

Pilotenarbeit in der virtuellen Welt des zukünftigen Luftverkehrs.

Erste Ergebnisse der Pilotenstudie 2008

1 Einleitung

1.1 Risiken der Hochautomation?

Die Automationsdebatte der 1980er und 1990er Jahre, die in den Ingenieurwissenschaften (Timpe et al. 2002), der Arbeitspsychologie (Grote 2009), der Organisations- (Perrow 1987) und der Techniksoziologie (Weyer 1997) geführt wurde, hatte die Risiken hochautomatisierter Systeme betont und auf „die Grenzen der Kontrollierbarkeit komplexer Systeme“ (Grote 2009) hingewiesen. Sie hatte damit ein tendenziell kritisches Bild der Entwicklung der computer-gestützten Fliegerei gezeichnet, weil der Mensch als Entscheider immer mehr an Rand gedrängt bzw. gar vom Computer entmachtet werde. Als Sinnbild dieser Entwicklung galt der Airbus A320, das erste Flugzeug der neuen Jet-Generation mit Fly-by-wire, Glascockpit und Computersteuerung. Und der Beinahe-Unfall eines A320 in Hamburg am 1. März 2008 wie der Absturz der Air France A447 am 1. Juni 2009 über dem Atlantik können als späte Bestätigungen der Thesen der 1980er Jahre interpretiert werden, dass es nämlich immer wieder zu Situationen kommt, in denen der Airbus-Bordcomputer für die kritische Zuspitzung zumindest mitverantwortlich gemacht werden kann.¹

Der Blick auf die Unfallstatistiken zeigt jedoch ein anderes Bild, was Dietrich Manzey (2008: 309ff.) zu der Aussage veranlasst, dass die Automatisierung der Flugzeuge einen Sicherheitsgewinn darstellt, der jedoch mit neuartigen Risiken einhergeht, die sich zum Beispiel aus der Intransparenz der Systeme ergeben.

Auch in der (Technik-)Soziologie hat sich mittlerweile – unter dem Label der „verteilten Handlungsträgerschaft“ (Rammert/Schulz-Schaeffer 2002) – ein Ansatz etabliert, der weniger die Risiken komplexer Systeme als vielmehr die neuen Formen der Interaktion menschlicher Akteure und (teil-) autonomer, technischer Entscheidungsunterstützungssysteme in den Mittelpunkt rückt.

1.2 Pilotenstudie 2008

Vor diesem Hintergrund haben wir im Jahr 2008 eine Befragung von Pilotinnen und Piloten durchgeführt, deren Ziel es war, die Einstellungen gegenüber autonomer Technik zu erfragen und herauszufinden, wie Piloten die Umwälzungen in ihrem Arbeitsumfeld wahrnehmen. Von Interesse war insbesondere, wie Piloten die Neuverteilung der Rollen von Mensch und Technik wahrnehmen und wie sie ihre Rolle im hybriden System Cockpit definieren (vgl. dazu auch Weyer 2008).

Auf der Basis von Literaturstudien sowie leitfadengestützter Interviews haben wir sechs Hypothesen entwickelt, die Grundlage für einen Fragebogen mit insgesamt 94 Fragen waren, der im Sommer 2008 online ausgefüllt werden konnte.² Von 278 Datensätzen blieben nach der Bereinigung 199 über, die die Grundlage für die folgenden Auswertungen bilden, die mit Hilfe der Statistik-Software SPSS vorgenommen wurden.

1

Vgl. www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,638211,00.html.

2

Unser Dank geht an FHP sowie an die Vereinigung Cockpit, die diese Befragung unterstützt haben.

In Abschnitt 2 wird das Sample kurz charakterisiert, bevor dann in Abschnitt 3 die Ergebnisse zu Hypothese 1 detailliert dargestellt werden. Abschnitt 4 zieht ein kurzes Fazit.

2 Sozio-demografische Faktoren des Samples

Auf den ersten Blick fällt auf, dass in dem Datensatz knapp 25 Prozent der Befragten der Gruppe der 30- bis 34-Jährigen angehören (siehe Abbildung 1). Mit 48 von insgesamt 199 Teilnehmern sind beinahe 25 Prozent der Befragten zwischen 30 und 34 Jahre alt. Es folgen die 40- bis 44-Jährigen mit fast 17 Prozent vor der Gruppe der 25- bis 29-Jährigen, zu der knapp 14,5 Prozent gehören.

Sechs Prozent der Teilnehmer sind weiblich, was in etwa repräsentativ ist.³ Sie sind zwischen 25 und 39 Jahren alt und entweder als FO/SO oder SFO tätig (siehe Abbildung 2).

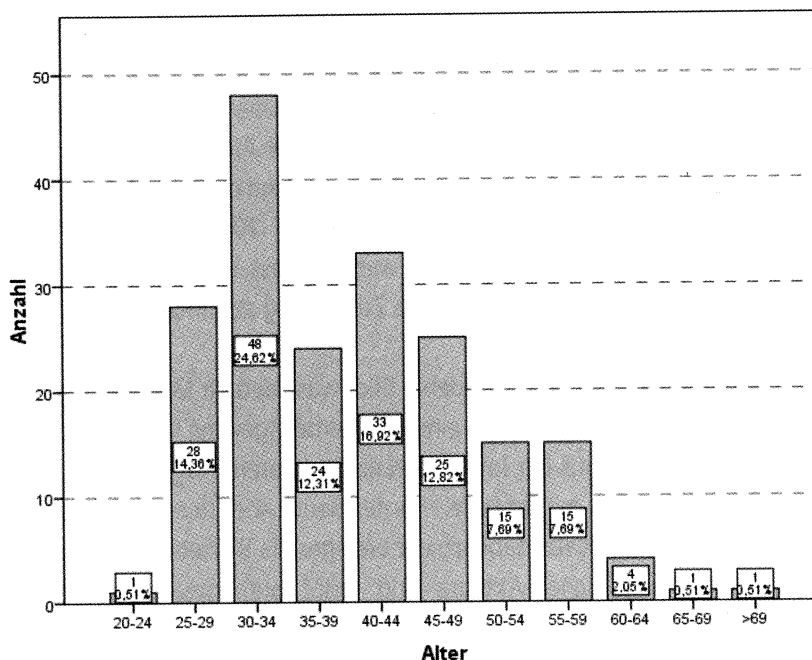


Abbildung 1: Gruppierung in 5-Jahres-Kohorten

3

Das Luftfahrtbundesamt beziffert das weiblich fliegende Personal auf 780 Personen, was bei einer Gesamtzahl von 17.439 Lizenzen einem Anteil von 4,5 Prozent entspricht (www.lba.de/cIn_009/nn_54148/DE/Oeffentlichkeitsarbeit/Statistiken/Statistik__Lizenzen.html [Zugriff 26.06.2009]). Hingegen beziffert Petra Schultz den Frauenanteil beim fliegenden Personal etwa im Lufthansa-Konzern mit acht Prozent (2008: 169).

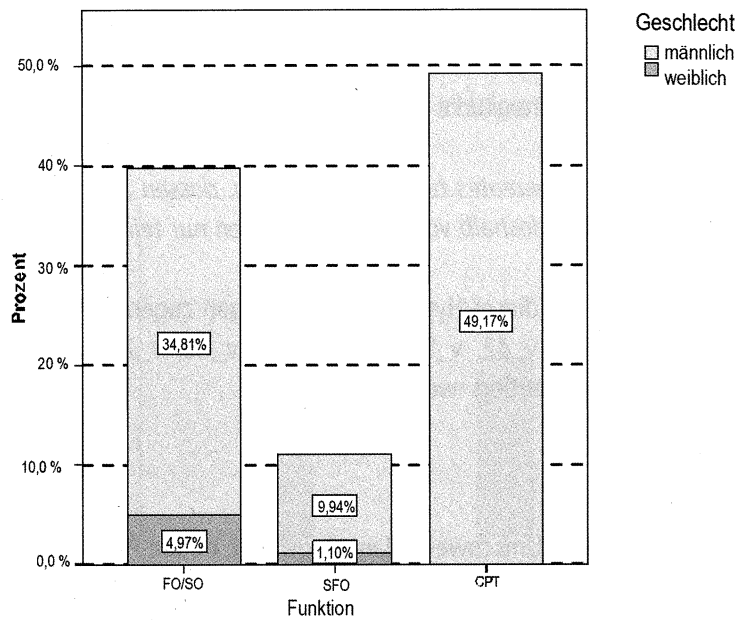


Abbildung 2: Position und Geschlechterverteilung

Neben dem Alter, dem Geschlecht und der Position interessieren für die weitere Auswertung insbesondere das Type-Rating sowie die Airline der Befragten. Mit 52 Airbus- und 54 Boeing-Piloten ist eine ausreichende Datenbasis gegeben, um vergleichende Aussagen, bezogen auf das Type-Rating, zu treffen. Regionaljet-Piloten sind mit 74 Teilnehmern in unserem Sample am häufigsten vertreten.

Da Piloten der Lufthansa-Gruppe mit ca. 77 Prozent in unserem Sample überrepräsentiert sind, ist es jedoch leider nicht möglich, vergleichende Aussagen über Unterschiede zwischen den Airlines zu treffen (siehe Tabelle 1).

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozent
Gültig	AirBerlin-Gruppe	5	2,5	2,6
	Lufthansa-Gruppe	148	74,4	76,7
	Andere	40	20,1	20,7
	Gesamt	193	97,0	100,0
Fehlend	System	6	3,0	
Gesamt		199	100,0	

Tabelle 1: Airline-Gruppen

Bei der in Abschnitt 3 folgenden Auswertung der Befragung wird untersucht, inwiefern Zusammenhänge zwischen sozio-demografischen Faktoren und dem Antwortverhalten hergestellt werden können.

3 Hypothese 1: Intransparenz

Die erste der sechs Hypothesen, die der Pilotenstudie 2008 zugrundelag, lautet:

(H1) Ein modernes Flugzeug ist ein intransparentes technisches System, dessen „Verhaltensweisen“ nicht vollständig prognostiziert werden können und das deshalb von den Operateuren nur teilweise durchschaut wird.

Auf Basis einer Faktorenanalyse hatten wir dieser Hypothese zehn Fragen zugeordnet, die mit folgenden Variablen codiert wurden: v_21, v_34, v_40, v_41, v_42, v_54, v_55, v_56, v_60, v_76, v_79. Leider können hier aus Platzgründen nur Auszüge der Analyse präsentiert werden.

3.1 Blackbox-These

Mit Frage Nr. 76 haben wir direkt und ohne Umschweife danach gefragt, ob die Pilotinnen und Piloten das Flugzeug als undurchschaubare Blackbox wahrnehmen:

Das heutige Flugzeug ist eine Blackbox. Man weiß, wie man es bedienen muss, aber nicht wie es eigentlich funktioniert (v_76).

Die Antworten zeigen eine deutliche Polarisierung: 43,1 Prozent der Befragten stimmen der Aussage zu, während eine nahezu gleich große Gruppe von 56,9 Prozent sie ablehnt (Abbildung 3).

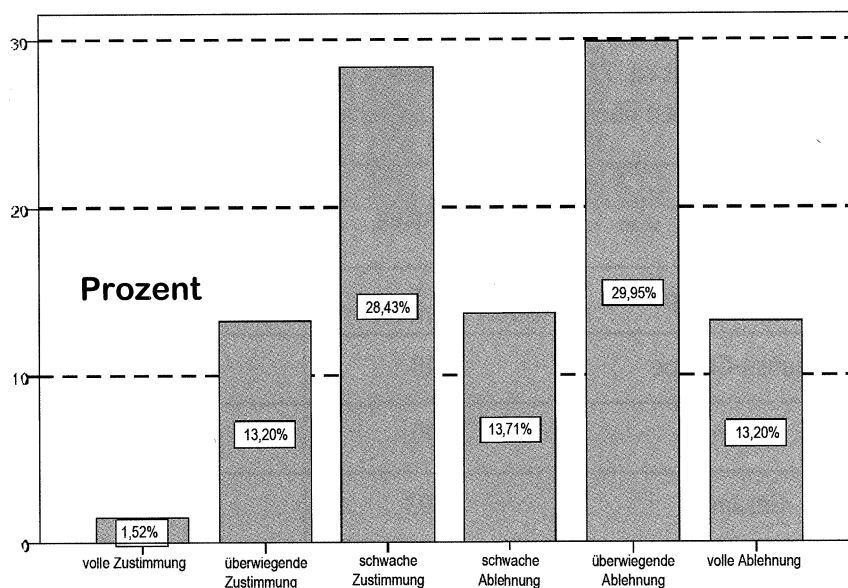


Abbildung 3: Flugzeug als Blackbox (v_76)

Um diese Polarisierung zu erklären, ist es erforderlich, die Teilgruppen genauer zu charakterisieren, was im Folgenden anhand der Indikatoren "Type-Rating" und "Alter" geschehen soll.

3.2 Type-Rating

Die Antworten, aufgeschlüsselt nach Type-Rating, finden sich in folgendem Boxplot-Diagramm (Abbildung 4)⁴, das auch die Mediane⁵ anzeigt:

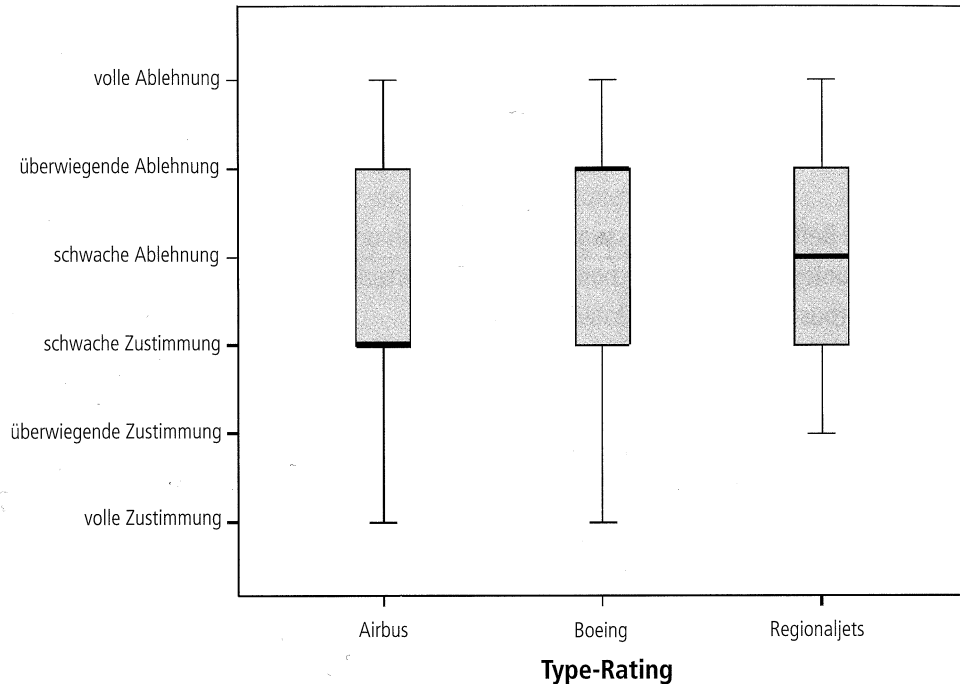


Abbildung 4: Boxplot v_76, abhängig vom Type-Rating

Das Antwortverhalten unterscheidet sich in allen drei Teilgruppen, wobei der (hier nicht abgebildete) Median des Gesamtsamples bei schwacher Ablehnung liegt; der Median der Regionaljet-Piloten entspricht also dem des Gesamtsamples. Das Antwortverhalten von Airbus- und Boeing-Piloten weicht davon hingegen deutlich ab.

Die befragten Boeing-Piloten lehnen es tendenziell überwiegend ab, das heutige Flugzeug als eine Blackbox zu beschreiben. Hingegen stimmen die Airbus-Piloten der Aussage schwach zu; sie nehmen das Flugzeug also – in schwacher Ausprägung – als eine Blackbox wahr und konstatieren, dass sie nicht wüssten, wie das Flugzeug eigentlich funktioniert.

Dieser Befund könnte so interpretiert werden, dass Boeing-Piloten mit einem Flugzeugtyp konfrontiert sind, der leichter zu verstehen und zu durchschauen ist, während Airbus-Piloten ein Flugzeug fliegen, das immer wieder für Überraschungen sorgt.

4

Die Boxen enthalten jeweils 50% der gültigen Antworten pro Rubrik; die „Whisker“ genannten Striche markieren die außerhalb der Box liegenden Werte. Boxplot-Diagramme vermitteln einen guten Eindruck der Streuung der Daten.

5

Der Median markiert die „Mitte“ der Stichprobe, d.h. die Hälfte der Daten liegt oberhalb, die andere Hälfte unterhalb. Anders als der arithmetische Mittelwert ist der Median daher immer eine ganze Zahl.

3.3 Systemwissen

Um dieses Ergebnis weiter interpretieren zu können, ist es allerdings erforderlich zu untersuchen, ob die Befragten überhaupt das Bedürfnis verspüren, die komplexen Zusammenhänge zu verstehen, oder ob sie sich mit der Rolle des „Knöpfchendrückers“ (Faber 2005) zufriedengeben, der kein Systemwissen benötigt.

Unsere Frage Nr. 21 zielt auf diesen Zusammenhang:

Als Pilot muss man nicht wissen, wie die technischen Systeme im Einzelnen funktionieren, sondern nur, wie man sie bedienen muss. (v_21)

Da knapp 76 Prozent aller Befragten diese Aussage ablehnen, kann unterstellt werden, dass Piloten es für unabdingbar erachten, das Funktionieren der technischen Systeme im Einzelnen zu verstehen. Hier gibt es zudem wenig Unterschiede zwischen Airbus- und Boeing-Piloten.

3.4 Alter

Auch hinsichtlich des Alters lässt sich eine interessante Verteilung des Antwortverhaltens konstatieren. Hier sind es vor allem die über 40-jährigen Piloten, die der Aussage schwach zustimmen, das heutige Flugzeug sei eine Blackbox, während die jüngeren Piloten die Aussage überwiegend ablehnen (siehe Abbildung 5).

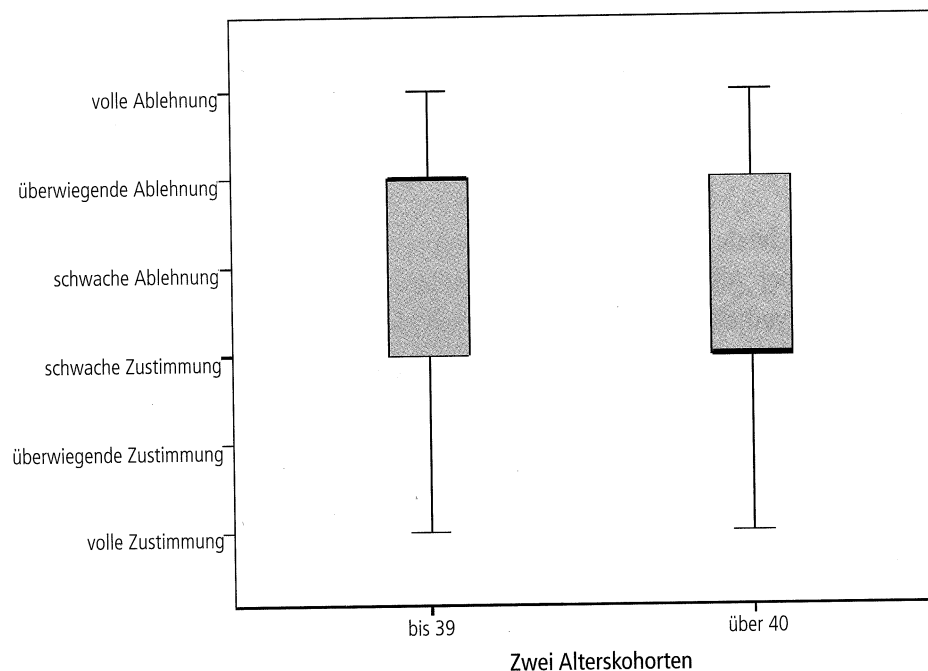


Abbildung 5: Boxplot v_76, abhängig vom Alter

Die Interpretation liegt auf der Hand, dass ältere Piloten der Blackbox-These zustimmen, weil sie Erfahrungen mit älteren Flugzeug-Generationen haben, die stärker von Hand gesteuert wurden, und nunmehr mit der Intransparenz der neueren Jet-Generation konfrontiert sind, während jüngere Piloten von Beginn an "Atari-Flieger" geflogen sind und daher die Differenz in geringerem Maße wahrnehmen.

3.5 Systemwissen und Alter

Auf den Zusammenhang zwischen Systemwissen und Alter zielt unsere Frage Nr. 79, die mit der Formulierung "nicht genügend" eine deutliche Bewertung enthält:

Piloten erhalten nicht genügend Hintergrundinformationen (Systemwissen), um die technischen Systeme wirklich verstehen zu können. (v_79)

Wiederum zeigt sich eine deutliche Polarisierung: 54,3 Prozent der Befragten stimmen der Aussage zu, während eine nahezu gleich große Gruppe von 45,7 Prozent sie ablehnt (Abbildung 6).

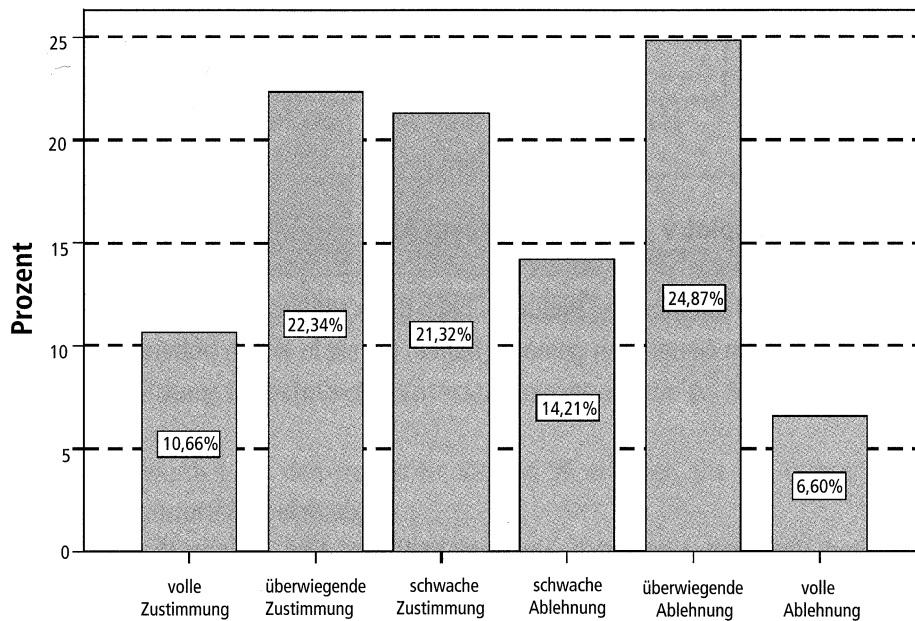


Abbildung 6: Systemwissen (v_79)

Und auch hier lässt sich die charakteristische Altersverteilung beobachten: Während die Jüngeren eher schwach ablehnend antworten, verlagert sich das Antwortverhalten mit dem Alter der Befragten hin zu einer überwiegenden Zustimmung (siehe Abbildung 7).

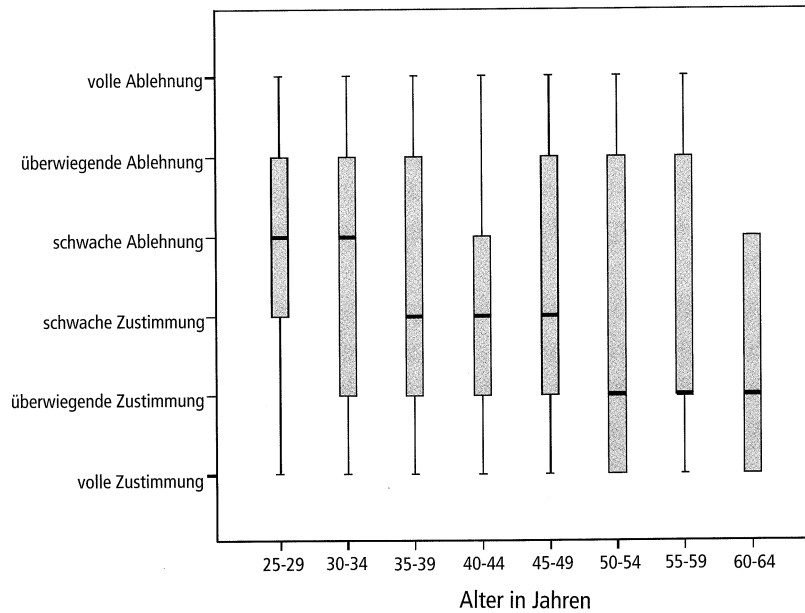


Abbildung 7: Boxplot v_79, abhängig vom Alter

Besonders die über 50-Jährigen haben offenbar das Bedürfnis nach mehr Hintergrundinformationen, vermutlich weil sie Erfahrungen mit Flugzeugen der älteren Generation gemacht haben, die sie in einem höheren Maße verstanden und durchschaut haben.

3.6 Ambivalenzen

Bei den bislang behandelten Variablen ergab sich ein uneinheitliches Bild, gelegentlich sogar eine deutliche Polarisierung. Bei anderen Fragen, in denen es um die Informatisierung der Pilotenarbeit im Glascockpit ging, fielen die Antworten hingegen relativ einheitlich aus. Die computergestützte Fliegerei wurde von den Piloten überwiegend positiv eingeschätzt, verbunden mit einer großen Zufriedenheit bezüglich der dadurch erzielten Sicherheitsgewinne. Insofern sprechen wir hier von einer gewissen Ambivalenz, der noch weiter auf den Grund gegangen werden muss: Das moderne Flugzeug ist zwar aus Sicht der befragten Piloten eine intransparente Blackbox, aber sie empfinden es trotzdem als sicher und komfortabel.

3.7 Informatisierung des Cockpits

Diese Tendenz lässt sich anhand der Antworten zu den Fragen Nr. 42, 55 und 56 ablesen. Frage Nr. 55 lautet:

Durch die technischen Unterstützungssysteme im Cockpit stehen dem Piloten viel mehr Informationen zur Verfügung. (v_55)

Insgesamt stimmen 96,4 Prozent der Befragten der Aussage voll, überwiegend oder schwach zu. Mit diesem eindeutigen Antwortverhalten kann jedoch noch keine qualitative Aussage darüber getroffen werden, ob der Zugewinn an Informationen von den Befragten als positiv oder als negativ empfunden wird (vgl. Abbildung 8).

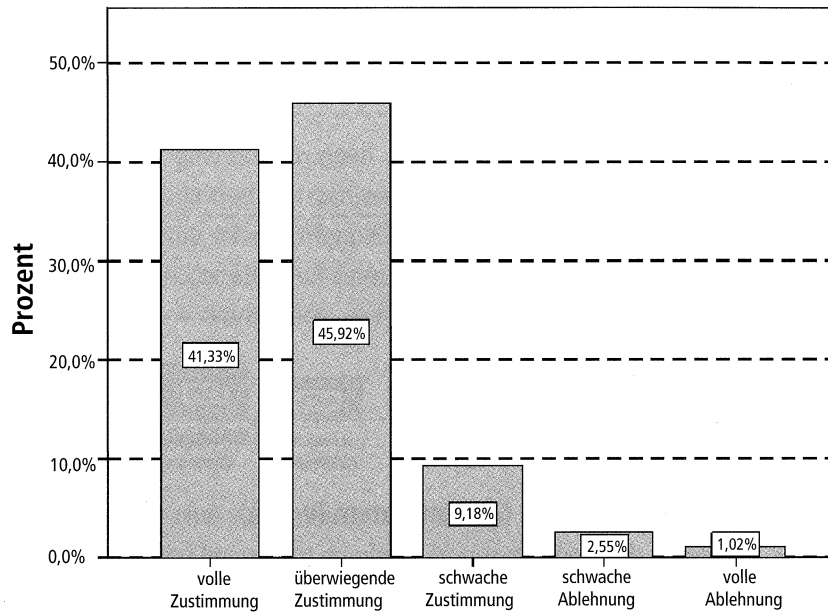


Abbildung 8: Technische Unterstützungssysteme (v_55)

Derartige Bewertungen wurden mit den Fragen Nr. 42 und 56 erhoben, die mit Formulierungen wie "verbessert" oder "einfacher" klare Werturteile beinhalten:

Mit den Autoflight-Systemen und den Warn-Systemen hat sich der Überblick über das Gesamtsystem verbessert. (v_42)

Mit dem Glascockpit ist es viel einfacher geworden, eine Situational Awareness zu haben. (v_55)

Abbildung 9 zeigt, dass 89,4 Prozent der Aussage voll, überwiegend oder schwach zustimmen, der Überblick über das Gesamtsystem habe sich durch Autoflight- und Warn-Systeme verbessert. Nach Einschätzung der Befragten geht also mit der gestiegenen Technisierung des Cockpits eine wahrgenommene Verbesserung einher.

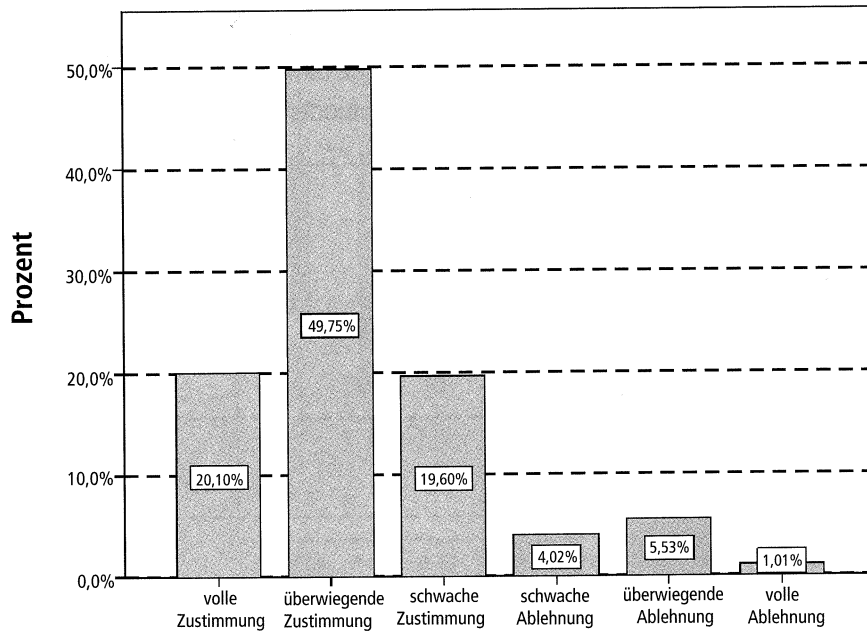


Abbildung 9: Überblick über Gesamtsystem (v_42)

Mit ähnlich hohen 86,9 Prozent stimmen die Befragten der Variable 56 zu. Interessant ist, dass das Glascockpit es offenbar viel einfacher macht, eine Situational Awareness zu haben. Die Befragten bewerten damit das Glascockpit absolut positiv.

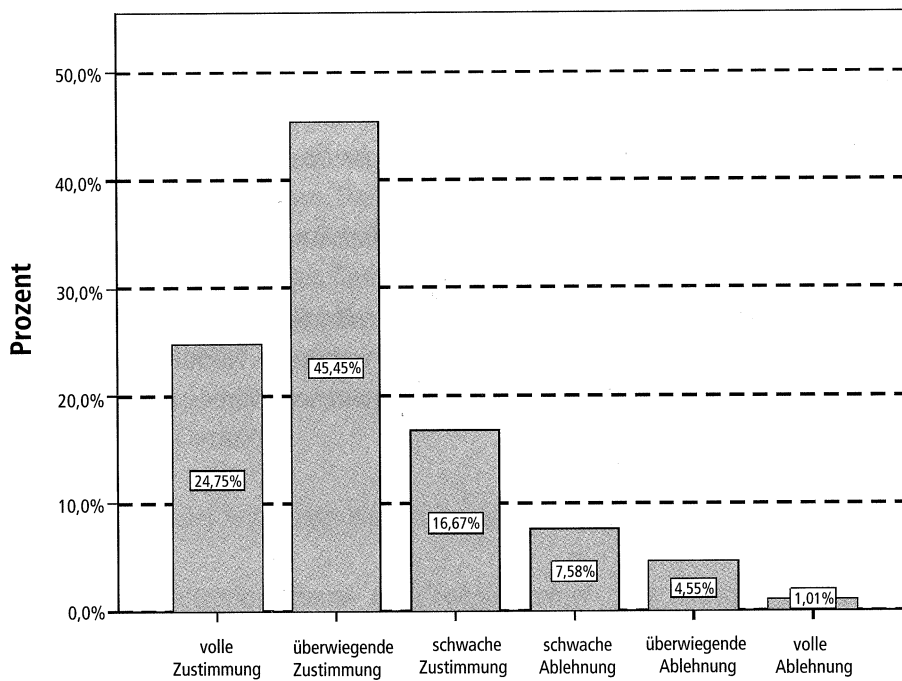


Abbildung 10: Situational Awareness (v_56)

Auch die Auswertung weiterer Variablen, die hier nicht im Detail dargestellt werden können, zeigt, dass die Befragten die Automatisierung im Cockpit als einen „enormen Zugewinn an Sicherheit“ betrachten (Variable 40).

4 Fazit

Die Analyse des Antwortverhaltens zu den Fragen, die wir der Hypothese H1 ("Blackbox") zugeordnet haben, zeigt ein uneinheitliches Bild.

4.1 Airbus versus Boeing

Auf der einen Seite finden wir gewisse Gruppen (die Airbus-Piloten sowie die älteren Piloten), welche die Intransparenz moderner Flugzeuge kritisch betrachten, während andere Gruppen (die Boeing-Piloten sowie die jüngeren Piloten) hier weniger Probleme sehen. Offenbar gibt es also klar identifizierbare Differenzen zwischen Airbus- und Boeing-Flugzeugen, wie sie in der Literatur immer wieder benannt werden, die sich in den Einstellungen der Piloten deutlich niederschlagen – vermutlich aufgrund entsprechender Erfahrungen mit den betreffenden Flugzeugtypen.

4.2 Sicherheit trotz Intransparenz?

Auf der anderen Seite gibt es aber eine eindeutige und einmütige Meinung der Befragten, dass die Informatisierung im Cockpit die Sicherheit erhöht und insgesamt zu einem besseren Überblick über das Gesamtsystem Flugzeug beigetragen hat. Die Wahrnehmung des Flugzeuges als Blackbox geht also offenkundig nicht mit einem generellen Gefühl der Verunsicherung einher – dies widerspräche ja auch dem professionellen Selbstverständnis hochqualifizierter Piloten. Dieser Befund steht in deutlichem Kontrast zu den Thesen der Automationsdebatte der 1990er Jahre (vgl. Abschnitt 1); und es ist weiteren Forschungen vorbehalten, die hier konstatierten Ambivalenzen genauer zu untersuchen.

4.3 Ambivalenzen

Die von uns befragten Pilotinnen und Piloten bewerten die zunehmende Informatisierung des Cockpits und die neuen technischen Unterstützungssysteme als Sicherheitsgewinn. Die Airbus-Piloten und die über 40-jährigen Teilnehmer bilden Gruppen, bei denen die schwache Tendenz besteht, das Flugzeug als Blackbox zu sehen. Diese Tendenz verstärkt sich mit zunehmendem Alter. Zwar gehört es für den überwiegenden Teil der befragten Piloten zum Selbstverständnis, technische Systeme auch im Einzelnen verstehen zu wollen, allerdings scheint es für sie kein Widerspruch zu sein, die moderne Technik im Cockpit positiv zu bewerten und gleichzeitig die Technik als Blackbox zu bezeichnen.

Literatur

- Faber, Gerhard, 2005: System Awareness im Glass Cockpit - Wie weit müssen Piloten die Subsysteme ihres Flugzeugtyps verstehen? (Ms.).
- Grote, Gudela, 2009: Die Grenzen der Kontrollierbarkeit komplexer Systeme. In: Johannes Weyer/Ingo Schulz-Schaeffer (Hg.), Management komplexer Systeme. Konzepte für die Bewältigung von Intransparenz, Unsicherheit und Chaos. München: Oldenbourg, 149-168.
- Manzey, Dietrich, 2008: Systemgestaltung und Automatisierung. In: Petra Badke-Schaub et al. (Hg.), Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. Heidelberg: Springer, 307-324.
- Perrow, Charles, 1987: Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Frankfurt/M.: Campus.

- Rammert, Werner/Ingo Schulz-Schaeffer, 2002: Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt. In: dies. (Hg.), Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik. Frankfurt/M.: Campus, 11-64.
- Schultz, Petra Marion, 2008: Völlig losgelöst in der Freiheit des Hotelzimmers. Das Layover und die Absenz temporaler Strukturen als psychosoziale Belastung bei Piloten. In: Ingo Matuschek (Hg.), Luft-Schichten. Arbeit, Organisation und Technik im Luftverkehr. Berlin: edition sigma, 161-180.
- Timpe, Klaus-Peter/Thomas Jürgensohn/Harald Kolrep (Hg.), 2002: Mensch-Maschine-Systemtechnik. Konzepte, Modellierung, Gestaltung, Evaluation. Düsseldorf: Symposion Publishing.
- Weyer, Johannes, 1997: Die Risiken der Automationsarbeit. Mensch-Maschine-Interaktion und Störfallmanagement in hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen. In: Zeitschrift für Soziologie 26: 239-257.---, 2008: Mixed Governance - Das Zusammenspiel von menschlichen Entscheidern und autonomer Technik im Luftverkehr der Zukunft. In: Ingo Matuschek (Hg.), Luft-Schichten. Arbeit, Organisation und Technik im Luftverkehr. Berlin: edition sigma, 205-226.