

Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme

Ludger Schmidt · Christopher M. Schlick
Jürgen Grosche (Hrsg.)

Ergonomie und Mensch-Maschine- Systeme

 Springer

Dr.-Ing. Ludger Schmidt
FGAN Forschungsinstitut für
Kommunikation, Informations-
verarbeitung und Ergonomie
Neuenahrer Str. 20
53343 Wachtberg-Werthhoven
L.Schmidt@fgan.de

Prof. Dr.-Ing. Christopher M. Schlick
RWTH Aachen
Lehrstuhl und Institut für
Arbeitswissenschaft
Bergdriesch 27
52062 Aachen
C.Schlick@iaw.rwth-aachen.de

Prof. Dr. Jürgen Grosche
FGAN Forschungsinstitut für
Kommunikation, Informations-
verarbeitung und Ergonomie
Neuenahrer Str. 20
53343 Wachtberg-Werthhoven
Grosche@fgan.de

ISBN 978-3-540-78330-5

e-ISBN 978-3-540-78331-2

DOI 10.1007/978-3-540-78331-2

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2008 Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten waren und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Einbandgestaltung: WMXDesign GmbH, Heidelberg

Printed on acid-free paper

9 8 7 6 5 4 3 2 1

springer.com

Vorwort

Die Rolle des Menschen in einer technisierten Welt, insbesondere die Führung und Überwachung automatisierter Systeme sowie seine Einbindung in komplexe Systeme, ist eine zentrale ergonomische Fragestellung. Dabei ist der Begriff Ergonomie hier umfassend gemeint und im englischen Sprachgebrauch mit dem Begriff „Human Factors“ griffiger beschrieben. Wie man im Deutschen dieses Wissenschaftsgebiet benennen soll, war schon häufig Gegenstand der Diskussion und hat zu verschiedenen Vorschlägen geführt.

Im Jahre 1967 wurde die *Forschungsgruppe Anthropotechnik und Flugmesstechnik*, die zuvor an der TU Berlin tätig war, in die Gesellschaft zur Förderung der astrophysikalischen Forschung e. V. in Wachtberg bei Bonn (heute FGAN – Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften e. V.) eingegliedert. Daraus entstand zwei Jahre später das *Forschungsinstitut für Anthropotechnik (FAT)*, dessen Aufgabe in der Bearbeitung der o. g. Fragestellungen bestand. Bei späteren organisatorischen Änderungen wurde aus verschiedenen Gründen, unter anderem wegen der Einführung des Arbeitsgebietes Softwareergonomie, die Bezeichnung Ergonomie verwendet und das Arbeitsgebiet als *Abteilung Ergonomie und Führungssysteme* im FGAN Forschungsinstitut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie (FKIE) angesiedelt. Über 60 Mitarbeiter/-innen aus den Ingenieurwissenschaften, der Informatik, Psychologie, Biologie, Mathematik, Physik u. a. arbeiten heute in dieser Abteilung interdisziplinär zusammen. Zukünftig soll die *Abteilung Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme* heißen, damit statt des oft einseitig technisch verstandenen Begriffes „Führungssysteme“ der Aspekt der Integration des Menschen in komplexe technische Systeme und seine Interaktion mit ihnen auch im Namen stärker herausgestellt wird.

Die Qualität der Forschungsergebnisse der Abteilung wurde im Januar 2007 von einer Kommission des Wissenschaftsrates im Rahmen einer Evaluation des Instituts als exzellent bezeichnet. Diese Einschätzung, die Anregungen vieler ehemaliger Mitarbeiter und Experten, die außerhalb des Institutsrahmens das Arbeitsgebiet wissenschaftlich vorangetrieben haben, und entsprechende Reaktionen aus dem Kreise unserer Projektpartner haben uns ermutigt, basierend auf den Erfahrungen der letzten vier

Jahrzehnte den heutigen Stand der Wissenschaft und Technik in dem vorliegenden Buch zusammenzutragen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Darstellung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ausgewählter Projekte, um so den konkreten Zusammenhang zwischen theoretischer Weiterentwicklung und erfolgreicher Anwendung zu demonstrieren.

Der erste Teil des Buches beginnt mit einem historischen Beitrag des FAT-Gründers, Prof. Rainer Bernotat, aus dem Jahr 1987, der das FAT bis Ende 1992 leitete und der aus der Perspektive des Ruheständlers nach wie vor die Weiterentwicklung des Fachgebietes interessiert mitverfolgt. Es schließen sich drei Beiträge an, deren Autoren am FAT tätig waren, dort wesentliche wissenschaftliche Akzente gesetzt haben und als Hochschullehrer berufen wurden. Im zweiten Teil des Buches werden die aktuellen Arbeiten der Abteilung vorgestellt. Kapitel 5 beschreibt zunächst die derzeitigen Forschungsfelder überblicksartig und gibt einen Ausblick auf die zukünftigen Forschungsthemen. Kapitel 6 bis 12 lassen sich dem Forschungsfeld „Gestaltung und Bewertung von Mensch-Maschine-Systemen“ zuordnen. Die dann folgenden drei Beiträge stellen das Forschungsfeld „3D-Visualisierung und Interaktion“ dar. Kapitel 16 bis 19 berichten aus dem Forschungsfeld „Führung unbemannter Robotersysteme“ und die letzten sechs Beiträge in diesem Buch sind thematisch bei den „Methoden zur ergonomischen Bewertung“ verankert.

Zum Abschluss dieses Vorwortes möchten wir uns noch bei denjenigen bedanken, die unsere Forschungsarbeit in diesen 40 Jahren ermöglicht und wissenschaftlich begleitet haben. An erster Stelle steht hier sicher Herr Ministerialdirigent a. D. Dr. Ernst Schulze, der die Gründung des FAT ermöglicht hatte. Stellvertretend für die vielen Verantwortlichen aus Ministerium und BWB seien die Herren BDir Dr. Eckehard Behr und RDir Klaus Stechel genannt, die in ihrer Verantwortung für Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme die wissenschaftlichen Arbeiten des Institutes als Teil eines Gesamtansatzes gefördert und weiterentwickelt haben. Ebenso waren die Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirates aus Industrie und Wissenschaft als kritische und anregende Begleiter unserer Arbeiten sehr wichtig. Stellvertretend seien hier die langjährigen Beiratsvorsitzenden von FAT und FKIE, Prof. Walter Rohmert (TU Darmstadt), Prof. Ernst-Dieter Dickmanns und Prof. Reiner Onken (beide Universität der Bundeswehr, München), genannt. Nicht zuletzt sagen wir an dieser Stelle allen, die zum Gelingen dieses Buches beigetragen haben, nochmals unseren herzlichen Dank!

Wachtberg-Werthhoven, im Dezember 2007

Ludger Schmidt, Christopher M. Schlick und Jürgen Grosche

Inhaltverzeichnis

1	Das Forschungsinstitut für Anthropotechnik – Aufgaben, Methoden und Entwicklung <i>Rainer Bernotat</i>	<i>1</i>
2	Gestures, mimics and user assistance for usability enhancement <i>Karl-Friedrich Kraiss</i>	<i>17</i>
3	Ergonomie in der Medizin und Berühreingabe über Farbgraphik-Displays <i>Günter Rau</i>	<i>33</i>
4	Überwachung, Entscheidung und Supervisory Control in Mensch-Maschine-Systemen <i>Gunnar Johannsen</i>	<i>51</i>
5	Ergonomie und Führungssysteme <i>Ludger Schmidt</i>	<i>67</i>
6	Unterstützung von Entscheidungsprozessen durch benutzerzentrierte Gestaltung von Führungssystemen <i>Morten Grandt & Daniel Ley</i>	<i>79</i>
7	Modellbasierte Gestaltung von Benutzungsschnittstellen zur Prozessführung und -überwachung <i>Ludger Schmidt & Morten Grandt</i>	<i>103</i>
8	Wissensbasierte Unterstützung der Problembearbeitung in natürlichen Situationen <i>Gert Dörfel & Bernhard Döring</i>	<i>125</i>

9	Experimental investigation for presentation of AIS symbols on ECDIS in a motion-based ship bridge simulator <i>Florian Motz, Heino Widdel, Scott MacKinnon, Anthony Patterson & Lee Alexander</i>	147
10	Ecological Interface Design für Konditionierungsparameter von Fregatten <i>Oliver Witt, Annette Kaster, Heinz Küttelwesch & Ralph Ehlers</i>	161
11	Die Nutzung elektro-optischer Sensoren für die Lagebilderstellung bei der Deutschen Marine <i>Jörg Schweingruber, Andreas Thun, Torsten Zander & Detlev Rave</i>	179
12	Untersuchungen zur Zielzuweisung bei einem lichtwellenleitergelenkten Flugkörper <i>Klaus-Peter Gärtner & Walther Krüger</i>	193
13	Intelligent appearing motion in virtual environments <i>Thomas Alexander & Stephen R. Ellis</i>	213
14	Evaluation eines digitalen anthropometrischen Menschmodells zum Design von Konsolenarbeitsplätzen <i>Jessica Conradi & Thomas Alexander</i>	235
15	Benutzerzentrierte Entwicklung von Interaktionstechniken für die Erweiterte Realität <i>Helge Renkewitz, Mario Brandt & Thomas Alexander</i>	253
16	Design and evaluation of a multimodal human-multirobot interface <i>Boris Trouvain & Christopher M. Schlick</i>	267
17	Modellbildung und Simulation kooperativer Aufklärungsprozesse zur Optimierung der Teameffizienz <i>Margarete Piore, Torsten Licht & Morten Grandt</i>	285
18	Mehrrobotersysteme in der vernetzten Operationsführung <i>Thomas Bachran, Frank E. Schneider & Christian de Waal</i>	307

19	A switching algorithm for people tracking with mobile robot systems <i>Andreas Kräußling</i> 331	331
20	Komplexität und Mensch-Maschine-Interaktion <i>Christopher M. Schlick & Carsten Winkelholz</i> 353	353
21	Berührungslose Augen- und Blickbewegungsmessung <i>Daniel Link, Heiko Tietze, Ludger Schmidt, Alexander Sievert, Willi Gorges & Dieter Leyk</i> 371	371
22	Psychological effects of work with a helmet-mounted display <i>Claudius Pfendler & Heino Widdel</i> 393	393
23	Theoretische Betrachtungen zur Schärfentiefe eines Retinal Scanning Laserdisplays <i>Carsten Winkelholz</i> 405	405
24	Entwicklung einer neuen Methode zur Auslösung und Messung der maximalen Augentorsion <i>Mark Brütting & Michael Nehring</i> 423	423
25	Sicherheitsmanagement mit ARIADNE <i>Wolf Dieter Käppler, Reinhold Preßler & Dirk Specht</i> 437	437

Autorenverzeichnis

Sofern nicht anders gekennzeichnet, sind die Autor(inn)en tätig am:
FGAN Forschungsinstitut für Kommunikation, Informationsverarbeitung
und Ergonomie (FKIE), Abteilung Ergonomie und Führungssysteme
Neuenahrer Straße 20, 53343 Wachtberg-Werthhoven

Alexander, Lee, Prof. Dr.

University of New Hampshire, Center for Coastal and Ocean Mapping
– Joint Hydrographic Center
24 Colovos Road, Durham, NH 03824, USA

Alexander, Thomas, Dr.-Ing.

Bachran, Thomas, Dipl.-Inform.

Bernotat, Rainer, Prof. Dr.-Ing.

Direktor des Forschungsinstituts für Anthropotechnik bis 1992

Brandt, Mario, Dipl.-Ing.

Brütting, Mark, Dipl.-Biol.

Conradi, Jessica, Dipl.-Ing.

de Waal, Christian, Dr. rer. nat.

Universität Bonn, Institut für Informatik IV
Römerstraße 164, 53117 Bonn

Dörfel, Gert, Dipl.-Ing.

Döring, Bernhard, Prof. Dr.-Ing.

Abteilungsleiter am Forschungsinstitut für Anthropotechnik bzw.
Forschungsinstitut für Funk und Mathematik von 1980 bis 1998 und
Abteilungsleiter Ergonomie und Führungssysteme am FKIE von 1999
bis 2000

Ehlers, Ralph, Dipl.-Ing., FKpt

Kommando Marineführungssysteme, Gruppe Einsatzunterstützung
Wibbelhofstrasse 3, 26384 Wilhelmshaven

Ellis, Stephen R., PhD

NASA Ames Research Center, Human Systems Integration Division
Moffett Field, CA 94035, USA

Gärtner, Klaus-Peter, Prof. Dr.-Ing.

Abteilungsleiter am Forschungsinstitut für Anthropotechnik von 1970
bis 1995

Gorges, Willi, Dipl.-Ing.

Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr in Koblenz,
Abteilung Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie
Andernacher Straße 100, 56070 Koblenz

Grandt, Morten, Dr.-Ing.

FKIE, RWTH Aachen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft
Bergdriesch 27, 52062 Aachen

Grosche, Jürgen, Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Math.

Direktor des FKIE

Johannsen, Gunnar, Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c.

Abteilungsleiter am Forschungsinstitut für Anthropotechnik von 1971
bis 1982

Universität Kassel, Systemtechnik und Mensch-Maschine-Systeme
Mönchebergstraße 7, 34125 Kassel

Käppler, Wolf Dieter, Dr.-Ing.

Kaster, Annette, Dipl.-Ing.

Kraiss, Karl-Friedrich, Prof. Dr.-Ing.

Abteilungsleiter am Forschungsinstitut für Anthropotechnik von 1969
bis 1991

RWTH Aachen, Institut für Mensch-Maschine Interaktion
Ahornstraße 55, 52056 Aachen

Kräußling, Andreas, Dipl.-Math.

Krüger, Walther, Dipl.-Ing.

Küttelwesch, Heinz, Dipl.-Ing.

Ley, Daniel, M. A.

Leyk, Dieter, Prof. Dr. med. Dr. sportwiss., OTA
Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr in Koblenz,
Abteilung Wehrmedizinische Ergonomie und Leistungsphysiologie
Andernacher Straße 100, 56070 Koblenz

Licht, Torsten, Dipl.-Ing.
RWTH Aachen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft
Bergdriesch 27, 52062 Aachen

Link, Daniel, Dr. phil. Dipl.-Inform.

MacKinnon, Scott, Dr.
Memorial University of Newfoundland, School of Human Kinetics
and Recreation
St. John's, NL, A1C 5S7, Canada

Motz, Florian, Dipl.-Ing.

Nehring, Michael, Dr. med., OFA
Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe, Abteilung Flugphysiologie
Steinborner Straße 43, 01936 Königsbrück

Patterson, Anthony, Capt.
Memorial University of Newfoundland, Marine Institute
St. John's, NL, A1C 5R3, Canada

Pfendler, Claudius, Dipl.-Psych.

Pioro, Margarete, Dipl.-Psych.

Preßler, Reinhold, Hptm
Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, T8.3
Ferdinand-Sauerbruch-Straße 1, 56073 Koblenz

Rau, Günter, Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Ing.
Arbeitsgruppenleiter am Forschungsinstitut für Anthropotechnik von
1971 bis 1976
Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik, RWTH Aachen
Pauwelsstrasse 20, 52074 Aachen

Rave, Detlev E. H., FKpt a. D. u. d. R.

Renkewitz, Helge, Dipl.-Inf.

Schlick, Christopher M., Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing.
Abteilungsleiter Ergonomie und Führungssysteme am FKIE von 2001
bis 2004
Wissenschaftlicher Leiter Ergonomie am FKIE
RWTH Aachen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft
Bergdriesch 27, 52062 Aachen

Schmidt, Ludger, Dr.-Ing.
Abteilungsleiter Ergonomie und Führungssysteme am FKIE seit 2005

Schneider, Frank E., Dipl.-Inform.

Schweingruber, Jörg, Dr.-Ing.

Sievert, Alexander, Dipl. Sportwiss.
Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Physiologie und Anatomie
Carl-Diem-Weg 6, 50933 Köln

Specht, Dirk, Dipl.-Inf.
Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH
Hellerhofstraße 2-4, 60327 Frankfurt

Thun, Andreas, Dipl.-Inform.

Tietze, Heiko, Dr. phil. Dipl.-Psych.

Trouvain, Boris, Dipl.-Inform.

Widdel, Heino, Dr. phil. Dipl.-Psych.

Winkelholz, Carsten, Dr.-Ing. Dipl.-Phys.

Witt, Oliver, Dipl.-Wirtschaftsmath.

Zander, Torsten, KKpt
Kommando Marineführungssysteme, Gruppe Einsatzsysteme
Wibbelhofstrasse 3, 26384 Wilhelmshaven

1 Das Forschungsinstitut für Anthropotechnik – Aufgaben, Methoden und Entwicklung¹

Rainer Bernotat

Kurzfassung

Es werden Vorgeschichte, Gründung und Entwicklung des Forschungsinstituts für Anthropotechnik (FAT) dargelegt. Die für das Institut typische Art der Forschungsansätze, die Nutzung von Simulatoren als Versuchseinrichtung der Laborforschung sowie die Modellbildung als Beschreibungsform menschlichen Leistungsverhaltens werden detailliert erläutert. Begründet wird die Anpassung der Forschungsziele an die sich ändernden Anforderungen an den Menschen als Teil in komplexen computerunterstützten Systemen. Besonders eingegangen wird auf die Zuordnung der Anthropotechnik zur Arbeitswissenschaft.

1.1 Begriffe und Historie

Die „Arbeitswissenschaft“ entwickelte sich in Deutschland seit dem Beginn der 20er Jahre – ihre eigentlichen Wurzeln liegen weiter zurück –, um Fragestellungen der menschlichen Arbeit unter den Bedingungen zunehmender Industrialisierung in Forschung und Anwendung zu bearbeiten. Eine gute Übersicht hierzu gibt Hackstein (1977).

Die „Anthropotechnik“, heute ein Teilgebiet der Arbeitswissenschaft, ist jüngeren Ursprungs. Sie hat sich aus den Forderungen der Luftfahrt nach zweckmäßiger Gestaltung der Cockpits von Flugzeugen und der Arbeits-

¹ aus Bernotat et al. (1987): Spektrum der Anthropotechnik – Beiträge zur Anpassung technischer Systeme an menschliche Leistungsbereiche. Herausgegeben anlässlich des zwanzigjährigen Bestehens des Forschungsinstituts für Anthropotechnik. Meckenheim: Warlich

konsolen von Flugsicherungsiloten entwickelt. Ab 1963 wurde hierzu in Deutschland eine Forschung begonnen, die unter der Bezeichnung „Human Factors Engineering“ bereits in den 40er Jahren in den USA mit derselben Zielsetzung „Cockpitgestaltung“ ausgelöst worden war.

Von Dieringshofen, ein deutscher Flugmediziner, schlug 1962 als Synonym zum Human Factors Engineering die Bezeichnung „Anthropotechnik“ vor. In Gesprächen mit Seifert und Bernotat, die zu dieser Zeit eine Vorlage für einen Fachausschuss „Anthropotechnik“ der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt ausarbeiteten (gegründet 1964), beschränkte man damals gemeinsam die Anthropotechnik auf die „Anpassung der Technik an den Menschen“. Das komplementäre Gebiet der „Anpassung des Menschen an die Technik“ wurde mit „Faktor Mensch“ bezeichnet (Abb. 1.1).

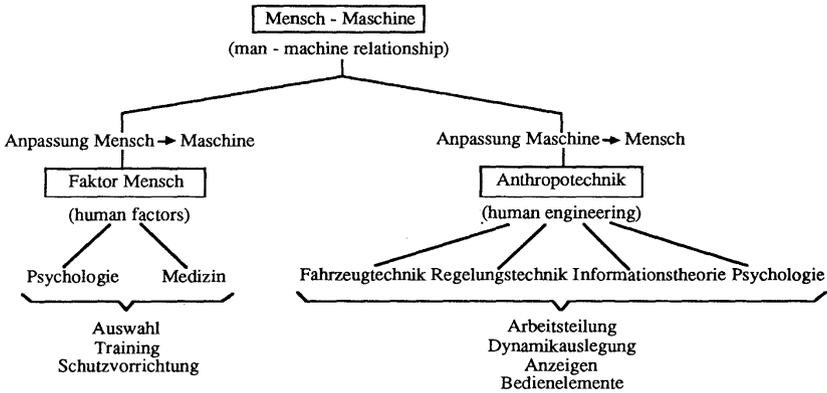


Abb. 1.1. Faktor Mensch – Anthropotechnik

Dieser Ansatz wurde der Fachwelt in den folgenden Jahren auf Tagungen und in Berichten wiederholt dargestellt (Bernotat 1963, 1964, 1966; Seifert 1965; von Dieringshofen 1967). Eine Definition der Anthropotechnik aus dieser Zeit lautet (Bernotat 1966): „Anthropotechnik ist ein Wissenschaftsgebiet, das sich mit dem Zusammenwirken von Mensch und Maschine befasst und die bestmögliche Gestaltung dieser Funktionseinheit hinsichtlich Leistung, Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbefriedigung durch Anpassung der Maschine an den Menschen zum Ziel hat.“

In der Luftfahrt, in der die Flugphysiologie und die Flugmedizin etablierte und bereits anerkannte Teildisziplinen waren und nur die Anthropotechnik aufzubauen war, war dieses Schema zutreffend. Verbindungen zur Arbeitswissenschaft bestanden zu dieser Zeit wenig oder gar nicht. An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass die Deutsche Gesellschaft für

Ortung und Navigation (DGON) bereits 1960 eine Arbeitsgruppe „Faktor Mensch“ gegründet hat, jedoch aus Vorstellungen der Seefahrt heraus und in Anlehnung an englische Ansätze des Human Factors Engineering.

Hatte aus damaliger Sicht die Anthropotechnik Aufgabenkreise, die sich mit Arbeitswissenschaft, Arbeitsphysiologie und Arbeitspsychologie nur berührten (Bernotat 1966), so stellt derselbe Autor einige Jahre später fest, dass sie inzwischen eher einen Sonderfall der Arbeitswissenschaft darstelle, der sich nur durch den Gegenstand der Untersuchung heraushebe, aber nach wissenschaftlicher Zielsetzung und weitgehend auch der Methodik nach dazu gehöre (Bernotat 1970).

In den folgenden Jahren entwickelten sich vor allem 3 Forschungsgruppen auf diesem Gebiet:

- Aus der Forschungsgruppe Anthropotechnik des Instituts für Flugführung der TU Berlin entstand ab 1967 das Forschungsinstitut für Anthropotechnik, heute der FGAN in Werthhoven zugehörig.
- Am Institut für Flugführung der DFVLR in Braunschweig wurde eine Gruppe Anthropotechnik gegründet.
- Am Institut für Informations- und Datenverarbeitung der Fraunhofergesellschaft in Karlsruhe bildete sich eine Abteilung Anthropotechnik.

Die VDI/VDE Gesellschaft für Mess- und Regelungstechnik gründete etwas später einen Fachausschuss „Anthropotechnik“, um in diesem Gremium die Anwendung anthropotechnischer Prinzipien auf die industrielle Prozessführung und die Leitwartengestaltung zu behandeln.

Parallel dazu machte die Arbeitswissenschaft selbst einen Integrationsprozess durch, der auch heute, wie die jährlichen Fachtagungen zeigen, noch nicht ganz abgeschlossen ist.

Die fachliche Zugehörigkeit der Anthropotechnik zur Arbeitswissenschaft oder Ergonomie, wie die international übliche Bezeichnung lautet, ist heute unumstritten. Sie ist im Laufe der Jahre mit der Ausdehnung auf Prozessführung und Grundlagenforschung ständig weiter hineingewachsen. Geblieben aus der historischen Entwicklung ist, wie nachstehend noch gezeigt wird, einerseits die Nutzung von Simulatoren, in denen Arbeitsplätze und Arbeitsprozesse nachgebildet werden, andererseits die Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Ansätze zur Analyse von Mensch-Maschine-Systemen sowie die Zusammenfassung der Versuchsergebnisse in Form von mathematischen Modellen.

1.2 Aufgaben und Methoden

Ausgehend von der ingenieurwissenschaftlichen Betrachtungsweise des „Menschen als Element des Regelkreises“ wurde das Forschungsinstitut für Anthropotechnik ab August 1967 aufgebaut. Abb. 1.2 zeigt die Einflussgrößen, die auf den im Regelkreis arbeitenden Menschen einwirken.

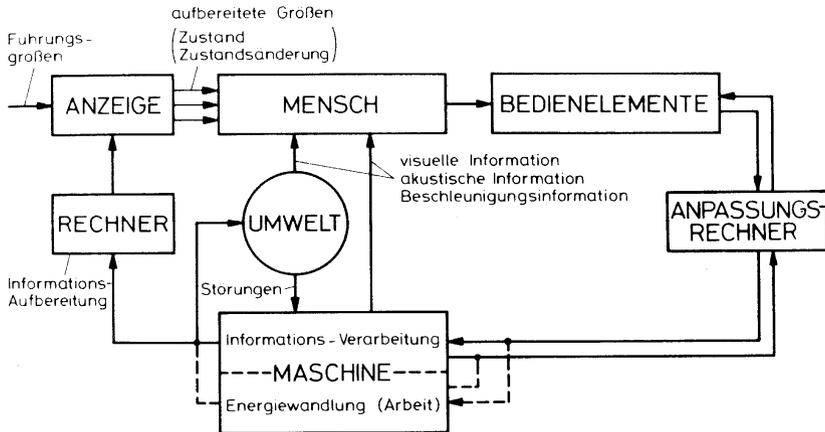


Abb. 1.2. Forschungsgebiete der Anthropotechnik

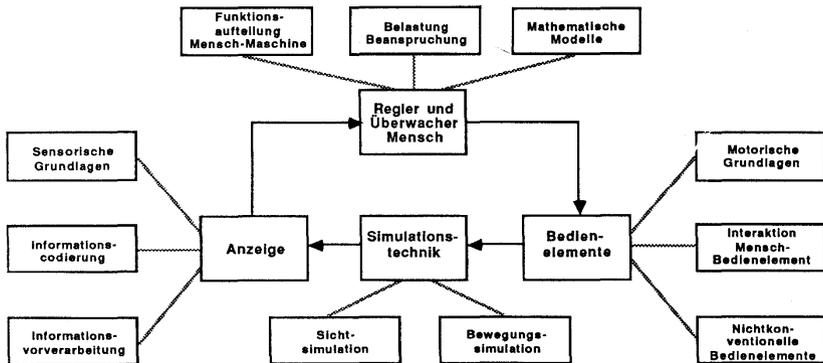


Abb. 1.3. Forschungsansätze im FAT

Abb. 1.3 zeigt die daraus für die Abteilungen Anzeige, Regler Mensch, Bedienelemente und Simulationstechnik des FAT abgeleiteten Arbeitsschwerpunkte.

Da es einen Fachstudiengang „Arbeitswissenschaft“ in der Bundesrepublik nicht gab, wurden am Institut Nachwuchswissenschaftler aus verschiedenen Ingenieurdisziplinen sowie Psychologen in das Gebiet eingearbeitet. Nach der ersten Aufbau- und Konsolidierungsphase wurden 1971 die Forschungsziele gemeinsam überarbeitet und nach Diskussion mit dem Wissenschaftlichen Beirat des Instituts für die nächsten 10-15 Jahre festgelegt.

Die Mitarbeiterzahl zu dieser Zeit war 55. Sie blieb auch in der Folgezeit konstant. Wiederholte Bemühungen, den Transfer von Forschungsergebnissen in die Anwendung durch den Aufbau zusätzlicher Projektgruppen zu intensivieren, waren aus Haushaltsgründen erfolglos.

Typisch für die Forschungsansätze des FAT zu dieser Zeit waren

1. die Konzentration auf 1-Mann-Maschine-Systeme,
2. die Ausdehnung von Problemen der Luftfahrt auf See- und Landfahrtprobleme sowie auf Leitwarten und Konsolen für komplexe technische Prozesse,
3. das Konstanthalten der Umwelt bei allen Versuchen, d. h. die Umwelteinflüsse auf den arbeitenden Menschen wurden nicht untersucht,
4. der Einsatz von Simulatoren.

Während Merkmale 1 bis 3 in der Personalkapazität begründet waren, hatte die ausschließliche Nutzung von Simulatoren für Laborforschung wissenschaftliche Gründe (Bernotat 1975).

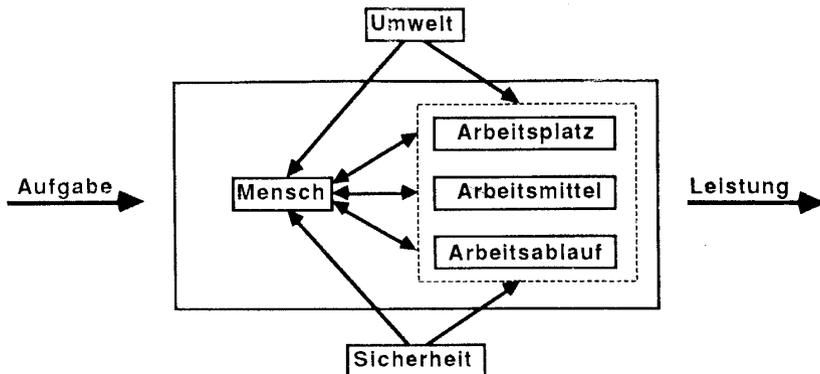


Abb. 1.4. Zu untersuchende Zusammenhänge

In einem Simulator werden Arbeitsplatz, Arbeitsmittel und Arbeitsablauf nachgebildet. Die Pfeile in Abb. 1.4 symbolisieren die untersuchenswerten Zusammenhänge. Der maschinelle Prozess wird in einem Rechner, basierend auf einem Modell des Prozesses, nachgebildet. Der Ablauf muss

dabei in Echtzeit erfolgen, damit das Verhalten und die Leistungsgrenzen der Versuchspersonen bei der Durchführung der Aufgaben gemessen werden können.

Die Vorteile der Laborforschung (Abb. 1.5) mit Hilfe von Simulatoren sind

- Die Versuchsbedingungen sind im Gegensatz zum Feldversuch unter Kontrolle, d. h. sie sind wiederholbar und definiert veränderbar. Bei sorgfältiger Versuchsplanung ist eine statistische Auswertung der Versuchsergebnisse möglich.
- Die Versuchsanordnungen können in relativ kurzer Zeit geändert werden.
- Die Versuche sind wesentlich preiswerter als Feldversuche.
- Die Versuche im Labor sind im Allgemeinen für die Versuchspersonen ungefährlicher (im Gegensatz z. B. zu Versuchen im Echtfahrzeug).
- Zahlreiche Messtechniken sind nur in der Laborumgebung einsetzbar.

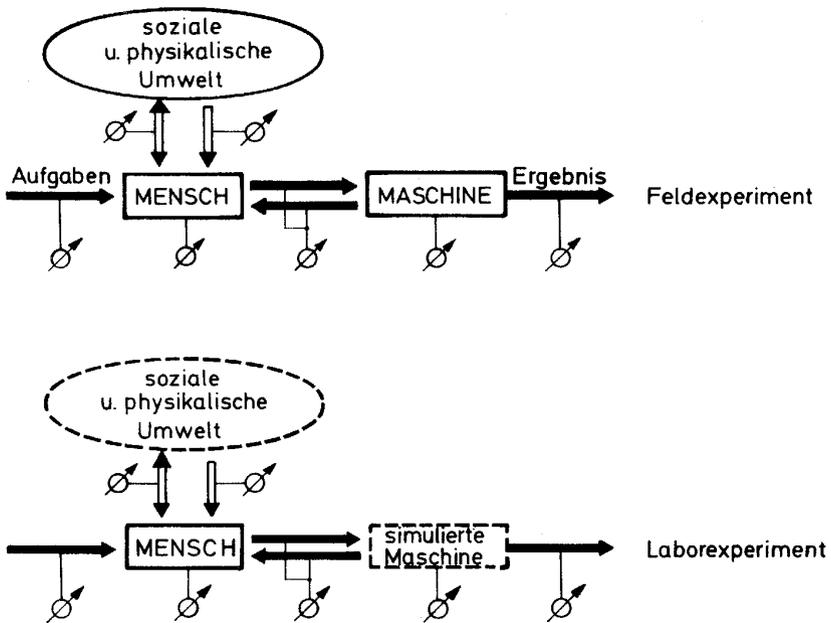


Abb. 1.5. Messungen an Mensch-Maschine-Systemen

Entscheidend für die spätere Anwendbarkeit der Versuchsergebnisse ist eine repräsentative Stichprobe von Versuchspersonen. Nur so kann später eine statistische Auswertung erfolgen, die auch die interindividuelle Streuung der Verhaltensweisen und die Leistungsgrenzen der Menschen

erkennen lässt. Der aus den Versuchsergebnissen resultierende Durchschnittswert ist für den Konstrukteur i. A. nicht von Interesse, da bei seiner Nutzung per Definition 50 % der späteren Benutzer der Maschine die Leistung nicht erbringen können. Wesentlich aussagekräftiger sind daher die Verteilungskurven. Noch wichtiger ist, dass die Versuchspersonen typisch sind für die späteren Benutzer oder Bediener.

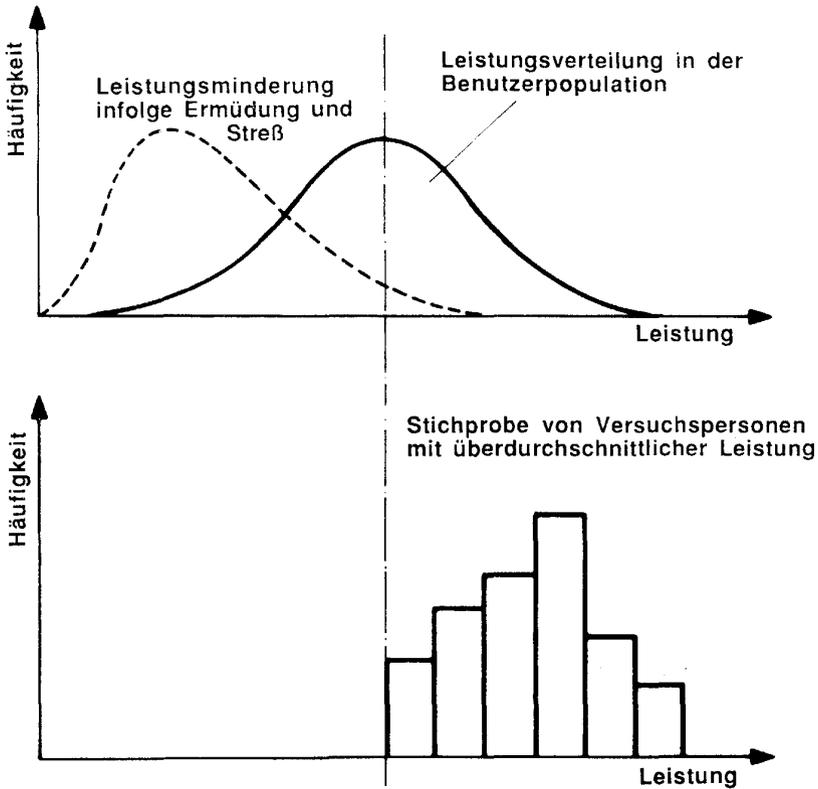


Abb. 1.6. Mögliche Folgen der Wahl nichtrepräsentativer Versuchspersonen

Ein Negativbeispiel für die Gewinnung von Versuchsdaten zeigt Abb. 1.6. Werden z. B. Werksingenieure mit guter technischer Vorbildung und detailliertem Systemwissen als Versuchspersonen eingesetzt, so können sie im Vergleich zu einer Bedienergruppe, die z. B. überwiegend ohne technische Vorbildung und beiderlei Geschlechts ist, atypisch sein. Der Schluss von der Leistung der Stichprobe auf die Leistung der Benutzerpopulation ist nicht möglich. Ermüdung und Stress können außerdem im späteren betrieblichen Einsatz zu einer Leistungsminderung führen, so dass

zwischen Konstruktionsannahmen und realen Einsatzwerten keine Überlappung mehr besteht. Ein Hinweis: In vielen Handbüchern der Ergonomie fehlen Angaben über die Versuchspersonen und die Versuchsbedingungen, unter denen die Daten gewonnen wurden. Im FAT wurde aus diesem Grunde besonders darauf geachtet, repräsentative Versuchspersonen einzusetzen und die Versuchsbedingungen realitätsnah zu gestalten.

Ein weiteres Merkmal für die Arbeiten des Instituts war das Bemühen, die Ergebnisse nicht nur in Form von Diagrammen darzustellen, sondern soweit möglich in Form von Modellen, die auch Zusammenhänge zwischen mehreren Elementen und Einflussgrößen integriert beschreiben. Ein Beispiel für ein derartiges Modell ist in Abb. 1.7 dargestellt.

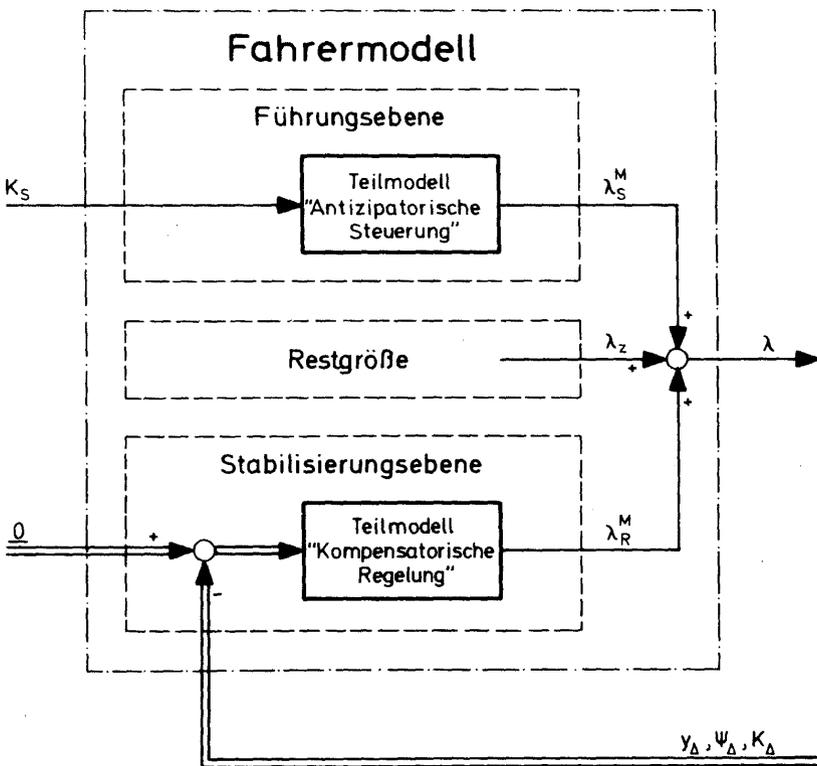


Abb. 1.7. Ein Modell des Pkw-Fahrers (Donges 1977)

Ein Vorteil dieser Modelle ist die Möglichkeit, in einer Rechnersimulation Modellparameter variieren zu können und die Auswirkungen auf die Leistung zu beobachten. Ein weiterer Vorteil dieser Darstellungsform ist die schnelle Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse in die industrielle

Praxis, da die Ergebnisse in einer dem Ingenieur verständlichen Form dargestellt sind.

Es wäre vermessen, zu versuchen, ein so komplexes und zeitveränderliches Wesen wie den Menschen total in Form von mathematischen Modellen beschreiben zu wollen. Für Teilbereiche menschlicher Eigenschaften und Verhaltensweisen, die durch Messungen erfassbar sind, ist die Modellierung jedoch aus den oben genannten Gründen eine brauchbare Methode. Sie ist im Laufe des letzten Jahrzehnts soweit weiter entwickelt, dass im Frühjahr 1988 ein internationaler Workshop speziell dem Thema „Bedienermodellierung“ gewidmet sein wird. Eine Übersicht hierzu bietet Stein (1987).

1.3 Die Veränderung der Forschungsansätze

Im ersten Jahrzehnt des FAT stellten sich die Forschungsziele wie folgt dar:

In der Abteilung Anzeige wird die menschliche visuelle Wahrnehmung untersucht mit dem Ziel, Erkenntnisse für die Gestaltung optischer Anzeigen zu gewinnen, so dass der Informationsfluss Maschine-Mensch mit den Kriterien Menge, Geschwindigkeit und Fehlerfreiheit bei gleichzeitiger Vermeidung von Überbeanspruchung des Menschen optimiert werden kann.

Aufgabe der Abteilung Bedienelemente ist die Untersuchung der Informationsübertragung vom Menschen zur Maschine. Neben Messung und Beschreibung menschlicher Sensomotorik werden empirische Vergleiche von Bedienelementen vorgenommen, Messtechniken für Bedienbewegungen entwickelt und es wird nach Kriterien für zweckangepasste Widerstandscharakteristiken und Signalkennlinien der Bedienelemente gesucht.

Die Abteilung Regler Mensch befasst sich mit der Messung und Beschreibung des menschlichen Regelverhaltens bei Lenk- und Zielaufgaben. Hinzu kommen die Entwicklung und der Vergleich von Methoden zur Messung der menschlichen Beanspruchung.

Die Abteilung Simulationstechnik untersucht die menschliche Wahrnehmung von optischer und mechanischer Bewegung mit dem Ziel, Hinweise für den erforderlichen Echtheitsgrad von Außensicht und Bewegung bei Ausbildungssimulatoren zu bekommen.

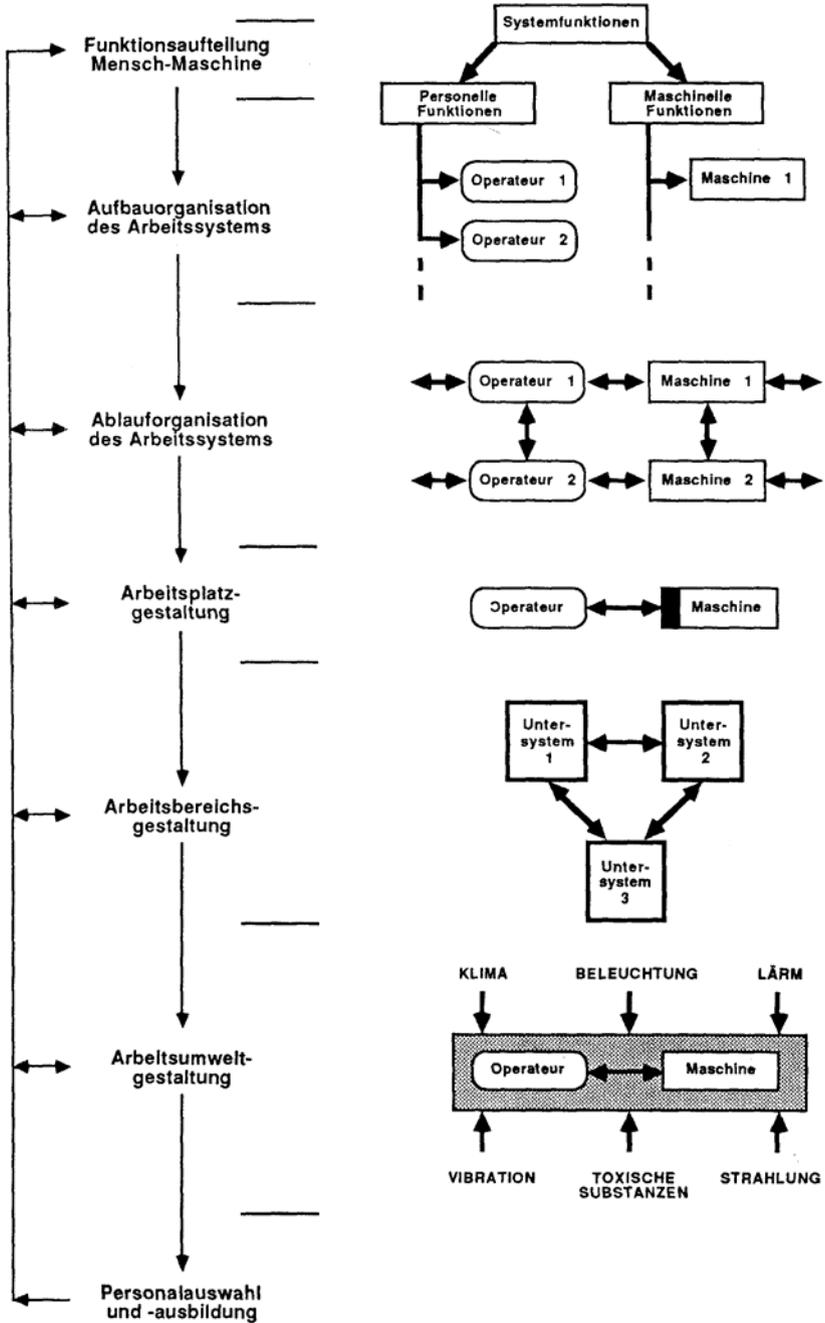


Abb. 1.8. Systemergonomische Vorgehensweisen

Mit dem schnell zunehmenden Einsatz von Computern und der daraus resultierenden Automatisierung auch von komplexen technischen Prozessen verschieben sich die Aufgaben des Menschen in den betrachteten Systemen. Folgerichtig wurden die Regler Mensch Untersuchungen 1977 mit einer umfassenden Darstellung abgeschlossen (Johannsen, Boller, Donges, Stein) und zunehmend die menschliche Leistung bei Überwachung, Entscheidung, Fehlerdiagnose und Planung gemessen und beschrieben.

Zur selben Zeit wurden am Institut unter dem Schlagwort „Systemergonomie“ Untersuchungen begonnen mit dem Ziel, die Methoden der Systemtechnik mit den Verfahren der Anthropotechnik zu kombinieren, um für komplexere Mensch-Maschine-Systeme Analyse- und Gestaltungsverfahren zu entwickeln.

Die bei der anthropotechnischen Gestaltung derartiger Systeme zu bearbeitenden Problembereiche zeigt Abb. 1.8. Die Forschungsschwerpunkte im FAT liegen dabei auf den oberen Ebenen dieses Schemas. Die schnellen Fortschritte der Arbeiten führten bald zur Einstellung der Thematik „Simulationstechnik“ und 1984 zur Umstellung der Abteilung auf „Systemergonomie“.

In der Abteilung Anzeige vollzog sich ebenfalls ein Wandel von der reinen Anzeigenoptimierung zur Interaktion Mensch-Rechner, d. h. zu Themenbereichen, die heute oft mit dem Begriff „Softwareergonomie“ bezeichnet werden. Dieser Übergang vom menschlichen „Bediener“ zum Systemmanager und Überwacher fordert entsprechend die Anpassung der Maschine vor allem an die „kognitiven“ Fähigkeiten des Menschen.

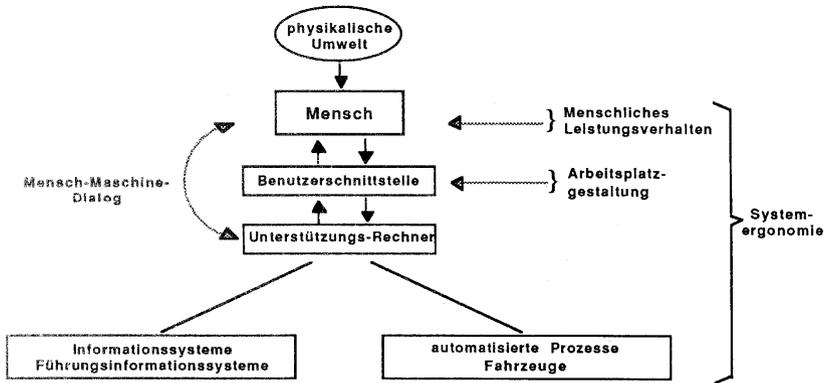


Abb. 1.9. Forschungsschwerpunkte des FAT (ab 1987)

Nach einer ausführlichen Abstimmung im FAT und nach Diskussion mit dem Wissenschaftlichen Beirat des Instituts wurden 1987, weitgehend

in Anpassung an teilweise inhaltlich bereits vollzogene Änderungen, die Forschungsziele der Abteilungen neu definiert und entsprechende Namensänderungen vorgenommen (Abb. 1.9).

Die Aufgabe des Instituts stellt sich nun wie folgt dar:

- Untersuchung des menschlichen Leistungsverhaltens in Mensch-Maschine-Systemen (Prozess- und Fahrzeugführung, Informations- und Führungsinformationssystemen).
- Entwurf und Erprobung von Bewertungs- und Gestaltungsmethoden unter dem Kriterium der Anpassung der Maschine in Hard- und Software an den Menschen mit dem Ziel einer hohen Leistung des Gesamtsystems Mensch-Maschine unter Berücksichtigung der gegebenen Leistungsgrenzen des Menschen.

Die hierbei angewandte Untersuchungsmethodik ist:

- Laborexperimente an simulierten Arbeitsplätzen und Systemfunktionen
- Echtzeitsimulation mit Hilfe von Rechnern
- Versuchspersonen in repräsentativer Stichprobe
- In Einzelfällen Feldexperimente

Zur Nutzung der Ergebnisse:

- Anwendung der aus den Versuchen gewonnenen Daten über menschliches Leistungsverhalten sowie der modellgestützten Methoden bei der Analyse und Bewertung von geplanten oder in Entwicklung befindlichen Mensch-Maschine-Systemen.

Die Forschungsansätze des FAT konzentrieren sich seitdem auf 4 Bereiche:

Die Abteilung Systemergonomie (SE) erarbeitet in Anlehnung an Systemwissenschaften wie Systemtechnik, Operations Research, Organisationstheorie usw. systemorientierte Methoden für die Analyse, Gestaltung und Bewertung komplexer Mensch-Maschine-Systeme. Die Methoden sind ausgerichtet auf die für den Einsatz erforderlichen System- und Prozessstrukturen. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt hierbei auf den ergonomischen Problembereichen der Funktionsaufteilung Mensch/Maschine, der daraus resultierenden Aufbau- und Ablauforganisation des Systems sowie auf den daraus ableitbaren Anforderungen für die Arbeitsbereichs- und Arbeitsplatzgestaltung.

Die Analysemethoden sollen es ermöglichen, System- und Prozessstrukturen sowie ihre ergonomischen Schwachstellen zu identifizieren.

Ausgangspunkt der Betrachtung ist immer der Auftrag bzw. die Mission des übergeordneten Gesamtsystems.

Die Gestaltungsmethoden sollen Beiträge zu den genannten ergonomischen Problembereichen liefern. Die Beiträge umfassen die ergonomischen Anforderungen in Form von Gestaltungszielen sowie Vorgehensweisen zum Entwurf von Gestaltungskonzepten.

Die Bewertungsmethoden sollen alternative System- und Prozesskonzepte bezüglich der Erfüllung relevanter ergonomischer Gestaltungsanforderungen bewerten und vergleichen. Die Bewertung orientiert sich hierbei an Leistungs- und Zuverlässigkeitskriterien des Gesamtsystems unter Berücksichtigung der einsatzbedingten Belastung/Beanspruchung des Personals bei der Auftragserfüllung.

Arbeitsgebiete der Abteilung Mensch-Maschine-Dialog (MMD) sind die Untersuchung und Gestaltung des Dialogs zwischen Benutzer und rechnergestützten Informations- und Führungsinformationssystemen.

Ziel ist die Anpassung der Benutzerschnittstellen an die Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung und der mentalen Informationsverarbeitung (kognitive Kompatibilität), um die Erlernbarkeit und Benutzerfreundlichkeit sicherzustellen und zu optimieren. Dabei ist eine Abstimmung auf das Benutzerprofil z. B. auf den Übungs- und Kenntnisstand erforderlich.

Untersuchungsgegenstände bei der Dialoggestaltung sind Dialogformen und Interaktionstechniken, ikonische Sprachen und Kommunikationswerkzeuge sowie Verfahren zur adaptiven Benutzerführung und -unterstützung.

Es werden experimentelle Untersuchungen mit prototypischen und simulierten Dialogen oder Dialogkomponenten durchgeführt. Die erhobenen Daten bilden die Grundlage für die Analyse und Bewertung alternativer Dialogkonzepte. Für den rechnergestützten Entwurf von Schnittstellenfunktionen sind geeignete Softwarewerkzeuge zu entwickeln und zu erproben.

Analytische Bewertungsmethoden für den Dialog Mensch-Rechner sind zu entwickeln und zu validieren.

Arbeitsgebiet der Abteilung menschliches Leistungsverhalten (MLV) ist die Untersuchung, Beschreibung und Bewertung von menschlichen Leistungen und ihrer Aufgaben- und Zeitabhängigkeit bei Prozessführungsaufgaben (Überwachen, Entscheiden, Fehlermanagement, Planung) und Fahrzeugführungsaufgaben (Land-, Luft- und Seefahrzeuge). Ziel der Arbeiten ist die Vorhersage menschlicher Leistung und Beanspruchung und ihre Nutzung bei der Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen.

Untersuchungsziel ist die Messung der menschlichen Leistung unter Einwirkung von Aufgabe, Umwelt und Zeit. Es werden Leistungshöhe sowie ihre inter- und intraindividuelle Variabilität, die Leistungsgrenzen und das Lernverhalten untersucht. Insbesondere wird das menschliche

Leistungsverhalten für komplexere kognitive Aufgabenstellungen bei variablem Schwierigkeitsgrad untersucht.

Die Beschreibung der unterschiedlichen Leistungsdimensionen wird, soweit möglich, in Form von Modellen zusammengefasst. Diese Modelle gestatten eine Abschätzung der Leistungshöhe und der Wirkung von Einflussgrößen. Sie können damit bei dem Entwurf von Mensch-Maschine-Systemen zur Leistungsvorhersage verwendet werden.

Für die Bewertung von Konzepten für Mensch-Maschine-Systeme sind einerseits subjektive Beurteilungsverfahren und andererseits objektive (auf physikalischen Messungen beruhende) Verfahren zur Abschätzung von Belastung und Beanspruchung des Menschen in Abhängigkeit von Einflussgrößen zu erarbeiten und zu erproben.

Arbeitsgebiet der Abteilung Arbeitsplatz-Gestaltung (APG) ist die Erarbeitung von Grundlagen für die anthropotechnische Gestaltung und die Bewertung der Informationsübertragung an der Ein- und Ausgabe-schnittstelle von Mensch-Maschine-Systemen. In dem durch Versuchseinrichtungen vorgegebenen Rahmen werden auch physikalische Umwelteinflüsse wie Beleuchtung, Vibration und Klima in ihrer Wirkung auf die anthropotechnische Optimierung von Anzeigen und Bedienelementen untersucht.

Es werden Grundlagen anthropotechnischer Entwurfsprinzipien untersucht. Berücksichtigt werden dabei Erkenntnisse aus den Bereichen Anthropometrie, Biomechanik, Physiologie und Psychologie der Wahrnehmung.

Die Gestaltung basiert auf der anthropometrischen Dimensionierung von Ein- und Mehrpersonen-Arbeitsplätzen, dem Entwurf und der Auslegung von Anzeigen und Bedienelementen sowie deren An- und Zuordnung. Anzeige- und Bedienelementtypen werden klassifiziert und hinsichtlich ihrer Eignung für spezifische Leistungsanforderungen verglichen und bewertet. Mit Hilfe geeigneter Bewertungsverfahren werden Aussagen für die anthropotechnische Gestaltungsgüte des Gesamtarbeitsplatzes abgeleitet. Dabei richtet sich die Auswahl der Bewertungsverfahren nach der durchzuführenden Aufgabe und den Einsatzrandbedingungen.

Vergleicht man die geschilderten Forschungsansätze des FAT mit anderen arbeitswissenschaftlichen Forschungen in der Bundesrepublik, so kann man feststellen, dass sie nicht unbedingt typisch für die Arbeitswissenschaft sind, sondern eher eine sinnvolle Ergänzung der anderen Ansätze darstellen. Tatsächlich sind die FAT-Vorgehensweisen, nicht zuletzt aufgrund der gleichen Ausgangsfragestellungen, eher Vorgehensweisen in den USA ähnlich. Dies wird besonders deutlich, wenn man die hier geschilderte Entwicklung mit der Übersicht von Topmiller (1981) über die

Human Engineering Forschungen in den USA und ihre Änderungen im Laufe der Zeit oder der Übersicht des amerikanischen National Research Council „Research Needs for Human Factors“ (1984) vergleicht.

Hier stichwortartig einige Themenbereiche aus diesen Darstellungen:

Cockpit layout, advanced displays, human performance metrics, computer modelling and simulation, supervisory control systems, operator workload, human decision making, user-computer interaction, systems oriented research.

Um den jetzigen Entwicklungsstand der Anthropotechnik abschätzen zu können, sei zum Abschluss dieser Übersichtsdarstellung noch ein Vergleich mit den bei den meisten Wissenschaftsdisziplinen zu beobachtenden 4 Phasen vorgenommen:

- Empirische Phase: Messung, Beschreibung der Phänomene, Definition von Begriffen.
- Analytische Phase: Detaillierte Analyse, Erkennen größerer Zusammenhänge und übergeordneter Gesetzmäßigkeiten, Beschreibung in Form von Modellen.
- Synthetische Phase: Konstruktive Arbeitsansätze, Methoden vorhanden, die bereits quantitative Problemlösungsansätze erlauben, Verhalten der Lösungen vorhersagbar.
- Diversifikationsphase: Wissen verbreitet sich als Teil des Grundwissens in andere Disziplinen.

Versucht man die Anthropotechnik, und hier sind nicht nur die Forschungen im FAT gemeint, in diese Entwicklungsphasen einzuordnen, so kann man feststellen, dass die Anthropotechnik eine sehr schnelle Entwicklung durchgemacht hat, dass ihre empirische Phase ca. 15-20 Jahre zurückliegt, dass die analytische Phase zur Zeit voll erreicht ist und dass sie in die synthetische Phase bereits weit vorgedrungen ist.

Literatur

Bernotat R (1963). Der Mensch in der Raumfahrzeugführung. 2ter Lehrgang für Raumfahrt- technik der WGLR und DGF, Bd. IV, 402, 1-18, Braunschweig

Bernotat R (1964). Der Mensch als Element des Flugführungssystems. Zeitschrift für Luftfahrttechnik/Raumfahrttechnik, 10, 3, 66-68

Bernotat R (1966). Die Anthropotechnik als Wissenschaftliche Disziplin. DGRR/WGLR Jahrestagung: Bad Godesberg

Bernotat R (1975). Die Simulation von Verkehrssystemen als Methode für Forschung, Entwicklung, Ausbildung und Lenkung, Simulation im Dienste des Verkehrs. Nationale Tagung der DGON: Düsseldorf

- Dieringshofen H von (1967). Mensch und Luftfahrzeug. *Flugwelt*, 19, 484-489
- Donges E (1977). Ein Zwei-Ebenen-Modell des menschlichen Lenkverhaltens im Kraftfahrzeug, FAT-Bericht Nr. 27
- Hackstein R (1977). *Arbeitswissenschaft im Umriß*, Bd.1. Essen: Giradet
- Johannsen G, Boller HE, Donges E & Stein W (1977). *Der Mensch im Regelkreis. Lineare Modelle*. 1. Auflage. München, Wien: Oldenburg
- Pew R et al. (1983). *Research Needs for Human Factors*. National Research Council. Washington, DC: National Academy Press
- Seifert R (1965). Die Berücksichtigung des Menschen bei der Entwicklung technischer Systeme, *Wehrtechnische Monatshefte* 8
- Stein W (1987). Eine Übersicht zum Stand der Bedienermodelle. In R. Bernotat, KP Gärtner & H Widdel (Hrsg.), *Spektrum der Anthropotechnik. Beiträge zur Anpassung technischer Systeme an menschliche Leistungsbereiche* (S.224-254). Wachtberg-Werthhoven: Forschungsinstitut für Anthropotechnik
- Topmiller DA (1981). Methods: Past approaches, current trends and future requirements. In: J Moraal & KF Kraiss (Eds.), *Manned System Design, Methods, Equipment, and Application*. NY and London: Plenum Press

2 Gestures, mimics and user assistance for usability enhancement

Karl-Friedrich Kraiss

Abstract

Developments in software and hardware technologies as, e. g. in micro-electronics, mechatronics, speech technology, computer linguistics, computer vision, and artificial intelligence are continuously driving new embedded applications for work, leisure, and mobility. Since usability of such appliances turns out to be the main factor limiting complexity, new approaches to interface design are needed. Promising measures for building enhanced usability interfaces are non-intrusive interaction and user assistance. This paper describes both concepts and presents some recent implementations.

2.1 Introduction

Even after decades of research in human factors engineering usability of appliances remains a major issue. This observation can mainly be attributed to the fact that, due to developments in software and hardware technologies, there exist no longer limits to system functionality.

In contrast to interacting with machines humans can master the complexities of interpersonal communication apparently without difficulty. One reason that human to human conversation works surprisingly hassle-free is multimodality. We gesture and mimic while talking, even at the phone, when the addressee can not see it. We nod or shake the head or change head pose to indicate agreement or disagreement. We also signal attentiveness by suitable body language, e. g. by turning towards a dialog partner. In so doing conversation becomes comfortable, intuitive, and robust.

It is exactly because of this lack of multimodality why current interfaces often fail (Kraiss 2006a). This paper therefore first addresses a particular aspect of multimodality, i. e. the use of gestures and facial expressions in interfacing. Here computer vision algorithms are needed for non-intrusive data acquisition, which only recently have achieved the maturity for out-of-the-laboratory application. A selection of mimics and gesture controlled applications is given.

Other essential ingredients of human communication are mutually available common sense and knowledge about the subject under discussion. Also, the conduct of a conversation follows agreed conventions, allows mixed initiative, and provides feedback of mutual understanding. Focused questions can be asked and answers be given in both directions. Even breakdowns in conversation due to incomplete grammar or missing information are often repaired intuitively.

In conventional man machine interaction little of this kind is yet known. Neither user characteristics nor the circumstances of operation are made explicit; the knowledge about context resides with the user alone. However, if context of use was made explicit, assistance could be provided to the user, similar to that offered to the executive by his personal assistant. In consequence an assisted system is expected to appear simpler to the user than it actually is and will be easier to learn. Handling is made more efficient, safer, or even more pleasant. The second part of this paper therefore discusses the implementation of user assistance making reference to an actual application, i. e., the support of car drivers.

2.2 Interaction with gestures and mimics

Modalities applicable to interfaces are speech, mimics, gesture, and haptics, which serve information display, user input, or both purposes. Speech recognition has been around for almost fifty years and is available for practical use. Interest in gesture and mimics is more recent. In fact the first related papers appeared only in the nineties. Early efforts to record mimics and gesture in real time in laboratory setups and in movie studios involved intrusive methods with calibrated markers and multiple cameras. Only recently video-based recognition has achieved an acceptable performance level in out-of-the-laboratory settings. Gesture, mimics, head pose, line of sight and body posture can now be recognized based on video recordings in real time, even under adverse real world conditions. Emotions derived from a fusion of speech, gestures and mimics open the door for yet scarcely exploited emotional interaction. In the following