

## Veränderte Berufsanforderungen im Luftverkehrssystem der Zukunft

Hans-Jürgen Hörmann, Dirk Schulze-Kissing & Oliver Zierke  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
Abteilung Luft- und Raumfahrtpsychologie  
Sportallee 54a  
22335 Hamburg  
[Hans.hoermann@dlr.de](mailto:Hans.hoermann@dlr.de)

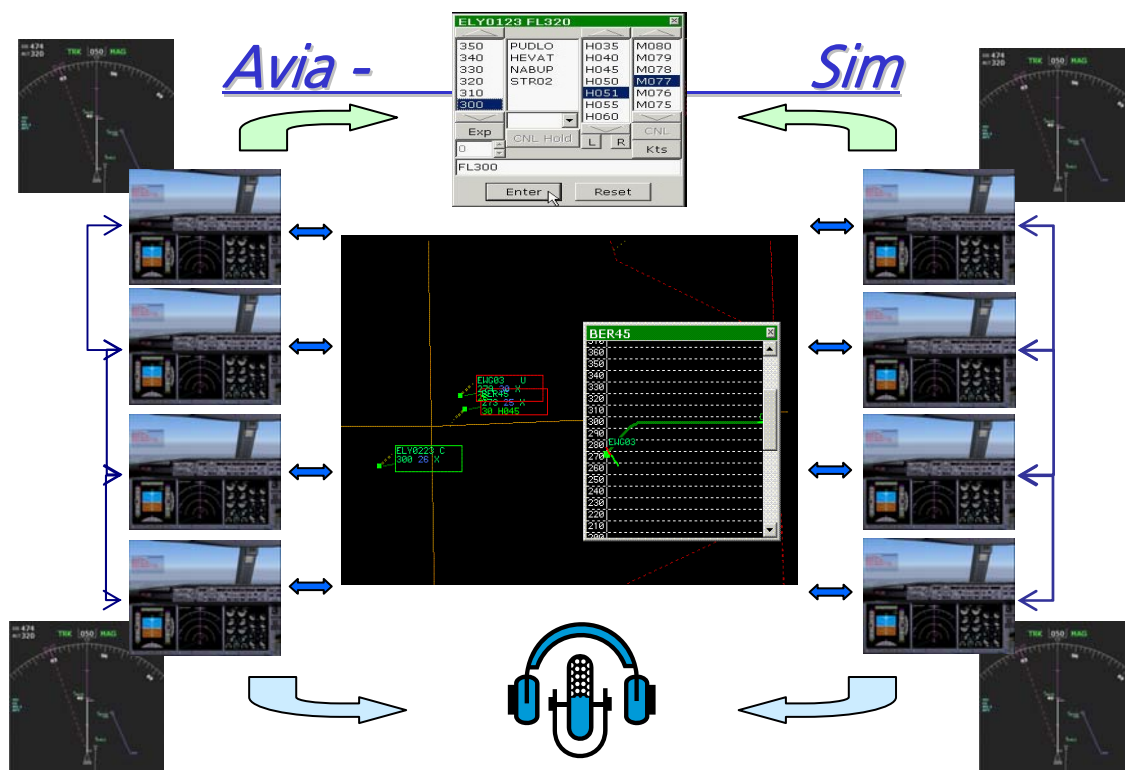
Die psychologischen Anforderungen an Verkehrspiloten und Fluglotsen orientieren sich gegenwärtig oft an behördlichen Richtlinienkatalogen der JAA (Joint Aviation Authorities) oder von Eurocontrol aus den 1990er Jahren. Die dort beschriebenen Anforderungsmerkmale haben ihre Gültigkeit in vielen klassischen Anforderungsanalysen bewiesen (z.B. Goeters, Maschke & Eißfeldt, 2004), die auf „historischen Daten“ basieren. Wenn Entscheidungen auf der Grundlage dieser Anforderungsprofile zum Beispiel im Rahmen von psychologischen Personalauswahlprozessen getroffen werden, implizieren diese allerdings Prognosen über die zu erwartende Berufsbewährung der Bewerber in der Zukunft. Dieses Vorgehen geht deshalb von der zeitlichen Stabilität der beruflichen Anforderungen für die auszuwählenden Operateure aus (Hörmann & Lorenz, 2009). Um diese Problematik zu untersuchen, hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) vor drei Jahren eine Projektinitiative gestartet, in der prospektiv Veränderungen der Berufsanforderungen an das Luftfahrtpersonal in einem Luftverkehrssystem der Zukunft analysiert werden. Dieses Projekt heißt Aviator 2030 und wird mit Unterstützung durch die Deutsche Lufthansa (DLH) und die Deutsche Flugsicherung (DFS) durchgeführt (Eißfeldt et al., 2009).

Im Projekt Aviator 2030 wurden durch Literatur-Recherchen, Expertenbefragungen und Workshops mit heutigen Jobinhabern mögliche Konzepte für ein Luftverkehrssystem der Zukunft ermittelt. Es wurden Szenarien bestimmt, die von einer verbesserten internationalen Harmonisierung, der zunehmenden Einführung von Assistenzsystemen, über „free-flight“ und Selbstseparation von Luftfahrzeugen bis hin zu einem vollautomatisierten Luftverkehrssystem reichen. Es ist als wahrscheinlich anzunehmen, dass die Einführung derartiger Konzepte die Arbeitsbedingungen der Operateure signifikant beeinflussen würde und sie deshalb bereits heute in den Auswahlentscheidungen zu berücksichtigen wären. Das Forschungsprogramm SESAR (Single European Sky ATM Research) der Europäischen Kommission hat ehrgeizige Ziele für die Luftfahrt bis zum Jahr 2020 formuliert. Es wird eine Verdreifachung der Kapazität bei gleichzeitiger Verzehnfachung der Sicherheit zu geringeren Kosten und mit reduziertem Umwelteinfluß anvisiert (SESAR, 2010). SESAR zufolge wird sich das Lufttransportsystem durch folgende Schlüsselemente künftig „dramatisch“ verändern:

- *Flugwegmanagement*: minimale Limitierungen durch fix strukturierte Routen und Lufträume für die „Wunschstrecke“,
- *Kollaborative Planung*: alle von Gate-zu-Gate beteiligten Akteure sollen ihre Aktivitäten auf der Grundlage der jeweiligen Systemleistung planen können. Den notwendigen Informationsaustausch soll SWIM (System-Wide-Information-Management), quasi ein ATM-Intranet, ermöglichen,

- *Dynamisches Luftraummanagement*: verbesserte Koordination zwischen zivilen und militärischen Stellen,
- *Neue Technologien*: Kapazitätssteigerung durch präzisere Positionsbestimmung und optimiertes “Spacing” zwischen Lfz (z.B. durch ADS-B). Interoperabilität und Harmonisierung der technischen Infrastrukturen,
- *Mensch als zentraler Entscheidungsträger*: weitgehende Unterstützung durch Assistenzsysteme zur Steigerung der Sicherheit und Vermeidung von Belastungsspitzen

Das DLR hat versucht in einer Simulationsstudie wesentliche Elemente eines zukünftigen Luftverkehrssystems darzustellen und die Arbeitsabläufe von Berufspraktikern erproben zu lassen. Dabei sollen Anhaltspunkte für neue Anforderungsdefinitionen in Auswahltests von künftigen Fluglotsen und Piloten gewonnen werden. Kernpunkt unseres Szenarios ist die sogenannte Selbst-Separierung von Luftfahrzeugen, d.h. die Cockpitbesatzungen übernehmen Verantwortung für die Einhaltung von Mindestabständen zu anderen Verkehrsteilnehmern. Das Konzept basiert also auf der Übergabe der Separationskontrolle vom Boden ins Cockpit und zurück bei sehr hohem Verkehrsaufkommen. Für diese Delegation der Kontrolle sowie für das Ausweichverhalten sind neue Verfahren eingeführt worden. Für die koordinierte Zusammenarbeit kommunizieren Piloten und Fluglotsen dabei teils über Datalink-Kanäle, teils über Sprache. Als weitere neue Technologien wurden bodenseitig Konfliktvorhersagesysteme und verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten der Flugpläne sowie cockpitseitig ein Verkehrsdisplay mit den Flugintentionen der beteiligten Verkehrsteilnehmer (Cockpit Display of Traffic Information, CDTI) implementiert (s. Bild 1 aus Hörmann, Schulze-Kissing & Zierke, 2009)

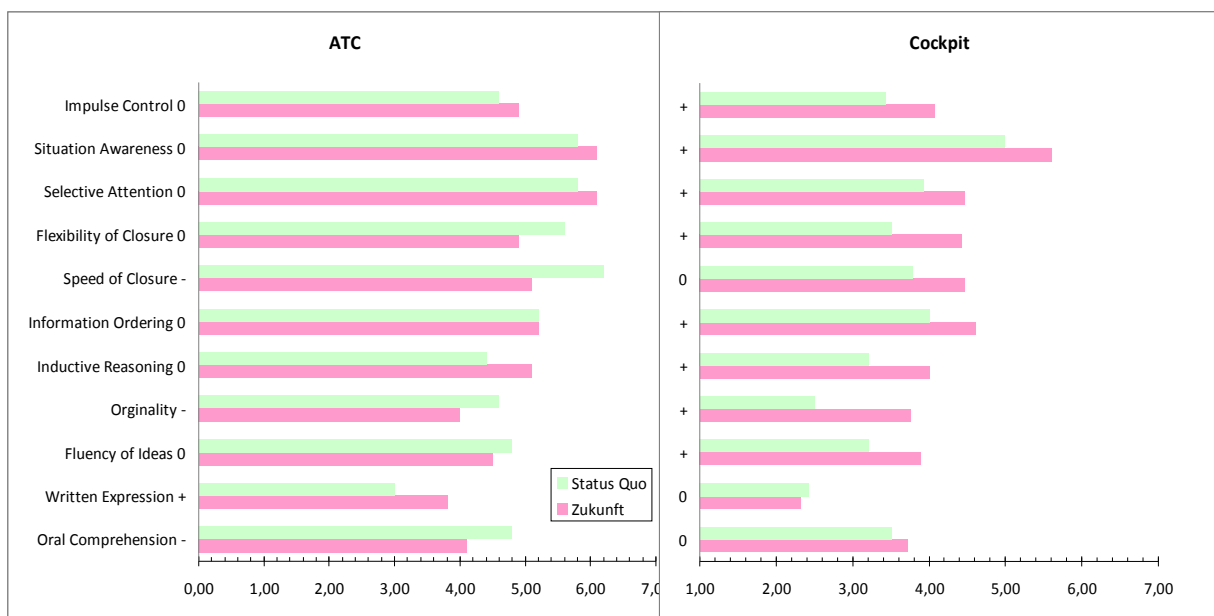


**Bild 1: Gekoppelte Bord-Boden Simulationsanlage AviaSim**

In der gekoppelten Simulationsanlage AviaSIM wurden 2009 erste Untersuchungen mit insgesamt 20 Berufsinhabern (5 Fluglotsen und 15 Piloten) durchgeführt. In fünf Gruppen bearbeiteten jeweils drei Piloten und ein Fluglotse zusammen drei Reiseflug-Szenarien. Ein

Szenario bildete quasi den Status Quo in Bezug auf die Technologien und Arbeitsverfahren der Verkehrsseparation ab. Geflogen wurde dort nach IFR-Regeln und Flugsicherungsinstruktionen. In zwei Zukunftsszenarien wurden Technologien und Arbeitsverfahren eingeführt, die die Selbstseparation der Verkehrsteilnehmer möglich machten. Mit diesen Zukunftsszenarien wurde bezweckt, den Einfluss der Übergabe der Separationsverantwortung vom Boden ins Cockpit sowie der Nutzung von Assistenzsystemen (wie z.B. CDTI) auf die wahrgenommenen Fähigkeitsanforderungen der Lotsen und Piloten zu erfassen. Die Fähigkeitsanforderungen wurden dazu per Expertenrating mit einem erweiterten Fleishman Job Analysis Survey (F-JAS von Fleishman, 1995) erfasst und zwischen dem "Status-Quo-Szenario" und den gemittelten Zukunftsszenarien verglichen.

Bild 2 zeigt die signifikanten Ergebnisse getrennt für die Lotsen und die Piloten. Auf der linken Seite stehen die Fähigkeitsanforderungen, für die sich bei Lotsen oder Piloten ein signifikanter Unterschied zwischen Status Quo und Zukunft ergeben hat. Die Symbole "+", "-" und "0" stehen dafür, ob es für das jeweilige Merkmal eine Zunahme, Abnahme und keine Veränderung gegeben hat.



**Bild 2: Vergleich der Fähigkeitsanforderungen von Fluglotsen und Piloten zwischen Status Quo (grün) und Zukunftsszenario (rosa).**

Insgesamt lassen sich folgende Befunde festhalten:

- 1) Die F-JAS Einschätzungen für die beiden gemittelten Zukunftsszenarien deuten eher auf eine Zunahme als auf eine Abnahme der Fähigkeitsanforderungen hin.
- 2) Bei den Fluglotsen fallen die wahrgenommenen Fähigkeitsanforderungen auf beinahe sämtlichen Anforderungsdimensionen höher aus als bei den Piloten (sowohl im Zukunfts- wie im Status-Quo-Szenario).
- 3) Eine Zunahme der Anforderungen ist besonders im Cockpit zu verzeichnen. Verstärkt werden höhere kognitive Prozesse verlangt (z.B. Impulse Control, Situation Awareness, Selective Attention, Information Ordering, Inductive Reasoning). Auch in den Merkmalsbereichen Flexibilität und Originalität (Flexibility of Closure, Fluency of Ideas, Originality) zeigt sich eine Zunahme.

4) Die Profile von Lotsen und Piloten scheinen sich in der Zukunft einander anzunähern.

Zusammenfassend lassen sich aus den beschriebenen Untersuchungen zwei bedeutsame Anforderungsbereiche bestimmen, die im Luftfahrtssystem der Zukunft stärkeres Gewicht erhalten könnten:

- **Operationelles Monitoring** für die Zusammenarbeit mit automatisierten Assistenten
  - Verfolgen von Zustandsänderungen in einzelnen und integrierten Systemen
  - Problemsensitivität
  - Flexible Handlungsbereitschaft
  
- **Projektives Denken und Handeln** für die Kooperation in verteilten Teams
  - 4D Planung: strategisches Vorausdenken, erweiterter Zeithorizont
  - Akkurate Vorstellung und Projektion, Erkennen von Intentionen
  - Laterales Denken für „Nebeneffekte“ auch für andere Akteure
  - Präzise Vereinbarungen treffen und kommunizieren

Zum Teil sind unsere Resultate sicherlich durch spezielle Aspekte der Versuchsgestaltung mitbedingt und somit nicht zu verallgemeinern. Zum Beispiel konnten hier viele Kompetenzmerkmale aus dem sozialen Kontext nicht mit erhoben werden, da wir im Experiment keine Face-to-Face Teamarbeit simuliert haben. Ebenfalls haben wir in den Szenarien nur „Standardbedingungen“ abgebildet und keine Systemausfälle oder Notfälle simuliert. Dies resultierte aus prinzipiellen Überlegungen, schrittweise verschiedene Flugabschnitte und verschiedene Komplexitätsabschnitte zu simulieren und die Ergebnisse dann zusammenzutragen. Dieses Vorgehen hätte den Vorteil, dass unterschiedliche Fähigkeitsanforderungen sich präziser bestimmten Aufgaben zuordnen lassen. In unserem ersten Experiment lassen sich deshalb die Anforderungsunterschiede als ein Effekt des Wechsels der Separationsverantwortung im Reiseflug, der Nutzung von Datalinkkommunikation in verteilten Teams und der Nutzung von on-Board Assistenzsystemen (CDTI) interpretieren.

Es ist somit noch nicht der Zeitpunkt, endgültige Schlüsse in Bezug auf künftige die gesamte Palette der Anforderungen an Luftfahrtpersonal zu ziehen. Das DLR setzt das Aviator-Projekt deshalb ab Mitte 2010 mit veränderten Simulationsszenarien fort. Dabei wechseln wir zum einen die Flugphase vom Reiseflug zum Anflug. Ferner wird das CDTI im Cockpit mit weiteren Assistenzfunktionen ausgestattet. Der Fluglotse wird dann auch durch einen Arrival-Manager (AMAN) unterstützt werden. Das Ziel wird sein, über die Identifikation neuer Aufgabenfelder und der dazu erforderlichen Kompetenzmerkmale auch für die Zukunft aussagekräftige Testkonzepte für die Selektion von Piloten- und Fluglotsenanwärtern zu entwickeln und einzusetzen.

Literatur:

Eißfeldt, H., Grasshoff, D., Hasse, C., Hoermann, H.-J., Schulze-Kissing, D., Stern, C., Wenzel, J. & Zierke, O. (2009). *Aviator 2030: Ability requirements in future ATM systems II. Simulations and experiments*. DLR Research Report 2009-28. DLR: Köln.

Fleishman, E. A. (1995). *Administrator's Guide to Fleishman Job Analysis Survey (F-JAS)*. Potomac, Maryland: Management Research Institute, Inc.

Goeters, K.-M., Maschke, P. & Eißfeldt, H. (2004). Ability requirements in core aviation profession. Job analyses of airline pilots and air traffic controllers. In K.-M. Goeters (Ed.), *Aviation psychology: Practice and research* (pp. 99-119). Aldershot: Ashgate.

Hörmann, H.-J. & Lorenz, B. (2009). Forschungs- und Anwendungsgebiete der Luftfahrtpsychologie. In: H.P. Krueger (Ed.) *Enzyklopädie der Psychologie*. Serie VI Verkehrspsychologie, Band 2 Anwendungsfelder der Verkehrspsychologie, (pp. 711-778). Goettingen: Hogrefe.

Hörmann, H.-J., Schulze-Kissing, D. & Zierke, O. (2009). Determining job requirements for the next aviator generation. *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Symposium of Aviation Psychology*. Dayton/OH, April 27-30, 2009.

SESAR (2010). *The SESAR programme*. SESAR Factsheet, N 01/2010.  
[http://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/SESAR\\_Factsheet\\_Programme\\_general\\_public.pdf](http://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/SESAR_Factsheet_Programme_general_public.pdf)