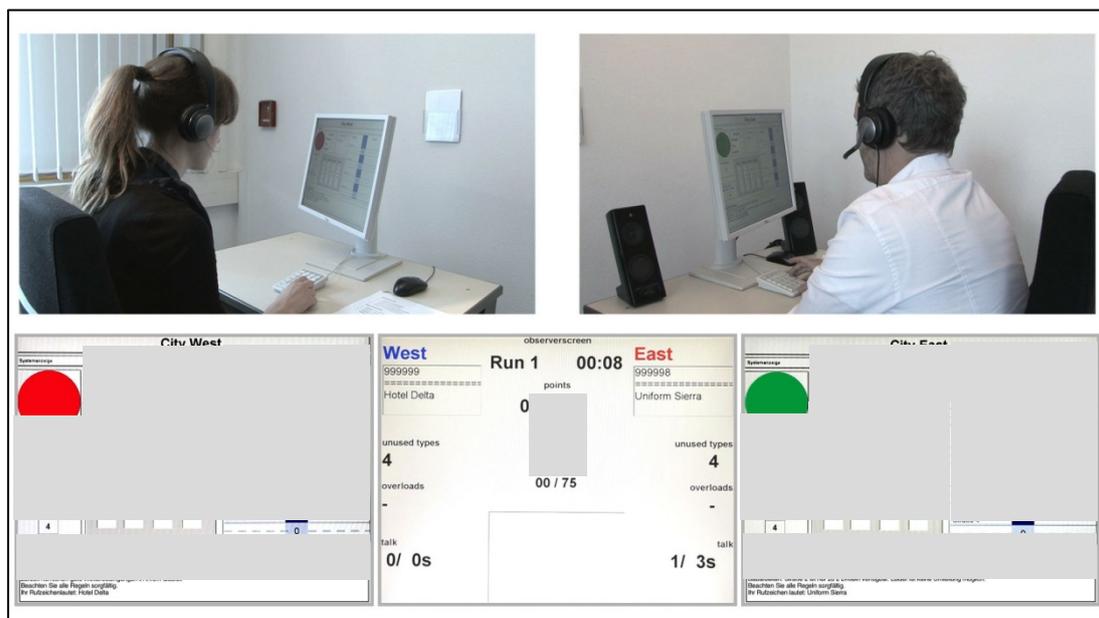


Abbildung 6: Screenshot eines neuen DCT-Schulungsvideos

Wie im Vorjahr berichtet, wurden 2012 in Zusammenarbeit mit einem professionellen Regisseur

neue DCT-Videos erstellt. Umgesetzt wurden hierbei eine hohe Qualität in Bild und Ton. Zudem enthalten die Videos die aktuelle Benutzeroberfläche des DCT und zeigen auch den neu vorhandenen Observerscreen. Abbildung 6 stellt einen Screenshot der aktuellen Videos dar (aus Datenschutzgründen sind Teile des Screenshots grau abgedeckt).

### 3.2 Vorgehen im Berichtszeitraum

Eines der neuen DCT-Videos wurde für eine Beobachterkalibrierung auf dem Kommissionsseminar 2013 verwendet. Alle drei Durchgänge des zur Kalibrierung ausgewählten DCT-Videos wurden den Seminarteilnehmern vorgespielt. Währenddessen füllte jeder Teilnehmer entsprechend der üblichen Beobachtungsroutine sein Beobachtungsprotokoll aus und nahm anschließend seine Bewertungen vor. Protokolle und Bewertungen wurden mit einem Personencode versehen und konnten so individuell ausgewertet werden. Dies ermöglichte eine persönliche Rückmeldung an jeden Teilnehmer (siehe Abbildung 7). Jede Rückmeldung enthielt neben den eigenen individuellen Ratings zu jeder Bewertungsdimension den jeweiligen Gruppenmittelwert sowie auch die mittels Intraklassenkorrelation berechnete Beurteilerübereinstimmung der eigenen Ratings mit dem Gruppenmittelwert.

Auswertung pro Dimension						
Kooperation West	1	2	3	4	5	6
Gruppenmittelwert			3,21			
Eigenes Rating				4		

Blau = Gruppenmittelwert  
Grün = eigener Wert sehr nah dran  
Gelb = eigener Wert ähnlich  
Rot = eigener Wert zu weit weg

Abbildung 7: Persönliche Rückmeldung am Beispiel Kooperation

Zusätzlich wurde die Beurteilerübereinstimmung über alle Kommissionäre und alle Bewertungsdimensionen hinweg ermittelt und den Teilnehmern noch während des Kommissionsseminars rückgemeldet. Das resultierende hochsignifikante Ergebnis der Intraklassenkorrelation von ICC (3,1) = .84\*\* kann als sehr gut bewertet werden. Übliche in der Literatur beschriebene Werte liegen zwischen .50 und .86, so dass der in der Kalibrierung erzielte Wert von .84 im oberen Bereich anzusiedeln ist.

Zusätzlich zur DCT-Kalibrierung auf dem Kommissionsseminar wurden im Berichtsjahr die Arbeiten am VerDi-ATR fortgesetzt. Eine Neuprogrammierung des gesamten Trainings in der Programmiersprache Flash wurde an einen externen Programmierer vergeben, da die zuvor verwendete Plattform Mediator 6 nicht mit der hohen Auflösung und der damit einhergehenden Dateigröße der neuen Videos kompatibel war. Mit der Neuprogrammierung wurde zudem eine Anpassung der Benutzeroberfläche an moderne Designanforderungen und aktuelle Hardware, speziell größere und ergonomischere Bildschirme, möglich. Das neue VerDi-ATR wurde zum Ende des Berichtsjahres fertiggestellt. Abbildung 8 und Abbildung 9 zeigen Screenshots der aktuellen Benutzeroberfläche.



Abbildung 8: VerDi-ATR Begrüßungsbildschirm

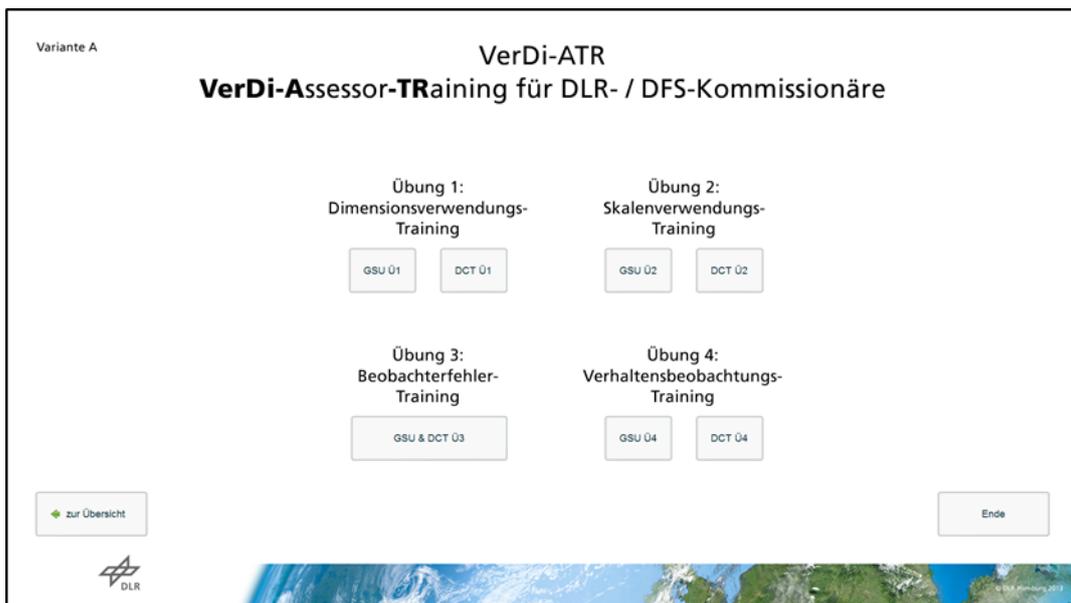


Abbildung 9: VerDi-ATR Menü

### 3.3 Ausblick

Das neue VerDi-ATR liegt einsatzbereit vor und enthält neue DCT-Videos. Nach einer Einführung der neuen Version des Beobachtertrainings auf dem Kommissionseminar 2014 wird es auf beiden im DLR vorhandenen Trainingsstationen freigeschaltet werden. Ein Austausch der im VerDi-ATR enthaltenen Videos zur GSU (Gruppenstreifenübung) durch neue Videos, um auch hier dem Bedarf an höhere Qualitätsstandards in Ton und Bild zu entsprechen, steht noch aus. Dieser wird erfolgen, sobald Kapazitäten für die Erstellung neuer Videos vorhanden sind. Die

neue Trainingssoftware wurde so ausgelegt, dass eine unkomplizierte Implementierung neuer Videodateien möglich ist.

## **4 Entwicklung und Umsetzung des Digit Sequence Tests DST**

### **4.1 Entwicklung und Umsetzung**

Im Berichtsjahr wurde ein neues Testverfahren zur möglichen Unterstützung des Auswahlverfahrens für Fluglotsenbewerber entwickelt. Der Digit Sequence Test DST wurde nach der Entwicklungsphase als computergestütztes Verfahren mit Hilfe eines externen Programmierers umgesetzt und dient der Überprüfung der Wahrnehmungsgeschwindigkeit und kognitiven Flexibilität von Bewerbern.

Die Entwicklung des DST basierte in erster Linie auf einem klassischen Papier- und Bleistift-Testverfahren, dem Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT; Oswald & Roth, 1978). Das allgemeine Testprinzip des DST beruht auf dem Wahrnehmen und Bearbeiten einfacher Zahlenfolgen. Eine vorgegebene Zahlenfolge soll der Reihe nach in aufsteigender oder absteigender Reihenfolge bearbeitet werden. Die Bearbeitung soll so schnell und so genau wie möglich erfolgen. Ziel der Testbearbeitung ist es, in einer vorgegebenen Zeit so viele Zahlenfelder wie möglich korrekt zu bearbeiten. Ausgehend von diesem Testprinzip wurden drei verschiedene Testversionen erstellt, die jeweils andere Schwerpunkte setzen. Die Durchführungszeit für jede einzelne Testversion beträgt 5 Minuten.

In der DST Version 1 liegt der Fokus auf der Wahrnehmungsgeschwindigkeit für statisch visuelle Informationen. Die Zahlenfelder sind in einer Matrix nebeneinander angeordnet. Die DST Version 2 zielt neben der Wahrnehmungsgeschwindigkeit auch auf die kognitive Flexibilität der Bewerber ab. Die Anordnung der Zahlenfelder ist vergleichbar mit Version 1, es können jedoch Auslassungen in der Zahlenfolge auftreten. In der DST Version 3 liegt der Schwerpunkt auf der Messung der Wahrnehmungsgeschwindigkeit für bewegte visuelle Informationen. Die Zahlenfelder sind frei verteilt und bewegen sich während der Testbearbeitung.

### **4.2 Ausblick**

Eine erste Erprobung des Testverfahrens mit DFS-Fluglotsenbewerbern ist für das Jahr 2014 geplant. Dabei soll zum einen geklärt werden, ob die gewählten Grundeinstellungen des Tests angemessen sind, und zum anderen, welche der drei Testversionen am besten zur Unterstützung der Auswahl von Fluglotsenbewerbern geeignet ist.

## **5 Erprobung eines Touch Input Devices als Eingabemedium für den DAC-Test**

### **5.1 Hintergrund**

Als Teil der zweiten Auswahlstufe wird der Dynamische Air Traffic Control (DAC) Test als arbeitsprobenähnliches Verfahren zur Mehrfacharbeit eingesetzt und spiegelt die Anforderungen eines Fluglotsenradararbeitsplatzes wider. In einer vereinfachten Simulation müssen Luftfahrzeuge durch einen vorgegebenen Luftraum gelotst und parallel akustische Aufgaben bearbeitet werden. Die Eingaben erfolgen dabei über eine spezielle Computertastatur und können in einem Eingabefenster auf dem Bildschirm überprüft werden. Aufgrund der technischen Weiterentwicklung der Ausstattung von Lotsenarbeitsplätzen ist auch eine Modernisierung des Eingabemediums für den DAC Test geplant. Die bisherige Spezialtastatur soll durch ein Touch Input Device (TID), d.h. einen ausschließlich zur Eingabe verwendeten Touchscreen, ersetzt werden. Ein TID ermöglicht nicht nur das Anpassen von Tastenfeldern auf der TID-Oberfläche an die Eingabeanforderungen, sondern ebenso die visuelle Darstellung der Eingaben auf dem Eingabemedium, die bisher nur auf dem simulierten Radarbildschirm möglich war. Um die Eignung des TID als Eingabemedium für den DAC Test zu überprüfen, wurde im Berichtsjahr eine Erprobung durchgeführt.

### **5.2 Ziel und Vorgehen**

Das Ziel der Erprobung war zu untersuchen, wie zuverlässig TID-Eingaben unter hohem Zeitdruck getätigt werden können und welche Gestaltungshinweise in Hinblick auf die Tasteneigenschaften und die Darstellung der Eingaben in einem Eingabefenster sinnvoll sind. Für die Erprobung wurden im Jahr 2012 zwei Aufgaben entwickelt und extern programmiert. Im Berichtsjahr wurde die Erprobung, bestehend aus zwei Teilstudien, mit DFS-Bewerbern zur Ausbildung zum Fluglotsen durchgeführt, die sich im Anschluss an die jeweilige Auswahlstufe freiwillig zur Teilnahme bereit erklärten. Die Auswertung der Erprobung wurde ebenfalls im Berichtsjahr abgeschlossen und die Ergebnisse in einem internen DLR-Bericht veröffentlicht (Seemüller, 2013).

In Teilstudie 1 (N=34) wurden erste Informationen über eine geeignete Tastengröße und einen geeigneten Tastenabstand sowie über die Eignung einzelner Bereiche der TID-Oberfläche (z.B. Gesamtfläche, Innenbereich, Außenbereich) gewonnen. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde die zweite Teilstudie (N=37) detailliert ausgearbeitet und eine der Bearbeitung des DAC-Tests vergleichbare Eingabesituation geschaffen. Die Bewerber hatten die Aufgabe, auf dem PC-Bildschirm dargebotene Informationen mit Hilfe des Touch Input Devices einzugeben und in einem Eingabefenster zu überprüfen. Das Eingabefenster war entweder nur auf dem PC-Bildschirm, nur auf dem TID oder auf beiden sichtbar. Bei der Eingabe wurde das Drücken einer Taste auf dem TID durch eine von drei verschiedenen visuellen Änderungen zurückgemeldet: eine farbliche Hervorhebung der ganzen Taste, eine farbliche Hervorhebung des Tastenrandes oder eine kurzzeitige Vergrößerung der Taste. Die Eingaben sollten so schnell und so genau wie möglich getätigt werden. In einer Nachbefragung wurden für die Erprobung angepasste Skalen zur Gebrauchstauglichkeit verwendet. Erfragt wurden dabei u.a. die Gesamtbedienbarkeit, die

Zufriedenheit mit dem TID sowie die Präferenz der Position des Eingabefensters und der Art der Tastenrückmeldung.

### **5.3 Ergebnisse**

Die Ergebnisse der ersten Teilstudie zeigten, dass die Zuverlässigkeit der TID-Eingaben von dem genutzten Bereich auf der TID-Oberfläche und den Tasteneigenschaften abhängt. Beispielsweise wurde der geringste mittlere Fehlergesamtwert von 1,1 % für das Drücken von relevanten Tasten in unmittelbarer Nähe zueinander in vier einzelnen Quadranten gefunden (Tastengröße 2 cm). Ein höherer Prozentsatz an mittleren Fehleingaben wurde beim Drücken von weit entfernt liegenden Tasten und anderen Tastenbereichen festgestellt (Innen- und Außenbereich, Gesamtbereich). In der zweiten Teilstudie lagen die geringsten mittleren Fehler z.B. für die Eingabe von Teilinformationen bei 0,9 % bzw. 1,1 % (Tastengröße 2,5 cm). Somit kann die Zuverlässigkeit der TID-Eingaben bei einer passenden Konfiguration der TID-Oberfläche als ausreichend hoch eingestuft werden. In der Nachbefragung der zweiten Teilstudie gaben die Teilnehmer eine Präferenz für ein Eingabefenster auf der TID-Oberfläche an, um die Eingaben zu überprüfen, sowie eine leichte Präferenz für zwei Eingabefenster (auf dem PC-Bildschirm und auf dem TID). Keine Präferenz zeigte sich für ein Eingabefenster nur auf dem PC-Bildschirm (vergleichbar mit dem Bildschirm des simulierten Radararbeitsplatzes). In Hinblick auf die Art der Tastenrückmeldung zeigte sich keine eindeutige Präferenz der Teilnehmer für eine der drei visuellen Änderungen. Sie zeigten eine leichte Präferenz für die farbliche Hervorhebung der ganzen Taste oder des Tastenrandes. Insgesamt wurde die Gesamtbedienbarkeit des Touch Input Devices als akzeptabel bewertet und eine hohe Gesamtzufriedenheit mit dem TID angegeben.

### **5.4 Fazit**

Zusammengefasst sprechen die Ergebnisse der Erprobung für die Eignung des Touch Input Devices als neues Eingabemedium für den DAC Test und somit für die Umsetzung der Modernisierung der Eingabesituation. Zur Gestaltung der TID-Oberfläche konnten aus der Erprobung Empfehlungen abgeleitet werden, um zuverlässige Eingaben und eine angenehme Bedienbarkeit während der Testbearbeitung zu gewährleisten. Zum einen sollte bei der Umsetzung die unterschiedliche Zuverlässigkeit für verschiedene Bereiche und Entfernungen auf der TID-Oberfläche berücksichtigt werden. Es wird empfohlen nur Teilbereiche der TID-Oberfläche für die Positionierung von Tasten zu benutzen. Zum anderen können beispielsweise Empfehlungen zu den Tasteneigenschaften, zur visuellen Tastenrückmeldung und zur Nutzung eines Eingabefensters gegeben werden. In einem nächsten Schritt kann nun zunächst mit Hilfe der Empfehlungen eine geeignete Anordnung und Positionierung der Tasten ausgearbeitet werden.

## 6 Entwicklung des Airspace Control Test (ASC)

### 6.1 Einführung

Mit dem ASC soll ein Testverfahren in der ersten Auswahlstufe zur Verfügung stehen, welches deutliche Bezüge zu den Arbeitsproben der zweiten Untersuchungsstufe aufweist. Im Vordergrund der Operationalisierung des Verfahrens steht also die Überprüfung von komplexen Fertigkeiten oder auch Mehrfacharbeitsfertigkeiten bei Berücksichtigung mehrerer Sinnesmodalitäten (visuelle und akustische Aufgabenanforderungen). Das Verfahren besteht aus mehreren Teilaufgaben (siehe Abbildung 10), die simultan zu absolvieren sind:

1. Bearbeitung einer dynamischen Radaraufgabe (visuelle Vorgabe)
2. Bearbeitung von Flugplanänderungen (visuelle Vorgabe)
3. Durchführen von Rechenaufgaben (akustische Vorgabe)

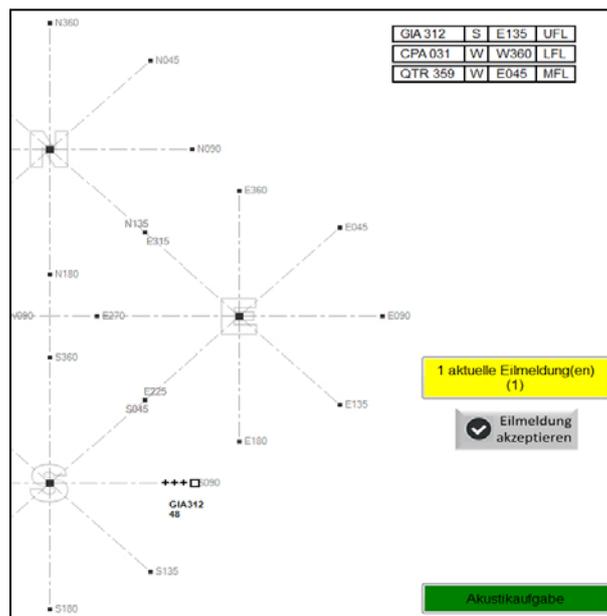


Abbildung 10: Ausschnitt des Displays des ASC

### 6.2 Beschreibung der Aufgabenstellung

Die Radaraufgabe besteht aus einem Luftraum mit vier Sektoren, die über Luftstraßen und Übergabepunkte miteinander verbunden sind. Luftfahrzeuge können in die Sektoren einfliegen bzw. diese verlassen. An den Übergabepunkten lassen sich Flugparameter verändern. Ziel der Aufgabe ist es, in den Luftraum einfliegende Luftfahrzeuge fehlerfrei auf dem kürzesten Weg zu ihrem geplanten Ausflugsunkt zu bringen. Angaben zur Flugbewegung sind aus dem Flugplan ableitbar (Display rechts oben). Beim Lotsen der Luftfahrzeuge sind verschiedene Regeln zu befolgen, die der Sicherheit und Ökonomie des Flugverkehrs dienen.

Während der Bearbeitung der Radaraufgabe erfolgen immer wieder Flugplanänderungen. Diese werden visuell angezeigt und können als akustische Eilmeldungen abgerufen werden. Eilmeldungen können sich auf den gesamten Flugverkehr oder auch nur auf einzelne Luftfahrzeuge beziehen.

Zusätzlich zu den beiden geschilderten Aufgaben sollen, sofern noch Ressourcen zur Verfügung stehen, einfache Rechenaufgaben (Akustikaufgaben, auf dem Display rechts unten) bearbeitet werden. Bei den Rechenaufgaben handelt es sich um einfache Summationsrechnungen, deren Lösung als richtig oder falsch bewertet werden soll.

### **6.3 Testdurchführung und Erprobung**

Während und nach einer ausführlichen Instruktion haben die Bewerber die Möglichkeit, in dafür vorgesehenen Pausen Fragen zum Testprinzip zu stellen. In der Folge wird eine Übungsaufgabe bearbeitet und es folgt der Haupttest, bestehend aus zwei Durchgängen.

Die zugrundeliegende Software ist bezüglich sämtlicher Aufgabenparameter frei konfigurierbar, ohne dass Programmierkenntnisse erforderlich sind. Der ASC wurde im Prüfsaal des DLR installiert und gelangte von September 2013 bis Februar 2014 zur Erprobung. In diesem Zeitraum wurden Daten von N=548 Bewerbern für die Ausbildung zum Piloten bzw. Fluglotsen erhoben. Die Auswertung der Daten soll in 2014 erfolgen.

## **7 Projekt COMPASS**

### **7.1 Einleitung**

Im Jahresbericht 2012 wurde bereits zum Projekt COMPASS (Computerized Psychological Assessment System) berichtet, welches die Neuentwicklung und Implementierung eines Managementsystems zur Durchführung von computergestützten Testverfahren zum Ziel hat. Die zukünftige Software wird unter dem Namen SCOPE (Standardized Computer-based Psychological Evaluation) geführt.

### **7.2 Projektablauf**

Das Projekt ist in vier Phasen untergliedert (Planung, Realisierung, Testphase, Installation) und soll Ende 2015 mit dem Roll-Out des Systems abschließen. In 2013 sind die Arbeitspakete zur Planung mit der Erstellung eines detaillierten Lastenheftes abgeschlossen worden. Wesentlicher Bestandteil der Planungsphase war die detaillierte Erfassung von funktionalen Anforderungen (Use Cases, Beschreibung der Schnittstellen, Benutzeroberfläche – GUI) und nicht-funktionalen Anforderungen (Benutzerfreundlichkeit, Datensicherheit, Verschlüsselung, Rechte etc.) an das System. Im Folgenden soll einmal kurz auf die funktionalen Anforderungen hinsichtlich der Use Cases, der Schnittstellen und der GUI (Graphical User Interface) eingegangen werden.

Use Cases definieren einen spezifischen Handlungsablauf, die dafür erforderlichen Eingaben (Input) sowie das Ergebnis der Handlungsfolge (Output). Es werden vorangehende Use Cases, Vorbedingungen des Systems, auslösende Ereignisse, Akteure, Standardabläufe, alternative Ablaufschritte, Nachbedingungen sowie Fehlermöglichkeiten und Toleranzen erfasst. Insgesamt wurden 42 Use Cases definiert. Die Systematik bei der Erfassung von Use Cases liefert in höchstem Maße präzise Informationen bis hin zur Entwicklung von Softwarealgorithmen.

Die Schnittstellen beschreiben den Informationsaustausch beim Probanden-, Test- und Ergebnismanagement. Diese Schnittstellen werden als prozedurale Schnittstellen bezeichnet, da sie von Prozessen/Vorgehensweisen in Anspruch genommen werden. Sie sind nicht immer streng voneinander trennbar. So produziert ein Proband probandenbezogene Daten (z.B. Probandenname P), die gleichzeitig vom Testmanagement benötigt werden (z.B. Test T, der von Proband P absolviert werden soll). Tests wiederum produzieren Ergebnisse, die mit dem Probanden verknüpft sind (Ergebnis E aus dem absolvierten Test T von Proband P).

Neben den prozeduralen Schnittstellen benötigt SCOPE Systemschnittstellen, die aus der Systemarchitektur hervorgehen. Die vorgesehene SCOPE Systemarchitektur und die Systemschnittstellen sind in Abbildung 11 veranschaulicht. Eine SCOPE Domäne soll über einen Server (SCOPE Server) verfügen, der auf eine Datenbank (SCOPE DB) zugreift. SCOPE DB ist so eingerichtet, dass die Datenübermittlung bei Probanden-, Test- und Ergebnismanagement von der SCOPE Software vorgenommen werden kann. Der SCOPE Server sorgt für die Datenübermittlung zwischen verschiedenen Clients und der SCOPE DB. Clients sind die testsaalinternen und -externen Arbeitsstationen für Testleiter / Untersuchungsassistenten / Systemadministratoren sowie die Arbeitsplätze für Probanden (Probandenarbeitsplätze, Pb-AP). Die testsaalexternen Arbeitsstationen sind gleichzeitig in eine zweite Domäne, die Probandendatenbank-Domäne, eingebunden. In der DLR-eigenen Probandendatenbank werden Test- und Untersuchungs-

ergebnisse von Probanden dauerhaft gespeichert. Die SCOPE Software stellt probandenbezogenen Daten (Probandendaten, Testergebnisse) aus der Untersuchung der Probandendatenbank-Domäne zur Verfügung. Die Arbeitsstationen verfügen über eine feste Verbindung zur Datenübermittlung oder können über externe Medien Daten übermitteln.

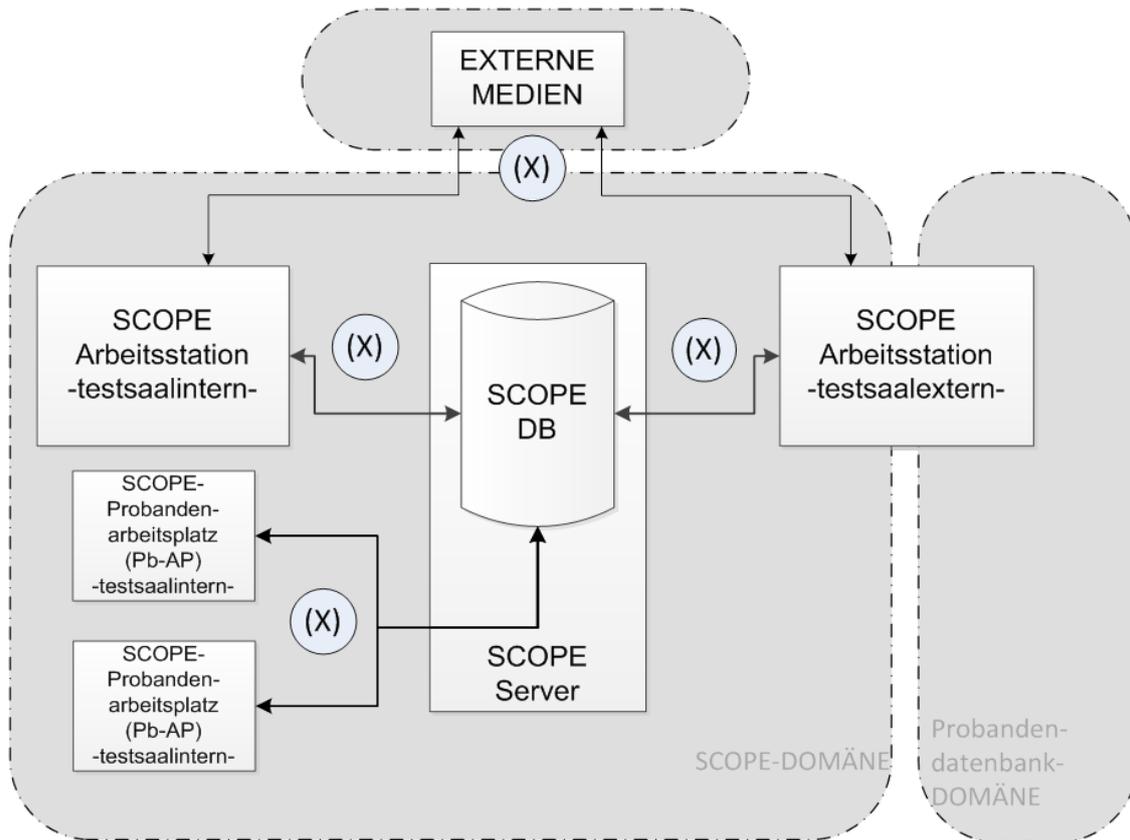


Abbildung 11: Systemarchitektur und Systemschnittstellen von SCOPE

Die Entwicklung der Benutzeroberfläche basiert im Wesentlichen auf den Prinzipien des User-Centered-Design-Process (s. DIN EN ISO 9241-210). Ein Nutzungskontext wird hierbei definiert (z.B. Detaillierung Bildschirmoberfläche Testleiterarbeitsplatz) und die Nutzungsanforderungen mit den Nutzern/von den Nutzern festgelegt. In der Folge werden dann Gestaltungslösungen zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen erarbeitet und evaluiert. Da hauptsächlich psychologische Assistent(en)innen mit dem späteren Softwareprodukt arbeiten werden, wurden diese von Beginn an in die Entwicklung der GUI einbezogen. Schließlich wurde – zur Überprüfung und Evaluation des Designs – ein sogenannter „Click-Dummy“ entwickelt, der die Funktionalitäten der Oberfläche simuliert.

### 7.3 Ausblick

Für 2014 ist nach erforderlicher Ausschreibung die Produktrealisierung in enger Zusammenarbeit mit einem Dienstleistungsanbieter vorgesehen. Geplant ist eine Entwicklungszeit für die Software SCOPE von 6–10 Monaten.

## 8 Projekt „HYBRID: Entscheidungsverhalten in hybriden Teams“

Das DLR-interne Projekt "HYBRID: Entscheidungsverhalten in hybriden Teams" befasste sich seit April 2009 mit zukünftiger Teamarbeit zwischen menschlichen und maschinellen Teampartnern und endete im November 2013. Hintergrund des Projektes war der Wunsch nach rechtzeitiger Berücksichtigung von sich ändernden Fähigkeitsanforderungen an Luftfahrtopeateure, die durch zunehmende Automation zu erwarten sind (SESAR, 2007). So ist z.B. davon auszugehen, dass vermehrt enge Zusammenarbeit von Menschen mit einem hoch automatisierten „Partner“ (hybride Teamarbeit) erforderlich sein wird. Nach heutigen Annahmen könnte die Zukunft der Luftfahrt daher weg von klassischer Teamarbeit, hin zur Arbeit im hybriden Team führen. Abbildung 12 skizziert ein solches Team. Durch eine Verschiebung der Tätigkeit ist für zukünftige Luftfahrtopeateure im Vergleich zu heutigen gegebenenfalls ein verändertes Anforderungsprofil gefragt. Dies kann neben Fähigkeitsanforderungen auch den Bereich der Persönlichkeit betreffen. In dem über fünf Jahre angelegten HYBRID-Projekt wurde insbesondere der Einfluss von Aspekten der Persönlichkeit und der Einstellung auf die Leistungsfähigkeit in hybriden Teams erforscht. Das Projekt wurde im Rahmen der Spitzenclusterförderung des Luftfahrtclusters der Metropolregion Hamburg vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und mit Unterstützung der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH und der DLH Deutsche Lufthansa AG durchgeführt.



Abbildung 12: Das hybride Team

Nachdem in den Vorjahren die beiden zentralen Projektbausteine Forschungsfragebogen und Forschungsszenario fertiggestellt wurden (siehe Jahresbericht 2011) konnte darauf aufbauend die Hauptstudie des Projektes durchgeführt werden (siehe Jahresbericht 2012).

Die Hauptstudie des Projektes bestand aus der Kombination des entwickelten Forschungsfragebogens HTQ (Hybrid Team Questionnaire) und des Forschungsszenarios HINT (Hybrid Interaction Scenario) (siehe Abbildung 13). Sie wurde ergänzt durch die Erfassung der Persönlichkeitsdimension ‚Neigung zu risikoreichem Entscheidungsverhalten‘ in experimenteller Form sowie durch eine Nachbefragung zum Forschungsszenario HINT und Items zur Befindlichkeit der Probanden. Letztere wurden in die Studie integriert, um gegebenenfalls

Einflüsse dieser Variablen identifizieren zu können. Die experimentelle Durchführung der Studie dauerte jeweils 3,5 Stunden, ein bis vier Probanden nahmen gleichzeitig daran teil. Für ihre Teilnahme erhielten die Probanden ein Versuchspersonenentgelt als Aufwandsentschädigung.

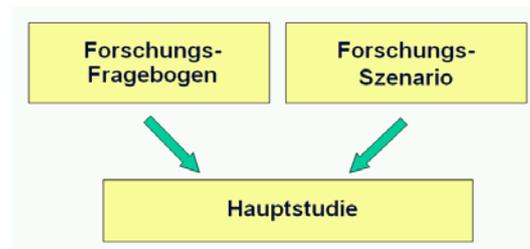


Abbildung 13: Aufbau des HYBRID-Projektes

Insgesamt beteiligten sich 156 Probanden an den Versuchen: 101 Bewerber für die Deutsche Flugsicherung DFS und 55 Bewerber für die Deutsche Lufthansa. Nach Abschluss der Hauptstudie wurde mit der Auswertung der erhobenen Daten begonnen. Im ersten Schritt wurden Zusammenhangsanalysen des Fragebogens mit Variablen der Auswahlverfahren für DFS und DLH berechnet, im zweiten Schritt Zusammenhänge zwischen Forschungsfragebogen und Forschungsszenario.

Die Ergebnisse aus den Erprobungen des Forschungsfragebogens sowie der Hauptstudie bilden die Grundlage für die im Berichtsjahr fertig gestellte Diplomarbeit „Zusammenhänge der Leistungsfähigkeit in computerbasierten Testverfahren mit der generellen Selbstwirksamkeitserwartung sowie technikbezogenen Persönlichkeitskonstrukten“ (Nowitzke, 2013) sowie für die Dissertation „Persönlichkeit als Prädiktor für Leistung in hoch automatisierten Mensch-Maschine-Teams der Luftfahrt“ (Eschen, 2014). Die zentralen Ergebnisse beider Arbeiten werden im Folgenden dargestellt.

Ziel der erwähnten Diplomarbeit war, zu prüfen, ob es Zusammenhänge zwischen der Leistungsfähigkeit in computerbasierten Testverfahren (aus den Auswahlverfahren des DLRs für Nachwuchsfluglotsen und Nachwuchspiloten) mit der generellen Selbstwirksamkeitserwartung sowie den technikbezogenen Konstrukten Computernutzung, Technikaffinität, Computerangst, Einstellungen in Bezug auf den Computer und Kontrollüberzeugungen im Umgang mit Technik gibt. Zudem wurde analysiert, inwiefern die genannten Konstrukte einen zusätzlichen Anteil an der Vorhersage der Leistung in den Auswahlverfahren haben. Dazu wurden Zusammenhangsanalysen und eine multiple Regression berechnet. Datengrundlage für die Untersuchung war die im Jahresbericht 2011 beschriebene Stichprobe von 410 Fluglotsen- und Pilotenbewerbern aus der zweiten Erprobung des Forschungsfragebogens HTQ. Im Ergebnis zeigen sich lediglich einzelne kleine Zusammenhänge zu der Leistung in den Basistests der Auswahlverfahren für Nachwuchsfluglotsen und -piloten. So z.B. mit der Skala Computerangst (Subskala der Technikaffinität), einigen Subskalen der Einstellung in Bezug auf den Computer sowie der Skala Kontrollüberzeugungen im Umgang mit Technik. Die multiple Regression ergab, dass von den untersuchten Variablen nur die Computernutzung, die positive Einstellung gegenüber dem Computer als Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel und das Geschlecht die Leistung in den Computertests beeinflussen. Dies zeigt, dass die Leistung in den Basistests der genannten Auswahlverfahren weitgehend frei von Einflüssen durch technikbezogene Persönlichkeitsvariablen sowie der Selbstwirksamkeitserwartung ist.

Die genannte Dissertation fokussierte insbesondere, welche Persönlichkeitskonstrukte des Forschungsfragebogens HTQ Zusammenhänge mit dem Forschungsszenario HINT zeigen. Hieraus lässt sich entsprechend ableiten, welche Persönlichkeitsmerkmale mit besserer bzw. schlechterer Leistung in der HINT-Simulation einhergehen. Im HTQ wurden ergänzend zu Persönlichkeitsmerkmalen auch Computernutzungsvariablen erfasst, um zusätzlich zum Einfluss von Persönlichkeit auch den Einfluss verschiedener Varianten der Computernutzung auf die Leistung in der HINT-Simulation zu erheben. Einen Überblick über die zentralen Ergebnisse liefern Abbildung 14 und Abbildung 15. Sie fassen diejenigen Variablen des HTQ zusammen, die entweder positive (Abbildung 14) oder negative (Abbildung 15) Zusammenhänge zu HINT zeigen.

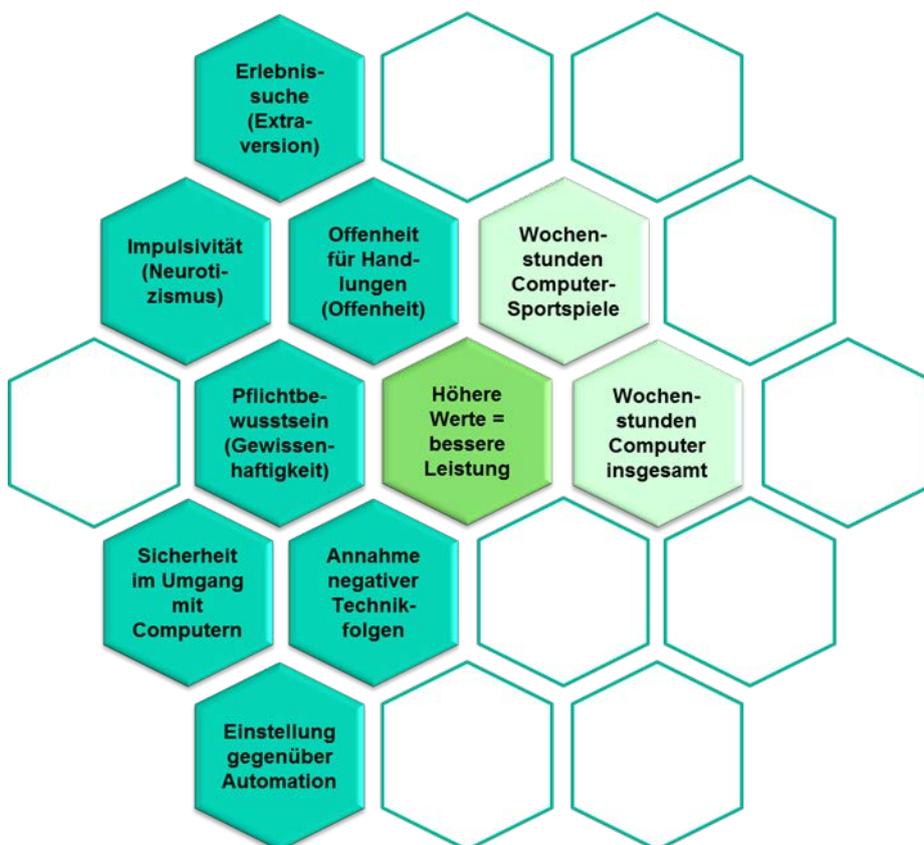


Abbildung 14: Positive Zusammenhänge zu HINT (Anmerkung: grün = Persönlichkeitsvariablen, hellgrün = Computernutzungsvariablen)

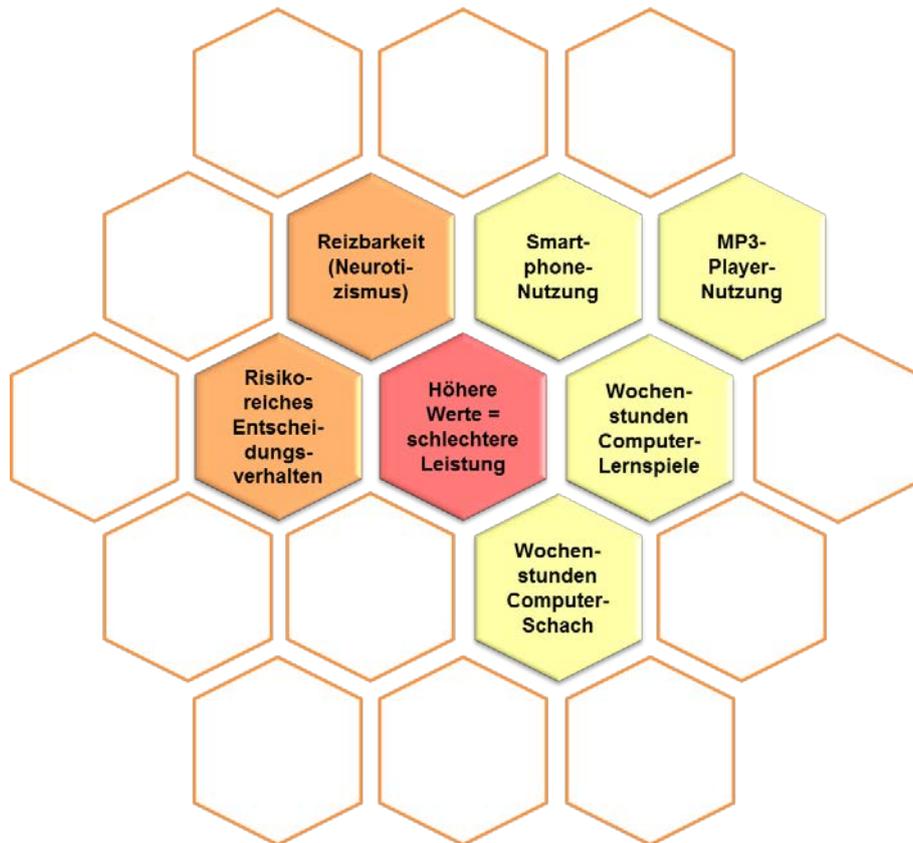


Abbildung 15: Negative Zusammenhänge zu HINT (Anmerkung: orange = Persönlichkeitsvariablen, gelb = Computernutzungsvariablen)

Ergänzend zu den aufgeführten Zusammenhangsanalysen wurde geprüft, welche Persönlichkeitsvariablen zusätzlich zu kognitiven Merkmalen einer Person (wie z.B. Merkfähigkeit oder Aufmerksamkeit) dazu beitragen können, die Leistung in HINT zu erklären, d.h. welche Persönlichkeitsvariablen sogenannte inkrementelle Validität besitzen. Hier zeigen sich die in Abbildung 16 aufgeführten Variablen als aussagekräftig.

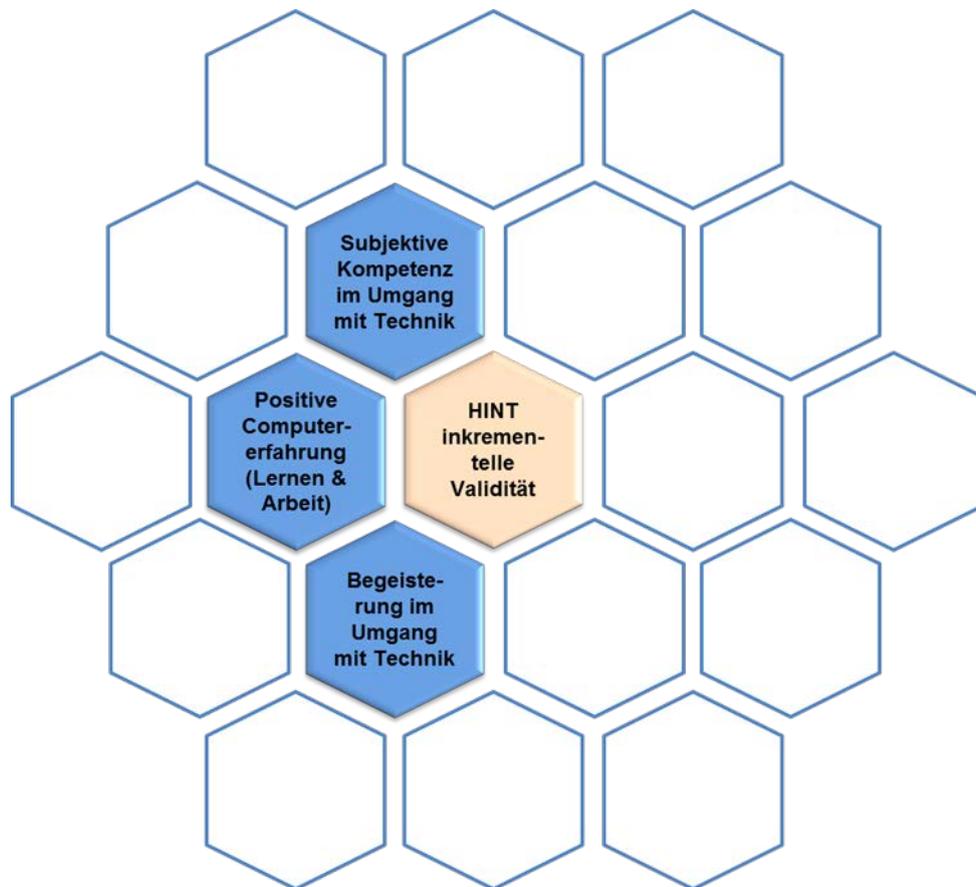


Abbildung 16: Inkrementelle Validität (Anmerkung: blau = Persönlichkeitsvariablen)

Um den wissenschaftlichen Austausch des Projektes zu fördern sowie eine Begutachtung der Ergebnisse durch internationale Experten zu ermöglichen, fand im November 2013, in Kooperation mit dem DLR-Projekt Aviator II, das Symposium „Psychological Requirements on Operators in Future Aviation“ (DLR-PROFA-Symposium) statt. Hierfür konnten drei internationale Experten als Reviewer gewonnen werden und die Ergebnisse des Projektes vor internationalem Publikum präsentiert und diskutiert werden. Wichtige weitere Ereignisse während des Berichtsjahres waren neben den beschriebenen Arbeiten zwei Konferenzbeiträge, die die Ergebnisse aus der Entwicklung von HTQ und HINT sowie erste Resultate der Hauptstudie darstellten (Eschen, 2013; Eschen, Keye, Knappe & Eißfeldt, 2013).

## **9 DLR-Projekt Aviator II - Psychologische Anforderungen an zukünftige Piloten und Fluglotsen im Hinblick auf Überwachungsverhalten, Entscheidungsfindung und Zusammenarbeit**

Im DLR-Projekt Aviator II wurden zukünftige Anforderungen an die Überwachung, Entscheidungsfindung und Zusammenarbeit von Luftfahrtoperatoren untersucht. Dabei wurden im Berichtsjahr 2013 die empirischen Studien mit der realistischen Simulationsumgebung AviaSim (Aviation Simulator) und dem abstrakten Simulationsprogramm MonT (Monitoring Test) ausgewertet und dokumentiert (Bruder et al., 2013). Die beiden Simulationen kamen in Studien mit Bewerbern sowie Piloten und Fluglotsen zum Einsatz. Dabei wurden mittels der Simulation AviaSim zukünftige Anforderungen bei der Anflugkontrolle untersucht, während mit Hilfe der Simulation MonT die Anforderung des Überwachens hoch automatisierter Systeme erforscht wurde. Die Studien mit der Simulation MonT zielten darauf ab, geeignete und ungeeignete Überwacher anhand von Blickdaten zu identifizieren. Im Folgenden werden drei Studien vorgestellt, die unter engagierter Mitwirkung der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH stattfanden:

1. AviaSim-Hauptstudie zur zeitbasierten Führung bei der zukünftigen Anflugkontrolle
2. MonT-Expertenstudie zum Vergleich des Überwachungsverhaltens von erfahrenen Fluglotsen und Novizen
3. MonT-Teamstudie zum Vergleich des Überwachungsverhaltens mit und ohne Teampartner

### **9.1 AviaSim-Hauptstudie zur zeitbasierten Führung bei der zukünftigen Anflugkontrolle**

AviaSim ist eine realitätsnahe Bord-Boden-Simulation, mit der die Auswirkungen zukünftiger technischer Systeme und operativer Konzepte auf die Anforderungen an Luftfahrtoperatoren untersucht werden können. Im Fokus der im Berichtsjahr 2013 ausgewerteten Hauptstudie stand der Wechsel von räumlicher zu zeitbasierter Flugführung. Dabei wurden die teilnehmenden Lotsen durch das am DLR entwickelte Arrival Management System 4D-CARMA unterstützt. An der Studie nahmen fünf Fluglotsen der DFS und 15 Piloten verschiedener Airlines teil, wobei an jedem der dreitägigen Versuchsdurchgänge jeweils ein Fluglotse und drei Piloten beteiligt waren. Nach einer ausführlichen Trainingsphase bearbeiteten die Versuchsteilnehmer Anflugszenarien auf den Flughafen Frankfurt unter derzeitigen und möglichen zukünftigen Bedingungen mit unterschiedlichen Graden an automatischer Unterstützung und bewerteten jeweils die daraus resultierenden Anforderungen mittels des Fleishman Job Analysis Survey (F-JAS, Fleishman & Reilly, 1995). Der F-JAS ist ein Befragungsinstrument, mit dessen Hilfe eine Aufgabe oder eine Tätigkeit hinsichtlich ihrer Anforderungen an die Fähigkeiten, Fertigkeiten und das Wissen der Jobinhaber beschrieben werden kann.

Der Vergleich zwischen gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen ergab einige signifi-

kante Veränderungen (Abbildung 17). So deuten die Ergebnisse an, dass die Anforderungen an die Situation Awareness, die Vigilanz, die Problemwahrnehmung, die Wahrnehmungsgeschwindigkeit und das Vermeiden vorschneller Entscheidungen in Zukunft zunehmen werden. Dagegen bewerten die Teilnehmer, dass die Anforderungen an den Umgang mit Zahlen und die räumliche Orientierung zukünftig weniger relevant sein werden. Diese Veränderungen hängen mit der Zunahme an Unterstützung der Fluglotsen durch automatische Systeme zusammen. Der Wandel von aktiver Steuerung zur eher passiven Überwachung geht mit erhöhten Anforderungen an die Vigilanz und die Situation Awareness der Fluglotsen einher. Ebenso müssen Überwacher die Aktionen automatischer Systeme wahrnehmen und schnell bewerten können.

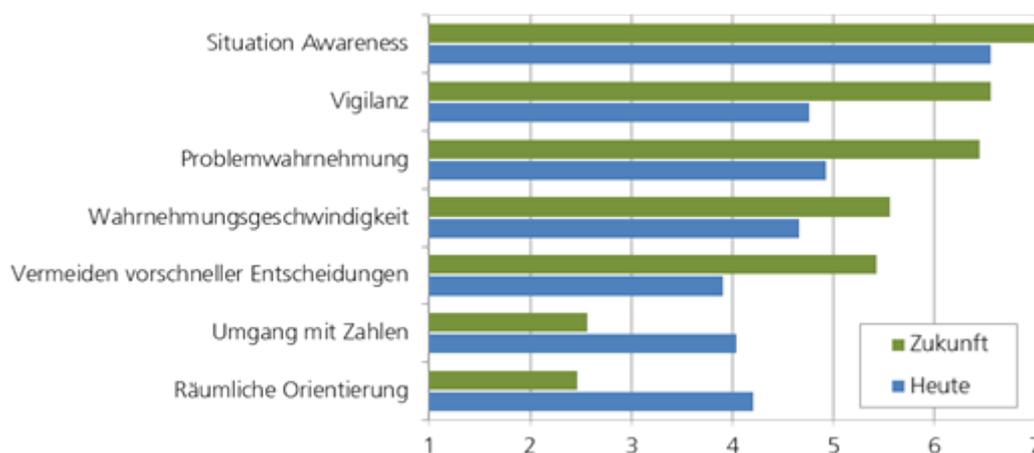


Abbildung 17: Vergleich gegenwärtiger und zukünftiger Anforderungen an Fluglotsen (nur signifikante Unterschiede berichtet, N=5)

## 9.2 MonT-Expertenstudie zum Vergleich des Überwachungsverhaltens von erfahrenen Fluglotsen und Novizen

Eine zentrale Herausforderung für zukünftige Luftfahrtoperatoren wird das operationelle Monitoring hoch automatisierter Systeme sein. Dabei besteht die Aufgabe des Operators darin, ein automatisches System bei der Verkehrskontrolle zu überwachen und bei Bedarf die Kontrolle zu übernehmen. Um diese Anforderung zu untersuchen, wurde zuerst ein theoretisches Modell des idealen Überwachungsverhaltens definiert, welches beschreibt, wie ein idealer Fluglotse bzw. Pilot eine dynamische Verkehrssituation überwacht. Das Modell beinhaltet vier Phasen, in denen die ideale Überwachung abläuft:

- Orientierung, d.h. sich zu Beginn bezüglich aller anstehenden Aktionen des automatischen Systems orientieren
- Antizipation, d.h. Aktionen des automatischen Systems antizipieren, kurz bevor sie eintreffen
- Detektion, d.h. Aktionen des automatischen Systems überwachen, sobald sie stattfinden
- Check, d.h. die Ausführung der Aktionen kontrollieren

Anschließend wurde eine Simulationsstudie mit 21 erfahrenen Fluglotsen und Piloten und 33 Novizen (Bewerber der DFS) durchgeführt. In dieser zweistündigen Erhebung bearbeitete jeder Teilnehmer 24 Verkehrsszenarien mit der Aufgabe, Fehler eines automatischen Systems zu melden. Dabei wurden die Blickdaten der Teilnehmer und ihre Leistung in der Entdeckung von Fehlern des automatischen Systems erhoben.

Insgesamt zeigen beide Gruppen eine sehr gute Leistung, Fehler des automatischen Systems zu entdecken. Jedoch unterscheiden sich Experten und Novizen signifikant in ihrem Blickverhalten (Abbildung 18). Novizen antizipieren und checken häufiger als Experten Aktionen des automatischen Systems. Im Gegensatz dazu richten Experten häufiger ihre Aufmerksamkeit auf Aktionen des automatischen Systems, sobald sie tatsächlich stattfinden. Dies kann so interpretiert werden, dass Experten ihre Aufmerksamkeit effizienter verteilen, so dass sie die Aktionen des automatischen Systems angemessen überwachen können, ohne diese Aktionen im gleichen Ausmaß wie Novizen antizipieren zu müssen. Diese Befunde wurden zur Anpassung des theoretischen Modells an die Wirklichkeit genutzt.

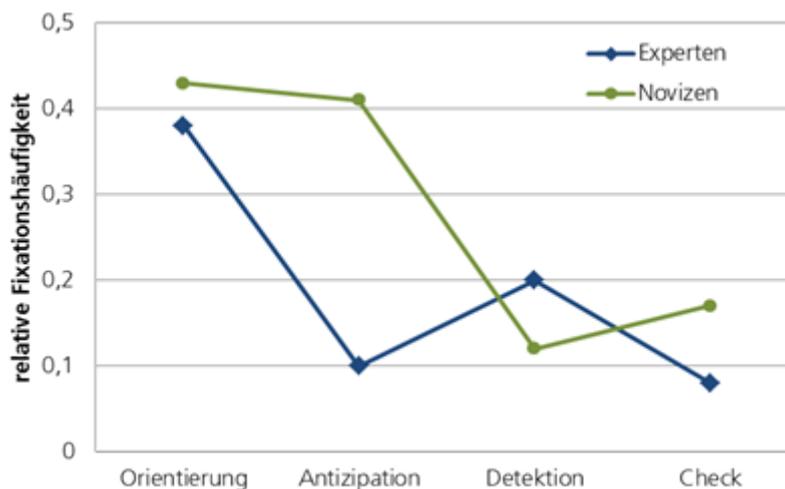


Abbildung 18: Vergleich gegenwärtiger und zukünftiger Anforderungen an Fluglotsen (nur signifikante Unterschiede berichtet, N=5)

### 9.3 MonT-Teamstudie zum Vergleich des Überwachungsverhaltens mit und ohne Teampartner

Vor dem Hintergrund zunehmender Komplexität ist davon auszugehen, dass automatische Systeme auch in Zukunft von einem Team aus zwei Luftfahrtoperatoren überwacht werden. Teamarbeit hat die Vorteile, durch Redundanz, durch Reduktion der Arbeitslast des einzelnen Operateurs und durch Informationsaustausch eine höhere Arbeitseffektivität und -effizienz zu ermöglichen. Jedoch kann Teamarbeit auch nachteilig sein, beispielsweise durch erhöhte Kosten oder erhöhten Aufwand durch einen zunehmenden Bedarf an Informationsaustausch.

In einer Teamstudie mit der Simulation MonT wurde der Effekt der Teamarbeit auf die Überwachung automatischer Systeme und die Entdeckung von Fehlern des automatischen Systems untersucht. 111 Bewerber für Luftfahrtberufe überwachten in dieser Studie erst einzeln und dann in Zweier-Teams die Aktionen eines automatischen Systems und meldeten dessen

Fehler. Dabei wurden die Leistung in der Entdeckung von Fehlern des automatischen Systems, das Blickverhalten auf den eigenen und den Arbeitsbereich des Teampartners und das Interaktionsverhalten der Teampartner gemessen.

Die Ergebnisse zeigen interessante Unterschiede zwischen Teamarbeit und Einzelarbeit für die Leistung in der Entdeckung von Fehlern des automatischen Systems. Tabelle 3 zeigt die Unterschiede von Teamarbeit und Einzelarbeit auf die Leistung der Teilnehmer. Die Leistung der Teilnehmer wurde mit den Kennwerten Prozent erkannter Fehler, Reaktionszeit, Güte (Anteil korrekt erkannter Fehler an allen Fehlermeldungen) und wahrgenommene Anstrengung gemessen. Im Vergleich zur Einzelarbeit entdeckten die Teilnehmer unter der Bedingung Teamarbeit signifikant mehr Fehler, zeigten eine kürzere Reaktionszeit sowie eine bessere Güte und erlebten eine geringere Anstrengung.

Tabelle 3: Vergleich der Fehlerentdeckungsleistung bei Einzel- und Teamarbeit (N=92, M= Mittelwert, SD = Standardabweichung)

	Einzelarbeit		Teamarbeit	
	M	SD	M	SD
Fehlerentdeckung				
Häufigkeit (in %)	47	20	69	21
Reaktionszeit (in s)	2.72	0.86	2.23	0.82
Güte (in %)	40	16	74	21
Anstrengung (0 – 100)	35	13	25	13

Zusätzlich wurde das Interaktionsverhalten analysiert, d.h. wie reagiert der eine Teampartner auf Hinweise und Unterstützung des anderen Teampartners. Es zeigte sich, dass ungünstiges oder überflüssiges Interaktionsverhalten einen negativen Einfluss auf die Entdeckung von Fehlern des automatischen Systems hat. Teams mit einem hohen Anteil hinderlicher Interaktionen zeigten eine geringere Güte der Fehlerentdeckung, d.h. der Anteil korrekt erkannter Fehler an allen Fehlermeldungen war deutlich niedriger als bei Teams mit weniger hinderlichem Interaktionsverhalten. Die Erkenntnisse werden derzeit durch Detailanalysen vertieft und sollen zu einem genaueren Verständnis von Teamarbeit im Kontext der Überwachung automatischer Systeme führen.

## 9.4 Fazit

Zusammenfassend konnten in Aviator II psychologische Anforderungen an zukünftige Fluglotsen und Piloten identifiziert werden, das Überwachen automatischer Systeme mittels Blickdatenerfassung gemessen werden und Teamarbeit unter zukünftigen Arbeitsbedingungen näher beleuchtet werden.

## **10 Blickbewegungsanalyse als eignungsdiagnostisches Instrument**

Im Berichtsjahr wurde mit einer Dissertation zum Thema „Blickbewegungsanalyse als eignungsdiagnostisches Instrument“ in Zusammenarbeit mit der TU Dresden begonnen. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Frage nach der eignungsdiagnostischen Verwendbarkeit von Blickbewegungsanalysen im Rahmen der Auswahluntersuchung für Berufe in der Luftfahrt nachgegangen.

### **10.1 Hintergrund**

Die Blickbewegungsmessung (engl. eye tracking) stellt im Kontext der Mensch-Technik-Interaktion eine wichtige Methode dar. Sie findet u.a. Einsatz in der Usability-Forschung zur Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit durch die Anpassung von Benutzeroberflächen technischer Systeme an Eigenschaften und Verarbeitungsprozesse des Menschen. Darüber hinaus gibt es weitere Möglichkeiten, die Mensch-Technik-Interaktion zu verbessern. Dazu zählen die Auswahl und das Training geeigneter Systemoperatoren. Aktuelle Fortschritte in der technischen Erfassung und statistischen Auswertung von Blickbewegungsdaten lassen eine Überprüfung der Verwendbarkeit von berührungsfreier Blickbewegungsanalyse in eignungsdiagnostischen Situationen zu. Im Gegensatz zu Leistungskennwerten herkömmlicher Tests wird bei der Blickbewegungsmessung der Prozess, wie eine Person zu einem bestimmten Ergebnis gelangt, aufgezeichnet und analysiert. Dabei besteht die Annahme, dass sich Menschen hinsichtlich ihres Blickverhaltens unterscheiden.

Im DLR-Forschungsprojekt AVIATOR 2030 sowie dem Folgeprojekt AVIATOR II wurden experimentelle Versuchsreihen durchgeführt, bei denen Bruder, Grasshoff und Hasse (2012) Blickbewegungen zur Analyse des Überwachungsverhaltens von menschlichen Operatoren einsetzten. Bewerber für Luftfahrtberufe (Fluglotsen- und Pilotenbewerber) sollten ein automatisches System überwachen, Fehler melden und ab einem gewissen Zeitpunkt die Kontrolle über das System übernehmen. Dabei wurden ihre Blickbewegungen aufgezeichnet. Hasse, Grasshoff und Bruder (2012) erzielten verlässliche Ergebnisse, die die Annahme individueller Unterschiede im Blickverhalten zulassen: Offenbar unterscheiden sich Probanden hinsichtlich ihrer Blickbewegungen. Des Weiteren legen die Befunde einen Zusammenhang zwischen dem Blickverhalten und der Fehlerentdeckung im Versuchsszenario sowie zu anderen psychologischen Auswahlverfahren nahe.

### **10.2 Fragestellung und Vorgehen**

Im Rahmen der Dissertation werden folgende Fragestellungen erforscht:

- Zeigen sich interindividuelle Leistungsunterschiede im Blickverhalten?
- Welchen Einfluss hat Training auf das Blickverhalten?

Es wird zunächst untersucht, ob sich kognitive Leistungsunterschiede auch im Blickverhalten zeigen. Dafür werden Aufgaben identifiziert, die kognitive Leistungsunterschiede messbar

machen und unterschiedliches Blickverhalten zulassen. Es werden Blickbewegungsparameter gesucht, die als Korrelate kognitiver Verarbeitungsprozesse dienen und eine Differenzierung zwischen Probanden erlauben. Der Zusammenhang zu herkömmlichen Leistungsvariablen der Testaufgaben wird betrachtet. Ziel ist es, aus den Blickbewegungen Kennwerte abzuleiten, die als eigenständige Variablen die Testleistung erfassen.

Des Weiteren wird der Frage nachgegangen, welchen Einfluss Training auf Blickbewegungen hat. In diesem Zusammenhang können die Auswirkungen von Testwiederholung und Coaching auf Blickbewegungen untersucht werden.

Zur Beantwortung dieser Fragestellungen werden ab 2014 aufeinander aufbauende Studien mit Fluglotsenbewerbern und Pilotenbewerbern durchgeführt und ausgewertet. Auf Grundlage der Resultate werden eignungsdiagnostische Empfehlungen für die Gestaltung eines Tests zur Erfassung und Auswertung von Blickbewegungen abgeleitet.

## **11 Sesar Joint Undertaking (SJU): Projekt 16.04.03 “Impact of future systems and procedures on Selection, Training, Competence, and Staffing including advanced automation”**

Im Berichtsjahr wurden die Arbeiten im SJU Projekt 16.04.03 weitergeführt. Die DLR-Abteilung für Luft- und Raumfahrtpsychologie war von 2011 bis 2013 in diesem Projekt als Auftragnehmer der DFS tätig. Neben den Aufgaben des Projektmanagements bestand die Haupttätigkeit im Berichtsjahr in der Erstellung und Erprobung von Tools zur Analyse von Anforderungen hinsichtlich Selection (Selection Requirements Proactive Analysis Tool SELAT) und Training (Training and Competence Proactive Analysis Tool TACAT). Diese Tools sollen die proaktive Analyse von Anforderungen erlauben und so den im Validierungsprozess von ‚Operational Improvements‘ vorgesehenen Human Performance Assessment Prozess unterstützen. Dieser im Rahmen des SJU vorgeschriebene Bewertungsprozess soll erstmals die frühzeitige Analyse des Einflusses technischer und operativer Neuerungen auf Humanfaktoren ermöglichen. Damit ließe sich deren Machbarkeit absichern und eine Einführung dieser Änderungen unterstützen. Die proaktiven Tools sollen solche Aussagen bereits im Rahmen von Simulationen möglich machen. Mit dem SELAT ‚Selection Requirements Proactive Analysis Tool‘ sollen Änderungen in den Fähigkeitsanforderungen bei Berufsinhabern frühzeitig einschätzbar werden. Dies war erstmalig 1998 in einer Simulationsstudie mit dem F-JAS (Fleishman 1992) an der DFS Akademie zum Thema Data-Link mit Trainees und Ausbildern erfolgreich praktiziert worden (Eißfeldt, Deuchert & Bierwagen, 1999). Die Ergebnisse dieser im Pre/Posttest Design durchgeführten Studie waren auch in das EU-Projekt CAST ‚Consequences of future ATM systems for air traffic controller Selection and Training‘ eingebracht worden (CAST, 1999). Abbildung 19 zeigt das Untersuchungsmaterial SELAT, welches für die Auswertung noch durch ein interaktiv auszufüllendes Excel-Spreadsheet ergänzt wird.

Um in Zukunft Messungen zeitsparend und einmalig mit geankerten Skalen durchführen zu können, wurde in einer Basismessung (SELAT Baseline Study) geprüft, ob eine hinreichende Vergleichbarkeit der Anforderungen in den einzelnen Berufsgruppen der Luftfahrt im europäischen Rahmen gegeben ist. Gleichzeitig wurden die Studienteilnehmer befragt, welche Veränderungen hinsichtlich der Fähigkeitsanforderungen sie in ihrem bisherigen Berufsleben bemerkt haben. Diese Angabe sollte die retrospektive Einschätzung von Änderungen und somit Trends erfassen, auch um die häufig diskutierten prospektiven Änderungserwartungen besser einschätzen zu können. Mehr als 400 Berufsinhaber (vorwiegend Fluglotsen und Piloten) aus allen Teilen Europas beteiligten sich an der Studie, die mit einigem Aufwand auch auf den Bereich der ATSEPs (Air Traffic Safety Electronics Personnel) erweitert werden konnte.

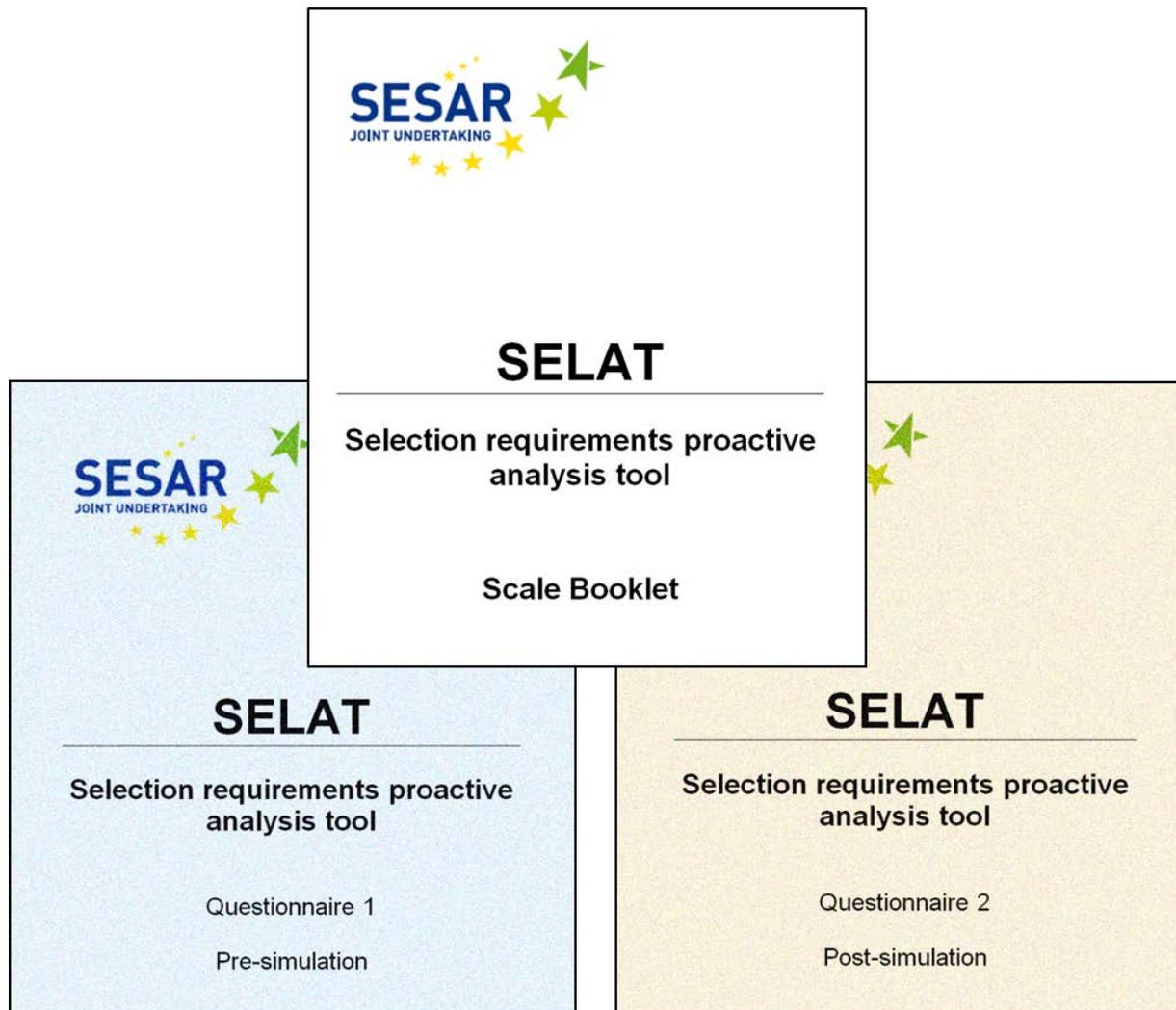


Abbildung 19: Untersuchungsmaterial zur standardisierten Durchführung des SELAT

Die gedruckten Fragebögen wurden Ende des Jahres 2012 verschickt und benötigten unterschiedliche Bearbeitungszeiten. Die Auswertung der insgesamt 59 Skalen zeigte deutliche Unterschiede in den Bewertungen zwischen den verschiedenen Berufen, aber auch innerhalb eines Berufes für verschiedene Organisationen/Arbeitgeber. Daher wurde der Ansatz eines nur einmalig durchzuführenden SELATs mit in den Skalen verankerten Werten für aktuelle Luftfahrtberufe verworfen; stattdessen wurde die SELAT Untersuchung als zweimalige Messung (Prä/Post) konzipiert.

Die SELAT Baseline Study erbrachte durch den internationalen Ansatz und die besondere Fragestellung interessante, bis dahin nicht verfügbare Erkenntnisse zu Anforderungsprofilen in Luftfahrtberufen. Beispielhaft sind in

Tabelle 4 Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) für die wichtigsten 10 Fähigkeiten für die Flugsicherung aufgelistet, summiert über N=239 teilnehmende Fluglotsen aus Italien, Schweden, Estland und Deutschland sowie von Eurocontrol.

Tabelle 4: Die 10 wichtigsten Fähigkeitsanforderungen bei europäischen Fluglotsen (N=239)

Fähigkeit	Mittelwert	Standardabweichung
Self Control	6,34	,78
Time Sharing	6,33	,85
Perseverance	6,14	1,04
Dependability	5,93	1,04
Selective Attention	5,93	,98
Operational Monitoring	5,91	,95
Speech Recognition	5,83	1,06
Vigilance	5,71	1,12
Visualization	5,63	1,12
Speed of Closure	5,63	,96

Besonders erwähnenswert ist die Spitzenplatzierung verschiedener Anforderungen aus dem Bereich der sozialen/interpersonellen Fähigkeiten wie Self Control (emotionale Kontrolle), Perseverance (Mentale Ausdauer) und Dependability (Zuverlässigkeit). Mit Speech Recognition (Spracherkennung) ist auch eine Skala aus dem Bereich sensorischer Fähigkeiten vertreten.

Tabelle 5: Die 10 Fähigkeitsanforderungen mit der stärksten Bedeutungszunahme seit Ausbildungsabschluss (N=239 europäische Fluglotsen)

Fähigkeit	Mittelwert	Standardabweichung
Operational Monitoring	3,55	,85
Visual Color Discrimination	3,50	,78
Openness to Experience	3,50	,69
Behavior Flexibility	3,42	,69
Time Sharing	3,39	,73
Coaching	3,38	,72
Selective Attention	3,36	,71
Coordination	3,36	,68
Speed of Closure	3,36	,74
Information Ordering	3,35	,78

Ebenfalls interessant erscheint, dass mit Operational Monitoring (Systemüberwachung) und

Vigilance (Daueraufmerksamkeit) beide im Rahmen des Aviator Projekts am DLR neuentwickelten Skalen zu den 10 stärksten Fähigkeitsanforderungen im europäischen Rahmen gehören (vgl. Bruder et al., 2013).

In Tabelle 5 sind diejenigen Fähigkeitsanforderungen gelistet, in denen die Befragten die stärkste Bedeutungszunahme seit ihrer Ausbildungszeit erlebt haben. Dabei wurde eine fünfstufige Antwortskala von - - über 0 bis ++ vorgegeben. Zu Verrechnungszwecken entsprach die 0 als Skalenmitte numerisch der 3,00.

Unter den 10 stärksten Veränderungen sind neben kognitiven auch wieder sensorische und soziale/interpersonelle Fähigkeiten vertreten. Im Zusammenhang mit der Ausbildung von Fluglotsen erscheint besonders interessant, dass mit ‚Coaching‘ auch die Fähigkeit, andere bei der Entwicklung ihrer Talente und Fertigkeiten zu unterstützen, in den vergangenen Jahren eine zunehmende Bedeutung erfahren hat.

Hinsichtlich der Trends in Tabelle 5 zeigt sich erneut die besondere Bedeutung des Operational Monitoring für die Fluglotsentätigkeit. Dies bestätigt die Befunde der Forschung, wonach sich der Arbeitsschwerpunkt im ATC vom aktiven Kontrollieren mehr zum strategischen Überwachen verlagert. Offensichtlich haben diese Veränderungen für einen Teil der Studienteilnehmer bereits begonnen.

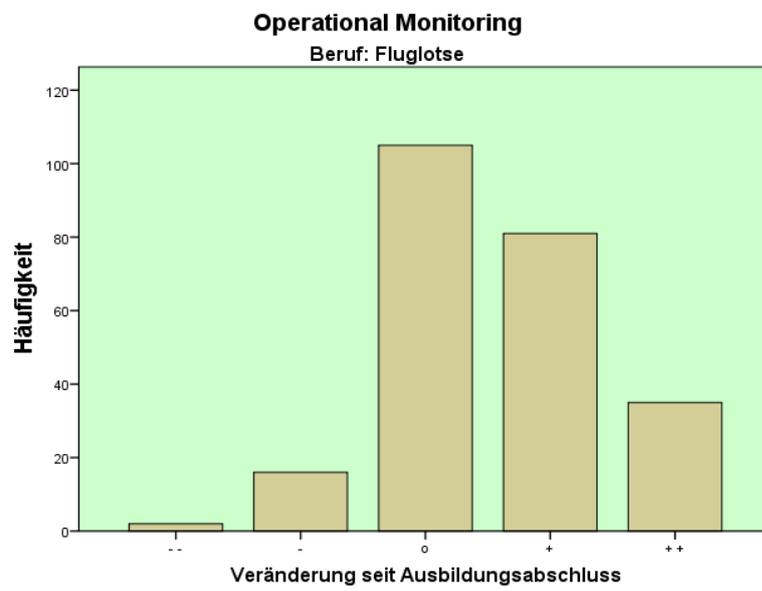


Abbildung 20: Antwortverteilung Operational Monitoring (N=239 europäische Fluglotsen)

Abbildung 20 zeigt die Verteilung der Häufigkeiten für die Skala Operational Monitoring. Etwa die Hälfte der Befragten zeigt mit + oder ++ eine wahrgenommene Bedeutungszunahme dieser Fähigkeit seit Abschluss der eigenen Ausbildung an. Die Veränderung bezüglich Operational Monitoring wird am stärksten berichtet von Fluglotsen auf der Arbeitsposition Tower/Approach (MW 3,69; N= 68), gefolgt von Area Control Center (MW 3,51; N= 98) und Upper Area Control Center (MW 3,45; N=51). Diese Wahrnehmung ist insgesamt nicht verknüpft mit der berichteten Ausstattung der technischen Systeme (advanced vs. traditional).

## Anhang

### Anhang A: Agenda zum gemeinsamen Seminar der Auswahlkommission DFS/DLR

Tabelle 6: Agenda zum gemeinsamen Seminar der Auswahlkommission DFS/DLR

<b>Dienstag, 26. Februar 2013</b>		
<b>Zeit</b>	<b>Beiträge</b>	<b>Referent/in</b>
<b>09:00</b>	Begrüßung, Agenda, Themen	A. Heintz & Y.Pecena
<b>09:15</b>	DCT Kalibrierung (1)	S. Eschen
<b>Ca. 10:15</b>	<b>Kaffeepause</b>	
<b>Ca. 10:30</b>	Ergebnisse Akzeptanzbefragung	K. Knappe
<b>Ca.11.00</b>	<b>Mittagspause</b>	
<b>12:36</b>	<b>Abfahrt S4 Haltestelle Langen Flugisicherung</b>	
<b>Ca 14:00</b>	Einblicke TWR FRA	S. Däunert
<b>14:30</b>	Leuchtturmstrategie DFS/DLR/Skyguide	H. Eißfeldt
<b>15:00</b>	SESAR 16.4.3 „zukünftige Anforderungen“	H. Eißfeldt
<b>17:45</b>	Treffen Vorplatz Hauptbahnhof Frankfurt	
<i>Abend</i>	<i>18:00 Uhr Stadtrundgang, 19:45 Uhr gemeinsames Essen im Restaurant Paradies</i>	
<b>Mittwoch, 27. Februar 2013</b>		
<b>09.30</b>	DLR Jahresbericht und –statistik	Y. Pecena
<b>10:15</b>	Aviasim Simulation mit DFS Lotsen	D. Schulze Kissing
<b>10:30</b>	IL	D. Grasshoff

**Ca. 11.30 Kaffeepause**

<b>12:00</b>	Erfahrungsaustausch Änderungen im Ablauf und Verfahren	Y. Pecena, S. Eschen, T. Schwert, K. Conzelmann, C. Hasse
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ENM Strubo</li> <li>- VERDI-Ergebnisse Feld „Anmerkungen“</li> <li>- Begrüßungsrunde</li> <li>- Risikodimensionen</li> </ul>	

**Ca. 12.45 Mittagspause**

<b>13:45</b>	Interviewplanung	K. Conzelmann
--------------	------------------	---------------

<b>14.30</b>	DFS Rückblick/Ausblick	A.Heintz
--------------	------------------------	----------

**Ca. 15.15 Kaffeepause dazwischen**

<b>15:45</b>	DAC Training Rating	D. Schulze Kissing
--------------	---------------------	--------------------

<b>16:45</b>	Trainee Tracing, Rückmeldungen aus dem Training	K. Locke, Y. Pecena, A. Heintz
--------------	---	--------------------------------

**Ca. 17.45 Ende des zweiten Tages**

*Abend Volleyball-Spiel 19:00 Uhr Sporthalle der AK, ab 20:30 Uhr DFB Pokal*

**Donnerstag, 28. Februar 2013**

<b>Zeit</b>	<b>Beiträge</b>	<b>Referent/in</b>
<b>09.00</b>	HYBRID R&D	S. Eschen D. Keye
<b>09:30</b>	Aviator MONT	C. Bruder
<b>09:50</b>	DCT Kalibrierung (2)	S. Eschen
<b>Ca. 10.35</b>	<b>Kaffeepause</b>	
<b>10:45</b>	Psychische Störungen bei Jugendlichen – Gastvortrag –	C. Schneider



## **Anhang B: Agenda zum DLR-PROFA-Symposium: Psychological Requirements for Operators in Future Aviation**

Tabelle 7: Agenda zum DLR-PROFA-Symposium: Psychological Requirements for Operators in Future Aviation

DLR-PROFA-Symposium:

Psychological Requirements for Operators in Future Aviation

### **Tuesday, November 12, 2013**

09:30-  
10:00 Registration

10:00- Welcome: Prof. Rupert Gerzer  
10:30 (Director of the DLR Institute of Aerospace Medicine)

10:30-  
10:45 Overview

10:45- Investigating pilots' and controllers' behaviour by simulating  
12:00 future scenarios (Part 1; D. Schulze Kissing, H.-J. Hörmann & O. Zierke)

12:00-  
13:00 Lunch

13:00- Investigating pilots' and controllers' behaviour by simulating  
14:15 future scenarios (Part 2; D. Schulze Kissing, H.-J. Hörmann & O. Zierke)

14:15- Using eye tracking to measure monitoring performance (Part 1; C. Hasse &  
15:00 C. Bruder)

15:00-  
15:30 Coffee

15:30- Using eye tracking to measure monitoring performance (Part 2; C. Hasse &  
16:45 C. Bruder)

### **Wednesday, November 13, 2013**

09:00- Identifying the personality profile of future pilots and controllers (S. Eschen,  
11:00 D. Keye & K. Gayraud)

11:00- Coffee  
11:30

11:30- Investigating the impact of future systems and procedures on selection, training,  
13:00 competence and staffing of operators in ATM (H. Eißfeldt)

13:00- Lunch  
14:00

14:00- Review: Prof. Dietrich Manzey  
14:30 (TU Berlin / HFES-EC-President)

14:30- Review: Prof. Lena Mårtensson  
15:00 (KTH Stockholm / SESAR Scientific Committee)

15:00- Review: Prof. Peter Jorna  
15:30 (HFI Solutions Netherlands / EAAP-President)

15:30- Final Discussion  
16:00

16:00- Farewell Coffee  
16:30

## Abkürzungsverzeichnis

<i>4D-CARMA</i>	<i>4 Dimensional Cooperative Arrival Manager</i>
<i>ASC</i>	<i>Air Space Control Test</i>
<i>ATC</i>	<i>Air Traffic Control</i>
<i>ATSEPs</i>	<i>Air Traffic Safety Electronics Personnel</i>
<i>ATM</i>	<i>Air Traffic Management</i>
<i>ATR</i>	<i>Assessor Training</i>
<i>Block 8</i>	<i>Zweite Untersuchungsstufe mit maximal 8 Teilnehmern</i>
<i>CAST</i>	<i>Consequences of future ATM systems for air traffic controller Selection and Training</i>
<i>CAT</i>	<i>Rechnergestützte Tests (Computer-Assisted Tests)</i>
<i>CAT4</i>	<i>CAT Testsystem 4 (Teststeuerungsplattform)</i>
<i>CBTs</i>	<i>Computer Based Trainings</i>
<i>COMPASS</i>	<i>Computerized Psychological Assessment System</i>
<i>DAC</i>	<i>Dynamic Air Traffic Control Test</i>
<i>DAM</i>	<i>Dynamic Alphabetical Memory Test</i>
<i>DCT</i>	<i>Dyadic Cooperation Test</i>
<i>DFS</i>	<i>Deutsche Flugsicherung GmbH</i>
<i>DLH</i>	<i>Deutsche Lufthansa AG</i>
<i>DLR</i>	<i>Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt</i>
<i>DST</i>	<i>Digit Sequence Test</i>
<i>EA1</i>	<i>Eignungsauswahl 1. Stufe, skyguide (Schweiz)</i>
<i>ENM</i>	<i>Englisch-Mündlich-Prüfung</i>
<i>ENM-WDH</i>	<i>Englisch-Mündlich-Prüfung Wiederholung</i>
<i>F-JAS</i>	<i>Fleishman Job Analysis Survey</i>
<i>GR</i>	<i>Gerätetests</i>
<i>HINT</i>	<i>Hybrid Interaction Scenario</i>
<i>HU</i>	<i>Hauptuntersuchung</i>

<i>HTQ</i>	<i>Hybrid Team Questionnaire</i>
<i>HYBRID</i>	<i>Projekt: Entscheidungsverhalten in hybriden Teams</i>
<i>ICC</i>	<i>Intra-Class-Correlation (dt.: Inter-Klassen-Korrelation)</i>
<i>IL</i>	<i>Interaktive Leistung</i>
<i>INT</i>	<i>Interview</i>
<i>JB</i>	<i>Jahresbericht</i>
<i>ME-PSY</i>	<i>DLR Abteilung Luft- und Raumfahrtpsychologie, Hamburg</i>
<i>MonT</i>	<i>Monitoring Test</i>
<i>MW</i>	<i>Mittelwert</i>
<i>ON</i>	<i>Ordnungsnummer</i>
<i>PP</i>	<i>Paper-Pencil</i>
<i>PROFA</i>	<i>Psychological Requirements on Operators in Future Aviation</i>
<i>SCOPE</i>	<i>Standardized Computer-based Psychological Evaluation (Teststeuerungsplattform)</i>
<i>SD</i>	<i>Standardabweichung (Standard Deviation)</i>
<i>SELAT</i>	<i>Selection Requirements Proactive Analysis Tool</i>
<i>SESAR</i>	<i>Single European Sky ATM Research Programme</i>
<i>SJU</i>	<i>SESAR Joint Undertaking</i>
<i>STAFFAT</i>	<i>Staffing Proactive Analysis Tool</i>
<i>TACAT</i>	<i>Training and Competence Proactive Analysis Tool</i>
<i>TID</i>	<i>Touch Input Device</i>
<i>TN</i>	<i>Teilnehmer</i>
<i>TSS</i>	<i>Temperament Struktur Skalen</i>
<i>TWR FRA</i>	<i>Tower Frankfurt</i>
<i>VA</i>	<i>Vorauswahl</i>
<i>VA+</i>	<i>Vorauswahl (CAT-Verfahren und Gerätetests)</i>
<i>VerDi</i>	<i>Verhaltensorientierte Diagnostik</i>
<i>VerDi-ATR</i>	<i>VerDi-Assessor-Training</i>
<i>ZVT</i>	<i>Zahlen-Verbindungs-Test</i>



## Literaturverzeichnis

- Bruder, C., Grasshoff, D., & Hasse, C. (2012). A Model for the future: Operators monitoring appropriately. Proceedings: 30th EAAP Conference, Villasimius, 24.–28. Sep. 2012 199 205.
- Bruder, C., Eißfeldt, H., Grasshoff, D., Gürlük, H., Friedrich, M., Hasse, C. et al. (2013). Aviator II - Simulator-based research on operational monitoring and decision making for human operators in future aviation. DLR-Forschungsbericht FB 2013-04. Köln: DLR.
- CAST (1999). Consequences of future ATM systems for air traffic controller Selection and Training: Final Report. EC FPIV DGVII: Air Transport Project. Contract No: AI-97-SC.2029.
- Eißfeldt, H., Deuchert, I., & Bierwagen, T. (1999). Ability Requirements for Future ATM Systems Comprising Datalink: A Simulation Study Using an EATCHIP III based Platform (Rep. No. Forschungsbericht 1999-15). Köln: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).
- Eschen, S.C.S. (2013). HYBRID: Entscheidungsfindung in hybriden Teams. 3. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Luftfahrtpsychologie (DGLP). Fürstfeldbruck, Fliegerhorst.
- Eschen, S.C.S. (2014). Persönlichkeit als Prädiktor für Leistung in hoch automatisierten Mensch-Maschine-Teams der Luftfahrt. Aachen: Shaker Verlag.
- Eschen, S.C.S., Keye, D., Knappe, K. & Eißfeldt, H. (2013). Future Ability Requirements on Personality in Aviation. 14th International Symposium on Aviation Psychology (ISAP). Dayton, Wright State University.
- Fleishman, E.A. (1992). Fleishman Job Analysis Survey. Rating Scale booklet. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Fleishman, E. A. & Reilly, M. E. (1995). Fleishman Job Analysis Survey. Administrator Guide. Potomac, MD: Management Research Institute.
- Hasse, C., Grasshoff, D. & Bruder, C. (2012). How to measure monitoring performance of pilots and air traffic controllers. Symposium: Eye Tracking Research and Applications, 28–30th March 2012, Santa Barbara, USA.
- Nowitzke, S. (2013). *Zusammenhänge der Leistungsfähigkeit in computerbasierten Testverfahren*

*mit der generellen Selbstwirksamkeitserwartung sowie technikbezogener Persönlichkeitsstrukturen.* Unveröffentlichte Diplomarbeit. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Oswald, W. D. & Roth, E. (1978). Der Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT). Ein sprachfreier Intelligenz-Schnell-Test. Handanweisung. Göttingen: Hogrefe.

Seemüller, A. (2013). Erprobung eines Touch Input Devices (TID) als Eingabemedium für den Dynamischen Air Traffic Control (DAC)-Test. Vertraulicher DLR-Bericht.

SESAR Consortium (2007): The ATM Target Concept. In DLM-0612-001-02-00a. Brussels: European Commission.

## Bildverzeichnis

Abbildung 1: Jährliches Untersuchungsaufkommen von Bewerbern für die Flugverkehrskontrolle in den Jahren 1982–2013.....	12
Abbildung 2: Häufigkeiten TN Anzahl auf den Block8-Stufen (N=4 Block8-Untersuchungen)....	13
Abbildung 3: Flussdiagramm der Eignungsauswahl von Bewerbern für den FVK (Bewerber insgesamt) .....	14
Abbildung 4: Flussdiagramm der Eignungsauswahl von Bewerbern für den FVK (männliche Bewerber) .....	15
Abbildung 5: Flussdiagramm der Eignungsauswahl von Bewerbern für den FVK (weibliche Bewerber) .....	16
Abbildung 6: Screenshot eines neuen DCT-Schulungsvideos .....	20
Abbildung 7: Persönliche Rückmeldung am Beispiel Kooperation .....	21
Abbildung 8: VerDi-ATR Begrüßungsbildschirm .....	22
Abbildung 9: VerDi-ATR Menü .....	22
Abbildung 10: Ausschnitt des Displays des ASC .....	27
Abbildung 11: Systemarchitektur und Systemschnittstellen von SCOPE .....	30
Abbildung 12: Das hybride Team.....	31
Abbildung 13: Aufbau des HYBRID-Projektes.....	32
Abbildung 14: Positive Zusammenhänge zu HINT ( <i>Anmerkung: grün = Persönlichkeitsvariablen, hellgrün = Computernutzungsvariablen</i> ) .....	33
Abbildung 15: Negative Zusammenhänge zu HINT ( <i>Anmerkung: orange = Persönlichkeitsvariablen, gelb = Computernutzungsvariablen</i> ) .....	34
Abbildung 16: Inkrementelle Validität ( <i>Anmerkung: blau = Persönlichkeitsvariablen</i> ) .....	35
Abbildung 17: Vergleich gegenwärtiger und zukünftiger Anforderungen an Fluglotsen (nur signifikante Unterschiede berichtet, N=5).....	37
Abbildung 18: Vergleich gegenwärtiger und zukünftiger Anforderungen an Fluglotsen (nur signifikante Unterschiede berichtet, N=5).....	38
Abbildung 19: Untersuchungsmaterial zur standardisierten Durchführung des SELAT .....	43
Abbildung 20: Antwortverteilung Operational Monitoring (N=239 europäische Fluglotsen).....	45
Abbildung 21: Gruppenfoto der Seminarteilnehmer auf dem DFS Tower in FRA.....	48

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Teilnehmerzahlen in den einzelnen Untersuchungsabschnitten in 2013 .....	11
Tabelle 2: Arbeitsaufkommen 2013 (ausgedrückt in Personaljahren) der DLR-Abteilung für Luft- und Raumfahrtpsychologie im Rahmen der Eignungsauswahl für die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH.....	17
Tabelle 3: Vergleich der Fehlerentdeckungsleistung bei Einzel- und Teamarbeit (N=92, M= Mittelwert, SD = Standardabweichung).....	39
Tabelle 4: Die 10 wichtigsten Fähigkeitsanforderungen bei europäischen Fluglotsen (N=239) ...	44
Tabelle 5: Die 10 Fähigkeitsanforderungen mit der stärksten Bedeutungszunahme seit Ausbildungsabschluss (N=239 europäische Fluglotsen) .....	44
Tabelle 6: Agenda zum gemeinsamen Seminar der Auswahlkommission DFS/DLR .....	46
Tabelle 7: Agenda zum DLR-PROFA-Symposium: Psychological Requirements for Operators in Future Aviation.....	49