

# Zwischen Rational und Emotional – Ein Überblick über Entscheidungen und deren Einflussgrößen in kooperierenden Teams

Maria Freese\*, Meike Jipp\*\*.

\*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR),  
Institut für Flugführung (FL), Lilienthalplatz 7, 38108 Braunschweig, Germany  
(Tel: +49 531 295 3573; e-mail: maria.freese@dlr.de)

\*\* Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR),  
Institut für Verkehrssystemtechnik (TS), Lilienthalplatz 7, 38108 Braunschweig, Germany  
(Tel: +49 531 295 3089; e-mail: meike.jipp@dlr.de)

---

**Abstract:** Der zunehmende technische Fortschritt ermöglicht die Entwicklung von Assistenzfunktionen und die Automatisierung komplexer Prozesse. Hiermit können menschliche Operateure bei der Durchführung komplexer Prozesse signifikant unterstützt werden. Die Mensch-Technik-Interaktion wird sich dadurch zu einer intensiven Mensch-Technik-Kooperation entwickeln. Das kognitive System des Menschen wird mit dem kognitiven System der Technik interagieren. Auch im Kontext des Flugverkehrsmanagements ist eine zunehmende Automatisierung von Prozessen und damit einhergehende veränderte Anforderungen an Operateure zu erwarten. So müssen Flughäfen aufgrund des Single European Sky Performance Scheme Prozesse optimieren, um eine sichere, effiziente und umweltverträgliche Mobilität zu gewährleisten. In diesem Kontext sind die Möglichkeiten der Automatisierung beschränkt. Menschliche Akteure werden auch künftig die Verantwortung für Entscheidungsprozesse übernehmen. Eine Möglichkeit zur Optimierung der Prozesse ist die Kooperation relevanter Stakeholder-Gruppierungen mit Hilfe von Assistenzfunktionalitäten zu unterstützen. Dies stellt allerdings aufgrund gegensätzlicher Interessen und Zielstellungen der beteiligten Stakeholder eine große Herausforderung dar. Zudem unterliegen Entscheidungen bestimmten Einflussgrößen. Diese können das Ergebnis einer Entscheidung, wie z.B. die Qualität der Lösungsvorschläge sowohl positiv als auch negativ beeinflussen. Bisherige Studien beschäftigten sich u.a. mit den Faktoren Motivation, Vorwissen aus Erfahrung, Situationsbewusstsein und Beanspruchung als mögliche Einflussfaktoren auf Entscheidungen. Allerdings können auch Emotionen ein entscheidender Faktor sein, der nicht vernachlässigt werden sollte, v.a. weil der Zusammenhang zwischen Emotionen und Entscheidungen noch nicht abschließend geklärt ist: Sowohl positive als auch negative Emotionen können zum einen positive, zum anderen negative Effekte bewirken. Dies wird im Rahmen des vorliegenden Papers diskutiert. Ziel des vorliegenden Beitrages ist es einen theoretischen Überblick über Aspekte des Entscheidungsprozesses in Teams sowie mögliche Einflussfaktoren auf Entscheidungen zu geben. Dabei wird vor allem eine emotionsensitive Schnittstelle in der Mensch-Maschine-Kooperation diskutiert.

---

## 1. EINLEITUNG

Im Jahr 2010 legte der Ausbruch des isländischen Vulkans *Eyjafjallajökull* einen großen Teil des europäischen Luftverkehrs lahm. Resultat waren massive Behinderungen im europäischen und interkontinentalen Flugverkehr. Selbst nach dem Aufheben des Flugverbotes mussten Flughafenbetreiber, Airlines, Lotsen etc. damit klar kommen, dass die Maschinen und Crews nicht an den Orten waren, wo sie für das Abarbeiten des Flugplans hätten sein müssen. Um dennoch einen möglichst effizienten Flugverkehr garantieren zu können, mussten sich die relevanten Stakeholder kooperativ abstimmen. Aufgrund von zum Teil divergierenden Zielvorstellungen ist diese kooperative Abstimmung allerdings schwierig, und Emotionen wie Frust, Ärger können die Lösungsfindung signifikant beeinflussen.

Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, zu veranschaulichen, dass im Flugverkehrsmanagement (*Air Traffic Management*, ATM) ein vermehrter Fokus auf den Entscheidungsprozess der menschlichen Operateure gelegt werden muss. Es gilt, diesen bestmöglich zu optimieren. Im Hinblick auf eine künftige Mensch-Technik-Kooperation muss die Teamarbeit, bestehend aus menschlichen Operateuren und technischen Systemen, so entwickelt werden, dass beide Seiten die jeweils andere verstehen. Dafür ist es notwendig, den emotionalen Zustand des menschlichen Gegenübers zu verstehen, um als technisches System adäquat auf die emotionalen Bedürfnisse reagieren zu können. Eine emotionsadaptive Schnittstelle in der Mensch-Technik-Kooperation kann dabei hilfreich sein. Der vorliegenden Beitrag dient als konzeptionelle theoretische Arbeit, um die Bedeutung von Emotionen im Entscheidungsprozess zu veranschaulichen.

## 1.1 Kognitive Systeme

Eine zunehmende Technologisierung (Kistler & Hilpert, 2001) und Automatisierung komplexer Prozesse ist in vielen Bereichen zu verzeichnen (Rothe & Schindler, 1996). Ein Grund dafür ist die Unterstützungsfunktion solcher technischen Systeme. Sie helfen, komplexe Prozesse überschaubarer zu gestalten und zu durchlaufen. So sind u.a. Flugzeuge in der Lage, „[...] komplexe Verkehrssituationen wahrzunehmen, sie durch Sensordatenfusion und Klassifizierung zu „begreifen“, autonome Entscheidungen zu treffen und Handlungen auszuführen“ (Kelsch, 2014, S. 1). Nach Hollnagel und Woods (1983) werden Maschinen bzw. technische Systeme so zunehmend kognitiv. Definitionen von *Kognitiven Systemen* gibt es viele. Generell wird darunter im Bereich der Kognitionswissenschaften ein System zur Verarbeitung von Informationen verstanden. Dies dient als Grundlage dafür, Systeme (sowohl biologisch als auch technisch) hinsichtlich bestimmter Funktionen zu betrachten (Strube, Habel, Konieczny & Hemforth, 2003). Strohner (1995) definiert kognitive Systeme wie folgt:

*„Kognitive Systeme sind solche natürlichen adaptiven Systeme, die Informationen mit Hilfe eines Zentralnervensystems verarbeiten, oder solche künstlichen Systeme, die eine derartige Verarbeitung simulieren.“* (Strohner, 1995, S. 34)

Über die Möglichkeit der Simulation ist somit auch die Implementierung von kognitiven Systemen in Maschinen bzw. technische Systeme möglich. Aufgrund veränderter Anforderungen bleibt es künftig unabdingbar, vermehrt künstliche Systeme zu implementieren, die Informationen aus ihrer Umwelt aufnehmen, diese in einem zentralen Prozessor verarbeiten und anschließend in Verhalten umsetzen (Strohner, 1995). Kognitive Systeme sollen inklusive ihrer Funktionen Aufgabenbereiche abdecken, die von der jeweiligen Personengruppe aufgrund z.B. limitierter Verarbeitungskapazität nicht effizient genug abgedeckt werden können (Schulte, 2003). Dies kann zu einer Entlastung des Menschen durch die Unterstützung des kognitiven Systems führen. Allerdings sind nicht nur rein biologisch- oder künstlich kognitive Systeme vorstellbar. Neben Robotern oder künstlichen Agenten kann auch ein System aus Mensch und Maschine als kognitives System definiert werden, was den Grad der Komplexität erhöht (Strube, Habel, Konieczny & Hemforth, 2003). Trotz verschiedener valider Definitionen ist allen gemeinsam, dass es sich um Prozesse der Informationsverarbeitung und der Unterstützung des Menschen bei komplexen Aufgaben handelt.

Durch die zunehmende Automatisierung wird sich die Zusammenarbeit von Mensch und Formen der Technik zunehmend intensiver gestalten. Die ursprüngliche Mensch-Technik-Interaktion wird sich zu einer Mensch-Technik-Kooperation entwickeln (Hoc, 2000; Eschen, 2013). Die Zusammenarbeit beider kann als besondere Form der Teamarbeit bezeichnet werden (Eschen, 2013). Technische Systeme entwickeln sich allmählich zu einem kooperativen Teamplayer (Christoffersen & Woods, 2002; Kelsch, 2013)

des Menschen. Hier wird von der Interaktion zweier kognitiver Systeme gesprochen (Hollnagel & Woods, 1983).

In dem folgenden Beitrag wird der Anwendungskontext des ATM thematisiert. Die Einführung neuer technisierter bzw. automatisierter Funktionen findet auch in der Luftfahrt statt, allerdings sind die Automatisierungsgrade im ATM begrenzt (Hansman, 2001). Menschliche Akteure müssen in diesem Sektor weiterhin Verantwortung übernehmen, um Entscheidungsprozesse auszuführen (SESAR Consortium, 2007; Eschen, 2013). Im weiteren Verlauf werden detailliertere Informationen zur Automatisierung im ATM, zur Teamarbeit und damit einschließenden Faktoren der Entscheidungsfindung sowie möglichen Einflussfaktoren auf diese diskutiert.

## 1.2 Automatisierung

Die Übernahme von Tätigkeiten durch ein technisches System bzw. eine Maschine, die vorher von Menschen aus- und durchgeführt wurden, wird als Automation oder Automatisierung bezeichnet (Wickens, Lee, Liu & Gordon Becker, 2004). Dabei werden nach Parasuraman, Sheridan und Wickens (2000) verschiedene Automatisierungslevel für den Bereich der Entscheidungs- und Handlungsauswahl (Output eines Systems) differenziert (vgl. Tabelle 1), die sich durch den Grad der Automation unterscheiden. Tabelle 1 bildet eine 10-Punkte-Skala ab, wobei die höheren Level eine wachsende Entscheidungsautonomie der Computer im Vergleich zur menschlichen Handlung repräsentieren (ebd.).

Tabelle 1.

*Automatisierungslevel der Entscheidungsauswahl (Parasuraman, Sheridan & Wickens, 2000, p. 287).*

high automation	10	The computer decides everything, acts autonomously, ignoring the human.
	9	informs the human only if it, the computer, decides to
	8	informs the human only if asked, or
	7	executes automatically, then necessarily informs the human, and
	6	allows the human a restricted time to veto before automatic execution, or
	5	executes that suggestion if the human approves, or
	4	suggests one alternative
	3	narrows the selection down to a few, or
	2	The computer offers a complete set of decision/ action alternatives, or
low automation	1	The computer offers no assistance: human must take all decisions and actions.

Der Bedarf an Systemen mit automatisierten Funktionen steigt weiterhin an. Wickens, Lee, Liu und Gordon Becker (2004, p. 399-400) teilten die Gründe für automatisierte Tätigkeiten in vier Kategorien ein (übersetzt von Eschen, 2013, S. 20):

1. *impossible or hazardous* (Eine Ausführung wäre für den Menschen unmöglich oder gefährlich.)
2. *difficult or unpleasant* (Eine Ausführung wäre für den Menschen schwierig oder unangenehm.)
3. *extend human capability* (Erweiterung der menschlichen Fähigkeiten)
4. *technically possible* (Die technischen Möglichkeiten sind da und nicht teuer bzw. sogar günstiger als menschliche Arbeitskräfte.)

Automatisierung ist aktuell ein relevantes Thema. In vielen Bereichen werden menschliche Arbeiten zunehmend durch automatisierte Systeme übernommen. Auch in der Luftfahrt schreitet die Automatisierung von Arbeitsabläufen und der Einbezug kognitiver Systeme fort (Eschen, 2013). Das europäische Luftfahrtprogramm Single European Sky (SES) betonte, dass aufgrund des anzunehmenden Anstiegs der Anzahl an Flugbewegungen im Luftverkehr (Mensen, 2013) die Einführung von automatisierten Unterstützungsfunktionen notwendig ist, um den Menschen Hilfsfunktionen zu gewährleisten (SESAR Consortium, 2007). Allerdings wird weiterhin deklariert, dass trotz hoher Automatisierungslevel Menschen den Kern künftiger europäischer ATM-Systeme bilden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Auswahl der Menschen aufgrund entsprechender Fähigkeiten und Kompetenzen erfolgt, um dieser Automatisierung gerecht zu werden (Eschen, 2013).

Zusammenfassend wurde hervor gearbeitet, dass die Automatisierung auf bestimmten Leveln in unterschiedlichen Bereichen von Nöten ist, um Menschen unterstützend zur Seite zu stehen. Auch im Bereich des ATM ist eine Einführung automatisierter Prozesse unabdingbar, wird jedoch den menschlichen Entscheider nicht vollständig ersetzen.

### 1.3 Forschungskontext Air Traffic Management (ATM)

Am Flughafen arbeiten verschiedene *Stakeholder-Gruppierungen* (auch Operateure genannt). Dabei handelt es sich z.B. um die *Flugsicherung*, *Fluggesellschaften*, den *Airport* und *Ground-Handler*. Mit Hilfe neuartiger Konzepte sollen Prozesse und die Zusammenarbeit optimiert werden, um eine sichere, effiziente und umweltverträgliche Mobilität zu gewährleisten (Qudrat-Ullah, Davidsen & Spector, 2007; Shetty, 2008; Harris & Stanton, 2010). Ziel dabei soll es sein, den Entscheidungsfindungsprozess bestmöglich in Bezug auf bestimmte *Key Performance Areas* (KPA) (Leistungsbereiche: Umwelt (*environment*), Kosteneffizienz (*cost efficiency*), Sicherheit (*safety*) und Kapazität (*capacity*)) zu gestalten (EUROCONTROL, 2012). Effiziente und effektive Planungen sollen bei gleich bleibend hoher Sicherheit resultieren. Das Konzept des *Airport-*

*Collaborative Decision Making* (A-CDM) sieht vor, dass die verschiedenen Interessengruppen auf eine gemeinsame Datengrundlage zurückgreifen können. Der Prozess der eigentlichen Entscheidungsfindung ist aktuell noch nicht in einem optimalen Umfang gestaltet.

Aus diesem Grund sollen künftig Agenten der entsprechenden Stakeholder-Gruppierungen in einen virtuellen oder realen Leitstand (*Airport Operation Center* (APOC), s. Abbildung 1) zusammenkommen, um die aktuelle Situation des Flughafens bezüglich bestimmter Kriterien zu analysieren und kooperativ Planungen abzuleiten. Jeder Operateur besitzt dabei spezifisches Wissen, welches z.T. transparent dargestellt werden soll. Entscheidungen sollen auf Basis einer gemeinsamen Informationsmenge getroffen werden können. Dazu muss der *Airport Operation Plan* (AOP) in iterativen Schritten durch Kommunikation und Kooperation bestmöglich effizient gestaltet werden. Die Effizienz des gesamten Flughafens soll gesteigert werden. Erschwert wird dieser kooperative Prozess einerseits durch die Begrenzung der Ressourcen eines Flughafens und andererseits durch konkurrierende Zielsetzungen und Interessen der verschiedenen Stakeholder (Günther et al., 2006; Meinecke, 2011). Die Zusammenarbeit der einzelnen Stakeholder untereinander muss künftig optimiert werden.



Abbildung 1. Airport Control Center Simulator (ACCES) des Institutes für Flugführung (DLR intern, 2015).

Alles in allem sind Entscheidungen und der eigentliche Prozess der Entscheidungsfindung im Bereich des ATM ein sehr zentrales und noch zu optimierendes Thema.

Spricht man von Entscheidungen und Entscheidungsfindung im ATM, so muss sich auch mit dem Thema der Teamarbeit als Form der Kooperationsmöglichkeit auseinandergesetzt werden. Dies stellt eine Methode zur Optimierung der Zusammenarbeit dar. Kognitive Systeme spielen mittlerweile auch in der Teamarbeit eine relevante Rolle, denn die Formen der Teamarbeit werden sich wie eingangs erwähnt künftig verändern.

### 1.4 Gruppen-/Teamarbeit in der Mensch-Technik-Interaktion

Es gibt bestimmte Bereiche, wie z.B. das ATM, in welchen nicht komplett auf menschliche Operateure verzichtet werden

kann. Dies liegt in der „[...] *Wahrnehmung des Menschen als flexibler, anpassungsfähiger, kreativer und damit geeigneter, sich auf veränderte oder unvorhergesehene Zustände einzustellen*“ (Eschen, 2013, S. 17) begründet. Darum werden auch Formen der Teamarbeit und Kooperationen weiterhin von enormer Bedeutung sein. In Europa arbeiten bereits 60% aller Beschäftigten in Teams (Noé, 2012). Die Tendenz der Teamarbeit ist steigend, auch wenn sich die Form der Teamarbeit (z.B. virtuelle Teamarbeit) verändert. Zum einen zeigen dies Prognosen (Raymond, 2011), denn im Gegensatz zu anderen Formen der Arbeitsteilung kann in Teams v.a. bei der Bearbeitung komplexer Aufgaben (Salas, Cooke & Roosen, 2008) schneller und kostenbewusster gearbeitet werden. Zum anderen veranschaulichten Statistiken, dass auf internationaler Ebene Kooperationen immer mehr in den letzten Jahrzehnten angestiegen sind (Roberts, 2001), weil in kurzer Zeit durch eine gemeinsame Informationsgrundlage effektive Entscheidungen getroffen werden können.

Umgangssprachlich werden die Begrifflichkeiten Team und Gruppe oft als Synonyme verwendet. Eine genauere Literaturanalyse zeigt jedoch Unterschiede auf. Wetzel (1995) stellt als wesentliche Merkmale einer Kleingruppe heraus, dass zwei oder mehr Personen ein gemeinsames Ziel verfolgen und dabei interagieren (Wolf, 2013). Sie arbeiten am gleichen Ort und zur gleichen Zeit zusammen. Eine verbale Kommunikation durch Sprache (in mündlicher oder schriftlicher Form übermittelt) findet ebenso wie die non-verbale Kommunikation (Körpersprache, Gestik, Mimik etc.) statt (ebd.). Um zu einer Entscheidung zu gelangen, muss ein Informationsaustausch stattfinden und die verschiedenen Ansichten und Meinungen diskutiert werden (ebd.). Face-to-Face-Interaktionen bilden nach der Theorie der medialen Reichhaltigkeit die größte Kanalreichhaltigkeit (Daft & Lengel, 1984; Trevino, Daft & Lengel, 1990) ab. Das bedeutet, dass dieser Kommunikationskanal über den direkten persönlichen Austausch am effizientesten ist, da u.a. sofortige Rückmeldung kommt (ebd.). Aus einer Gruppe kann sich dann wiederum über den Zeitaspekt ein Team entwickeln (Krüger, 2012). Zusammenfassend kann gesagt werden:

*Teams are social entities composed of members with high task interdependency and shared and valued common goals.* (Dyer, 1984, zit. nach Salas, Cooke & Rosen, 2008, p. 541)

In dem Kontext der Mensch-Technik-Interaktion kann auch eine enge Mensch-Technik-Kooperation als Teamarbeit verstanden werden. Denn bei der Zusammenarbeit von Mensch und Maschine bzw. technischem System sind die Charakteristiken - wechselseitige Aufgabenabhängigkeit und geteilte Ziele - häufig gewährleistet (Eschen, 2013). Dies ermöglicht eine intensive Zusammenarbeit zweier kognitiver Systeme (Hollnagel & Woods, 1983) - zum einen Mensch, zum anderen Maschine bzw. technisches System. Die Unterstützung menschlicher Operateure durch eine Maschine oder ein technisches System bedeutet im Grunde, ein neues Teammitglied zu integrieren (Woods, 1996). Künftig müsste nach Eschen (2013) darauf geachtet werden, wie automatisierte Systeme designt werden müssen, denn „*Man designe zusätzlich ein Team aus Personen und Maschinen,*

*welches seine Bewertungen und Aktivitäten koordinieren müsse, sobald eine Situation an Tempo, Schwierigkeit und Gefährlichkeit zunehme*“ (Eschen, 2013, S. 18).

Zusammenfassend wurde bis dato die zunehmende Automatisierung komplexer Prozesse auch im Bereich der Luftfahrt bzw. des ATM dargelegt. Maschinen bzw. technische Systeme werden zunehmend kognitiv und unterstützen damit die menschlichen Operateure. Die Zusammenarbeit von Mensch und Formen der Technik passt sich der Automatisierung an und wird als besondere kooperative Form der Teamarbeit verstanden. Teamarbeit wird in der Zukunft als Zusammenarbeit von hybriden Teams verstanden (Eißfeldt, 2008, zit. nach Eschen-Léguédé, Knappel & Keyel, 2011, S. 459). Menschen kooperieren mit Menschen, aber auch mit Maschinen bzw. technischen Systemen. Kognitive Systeme der Menschen und kognitive Systeme der technischen Systeme agieren zusammen. Trotz Einführung automatisierter Prozesse wird angenommen, dass auch künftig Menschen mit ihren Fähigkeiten und Kompetenzen mitverantwortlich für Entscheidungen sein werden (Eißfeldt 1991; SESAR Consortium, 2007; Eschen, 2013). Um den Prozess der Entscheidungsfindung in einer Teamarbeit zu optimieren, liegt es nahe, die Maschinen bzw. technischen Systeme so zu gestalten, dass sie in der Lage sind, auch auf die entsprechenden Bedürfnisse des menschlichen Gegenüber während einer Entscheidungsfindung einzugehen und somit die Ergebnisfaktoren einer Entscheidung positiv zu beeinflussen. Für ein besseres Verständnis, wie eine solche emotionsadaptive Schnittstelle funktionieren kann, werden zunächst konzeptionelle Grundlagen der Entscheidungsfindung dargestellt.

## 2. ENTSCHEIDUNGSFINDUNG

Entscheidungen werden in der Regel getroffen, weil ein Defizit festgestellt wurde, sich Parameter einer Situation geändert haben oder aufgrund bestimmter eingetretener Bedürfnisse (Busse, 2012). Dabei handelt es sich um einen Prozess, bei welchem sich mit der Auswahl zweier oder mehrerer Handlungsalternativen beschäftigt wird (Nöllke, 2010). Nicht immer laufen Entscheidungen dabei bewusst ab. Oft sind Routine und Habitualisierung die Grundlage menschlicher Entscheidungen. Man greift in solchen Fällen auf Erfahrungen zurück. Eine Entscheidung zu treffen, bedeutet einen Prozess zu durchlaufen (Busse, 2012).

### 2.1 Prozess der Entscheidungsfindung

Nach Tramm & Rebmann (1997) ist der Prozess der Entscheidungsfindung in drei grobe Phasen gegliedert, die jeder Entscheidungsprozess beinhaltet (s. Abbildung 2).

Zunächst wird dabei das eigentliche Problem definiert und die konkrete Situation beschrieben. Weiterhin soll in dieser Phase das Zielsystem präzisiert werden, d.h. der gewünschte Output soll näher beschrieben werden. Anschließend werden entsprechende Handlungsalternativen, die für eine Entscheidung in Frage kommen, ermittelt und festgestellt. Diese werden nach bestimmten Kriterien und den festgesetzten Zielen bewertet. Zu guter Letzt wird eine

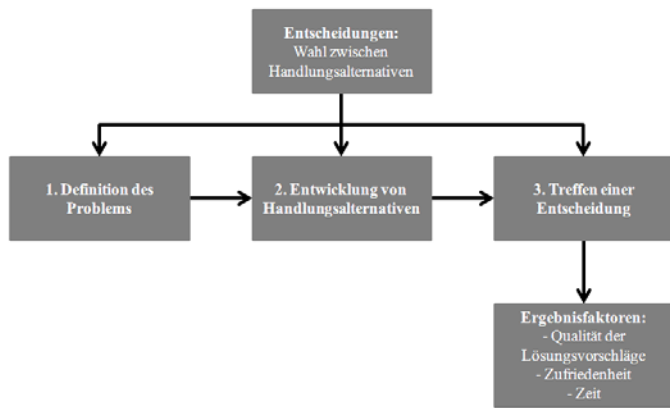


Abbildung 2. Überblick über Entscheidungen, den Entscheidungsprozess und Ergebnisfaktoren auf die Entscheidung (Tramm & Rebmann, 1997; Wolf, 2013).

Entscheidung getroffen werden, d.h. die relativ beste Alternative wird fokussiert (Busse, 2012). Gelingt dies nicht, so gibt es eine Feedbackschleife und die verschiedenen Handlungsalternativen werden neu analysiert. Faktoren, mit denen man dann die Qualität der Entscheidung messen kann, sind zum einen die Qualität der Lösungsvorschläge. Hier muss im Vorfeld eine Baseline deklariert werden, anhand derer man die Qualität objektiv beurteilen kann. Zum anderen ist die Zufriedenheit der Operateure zu nennen.

Die Zeit bis eine Entscheidung getroffen werden, kann zusätzlich ebenso beachtet werden. Bei Aufgaben, die sowohl schnell und zugleich fehlerfrei bearbeitet werden müssen, muss der *speed accuracy trade off-Effekt* (Geschwindigkeits-Genauigkeits-Ausgleich) berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich um die „[...] Erscheinung, daß man nur eine begrenzte Zahl von Aufgaben in einer bestimmten Zeit korrekt und sorgfältig lösen kann, daß diese Zahl im allgemeinen umso kleiner ist, je schwieriger diese Aufgaben sind, und daß sich umso mehr Fehler einschleichen, je schneller man arbeiten muß“ (Fischer, 1987, S. 282).

Es gibt viele Faktoren, die auf solchen Interaktionsprozess von Gruppen wirken. Das Wirkmodell für die Untersuchung des Interaktionsprozess in Gruppen (s. Abbildung 3) veranschaulicht dies. Sichtbar wird ein Modell, bei welchem zwischen persönlichen und situativen Faktoren differenziert wird. Persönliche Faktoren beziehen sich z.B. auf die Motivation, Vorwissen und die Verarbeitungskapazität. Situative Faktoren stellen u.a. die Gruppengröße und -struktur dar. Beide Gruppierungen wirken sowohl auf den Interaktionsprozess als auch auf das eigentliche Ergebnis. Einflussfaktoren, die in diesem Beitrag von Interesse sind, beziehen sich v.a. auf den Sektor der persönlichen Faktoren (Wolf, 2013).

## 2.2 Einflussfaktoren

Bis dato wurde sich u.a. mit den Faktoren *Motivation* (z.B. Jungermann, Pfister & Fischer, 1998; Funke, 2003; Grafe, 2007), *Vorwissen aus Erfahrung* (z.B. Gonzalez, Lerch & Lebiere, 2003), *Situationsbewusstsein* (z.B. Endsley, 1988) und *Beanspruchung* (z.B. Urban, Weaver, Bowers &

Rhodenizer, 1996) als mögliche Einflussfaktoren auf den Prozess einer Entscheidungsfindung und das Ergebnis der anschließenden Entscheidung auseinandergesetzt. Allerdings sind auch Emotionen ein entscheidender Faktor, der nicht vernachlässigt werden sollte (s. auch Vollmeyer & Funke, 1999; Buchner, 1999). Vor allem da der Zusammenhang zwischen Emotionen und Entscheidungen noch nicht abschließend geklärt ist (Jungermann, Pfister & Fischer, 1998; Spring, 2001; Töpfer, 2004).

Dass Entscheidungen nicht in jedem Bereich rational ablaufen, haben auch Kahnemann & Tversky (1979) mit der *Prospect Theory* bestätigt. Die Theorie dient der Entscheidungsfindung vor allem in Situationen der Unsicherheit. Heutzutage ist sie wesentlicher Bestandteil der Verhaltensökonomie. Das eigentliche Problem bestand darin, dass vor der Entwicklung dieser Theorie in den Wirtschaftswissenschaften v.a. von einem rational handelnden Menschen ausgegangen wurde, der, auf der Grundlage von Informationen, Entscheidungen mit dem Ziel der Nutzenmaximierung trifft. Durch die Einführung der *Prospect Theory* wird sich eben nicht nur auf die reine Rationalität beschränkt, es werden auch weitere Faktoren, wie kognitive Verzerrungen, berücksichtigt (Schwaiger & Meyer, 2009). Diese Theorie veranschaulicht, dass neben rational getroffenen Entscheidungen ebenso auch kognitive Faktoren bzw. Emotionen an Entscheidungen bzw. der Entscheidungsfindung beteiligt sein können. Was genau unter Emotionen zu verstehen ist und wie mögliche Effekte des Einflusses von positiven und negativen Emotionen auf Teile der Entscheidungsfindung aussehen, wird im folgenden Abschnitt dargelegt.

## 3. EMOTIONALE EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE ENTSCHEIDUNGSFINDUNG

Kleinginna & Kleinginna (1981, p. 355) vertreten die Auffassung, dass Emotionen aus verschiedenen Komponenten bestehen, die sich einander wechselseitig beeinflussen:

*Emotion is a complex set of interactions among subjective and objective factors, mediated by neural/hormonal systems, which can (a) give rise to affective experiences such as feelings of arousal, pleasure/displeasure; (b) generate cognitive processes such as emotionally relevant perceptual effects, appraisals, labeling processes; (c) activate widespread physiological adjustments to the arousing conditions; and (d) lead to behavior that is often, but not always, expressive, goal-directed, and adaptive.*

Allerdings können Definitionen von Emotionen auf ganz unterschiedliche Art und Weise erfolgen (Merten, 2003). Die oben genannte Definition beinhaltet einen kritischen Punkt, dem man sich widmen sollte. Das betonte Verhalten im emotionalen Kontext soll der Erreichung von Zielen dienen. Zudem wird es als adaptive Anpassung an Umweltbedingungen aufgefasst (ebd.). Hier zeigt sich ein Widerspruch zu der Auffassung, dass Emotionen zielgerichtetes, adaptives Verhalten eher behindern als fördern (ebd.). Dies wird u.a. in der Gegenüberstellung der



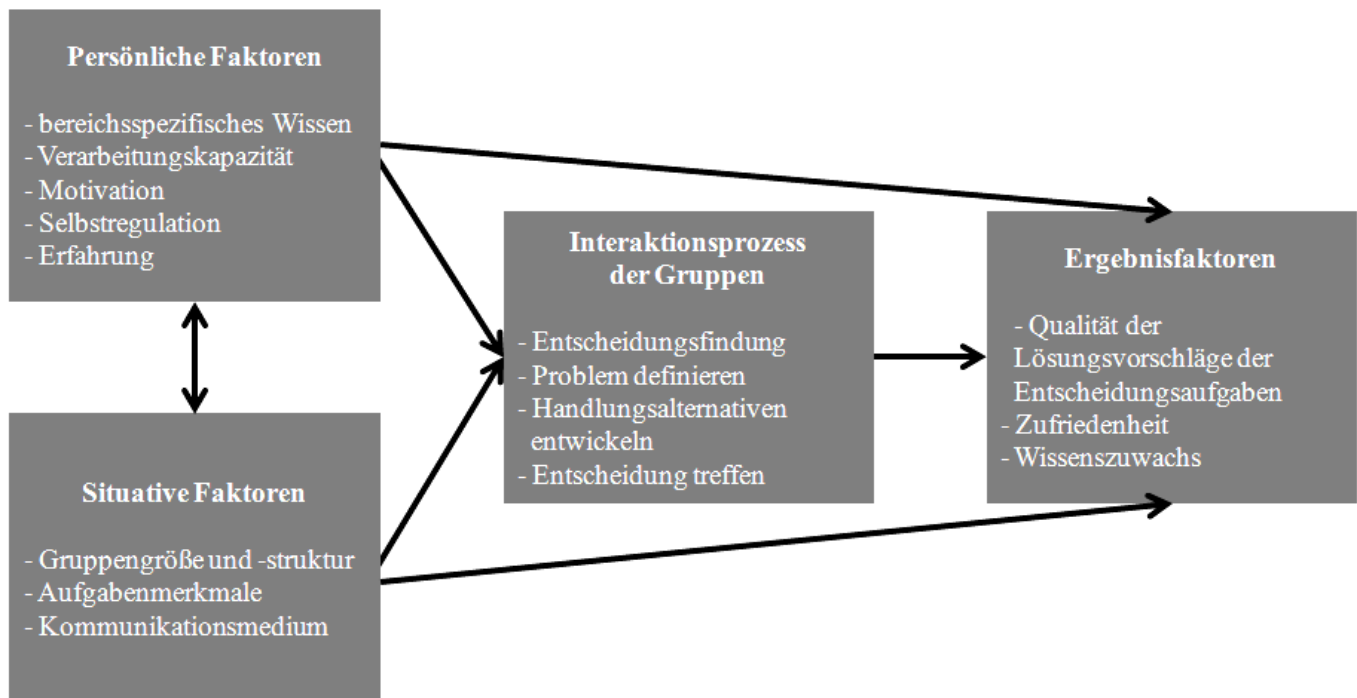


Abbildung 3. Wirkmodell des Interaktionsprozesses von Gruppen (adaptiert nach Wolf, 2013).

Begriffe rational und emotional ausdrückt (Schönplflug, 2000).

Nach dieser Definition von Emotionen, muss ebenso eine Abgrenzung zu Gefühlen und Stimmungen stattfinden. Nach Angehrn (2004) stellen die drei Begrifflichkeiten keine einander ausschließende Kategorie dar. Vor allem die Begriffe *Gefühl* und *Emotion* werden oft als Synonyme verwendet. Brandstätter (1990) betont allerdings, dass Gefühle eher die Eindruckskomponente darstellen, was auf die Beurteilung einer Sachlage hinweist. Demgegenüber umfassen Emotionen vor allem die Ausdrucks- und Antriebskomponente von Erlebnissen. „Demnach stellen Emotionen soziale Hinweisreize dar, die den Interaktionspartnern Informationen über den seelischen und physiologischen Erregungszustand liefern. Demgegenüber sind Gefühle weitgehend Ich-bezogen, wenn sie persönliche Eindrücke repräsentieren“ (Angehrn, 2004, S. 28).

Im Vergleich zu den Gefühlen stellen die Stimmungen einen mehr oder weniger eigenständigen Bereich dar (Simon, 1982; Ewert, 1983). Nach Ewert (1965) sind Stimmungen im Vergleich zu Emotionen nicht auf ein bestimmtes Objekt gerichtet oder an ein bestimmtes Ereignis gebunden (Scherer, 1996). Stimmungen sind weiterhin weniger intensiv und erfordern weniger Aufmerksamkeit (Abele, 1995).

Alles in allem sind Emotionen, Gefühle und Stimmungen unterschiedliche Formen persönlicher Empfindungen und können z.B. an dem Unterscheidungsfaktor *zeitliche Dauer* einer emotionalen Empfindung differenziert werden. Im Gegensatz zu Emotionen dauern Stimmungen länger an.

Wirft man einen Blick in die Literatur, so findet man verschiedene empirische Arbeiten, die sich mit dem Einfluss von Emotionen auf die Entscheidungsfindung beschäftigt

haben (z.B. Radtke, 1988; Menges, Ebersbach & Welling, 2008). Zum einen gibt es Ansichten, die belegen, dass positive Emotionen, wie z.B. Freude oder Begeisterung, zu positiven Effekten führen. Dies äußerte sich darin, dass sich Probanden bei der Wahl von Entscheidungsalternativen eines Problems signifikant schneller für die richtige Alternative im Vergleich zur Kontrollgruppe entschieden haben (Isen, 1993a, 1993b). Weiterhin gibt es Befunde, die belegen, dass negative Emotionen, wie z.B. Angst oder Ärger, in negativen Effekten resultieren. Bedeian (1995) hat sich mit der Emotion *Neid* auseinandergesetzt. Unter dem Einfluss von Neid wurde von Personen der Erfolg anderer Kollegen behindert. Bis dato wurde sichtbar, dass positive Emotionen durchaus positive Effekte und negative Emotionen negative Effekte hervorrufen können. Doch die Befunde in der Literatur sind sich an dieser Stelle uneins. Denn zum anderen können auch positive Emotionen zu negative Effekten führen. Empirische Studien zeigten, dass Personen in einem positiven emotionalen Zustand schnellere Entscheidungen treffen und eher in der Lage sind, Risiken einzugehen (z.B. Menges, Ebersbach & Welling, 2008). Und auch negative Emotionen können positive Effekte haben. Ein kritisches Denken, ein analytisches und weniger intuitives Vorgehen sowie eine Detailanalyse waren Charakteristiken für Personen, die sich in einem negativen emotionalen Zustand befanden (ebd.). Empirisch nachgewiesen wurde bisher, dass Emotionen die Entscheidungsfindung sowohl in positiver als auch in negativer Art und Weise beeinflussen. Der Wirkmechanismus dahinter wird nun erörtert.

Theorien der Emotionen mit neurowissenschaftlichen Bezug beschäftigen sich u.a. mit der neurologischen Funktionsweise von Emotionen. Weiterhin interessiert deren Anatomie im Gehirn (LeDoux & Phelps, 2000). So ist z.B. die Amygdala an einer Vielzahl emotionaler Prozesse beteiligt (Phelps &

LeDoux, 2005). Neben der eigentlichen „[...] Verortung von Emotionen im Gehirn beschäftigt sich die Neurowissenschaft der Emotion mit den neurobiologischen und neurochemischen Vorgängen, die für Emotionen verantwortlich sind“ (Apelojg, 2010, S. 64). Grundlage dafür sind vor allem Untersuchungen von Menschen mit Schädigungen bestimmter Hirnregionen (Apelojg, 2010).

Damasio (1995) hat sich v.a. mit der Frage beschäftigt, wie Emotionen und Entscheidungen zusammenhängen. Dazu sind an dieser Stelle kurz zwei Fallbeispiele zu erwähnen. Bei dem ersten Fall handelt es sich um Phineas P. Gage. Er arbeitete um 1850 für eine Eisenbahngesellschaft. Respektiert und geachtet wurde er von seinen Kollegen, Mitarbeitern und Vorgesetzten. Bei einer Sprengung wurde Gage allerdings verletzt. Eine Eisenstange durchtrat seine linke Wange und durchquerte den vorderen Teil des Gehirns. Die Eisenstange trat mit hoher Geschwindigkeit wieder aus seinem Schädel aus. Gage überlebte diesen Unfall und konnte bis auf den Verlust des linken Augenlichts wieder vollständig genesen. Allerdings war er nicht mehr der Gage, der er vor dem Unfall war. Sein Verhalten und seine Persönlichkeit hatten sich geändert. Gage war oft sehr launisch und fluchte stark. Respekt vor seinen Mitmenschen und Kollegen hatte er nicht mehr. Pläne für seine Zukunft konnte er ebenso nicht umsetzen. Diese Faktoren führten zum Verlust seiner Arbeit. Auch weitere Arbeitsstellen hat er häufig aufgegeben bzw. wurde er wegen seines Fehlverhaltens entlassen (Damasio, 2006; Apelojg, 2010). Bei dem zweiten Fallbeispiel handelt es sich um einen Mann namens Elliot. Ihm wurde ein Gehirntumor sowie Gewebe des Stirnlappens entfernt. Durch diese Operation resultierten auch bei Elliot Persönlichkeitsveränderungen. Noch vor der Operation war er fürsorglich und hatte einen gut angesehenen Beruf. Nach der Operation war er nur noch antriebslos. Da er Aufgaben nicht mehr richtig einteilen konnte und für die trivialsten Aufgaben Tage brauchte, verlor er wie Gage bald darauf ebenso seine Arbeit. Beide Fälle zeigen Ähnlichkeiten auf und zwar v.a. in zwei Punkten. Es schien, als seien beide „[...] nicht mehr in der Lage, Schlussfolgerungen zu ziehen und sinnvolle Entscheidungen zu treffen, die für ein soziales Überleben notwendig sind“ (Apelojg, 2010, S. 66). Sie trugen Entscheidungen eher zu ihren Ungunsten aus. Bei beiden lagen Schädigungen ganz bestimmter Hirnregionen (Stirnhirn) vor (Damasio, 2006; Apelojg, 2010).

Damasio (1995) entwickelte aufgrund der eben beschriebenen Fälle und einer Vielzahl von neurologischen Untersuchungen die *Hypothese der somatischen Marker*, die grob besagt, dass Gefühle in das Denken integriert sind und das Denken eher befördern als behindern. Die somatischen Marker (vergleichbar mit der Intuition) funktionieren nach einem einfachen Prinzip. Die negativen somatischen Marker warnen vor den möglichen negativen Konsequenzen einer Entscheidung. Die positiven somatischen Marker erzeugen ein Vorstellungsbild positiver Konsequenzen. Für Entscheidungen bedeutet dies, dass somatische Marker vor negativen Handlungsverläufen warnen und eventuell dazu führen, dass diese automatisch verworfen werden. Demnach reduzieren somatischer Marker Wahlmöglichkeiten. Damasio (2006) differenziert drei Typen von Entscheidungen,

allerdings sind vor allem solche Entscheidungen mit einem hohen Komplexitätsgrad (z.B. kooperative Abstimmung verschiedener Stakeholder) in dieser Arbeit von Interesse. Es gibt zwei Möglichkeiten, um zu einer Entscheidung zu gelangen. Zum einen gibt es das rationale Vorgehen. Hier spielt die Kosten-Nutzen-Analyse eine zentrale Rolle. Es wird die Entscheidung mit dem wahrscheinlich am höchsten zu erwartenden subjektiven Nutzen (Simon, 1981) getroffen. Zum anderen gibt es den Weg über die somatischen Marker. Dabei werden wir u.a. über unsere Intuition, ein Bauchgefühl, welches unsere Entscheidungen begünstigt, geleitet (Apelojg, 2010).

Entscheidungen zu treffen, gelingt nicht immer rational. Dass Emotionen als Einflussfaktor auf Entscheidungen bzw. die Ergebnisfaktoren einer Entscheidungsfindung nicht zu vernachlässigen sind, soll der vorliegende Beitrag veranschaulicht haben. Die Kernthese dieser Arbeit geht dabei davon aus, dass auch emotionale Faktoren einen relevanten Einfluss auf Entscheidungen im Bereich des ATM haben. Es bedarf weiterer empirischer Forschungen, ob dieser Einfluss in dem Anwendungskontext betrachtet werden kann und in welche Richtung dieser Einfluss resultiert. Dies ist wichtig, um die Arbeit von hybriden Teams, die neue Forderungen mit sich bringen, zu optimieren. Es wird für eine optimale Gestaltung eines solchen Teams notwendig sein, den Faktor *Emotion* beim Entscheidungsprozess zu berücksichtigen. Das bedeutet, dass technische Systeme in der Lage sein müssen, auf die emotionalen Bedürfnisse des Menschen einzugehen.

#### 4. PRAKTISCHE IMPLIKATION

Ziel des vorliegenden Beitrages war es, die Bedeutung von Emotionen während des Entscheidungsprozesses in Teams im Rahmen einer theoretisch konzeptionellen Arbeit zu veranschaulichen. Dazu wurde eingangs erwähnt, dass vor allem nicht planbare kritische Ereignisse zu Situationen führen, in denen in relativ kurzer Zeit, effiziente und effektive Entscheidungen getroffen werden müssen. Künftig sollen Agenten verschiedener Stakeholder-Gruppierungen zusammenkommen, um die aktuelle Situation am Flughafen bezüglich bestimmter Schlüsselkriterien zu analysieren und in einem kooperativen Prozess Planungen abzuleiten. Viele Herausforderungen, wie die konkurrierenden Zielsetzungen, sind dabei zu berücksichtigen. Aber auch Emotionen können den Entscheidungsprozess inklusive der Lösungsfindung beeinflussen. Konkretes Wissen über emotionale Entscheidungen kann dazu genutzt werden, die Zusammenarbeit der verschiedenen Stakeholder-Gruppierungen noch effizienter und effektiver zu gestalten. Die anzunehmende Veränderung in der Teamarbeit führt dazu, dass Menschen immer mehr mit kognitiven Kooperationspartnern zusammen arbeiten müssen. Wenn diese nun auch adäquat auf die Emotionen der entsprechenden menschlichen Partner reagieren könnten, würde der Prozess der Entscheidungsfindung optimal gestaltet werden können. Die Synthese der vorliegenden Kenntnisse kann dazu genutzt, empirische Arbeiten zu entwickeln mit dem Ziel, emotionsadaptive Schnittstellen zu entwickeln. Es würde dann eine weitere Messmethode geben,

die Aussagen über den emotionalen Zustand in der Teamarbeit liefert und je nach Situation den Benefit der Teamarbeit positiv/ negativ beeinflussen kann um das bestmögliche an Ergebnisfaktoren zu liefern.

## 5. AUSBLICK

Für die Zielerreichung muss in weiteren Schritten geklärt werden, welche konkreten Emotionen im ATM-Kontext für die entsprechenden Stakeholder-Gruppierungen von Interesse sind und einen entsprechenden Praxisbezug haben. Dazu wird im weiteren Vorgehen ein englisch-sprachiger Fragebogen entwickelt, der Experten (Stakeholder aus dem ATM-Kontext) nach den relevantesten Emotionen während Entscheidungssituationen sowie den eventuellen Einfluss dieser Emotionen auf das Ergebnis der Entscheidung befragt. Basierend auf diesen Ergebnissen sollen diese Emotionen in einem weiteren Schritt experimentell induziert werden. Hiermit sollen die Ergebnisse der korrelativen Studie mit experimentellen Daten abgesichert werden. Dadurch ist es möglich, eine Methode zur Online-Erfassung von Emotionen während Entscheidungssituationen zu identifizieren und technische Systeme in der Mensch-Technik-Kooperation mit kognitiven Systemen zu implementieren. Diese kognitiven Systeme können dann auf das emotionale Bedürfnis der Menschen reagieren, denn der vorliegende Beitrag hat gezeigt, dass Entscheidungen nicht immer rational sind, sondern in bestimmten Bereichen zu einem bestimmten Maße auch einen emotionalen Einfluss haben, der nicht unterschätzt werden sollte.

## LITERATUR

- Abele, A. (1995). *Stimmung und Leistung*. Göttingen: Hogrefe.
- Angehrn, A. B. (2004). *Emotionen im Team: Die Wirkung von Befindlichkeiten auf die Teamarbeit*. Bern: Peter Lang AG.
- Apelojg, B. (2010). *Emotionen in der Personalauswahl: Wie der Umgang mit den eigenen Gefühlen Entscheidungen beeinflusst*. München: Rainer Hampp Verlag.
- Bedeian, A. G. (1995). Workplace envy. *Organizational Dynamics*, 23(4), 49-56.
- Buchner, A. (1999). Komplexes Problemlösen vor dem Hintergrund der Theorie finiter Automaten. *Psychologische Rundschau*, 50(4), 206-212.
- Busse, D. (2012). *Nachhaltigkeitsaspekte in Theorie und Praxis der Entscheidungsfindung*. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Brandstätter, H. (1990). Emotionen im sozialen Verhalten. In K. R. Scherer (Hrsg.), *Psychologie der Emotion* (S. 423-485). Göttingen: Hogrefe.
- Christoffersen, K., & Woods, D. D. (2002). How to make automated systems team players. In E. Salas (Hrsg.), *Advances in Human Performance and Cognitive Engineering* (pp. 1-12). Burlington: Elsevier.
- Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1984). Information richness: A new approach to managerial behavior and organization design. *Organizational Behavior*, 6, 191-233.
- Damasio, A. (1995). *Descartes' Irrtum : Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn*. München: List.
- Damasio, A. (2006). *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. London: Vintage.
- Eißfeldt, H. (1991). Automation in ATC: How Does it Affect the Selection of Controllers? In J. A. Wise, V. D. Hopkin, & M. L. Smith (Eds.), *Automation and System Issues in Air Traffic Control* (pp. 461-465). Berlin: Springer Verlag.
- Endsley, M. R. (1988). Design and evaluation for situation awareness enhancement. In *Proceedings of the Human Factors Society 32<sup>nd</sup> Annual Meeting* (pp. 97-101). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Eschen-Léguédé, S., Knappe1, K., & Keye1, D. (2011). Aspects of personality in highly automated Human-Maschine-Teams - Development of a questionnaire. In *Reflexionen und Visionen der Mensch-Maschine-Interaktion - Aus der Vergangenheit lernen, Zukunft gestalten* (Reihe 22, Mensch-Maschine-Systeme, 459-464).
- Eschen, S. C. S. (2013). *Persönlichkeit als Prädiktor für Leistung in hoch automatisierten Mensch-Maschine-Teams der Luftfahrt*. Dissertation, Universität Hamburg, Deutschland.
- EUROCONTROL (2012). *European ATM Master Plan* (Edition 2). Verfügbar unter [http://ec.europa.eu/transport/modes/air/sesar/doc/2012\\_10\\_23\\_atm\\_master\\_plan\\_ed2oct2012.pdf](http://ec.europa.eu/transport/modes/air/sesar/doc/2012_10_23_atm_master_plan_ed2oct2012.pdf) [08.09.2014].
- Ewert, O. (1965). Gefühle und Stimmungen. In H. Thomae (Hrsg.), *Handbuch der Psychologie, Band 2, II* (S. 220-271).
- Ewert, O. (1983). Ergebnisse und Probleme der Emotionsforschung. In H. Thomae (Hrsg.), *Motivation und Emotion. Band I: Theorien und Formen der Motivation* (S. 398-452). Göttingen: Hogrefe.
- Fischer, K. (1987). *Kognitive Grundlagen der Soziologie*. Berlin: Duncker & Humblot.



- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Gonzalez, C., Lerch, J. F., & Lebiere, C. (2003). Instance-based learning in dynamic decision making. *Cognitive Science*, 27, 591-635.
- Grafe, S. (2007). *Förderung von Problemlösefähigkeit beim Lernen mit Computersimulationen*. Kempten: Klinkhardt.
- Günther, Y., Inard, A., Werther, B., Bonnier, M., Spies, G., Marsden, A., ... Niederstrasser, H. (2006). *Total Airport Management*. Verfügbar unter <http://www.bs.dlr.de/tam/Dokuments/TAM-OCD-public.pdf> [08.09.2014].
- Hansman, R. J. (2001). The Effect of Shared Information on Pilot/ Controller and Controller/ Controller Interactions. In L. Bianco, P. Dell'Olmo, & A. R. Odoni (Eds.), *New Concepts and Methods in Air Traffic Management* (pp. 143-159). Springer Verlag.
- Harris, D., & Stanton, N. A. (2010). Aviation as a system of systems: Preface to the special issue of human factors in aviation. *Ergonomics*, 53(2), 145-148.
- Hoc, J. M. (2000). From human-machine interaction to human-machine cooperation. *Ergonomics*, 43, 833-843.
- Hollnagel, E., & Woods, D. D. (1983). Cognitive Systems Engineering: New wine in new bottles. *International Journal of Man-Machine Studies*, 18, 583-600.
- Isen, A. M. (1993a). The influence of positive affect on cognitive organization: Some implications for consumer decision-making in response to advertising. In A. Mitchell (Ed.), *Advertising exposure, memory, and choice* (pp. 239-258). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Isen, A. M. (1993b). Positive Affect and decision making. In M. Lewis & J. Haviland (Eds.), *Handbook of emotion* (pp. 261-277). New York: Guilford.
- Jungermann, H., Pfister, H.-R., & Fischer, K. (1998). *Die Psychologie der Entscheidung: Eine Einführung*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Kahnemann, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263-292.
- Kelsch, J. (2014). Zur Entscheidungskonvergenz in kognitiven Systemen. 3. *Interdisziplinärer Workshop Kognitive Systeme: Mensch, Teams, Systeme und Automaten: Verstehen, Beschreiben und Gestalten Kognitiver (Technischer) Systeme*, Magdeburg (Deutschland), März.
- Kistler, E., & Hilpert, M. (2001). Auswirkungen des demographischen Wandels auf Arbeit und Arbeitslosigkeit. *Politik und Zeitgeschichte*, B 3-4/2001, 5-13.
- Kleinginna, P. R., & Kleinginna, A. M. (1981). A categorized list of emotion definitions, with suggestions for a consensual definition. *Motivation and Emotion*, 5, 345-355.
- Krüger, W. (2012). *Teams führen* (6. Auflage). Freiburg: Haufe-Lexware.
- LeDoux, J. E., & Phelps, E. A. (2000). Emotional networks in the brain. In M. L. Lewis & J. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions* (2<sup>nd</sup> ed., pp. 157-172). New York: Guilford.
- Meinecke, M. (2011). *Bewertung von Total Airport Management Konzepten mit Hilfe eines Spiel-basierten Ansatzes*. Unveröffentlichte Bachelorarbeit, DLR, Braunschweig.
- Menges, J., Ebersbach, L., & Welling, C. (2008). *Erfolgsfaktor Emotionales Kapital*. Bern: Haupt Verlag.
- Mensen, H. (2013). *Handbuch der Luftfahrt* (2nd ed.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Merten, J. (2003). *Einführung in die Emotionspsychologie*. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.
- Noé, M. (2012). *Praxisbuch Teamarbeit - Aufgaben, Prozesse, Methoden*. München: Carl Hanser Verlag.
- Nöllke, M. (2010). *Entscheidungen treffen: Schnell. sicher. Richtig* (5. Auflage). Freiburg: Haufe-Lexware.
- Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2000). A Model for Types and Levels of Human Interaction with Automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 30, 286-297.
- Phelps, E. A., & LeDoux, J. E. (2005). Contributions of the Amygdala to Emotion Processing: From Animal Models to Human Behavior. *Neuron*, 48(2), 175-187.
- Qudrat-Ullah, H., Davidsen, P., & Spector, J. M. (2007). *Complex Decision Making: Theory and Practice*. Dordrecht: Springer.

- Radtke, M. (1988). *Emotion und Entscheidung: Eine theoretische Aufbereitung und Umsetzung in ein Simulationsmodell*. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.
- Raymond, M. (2011). *Arbeitsformen der Zukunft - mit Projektarbeit und Mixed Teams zum Erfolg*. München: GBI-Genios Verlag.
- Roberts, E. B. (2001). Benchmarking Global Strategic Management of Technology. *Research-Technology Management*, 44(2), 25-36.
- Rothe, H.-J., & Schindler, M. (1996). Expertise und Wissen. In H. Gruber & A. Ziegler (Eds.), *Expertiseforschung* (pp. 35-57). Wiesbaden: Springer Fachmedien GmbH.
- Salas, E., Cooke, N. J., & Rosen, M. A. (2008). On teams, teamwork, and team performance: Discoveries and developments. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50, 540-547.
- Scherer, K. R. (1996). Emotion. In M. Hewstone, W. Stroebe & G. M. Stephenson (Eds.), *Introduction to Social Psychology* (pp. 279-315). Oxford: Blackwell.
- Schönplflug, W. (2000). Geschichte der Emotionskonzepte. In J. H. Otto, H. A. Euler & H. Mandl (Hrsg.), *Emotionspsychologie: Ein Handbuch* (S. 19-29). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Schulte, A. (2003). Kognitive Assistenzsysteme für Transport- und Militärflugzeuge. *Fortschritt-Berichte VDI*, 12(525), 32-50.
- Schwaiger, M., & Meyer, A. (2009). *Theorien und Methoden der Betriebswirtschaft: Handbuch für Wissenschaftler und Studierende*. München: Franz Vahlen Verlag.
- SESAR Consortium (2007). *The ATM Target Concept - D3* (Rep. No. DLM-0612-001-02-00a). Toulouse.
- Shetty, S. (2008). System of Systems Design for Worldwide Commercial Aircraft Networks. *26th International Congress of the Aeronautical Sciences (ICAS), Anchorage, Alaska (USA), September*.
- Simon, H. A. (1981). *Entscheidungsverhalten in Organisationen*. Landsberg am Lech: Verlag Moderne Industrie.
- Simon, H. (1982). Comments. In M. Clark & S. Fiske (Eds.), *Affect and cognition* (pp. 333-342). Hillsdale: Erlbaum.
- Spering, M. (2001). *Emotionen und Kontrollüberzeugungen beim komplexen Problemlösen. Eine experimentelle Untersuchung anhand des computersimulierten Problemlöseszenarios FSYS 2.0*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Ruprecht-Karls Universität Heidelberg, Deutschland.
- Strohner, H. (1995). *Kognitive Systeme: Eine Einführung in die Kognitionswissenschaft*. Opladen: Westdeutscher Verlag GmbH.
- Strube, G., Habel, C., Konieczny, L., & Hemforth, B. (2003). Kognition (19-72). In G. Görz, C.-R. Rollinger & Schneeberger, J., *Handbuch der Künstlichen Intelligenz*, München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Töpfer, S. (2004). *Instanzenbasiertes Lernen: Der Einfluss von Zeitdruck und Persönlichkeitsmerkmalen beim Komplexen Problemlösen mit dem Water-Purification-Plant-Szenario*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Deutschland.
- Tramm, T., & Rebmann, K. (1997). Handlungsorientiertes Lernen in und an komplexen, dynamischen Modellen - Die Modellierungsperspektive als notwendige Ergänzung des handlungsorientierten Ansatzes in der Wirtschaftsdidaktik. In G. Lübke & B. Riesebieter (Hrsg.), *Zur Theorie und Praxis des SIMBA-Einsatzes in der kaufmännischen Aus- und Weiterbildung* (S. 1-39). Markhausen: Lübke.
- Trevino, L., Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1990). Understanding managers' media choices: A symbolic interactionist perspective. In J. Fulk & C.W. Steinfield (Eds.), *Organizations and communication technology* (pp. 71-95). Newbury Park, CA: Sage.
- Urban, J. M., Weaver, J. L., Bowers, C. A., & Rhodenizer, L. (1996). Effects of Workload and Structure on Team Processes and Performance: Implications for Complex Team Decision Making. *Human Factors*, 38(2), 300-310.
- Vollmeyer, R., & Funke, J. (1999). Personen- und Aufgabenmerkmale beim komplexen Problemlösen. *Psychologische Rundschau*, 50(4), 213-219.
- Wetzel, J. (1995). *Problemlösen in Gruppen: Auswirkungen von psychologischen Trainingsmaßnahmen und Expertenbeteiligung unter kooperativen und kompetitiven Arbeitsbedingungen*. Dissertation, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig.
- Wickens, C. D., Lee, J. D., Liu, Y., & Gordon Becker, S. (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering*. (2 ed.) New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Wolf, R. (2013). *Interaktionsprozesse zur Entscheidungsfindung in virtuellen und face-to-face Gruppen*. Verfügbar unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0111-opus-80746> [08.07.2014].

Woods, D. D. (1996). Decomposing automation: Apparent simplicity, real complexity. In R. Parasuraman & M. Mouloua (Eds.), *Automation and human performance: Theory and applications* (pp. 3-17). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.