

Anforderungen außereuropäischer Märkte an die Gestaltung der Maschinenbedienung (INTOPS)

Zühlke, Detlef; Romberg, Markus; Meil, Pamela

Veröffentlichungsversion / Published Version
Monographie / monograph

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. - ISF München

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Zühlke, D., Romberg, M., & Meil, P. (1998). *Anforderungen außereuropäischer Märkte an die Gestaltung der Maschinenbedienung (INTOPS)*. (Fortschritts-Berichte VDI Reihe 2, 485). Düsseldorf: VDI Verl.. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-100067>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 2

Fertigungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Detlef Zühlke,
Dipl.-Ing. Markus Romberg,
cand. Ph.D. Pamela Meil,
Kaiserslautern

Nr. 485

Anforderungen außereuropäischer Märkte an die Gestaltung der Maschinenbedienung (INTOPS)

Zühlke, Detlef; Romberg, Markus; Meil, Pamela

Anforderungen außereuropäischer Märkte an die Gestaltung der Maschinenbedienung (INTOPS)

Fortschr.-Ber. VDI Reihe 2 Nr. 485. Düsseldorf: VDI Verlag 1998.
236 Seiten, 106 Bilder, 4 Tabellen.

Für die Dokumentation: Internationalisierung der Bedienung – Mensch-Maschine-Kommunikation – Kulturelle Aspekte der Maschinenbedienung – Globalisierung der Produktion – Anwendergerechte Maschinenbedienung – Internationale Verwendung von Sinnbildern und Farben – Wachstumsmärkte in Fernost – Einfluß der Ausbildungssysteme auf Maschinenbediener – Produktionsbedingungen in Fernost – Kulturelle und technische Unterschiede in der Produktion

Durch die zunehmende Globalisierung spielen Auslandsmärkte eine immer größere Rolle beim Absatz von industriellen Gütern. Daher ist es zur Sicherung einer stabilen Position auf dem Weltmarkt unbedingt erforderlich, daß sich Hersteller von Exportprodukten an den Gegebenheiten der „neuen“ Märkte orientieren. Die spezifischen Bedürfnisse und Probleme der weit entfernten Kunden sind den meisten Maschinenherstellern jedoch scheinbar unbekannt, wie das Fazit dieses Buches zeigt. Hierdurch vergeben europäische Unternehmen eine Chance, mit wenig Aufwand die Anforderungen dieser Kunden zu erfüllen und ihre Marktposition zu stärken. Dieses Buch soll dabei helfen, die Kenntnisse über die wichtigsten Exportmärkte im fernen Osten (China, Korea, Indonesien, Indien) und den USA auszubauen. Es zeigt die speziellen Bedürfnisse und Gegebenheiten der Kunden vor Ort. Neben den Gestaltungsaspekten der Mensch-Maschine-Kommunikation sind es derzeit vor allem noch technische Einflußfaktoren, die zur Erfüllung der Funktion eines Produktes berücksichtigt werden müssen ...

Die Reihen der FORTSCHRITT-BERICHTE VDI:

- | | |
|--|---|
| 1 Konstruktionstechnik/Maschinenelemente | 12 Verkehrstechnik/Fahrzeugtechnik |
| 2 Fertigungstechnik | 13 Fördertechnik/Logistik |
| 3 Verfahrenstechnik | 14 Landtechnik/Lebensmitteltechnik |
| 4 Bauingenieurwesen | 15 Umwelttechnik |
| 5 Grund- und Werkstoffe | 16 Technik und Wirtschaft |
| 6 Energieerzeugung | 17 Biotechnik/Medizintechnik |
| 7 Strömungstechnik | 18 Mechanik/Bruchmechanik |
| 8 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik | 19 Wärmetechnik/Kältetechnik |
| 9 Elektronik | 20 Rechnerunterstützte Verfahren
(CAD, CAM, CAE, CAP, CAQ, CIM, . . .) |
| 10 Informatik/Kommunikationstechnik | 21 Elektrotechnik |
| 11 Schwingungstechnik | |

© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 1998

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, im Internet und das der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISSN 0178-9406

ISBN 3-18-348502-8

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Aufgabenstellung	3
3	Vorgehensweise	6
3.1	Planung und Ablauf des Vorhabens	6
3.2	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	10
4	Stand des Wissens	11
4.1	Ausgangslage	11
4.2	Länderauswahl	11
4.3	Grundlagen der Kommunikation	15
4.3.1	Menschliche Kommunikation	15
4.3.2	Menschliche Informationsaufnahme und -verarbeitung	18
4.3.3	Mensch-Maschine-Kommunikation	23
4.4	Bedienoberflächen	25
4.4.1	Übergeordnete Gestaltungskriterien für Bedienoberflächen	25
4.4.2	Merkmale ergonomischer Gestaltung von Bedienoberflächen	25
4.4.3	Bedienelemente der Mensch-Maschine-Schnittstelle	27
4.4.4	Codierung von Information	28
4.4.5	Aufmerksamkeitssteuerung	29
4.5	Bediensysteme in der NC-Technik	30
4.5.1	Grundlagen der NC-Technik	30
4.5.2	Komponenten der NC-Steuerung	30
4.5.3	Programmierverfahren	31
4.5.4	Benutzerschnittstellen	34

4.6	Mentale Spezifikationen asiatischer Länder am Beispiel von China	35
4.6.1	Grundlagen.....	35
4.6.2	Denken und Mentalität.....	36
4.6.3	Informationsverarbeitung	40
4.6.4	Empfehlungen zur Dialogsteuerung.....	41
5	Vorbereitung der Reisen.....	42
5.1	Kontaktaufbau	42
5.2	Erhebungsmethoden und Hypothesen	48
5.2.1	Hypothesen	48
5.2.2	Erhebungsmethoden	48
5.2.3	Geführtes Interview	49
5.2.4	Erhebungsmethoden zur Identifikation und Bewertung von Farben und Sinnbildern.....	50
5.2.5	Einfluß der Leserichtung eines Bildschirms und die damit verbundene Aufmerksamkeitsverteilung	50
5.2.6	Unterschiede in der Farbverwendung.....	52
5.2.7	Farbharmonie	54
5.2.8	Verwendung von Sinnbildern	55
6	Länderprofile	58
6.1	Bundesrepublik Deutschland.....	58
6.2	Indien	61
6.2.1	Hintergrundinformationen	61
6.2.2	Anforderungen an die Bediensystemgestaltung.....	71
6.2.3	Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen.....	72
6.2.4	Zusammengefaßte Ergebnisse und Schlußfolgerungen	72
6.3	Indonesien	74
6.3.1	Hintergrundinformationen	74
6.3.2	Anforderungen an die Bediensystemgestaltung.....	79

6.3.3	Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen	79
6.3.4	Zusammengefaßte Ergebnisse und Schlußfolgerungen.....	80
6.4	China	82
6.4.1	Hintergrundinformationen.....	82
6.4.2	Anforderungen an die Gestaltung der Bedienoberfläche.....	96
6.4.3	Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen	102
6.4.4	Zusammengefaßte Ergebnisse und Schlußfolgerungen.....	109
6.5	Korea.....	112
6.5.1	Hintergrundinformationen.....	112
6.5.2	Anforderungen an die Gestaltung der Bedienoberfläche.....	122
6.5.3	Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen	125
6.5.4	Zusammengefaßte Ergebnisse und Schlußfolgerungen.....	132
6.6	USA.....	135
6.6.1	Hintergrundinformationen.....	135
6.6.2	Anforderungen an die Gestaltung von Bedienoberflächen	139
6.6.3	Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen	148
6.6.4	Zusammengefaßte Probleme und Schlußfolgerungen	153
6.7	Südamerika	155
6.7.1	Anforderungen an Bediensysteme in Südamerika.....	155
6.7.2	Brasilien	155
6.7.3	Argentinien.....	156
6.7.4	Kolumbien.....	157
6.7.5	Fazit für Südamerika	158
7	Ergebnisse	159
7.1	Technische Ergebnisse aus den Befragungen.....	159
7.1.1	Bedürfnispyramide	159
7.1.2	Lebenszyklusorientierter Entwicklungsprozeß.....	161
7.1.3	Modularisierung der Maschine und der Bedienung	161

7.1.4	Ergebnisse zur Gestaltung des Bediensystems.....	162
7.2	Empfehlungen für den süd(ost)asiatischen Raum	164
7.2.1	Technikanforderungen.....	164
7.2.2	Verkauf und Service	165
7.3	Ergebnisse der Erhebungsmethoden zur Identifikation und Bewertung von Farben und Sinnbildern.....	165
7.3.1	Allgemeines.....	165
7.3.2	Ländervergleichende Auswertung.....	166
7.4	Sozio-ökonomische Einflüsse.....	177
8	Bewertung	181
9	Zusammenfassung und Ausblick	184
Anhang A	Interviewleitfaden für den nationalen Blick.....	191
Anhang B	Interviewleitfaden für die Firmenbefragung	193
Anhang C	Erhebungsmethoden zur Bewertung von Informationscodierungen.....	196
Anhang D	Länderspezifische Auswertung der Bewertung von Farben und Sinnbildern	209
Literaturverzeichnis		222
	Monografien und Zeitschriften	222
	Normen	226

1 Einleitung

Der in allen Bereichen einsetzende Globalisierungsprozeß läßt die Länder der Welt näher zusammenrücken. Zwischen vielen Nationen findet ein intensiver Austausch von Informationen und Produkten statt. Die dazu notwendige kulturkreisübergreifende Kommunikation ist der wichtigste Bestandteil bei allen Verhandlungen und im Umgang mit den „fremden“ Partnern und Produkten. Es ist selbstverständlich, daß alle beteiligten Kommunikationspartner eine gleiche verbale Sprachbasis besitzen müssen, um sich miteinander verständigen zu können. Aber schon andere Kommunikationselemente wie z.B. die Körpersprache und länderspezifische Sitten verursachen Probleme bei der Kommunikation. Ein fester Händedruck zur Begrüßung oder ein anerkennender Schlag auf die Schultern kann schon zu Mißverständnissen oder sogar zu Beleidigungen führen. Diese Verhaltensfehler haben unter Umständen Konsequenzen, die von keinem der Kommunikationspartner gewünscht sind und durch eine bessere Kenntnis des Kommunikationspartners vermieden werden könnten [Woj 95].

Eine ähnliche Problematik läßt sich auch im Umgang mit komplexen Maschinen und Anlagen aufzeigen. Komplexe Maschinen besitzen in der Regel ein großes Maß an Funktionen und Einstellmöglichkeiten, die vom Benutzer erfaßt und manipuliert werden müssen. Die Maschinen haben oft vom Entwickler vorgegebene Kommunikationsregeln, nach denen sie mit dem Benutzer Informationen austauschen. Diese Situation kann mit einer Kommunikation zwischen den zwei „fremden“ Partnern - Mensch und Maschine - verglichen werden. Durch den zunehmenden Einsatz von preisgünstigen und leistungsfähigen Standardrechnern in den Maschinensteuerungen können die Kommunikationsregeln in weiten Bereichen freier gestaltet werden als bisher. Dies bietet auch mehr Möglichkeiten, sich spezifisch an die Erfordernisse und Wünsche der Benutzer anzupassen und die Maschine bzgl. der Bedienung benutzerfreundlicher zu gestalten.

Auch bei der Mensch-Maschine-Kommunikation beschränkt sich die Kommunikation nicht nur auf das Austauschen von Textmeldungen. In Deutschland sind intensive Bemühungen festzustellen, kulturell geprägte Regeln der Kommunikation auch auf die Kommunikation mit Maschinen zu übertragen. Rot markierte Informationen stehen z.B. für Alarme, bei denen der Benutzer sofort in den Prozeß eingreifen muß; grün dargestellte Informationen bedeuten, daß alles programmgemäß abläuft usw. Wird eine solche Maschine in unserem Kulturkreis eingesetzt, kann davon ausgegangen werden, daß ein entsprechend qualifizierter Benutzer die Meldungen richtig interpretiert und den Erfordernissen entsprechend eingreift. Diese Vereinheitlichung reduziert den Einarbeitungsaufwand erheblich.

Doch können Bediensysteme in dieser Form auch auf andere Kulturkreise übertragen werden? Genügt das Übersetzen der Textinformation in die jeweilige Landessprache, um ein eindeutiges Verständnis der Informationen zu gewährleisten? Es wird davon ausgegangen, daß die Übersetzung der Textmeldungen alleine nicht ausreicht, um eine „intuitive“ Kommunikation zwischen Mensch und Maschine zu ermöglichen. Die Begründung liegt darin, daß in anderen Kulturen die Rahmenbedingungen einer Kommunikation anders gegliedert sind. Dies muß dann auch auf die Mensch-Maschine-Kommunikation übertragen werden, damit die von der Maschine ausgesandten Informationen in dem eingesetzten Kulturkreis dieselbe Aussagekraft bekommen wie im europäischen Kulturkreis. Im Rahmen dieses Projekts werden Untersuchungen für die wichtigsten Exportländer des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus vorgenommen, um die grundlegenden Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Kommunikation in technischen Bereichen aufzudecken und zu charakterisieren. Denn, nur wer seinen Partner richtig kennt, kann ihn auch wirklich verstehen.

Neben den unmittelbaren Projektergebnissen lieferte die Untersuchung - und hier insbesondere die vielen Gespräche mit Anwendern in den Zielmärkten - auch eine Reihe weiterer wertvoller Erkenntnisse, die ebenfalls in diesem Bericht dokumentiert werden. Hierzu zählen vor allem Aussagen, wie deutsche Maschinen und deren Hersteller im Ausland beurteilt werden. Auch wenn diese Ergebnisse weder repräsentativ noch wissenschaftlich fundiert sind, so liefern sie doch interessante Hinweise auf Problemfelder des deutschen Maschinenbauexports.

Die in diesem Projekt erarbeiteten Ergebnisse stellen somit eine Basis dar, um die Kundenorientierung und somit die Exportchancen des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus in den wichtigsten außereuropäischen Exportmärkten zu verbessern.

2 Aufgabenstellung

Durch die zunehmende Globalisierung spielen Auslandsmärkte eine immer größere Rolle beim Absatz von industriellen Gütern. Die enormen Wachstumspotentiale der fernöstlichen Regionen zeigen eine deutliche Verlagerung der Wirtschaftszentren in diese Gebiete. Daher ist es zur Sicherung einer stabilen Position auf dem Weltmarkt unbedingt erforderlich, daß sich die Hersteller von Exportprodukten auch an die Gegebenheiten bei den „neuen“ Kunden anpassen. Neben vielen technischen Einflußfaktoren, die zur Erfüllung der Funktion eines Produktes vor Ort berücksichtigt werden müssen, treten Gestaltungsaspekte der Mensch-Maschine-Kommunikation zunehmend in den Vordergrund.

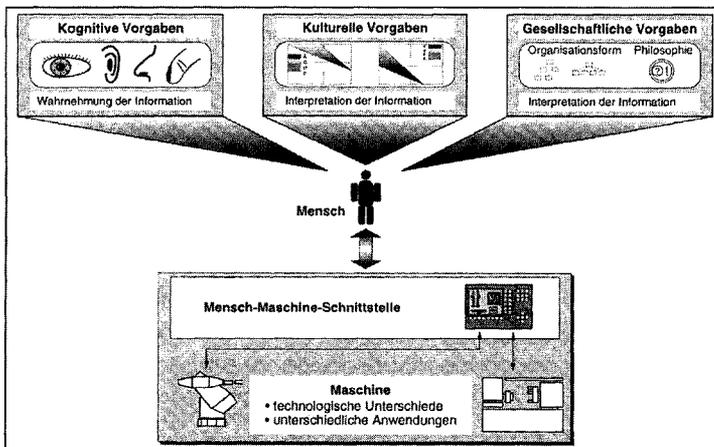


Abbildung 2.1: Kognitive Voraussetzungen des Bedieners, die Einfluss auf die Maschinenbedienung nehmen

Vor allem bei Maschinen, die vielfältige Bedienmöglichkeiten zulassen, muß eine Anpassung an den Endkunden stattfinden. Die Bedienung eines technischen Produkts ist gleichzusetzen mit der Kommunikation mit diesem Produkt. Grundbestandteil einer sinntragenden Kommunikation ist die Verwendung der gleichen Sprachbasis und eine in weiten Teilen übereinstimmende Deutung der codierten Informationen durch die Kommunikationspartner. Die Deutung der Informationen ist beim Menschen abhängig von seinen physischen Fähigkeiten, von seinen kulturellen und von seinen gesellschaftlichen Einflüssen.

sen. Die physischen Fähigkeiten beschreiben die angeborene und trainierte Leistungsfähigkeit seiner Sensorik und Motorik. Die kulturellen Einflüsse werden durch das unmittelbare Umfeld und die Erziehung des Menschen geprägt, während die gesellschaftlichen Einflüsse durch das vorhandene gesellschaftliche System beeinflusst werden, welches u.a. durch die Staatsordnung, typische Firmen- und Ausbildungsstrukturen repräsentiert wird (s. **Abbildung 2.1**). Damit beeinflussen kulturell und gesellschaftlich geprägte Informationsstrukturen eines Menschen sein Interpretationsvermögen in Bezug auf die wahrgenommene Information.

Daher ist zu untersuchen, ob Maschinenbediensysteme unter Berücksichtigung der Eigenheiten der unterschiedlichen Kulturkreise angepaßt zu gestalten sind. Es ist anzunehmen, daß die Bedeutung von Farben und Sinnbildern¹ in den verschiedenen Kulturkreisen unterschiedlich ist. Darüber hinaus unterscheiden sich die Qualifikationsstrukturen, Arbeitsstile, Denkprozesse und Lernprozeduren bei den Nutzergruppen. Diese Unterschiede beeinflussen die Bedienhandlungen und die Anforderungen an die Informationspräsentation. Ebenfalls von Bedeutung ist die verschiedenartige Ausprägung der Arbeits- und Fabrikorganisation, die sich auf die Befugnisse der Benutzer an einer Maschine auswirken und dementsprechend bei der Gestaltung eines Bediensystems z.B. durch Zugriffsrechte berücksichtigt werden müssen.

Dieses Vorhaben hat daher die Aufgabe, die Einflußfaktoren der Mensch-Maschine-Kommunikation zu bestimmen, indem durch Gespräche mit Experten und durch Befragungen vor Ort kulturspezifische und nicht kulturspezifische Faktoren in den jeweiligen Ländern bzgl. der Strukturierung und der Gestaltung von Bediensystemen identifiziert werden. Die Ergebnisse der Untersuchung in diesem Projekt haben grundlegenden Charakter. Daher findet die Untersuchung funktions- und produktunabhängig statt. Dennoch wird eine Einschränkung der zu befragenden Firmen in Form eines Kriterienkatalogs durchgeführt, um eine Vergleichbarkeit der Aussagen zu ermöglichen. Die Untersuchungen beschränken sich auf wenige für den deutschen Export bedeutende Märkte für Maschinen und Anlagen.

Mit der Unterstützung eines industriellen Beraterkreises werden die letzten Entscheidungen über die Durchführung einzelner Projektphasen getroffen. Die Untersuchungen vor Ort sollen in Bezug auf die kulturellen, sozialen und technischen Besonderheiten der Informationsaufnahme, -verarbeitung und des Kommunikationsverhaltens der Benutzer im Zusammenhang mit der Bedienung von Maschinen und Anlagen durchgeführt werden. Sie beinhalten eine Charakterisierung von potentiellen Gestaltungselementen für Bediensysteme (z.B. Abkürzungen, Schriftzeichen, Sinnbildern etc.), deren Anordnungen auf

¹ Ein Sinnbild steht als Bild für einen abstrakten Sachverhalt. Sie werden im Fachjargon häufig auch als Icon, Symbol, Bildzeichen oder Piktogramm bezeichnet.

dem Bildschirm und eine grobe Analyse von Aufbau und Struktur der vorhandenen Bedienkonzepte (z.B. Abbildung von Handlungseinheiten und -abläufe in Menüstrukturen).

Die Untersuchungen im Rahmen des Projekts INTOPS wurden von dem LEHRSTUHL FÜR PRODUKTIONS-AUTOMATISIERUNG der UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN (pak) in Kooperation mit dem INSTITUT FÜR SOZIALWISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG E.V. (ISF) München und dem INNOVATOP München unter der Trägerschaft des BUNDESMINISTERIUMS FÜR WISSENSCHAFT, BILDUNG, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (BMBF) in fünf repräsentativ ausgewählten Ländern durchgeführt, um die grundlegenden Unterschiede und Gemeinsamkeiten in der Kommunikation mit technischen Produkten aufzudecken und zu charakterisieren. Bei den Besuchen sollen in Gesprächen mit Firmenvertretern und durch Besichtigung von Fertigungseinrichtungen die gewünschten Erkenntnisse hinsichtlich der kulturspezifischen Anforderungen an Bediensysteme erreicht werden.

Mit den aus der Auswertung der Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse soll dann die Möglichkeit bestehen, spezifische Verständigungsprobleme im Bereich von Bediensystemen für Maschinen zwischen den unterschiedlichen Kulturen zu identifizieren und zu verstehen. Interessierte Firmen können aus diesen Erkenntnissen kulturspezifische Anforderungen erfahren, die einen deutlichen Einfluß auf die Gestaltung von Bediensystemen nehmen. Die Berücksichtigung dieser Gestaltungsanforderungen bei der Neugestaltung von Bediensystemen ermöglicht damit eine Orientierung am internationalen Kunden bzw. Anwender und damit auch am internationalen Markt.

3 Vorgehensweise

3.1 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Aufgabe, Einflußfaktoren für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Kommunikation in fremden Kulturen zu erfassen, gliedert sich in verschiedene Bereiche auf. Es sind zunächst die für den Export wichtigen Märkte und ihre lokalen technischen, kulturellen und sozialen Besonderheiten zu ermitteln. Diese sind bzgl. ihrer Bedeutung für die Bedienung von Maschinen und Anlagen zu analysieren. Die Analyse umfaßt sowohl Gestaltungsmerkmale als auch Dialogformen. Die einzelnen Schritte werden im folgenden näher erläutert.

Marktanalyse

Aus der Vielzahl der Exportmärkte werden diejenigen identifiziert, die einen bedeutenden Anteil am Exportvolumen der Bundesrepublik Deutschland haben und über einen stark wachsenden Markt verfügen. Aus dieser Menge werden wiederum repräsentative Märkte ausgesucht, die bezüglich der Bedienung technischer Geräte das Abbild einer „fremden“ Kultur darstellen. Diese Einschränkung bei der Länderauswahl muß vorgenommen werden, um mit den begrenzten Mitteln und der begrenzten Zeit aussagekräftige Hinweise ermitteln zu können. Um diese Länderauswahl durchführen zu können, werden in einem ersten Schritt Statistiken ausgewertet und eine Befragung von deutschen Exportfirmen und Fachverbänden durchgeführt. Die wesentlichen Aufgaben der Marktanalyse lassen sich so zusammenfassen:

- Ermitteln bedeutender Exportgüter.
- Analyse der Exportstruktur der deutschen Werkzeugmaschinen-, Anlagen- und Steuerungshersteller in Zusammenarbeit mit dem VDW und VDMA.
- Identifizieren der außereuropäischen Märkte, denen bei der Untersuchung die größte Aufmerksamkeit gewidmet werden soll; einbeziehen der sich ankündigenden Trends und Veränderungen bei z.B. industriellen Schwellenländern.

Bei den ausgewählten Zielmärkten handelt es sich demnach um große Wachstumsmärkte mit bekanntem, gewichtigen, ausgeprägten kulturellen Charakter oder um stabile Märkte mit konstant großem Absatzvolumen.

Länderprofile

Abhängig von der getroffenen Auswahl der Exportmärkte müssen Länderprofile erstellt werden, in denen auffällige technische und soziokulturelle Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Nationen gegenüber dem europäischen Kulturkreis beschrieben werden. Diese Informationen werden mit Hilfe von Literaturrecherchen und Gesprächen mit Ethnologen sowie Kennern der Märkte gesucht. Es wird dazu eine Checkliste bzw. ein Interviewleitfaden vorbereitet, der erforderliche, vergleichbare Informationen der Länder abdeckt. Folgende Inhalte werden in Bezug auf Bedienung technischer Prozesse Bestandteile der Länderprofile dargestellt:

- Wirtschaftlicher und politischer Aufbau
- Ausbildungs- und Berufsstrukturen
- Arbeitskräftequalifikation und deren Verfügbarkeit
- Arbeits- und Fabrikorganisation
- Besonderheiten des Marktes
- Anforderungen an die Informationscodierung

Analyse von Bediensystemen

Um einen Vergleich bei der Gestaltung von Bediensystemen vornehmen zu können, wird der heutige Stand der NC-Technik in Bezug auf die Maschinenbedienung erläutert. Daneben werden die möglichen Bestandteile eines Bediensystems identifiziert und beschrieben. Dies geschieht in Form einer Auflistung von elementaren Gestaltungskomponenten, die die Struktur bzw. die Präsentationsform eines Bediensystems beeinflussen (s. **Abbildung 3.1**).

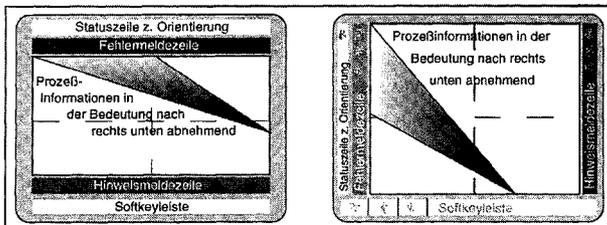


Abbildung 3.1: Hypothetische Unterschiede bei der Gestaltung von Bildschirmen

Hypothesenbildung

Durch die Auswertung der kultur- bzw. landesspezifischen Informationen und der elementaren Gestaltungselemente können nun Hypothesen bzgl. kulturspezifischer Anforderungen an die Gestaltung von Bediensystemen aufgestellt werden. Die gewonnenen, theoretischen Informationen werden durch Gespräche mit Kennern der Zielmärkte (aus Industrie, Hochschulen etc.) in Deutschland verifiziert und um deren Erfahrungen ergänzt.

Methodenbeschreibung

Aufbauend auf diesen Hypothesen werden dann unter Mitarbeit von Psychologen Interviewmethoden zusammengestellt, welche die zuvor erstellten Hypothesen prüfen. Diese Hypothesen und die Methoden werden dem industriellen Beraterkreis vorgestellt und auf dessen Erfahrungen bzgl. der Durchführung solcher Befragungen abgestimmt. Zu den Erhebungsmethoden gehören u.a.:

- Geführte Interviews
- Erhebungsmethoden zur Identifikation und Bewertung von Farben und Sinnbildern
- Fragebogen

Aufgrund der gegebenen Umstände kann die Durchführung der Erhebungsmethoden zur Identifikation und Bewertung von Farben und Sinnbildern nicht mit einer statistisch und wissenschaftlich gesicherten Population durchgeführt werden. Die besuchten Märkte umfassen etwa die Hälfte der Weltbevölkerung und vereinigen unterschiedliche Kulturen in sich. Eine wissenschaftliche Datenerhebung und Auswertung würde den Rahmen des Projektes sprengen. Als Ergebnisse werden bei dieser Untersuchung Tendaussagen über die Verwendbarkeit von Symbolen und Farben zur Informationscodierung erwartet.

Kontaktaufbau

Parallel zur Informationssammlung und -auswertung werden über die Außenhandelskammern und den GS-MEDIA-SERVICE BIELEFELD Kontakte zu Firmen in den interessierenden Ländern aufgebaut, damit vor Ort Mitarbeiter von Firmen befragt und Werksbesichtigungen durchgeführt werden können. Die zu untersuchenden Firmen müssen dabei bestimmten Anforderungsprofilen entsprechen, um eine Vergleichbarkeit der gesammelten Aussagen zu bekommen. Ebenso wird ein Personenprofil festgelegt, damit die gewünschten Informationen möglichst ungefiltert von den verantwortlichen Mitarbeitern in den Firmen erfaßt werden können.

Neben den industriellen Anlaufstellen wird in jedem Land die Außenhandelskammer oder eine Universität besucht. Hier können Informationen über momentane Entwicklungsten-

denzen aus politischer und wirtschaftlicher Sicht und aktuelle Forschungsaktivitäten erfaßt werden.

Befragungen vor Ort

Die Befragungen vor Ort sind der zentrale Bestandteil des Projekts. Sie sind vor allem wegen der höheren Qualität der Informationen von großer Bedeutung. Eine Betrachtung der Zielmärkte ausschließlich von Deutschland aus ist zu theoretisch, da nur gefilterte Informationen aus zweiter Hand erreichbar sind. Darüber hinaus können aufgrund der Fachkenntnisse des pak, des ISF und des Innovatop Hinweise in Bezug auf das Vorhaben gezielt erkannt und ausgewertet werden, deren Bedeutung Dritten nicht unmittelbar deutlich wird.

Bei den Besuchen vor Ort werden die entwickelten Interviewmethoden angewendet und Eindrücke gesammelt. Die Befragungsteams bestehen jeweils aus einem Ingenieur und einem Sozialwissenschaftler, um den interdisziplinären Ansprüchen des Vorhabens gerecht zu werden.

Sofern die Möglichkeit besteht, werden im Verlauf der Gespräche Einschränkungen bei der Umsetzung von Bedienkonzepten erfaßt, die in landesspezifischen Normen bzw. deutschen Richtlinien begründet sind. Ebenso werden, sofern dies möglich ist, landeseigene Produkte auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei der Gestaltung des Bediensystems untersucht.

Auswertung und Interpretation

Die letzte Phase ist die Auswertung und Interpretation der Befragungsergebnisse. Die Erkenntnisse aus den Befragungen dienen als Basis für produktspezifische Untersuchungen, die in Zusammenarbeit mit konkreten Industriepartnern im Anschluß an dieses Projekt durchgeführt werden sollen. Grundsätzlich werden die Befragungsergebnisse hinsichtlich der nachfolgend genannten Merkmale länderspezifisch zusammengestellt.

- Auswirkung kognitiver Unterschiede auf die Gestaltung von Bedienoberflächen
- Besonderheiten, die bei einer „interkulturellen“ Gestaltung und Strukturierung von Bedienoberflächen berücksichtigt werden sollten
- Auffallende Unterschiede zu deutschen Produkten
- Hervorhebung der Bedeutung arbeitsorganisatorischer Strukturen und Bewältigungsstrategien im Bezug auf technische Prozesse
- Beschreibung der Probleme bei der Arbeit und deren Bewältigungsstrategien
- Einschätzung der Wechselwirkungen bei der Entwicklung von Wirtschaftsstruktur, kulturellem Umfeld, Berufsstruktur und Qualifikation.

3.2 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die theoretisch angelegte Untersuchung der technischen und kulturellen Besonderheiten in den Exportmärkten deutscher Maschinen- und Anlagenbauer wird ausschließlich von wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen bearbeitet, um eine möglichst breite Basis an Informationen zu gewährleisten. Neben ingenieurwissenschaftlichem, technischen Know-how wird zusätzlich die Mitarbeit von Sozialwissenschaftlern bei der geplanten Befragung und der Interpretation der soziokulturellen Erkenntnisse benötigt. Dazu wird ein Arbeitsteam gebildet, das sich aus dem LEHRSTUHL FÜR PRODUKTIONS-AUTOMATISIERUNG der UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN (pak), dem INSTITUT FÜR SOZIALWISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG E.V. (ISF) München und dem INNOVATOP München zusammensetzt. Die Leitung des Projektes und die inhaltliche sowie zeitliche Koordination der auszuführenden Arbeitspakete übernimmt das pak (s. **Abbildung 3.2**).

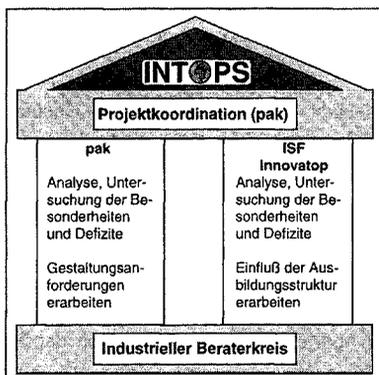


Abbildung 3.2: Aufbaustruktur und Organisation des Verbundprojekts

Das Projekt wird von einem industriellen Beraterkreis begleitet. Der Beraterkreis setzt sich aus Vertretern namhafter Unternehmen zusammen, die im Verlauf des Projekts zu den erarbeiteten Zwischenergebnissen Stellung beziehen. Damit wird sichergestellt, daß auf die Erfordernisse und Wünsche der Industrie während der Durchführung des Projekts reagiert werden kann.

Das ISF wird in einem eigenständigen Bericht ausführlich auf die Problemstellung eingehen. In dem hier vorliegenden Bericht werden die technischen Problemstellungen hervorgehoben.

4 Stand des Wissens

4.1 Ausgangslage

Die Entwicklung vieler Länder zu Produktionsstandorten und die damit ausgelöste technologische Weiterentwicklung führt einerseits zu einem steigenden Bedarf an Rohstoffen und Investitionsgütern und andererseits zu einer Verstärkung der Konkurrenzsituation auf dem Weltmarkt. Dies hat für die Bundesrepublik Deutschland als stark exportabhängigem Wirtschaftsstandort eine große Bedeutung. Um die führende Stellung Deutschlands vor allem im Bereich des Exports von Maschinen und Anlagen zu stabilisieren und auszubauen, muß eine Anpassung an die sich verändernde Marktsituation stattfinden.

Im Rahmen dieses Projekts werden unterschiedliche Anforderungen an die Informationscodierung bei der Bedienung von Maschinen und Anlagen durch außereuropäische Anwender untersucht. Abgesehen von einer anderen Sprache und z.T. auch anderen Schriftzeichen fallen kulturelle Unterschiede bei der Interpretation der wahrgenommenen Information auf, so daß mit einer bloßen Übersetzung der Textelemente eine inhaltlich identische Informationsvermittlung nicht gewährleistet wird. Darüber hinaus gibt es auch Unterschiede im Ausbildungsstandard, der in manchen Nationen zu einer strengen Arbeitsteilung geführt hat. Um diese Unterschiede bei der Informationsinterpretation feststellen zu können, müssen im Vorfeld die bedeutendsten Exportländer deutscher Maschinen- und Anlagenbauer mit Hilfe der Auswertung der Außenhandelsstatistik und einer Befragung des Industriebereiterkreises ermittelt werden. Hierzu werden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Auffallende wirtschaftliche Kenngrößen für den Absatz deutscher Produkte wie z.B. Importvolumen, Änderung des Importvolumens und Marktpotential.
- Charakteristische Merkmale für regionale Unterschiede in Bezug auf die Informationscodierung, die sich auch auf die Bedienung von Maschinen auswirken können.

4.2 Länderauswahl

Die Analyse der Außenhandelsstatistik des VDMA weist 1995 den Erzeugnissen des Maschinenbaus einen Anteil von 17 % (116,7 Mrd. DM) zu. Dies ist die zweitstärkste Exportgruppe nach den Straßenfahrzeugen mit 17,2 % (118 Mrd. DM). Die exportierten Produkte des Maschinenbaus werden zu 60 % innerhalb Europas abgesetzt. Aber auch außerhalb Europas bestehen oder entwickeln sich große Abnehmermärkte wie z.B. Asien

mit einem Volumen von 20 % oder Nordamerika mit 12 % (s. **Abbildung 4.1**) [VDM 95 : Tab. I.20].

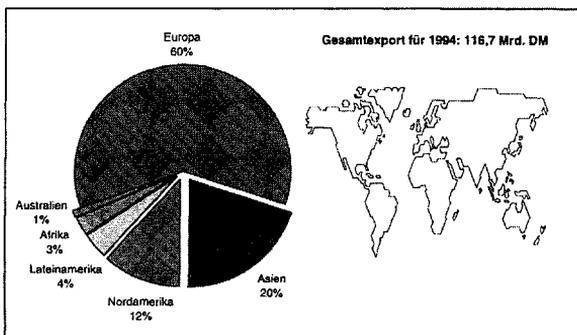


Abbildung 4.1: Exportstruktur des deutschen Maschinenbaus [VDM 95 : Tab. I.20]

Werden die außereuropäischen Regionen aufgeschlüsselt und in der Reihenfolge der bedeutendsten Abnehmerländer aufgelistet, so ergibt sich folgende Reihenfolge (s. **Abbildung 4.2**). Die USA sind mit Abstand der größte Abnehmer von deutschen Maschinenbauerzeugnissen mit einem Umfang von 12,5 Mrd. DM; gefolgt von einer Reihe asiatischer Staaten, angeführt von China (4,4 Mrd. DM), Südkorea (3 Mrd. DM), Japan (2,2 Mrd. DM) und Taiwan (1,6 Mrd. DM). Von Bedeutung sind in dieser Statistik der 9 größten Abnehmerländer auch noch die lateinamerikanischen Staaten Brasilien und Mexiko.

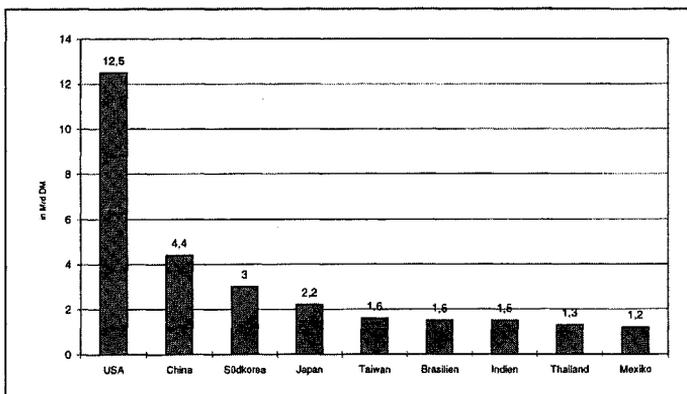


Abbildung 4.2: Bedeutende Abnehmerländer 1994 für Produkte des Maschinenbaus [VDM 95 : Tab. I.21]

Das Produktspektrum des Maschinenbaus ist sehr groß und beinhaltet aus der Sicht der Anforderungen an die Bedienung eine inhomogene Erzeugnisgruppe. Wird die wichtige durch ihre Komplexität und Funktionalität auffallende Gruppe der Werkzeugmaschinen analysiert, können daraus die für eine Untersuchung in Frage kommenden Länder ermittelt werden.

Innerhalb des Maschinenbaus nimmt die Herstellung von Werkzeugmaschinen den siebten Platz in der Rangfolge der Fachzweige nach Fördertechnik, Nahrungsmittel- und Verpackungsmaschinen, Büro- und Informationstechnik, Lufttechnik, Antriebstechnik und Baumaschinen ein. Auffallend ist der Anteil an Werkzeugmaschinen, der direkt in den Export fließt. Er entspricht ca. 68 % aller in Deutschland hergestellten Werkzeugmaschinen und liegt damit vom Umsatz her in der gleichen Größenordnung wie vier der aufgeführten sechs in der Produktion vorplazierten Fachzweige [VDM 95 : Tab. I.16 und I.22].

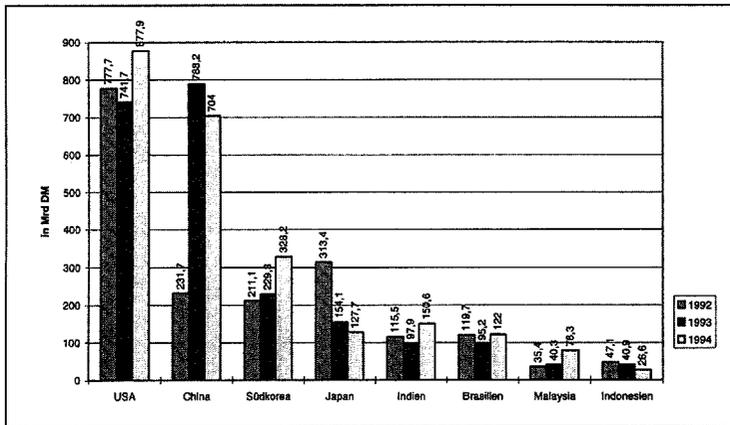


Abbildung 4.3: Hauptabnehmerländer und deren Importentwicklung in den letzten Jahren für Werkzeugmaschinen [VDW 95a]

Die Hauptabnehmerländer für deutsche Werkzeugmaschinen befinden sich in Nordamerika - ein stabiler Markt auf hohem Niveau - und im Fernen Osten als extremen Wachstumsmarkt mit 9,7 % geschätztem Wachstum pro Jahr bis zur Jahrtausendwende [Kög 95]. Die **Abbildung 4.3** zeigt neben den Absolutwerten auch noch die Entwicklung des Imports im Zeitraum von 1992 bis 1994. Besonders auffällig ist hier der Sprung, den China beim Einkauf von Werkzeugmaschinen in diesem Zeitraum durchgeführt hat. Während die USA ein relativ konstanter Abnehmer sind, hat China seinen Einkauf um über 200 % von 1992 auf 1993 gesteigert und 1994 dieses Niveau gehalten. Auch in Süd Korea und Malaysia ist ein kontinuierliches Wachstum festzustellen. Andere Länder wie Indien und Brasilien schwanken um einen Mittelwert, ähnlich wie die USA, allerdings bei

weitem nicht auf so hohem Niveau. Eine dritte Gruppe von Ländern, zu denen Japan und Indonesien zählen, verzeichnet einen stetigen z.T. starken Rückgang der Importe deutscher Werkzeugmaschinen [VDW 95a].

Bedeutend ist auch eine Untersuchung der Marktpotentiale in den entsprechenden Ländern und der Anteil, den die Bundesrepublik Deutschland gegenüber den größten Konkurrenten zu vertreten hat. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung sind in **Abbildung 4.4** zusammengefaßt. Die Werte beziehen sich wieder auf den gesamten Maschinenbau.

Die ermittelten Werte führen zu der Frage, warum deutsche Produkte bei den großen Absatzmärkten im Verhältnis zur Konkurrenz nur so geringe Marktanteile besitzen; bzw. worin besteht der Unterschied zur Konkurrenz? Als wesentliche Elemente für die Entscheidung zum Kauf einer Maschine werden der Preis, die Zuverlässigkeit bzw. Qualität und der Bedienkomfort genannt [Kög 95a]. Diese Entscheidungskriterien werden auch bei der Befragung vor Ort untersucht.

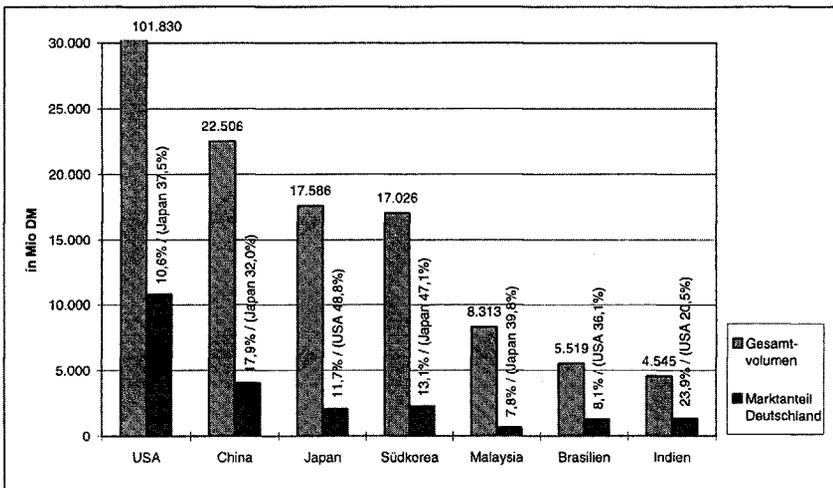


Abbildung 4.4: Deutscher Anteil am Gesamtmktvolumen des Maschinenimports der Bestimmungsländer 1993 [VDM 95 : Tab. II.11]

Als Ergebnis der Auswertung der Außenhandelsstatistik des VDMA, des VDW und der Diskussion mit dem Industrieberaterkreis ergibt sich folgende Auswahl zu untersuchender Länder:

- **USA** ist der umsatzstärkste Markt außerhalb Europas mit konstant hohem Absatz in den vergangenen Jahren.

- **China** ist zukünftig sehr wichtig, da enorme Potentiale (Bevölkerung, Rohstoffe etc.) vorhanden sind, die sich seit ca. drei Jahren (93/94) entfalten. China ist im Umsatzvolumen im Absatz der Werkzeugmaschinen mit den USA gleichgezogen und ein Ende des Wachstums ist noch nicht absehbar. Hier ist im Vergleich zu Deutschland auch ein auffallend anderer Kulturkreis vorhanden.
- **Südkorea** hat sich in der Vergangenheit fast zu einem Industrieland entwickelt. Die stark expandierende Wirtschaft mit wachsendem Produktspektrum erfordert auch viele Betriebsmittel, die, wie die Statistik zeigt, in steigendem Maße auch in Deutschland gekauft werden.
- **Indien** ist inzwischen ebenfalls ein bedeutendes Land mit großen Ressourcen. Auch hier lassen sich starke Zuwächse im Umsatzvolumen ebenso wie auffällige kulturelle Unterschiede zu Deutschland erkennen.
- **Indonesien** ist ein aufstrebendes Land und gilt als sehr deutschfreundlich. Indonesien zeichnet sich durch große Wachstumspotentiale und ein auffallend hohes Bildungsniveau aus, was trotz der rückläufigen Auftragslage für den deutschen Außenhandel sehr wichtig sein kann.
- **Südamerika** hat durch seinen starken europäischen und amerikanischen Einfluß, verhältnismäßig geringe Abweichungen zum europäischen/amerikanischen Kulturkreis und wird daher nicht vor Ort untersucht. Das Importverhalten bei deutschen Maschinen verhält sich wie das der USA, jedoch ist das Marktpotential weitaus kleiner.

Aus dieser Länderliste werden in Abstimmung mit dem Industriebereiterkreis die Länder China, Indien, Indonesien, Süd Korea und die USA als Zielländer für eine Untersuchung vor Ort bestimmt. Die Anforderungen Südamerikas werden über den Auftrag des BMBF hinaus, aufgrund bestehender Kontakte zu Auslandsstudenten, mit Hilfe einer Studentenbefragung festgestellt.

4.3 Grundlagen der Kommunikation

4.3.1 Menschliche Kommunikation

Kommunikation beschreibt den Austausch von Informationen zwischen zwei Kommunikationspartnern - einem Sender und einem Empfänger. Der Sender codiert eine Nachricht mit einem bestimmten Zeichenrepertoire, einer bestimmten Syntax und Semantik, zusammengefaßt als Kommunikationsregeln und schickt die Informationen über Informationskanäle zum Empfänger (s. **Abbildung 4.5**).

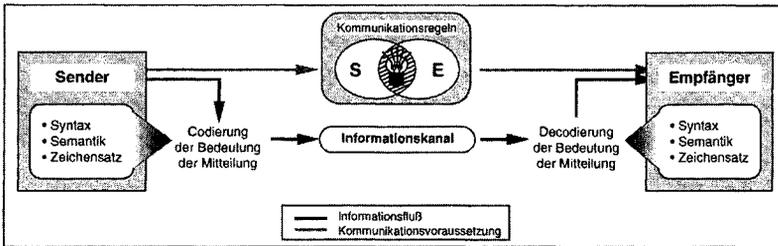


Abbildung 4.5: Kommunikationsprinzip

Kommunikation ist über alle Sinne des Menschen möglich. Zu den mit den Sinnen wahrgenommenen Daten bilden sich im Gehirn Informationsmuster, die aus immer wieder vorkommenden ähnlichen Informationen zusammengefaßt wurden. Diese Informationsmuster erlauben es den Menschen immer weniger Informationen miteinander auszutauschen, um sich über die gleiche Sache unterhalten zu können. Das heißt es werden nur noch die „Neuigkeiten“ ausgetauscht. Diese Fähigkeit kann verheerende Folgen haben, da diese automatische Ergänzung von ungesagten Informationen zu Mißverständnissen führen kann. In einer Reihe von Tests wurden verschiedene Erfahrungen im Bereich Kommunizieren zusammengefaßt und in einer Wissenschaftssendung in 3SAT 1996 präsentiert:

- **Nennen Sie fünf Farben!**

Bei dieser Frage nennen weltweit alle befragten Personen immer die Farbe Rot als erste Farbe. Die anderen genannten Farben enthalten immer die drei Farben Gelb, Grün und Blau, wenn auch nicht in dieser Reihenfolge.

- **Kommunizieren heißt ergänzen**

Eine Wortdefinition für einen Menschen ist immer ein Eindruck aus dem Kontext in dem das Wort gebraucht wird. Somit wird mit der Äußerung oder Wahrnehmung eines Begriffes im Gehirn auch immer der Kontext dazu aktiviert bzw. gespeichert und es wird mehr verstanden bzw. gespeichert als gesagt wurde. Es wird ergänzt, was gemeint sein könnte (Sachverhalte) bzw. es wird ein Sinn konstruiert.

Beispiel: Am Schreibtisch merkt man, daß man ein Buch benötigt, das im Wohnzimmer liegt. Nachdem man ins Wohnzimmer gegangen ist, hat man 'vergessen', was man eigentlich wollte und geht wieder zurück an den Schreibtisch. Kaum angekommen erinnert man sich wieder daran - die Erinnerung entsteht durch das Wiedererkennen der mitgespeicherten Umgebungsinformationen am Schreibtisch -, daß man im Wohnzimmer das Buch holen wollte.

- **Kommunizieren heißt ausblenden**

Aus dem Anfang einer Information versucht der Mensch auf den Inhalt zu schließen. Die bereits erhaltene Information wird bewertet und die Möglichkeiten der wahrscheinlichen Ziele werden selektiert, so daß der Rest der Information nur noch unbewußt, aber zielgerichtet, erfaßt wird. Scheinbar unwichtige Informationen werden vergessen, ungesagtes wird ergänzt und Nebensächlichkeiten werden ausgeblendet.

Beispiel: Wie viele Tiere einer Spezies nahm Moses mit auf die Arche?²

- **Kommunizieren heißt umdeuten**

Was ein Mensch versteht, hängt von der Sprache ab, in der er spricht und denkt. Menschen sehen nur das, was sie benennen können. Ungewohntes wird umgedeutet. Dies wird deutlich, wenn die Gestik beim Kommunizieren beobachtet wird. Die Gestik bildet die Vorstellung von dem Gesagten ab. Gesten sind das Fenster zum Gehirn und sagen etwas darüber aus, wie Menschengruppen Informationen speichern.

Beispiel: Im ostasiatischen Raum gibt es keinen Begriff für „schwingen“ (von Baum zu Baum). Wenn diese Menschengruppen einen solchen Zustand beschreiben sollen, gestikulieren sie zunächst eine vertikale Abwärtsbewegung, danach eine horizontale Bewegung von Baum zu Baum und schließlich eine vertikale Aufwärtsbewegung.

- **Kommunizieren heißt voraushören**

Themen, die wir kennen, nehmen wir leichter wahr als unbekanntes oder gar unerwartetes. Beim Zuhören eilt das Gehirn der Informationsübermittlung voraus und hält die nächsten möglichen Worte bereit. Stimmen diese Worte nicht mit dem vom Gehirn geplanten Verlauf überein (unbekannt, unerwartet), ist eine deutlich höhere Gehirnaktivität nachweisbar, um die übermittelten Informationen zu verstehen. Dies hat u.U. auch längere Reaktionszeiten zur Folge.

Beispiel: „Ich hätte gerne eine Tasse Kaffee mit Milch und Hund“

- **Kommunizieren heißt Assoziieren**

Reden Menschen schneller als sie denken, versprechen sie sich. Äußerungen erfordern verschiedene Planungs- und Koordinationsaktivitäten. Es müssen die richtigen Worte (inhaltlich) in der richtigen Form und der richtigen Reihenfolge hintereinander gehängt werden, um die Information sinnvoll zu übermitteln. Alle diese Vorgänge finden unmittelbar vor dem Sprechen statt und alle Äußerungen werden

² Es gibt keine richtige Antwort, da nicht Moses sondern Noah die Arche hatte.

gleichzeitig wahrgenommen und vom Gehirn kontrolliert. Oft ist allerdings noch nicht geplant, was wir sagen wollen, wenn wir bereits darüber sprechen. Hier ist nun das kognitive System überlastet und es kommt zu Wortverdrehungen falschen Wortbeugungen etc. Zusammengefaßt heißt das, wir denken nicht zu Ende, was wir genau sprechen wollen und während des Sprechens müssen wir weiterplanen.

4.3.2 Menschliche Informationsaufnahme und -verarbeitung

Natürliche Voraussetzungen des Menschen

Der Mensch ist ein sehr anpassungsfähiges Wesen mit ausgeprägt individuellen, schwankenden Leistungsgrenzen. Er besitzt eine leistungsfähige, aber durchaus begrenzte, Sensorik zur Aufnahme von Umweltreizen, die im wesentlichen darauf ausgelegt ist, Veränderungen zu erfassen. Die Bestimmung von absoluten Zuständen bereitet ihm große Probleme. So kann der Mensch z.B. Temperaturdifferenzen von weniger als einem Grad Celsius feststellen, ist aber nicht in der Lage festzustellen, welche absolute Temperatur gerade herrscht. Darüber hinaus besitzt der Mensch eine universelle Motorik mit vielen Freiheitsgraden, die in der Lage ist, feinfühlige Bewegungen innerhalb eines begrenzten Arbeitsraumes mit begrenztem Kraftaufwand auszuführen. Die Informationsverarbeitung zwischen Sensorik und Motorik übernimmt das Gehirn. Es ermöglicht, Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge schnell und effizient zu steuern, Strategien zu erlernen, die den Menschen befähigen, unbekannte Aufgaben zu analysieren und Lösungswege zu erkennen.

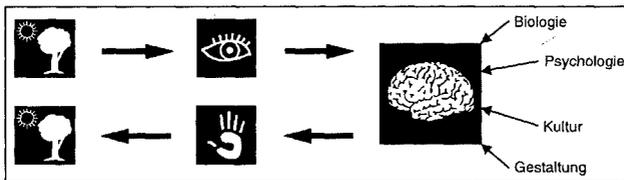


Abbildung 4.6: Menschliche Informationsverarbeitung³

Informationsverarbeitung

Die Informationsverarbeitung beginnt mit der Informationsaufnahme. Über seine Sensorik nimmt der Mensch Informationen aus der Umwelt wahr. Der wichtigste Informationskanal eines gesunden Menschen ist der visuelle Kanal. Hierüber wird ein Datenstrom von ca. 10 MBit/s aufgenommen. Die weiteren Sinneskanäle der Menschen, nach der aufgenommenen Informationsmenge geordnet, sind der akustische Kanal (ca. 30 KBit/s) der

³ Das Auge steht für Sensorik, die Hand steht für Motorik.

Geruchssinn (ca. 1 KBit/s), der Tastsinn (ca. 0,5 KBit/s) und der Gleichgewichtssinn. Dieser enorme Informationsstrom muß durch eine Informationsvorverarbeitung im Gehirn auf die verarbeitbare Menge von ca. 10 - 16 Bit/s reduziert werden. Dies geschieht in abgegrenzten Bereichen des Gehirns, in denen neuronale Netze eine Mustererkennung durchführen. Es wird die relevante Information für die schnelle Zielsetzung herausgefiltert.

Die Effizienz der Datenvorverarbeitung ist abhängig von den im Gehirn bereits angelegten Strukturen. Diese Strukturen sind für die Bildung, Erkennung und den Vergleich von Informationsmustern verantwortlich und werden durch intensive Nutzung verbessert, so daß selbst komplexe Muster mit der Zeit schnell verarbeitet werden können. Das bedeutet, daß z.B. ein erfahrener Maschinenbediener Zustandsmeldungen sehr viel schneller zu einem Gesamteindruck reduzieren kann als ein unerfahrener, der erst mühsam die vielen Einzelinformationen zu einer Gesamtaussage verarbeiten muß. Dies ist auch der Grund, warum Maschinenbediener, die lange Zeit auf einer an sich komplizierten und benutzerunfreundlichen Maschine gearbeitet haben, mit dieser Maschine zufrieden sind. Auf die Aufnahme und Verarbeitung der Informationen folgen Aktionen des Menschen, mit denen er auf die wahrgenommenen Umwelteinflüsse reagiert - sogenanntes zielorientiertes Handeln.

Menschliches Handeln

Die Durchführung einer Handlung verläuft nach einem sechsstufigen Handlungsmodell. Die Grundlage einer Handlung ist ein Ziel, das erreicht werden soll. Dieses Ziel wird auf oberster Ebene, der sogenannten Zielebene, definiert. Um das Ziel zu erreichen, muß ein Handlungsprozeß durchgeführt werden, der in einem Handlungsmodell abgelegt ist. In der Planungsebene werden nun aus dem gewählten Handlungsmodell alle notwendigen Schritte zur Zielerreichung abgeleitet und schematisch nacheinander angeordnet (Plan). In der darauf folgenden Handlungsebene werden diese Schritte (Handlungen) in Aktionen umgesetzt, die auf die Umwelt einwirken. Damit wären alle Aktionen des Menschen abgeschlossen, um das Ziel zu erreichen. Doch hier benötigt der Mensch *unbedingt* Rückkopplungen, die ihn über die Wirkung seiner Handlungen auf die Umwelt und seine Zielerreichung informieren. In der Wahrnehmungsebene findet die Wahrnehmung der Wirkung seiner Aktionen auf die Umwelt statt. Diese Wahrnehmungen werden in der Deutungsebene interpretiert und bzgl. der Zielerreichung abschließend in der Bewertungsebene bewertet. Abhängig von dieser Bewertung wird nun entweder das Handeln erfolgreich beendet oder auf der wissensbasierten Handlungsebene eine Strategie angewendet, um das Ziel oder die Handlung zu modifizieren (s. **Abbildung 4.7**).

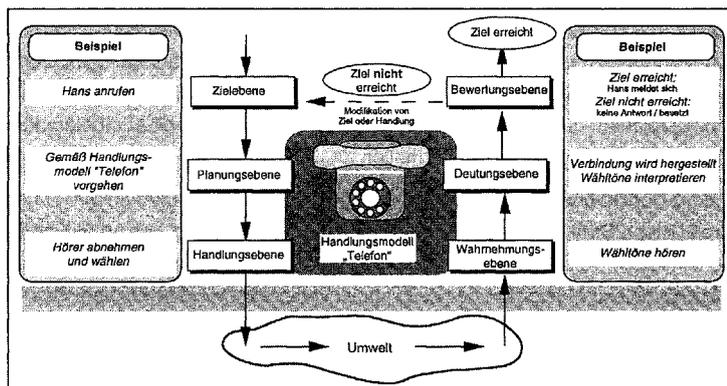


Abbildung 4.7: Beispiel für die Durchführung einer Handlung (nach Norman)

Die notwendigen Handlungen, um ein Ziel zu erreichen, können, abhängig von der kognitiven Beanspruchung, auf unterschiedlichen Bewußtseinsebenen gesteuert werden. Auf der untersten Ebene, der sensumotorischen Handlungsebene erfolgt ein automatisierter Handlungsablauf, indem ein sensorischer Reiz unmittelbar eine motorische Handlung auslöst. In der Praxis wird dies auch Reflexhandlung genannt. Dieser Begriff läßt erkennen, daß Handlungen auf dieser Ebene vom Unterbewußtsein gesteuert werden. Diese Handlungen funktionieren daher auch in Phasen geringer geistiger Aktivität (große Müdigkeit, Alkoholeinfluß). Ein Beispiel hierfür ist das schützende Ausstrecken der Arme, wenn man stürzt.

Die nächsthöhere Ebene wird regelbasierte Handlungsebene genannt. Hier existieren im Gehirn bereits erlernte Handlungsmuster mit Regeln, die assoziativ auf eingehende Umweltinformationen angewendet werden können. Die Handlungsmuster und -regeln sind in Handlungsmodellen abgelegt, die konkrete Vorgehensweisen zur Zielerreichung enthalten. Während die Reaktionszeit auf der sensumotorischen Ebene im Bereich von ca. 200-500 ms liegt, hat die aufwendigere assoziative Verarbeitung von Modellen aus dem Langzeitgedächtnis zur Folge, daß auf der regelbasierten Handlungsebene Reaktionszeiten im Bereich von Sekunden vorherrschen.

Findet der Mensch keine Handlungsmodelle, die auf eine zu lösende Aufgabe passen, so begibt er sich auf die oberste, wissensbasierte Handlungsebene. Hier interpretiert er wahrgenommene Umweltinformationen und nutzt erlernte bzw. entwickelt neue Strategien zur Lösung erkannter Probleme. Eine Lösung wird hierbei nicht eindeutig und linear sequentiell erreicht, sondern meist iterativ gemäß dem sechsstufigen Handlungsmodell (s. **Abbildung 4.8**). Die dabei gewonnen Erkenntnisse erzeugen wiederum ein Handlungsmodell, so daß im Wiederholungsfall bei gleicher Problemstellung die Aufgabe auf der regelbasierten oder mit der Zeit sogar auf der sensumotorischen Handlungsebene gelöst

werden kann. Dadurch können auch nicht angebotene Handlungen aus dem täglichen Leben auf die unteren Handlungsebenen projiziert werden und so automatisiert ablaufen. Die Vorteile der Projektion von Handlungen auf die tieferen Handlungsebenen liegen in der kürzeren Reaktionszeit auf Umweltinformationen wie z.B. die Notaus-Betätigung im Störfall einer Maschine. Diese Vorteile sind in zeitkritischen Situationen von großer Bedeutung, da die Reaktion der wissensbasierten Handlungsebene zwischen mehreren Sekunden und einigen Stunden liegt. Das wissensbasierte Verhalten eines Menschen ist stark von seiner Vorbildung und seinem momentanen Bewußtseinszustand abhängig. Äußere Einflüsse wie Streß, Zeitdruck aber auch der Einfluß von Alkohol führen zu einer Reduzierung des wissensbasierten Verhaltens zugunsten des mehr regelbasierten oder im Extremfall sogar sensumotorischen Verhaltens.

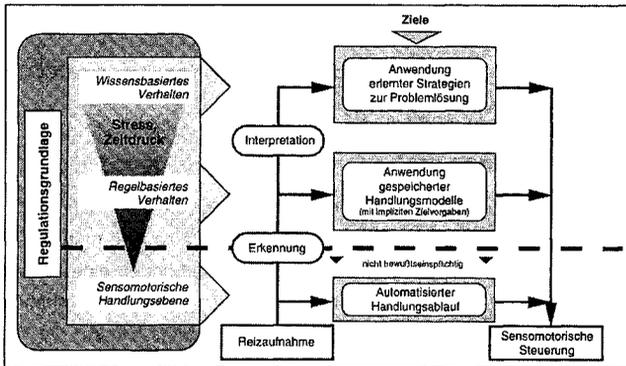


Abbildung 4.8: Handlungsebenen menschlichen Verhaltens (nach Rasmussen)

Handlungsorientierung

Mehrere empirische, arbeitspsychologische Untersuchungen über die Arbeit mit einzelnen NC-Maschinen oder mit verketteten Bearbeitungszentren belegen, daß Arbeitskräfte ihr Arbeitshandeln in als zusammengehörig erlebte Handlungsbereiche⁴ bzw. Handlungsbausteine strukturieren. In jedem dieser Handlungsbausteine wird im Rahmen eines ganzheitlichen Erfahrungszyklus gelernt, Arbeitsschritte zu planen, auszuführen und zu kontrollieren. Der Vorteil dieser Strukturierung liegt für die Arbeitskräfte darin, daß sie über die nach ihrer Erfahrung in größerem Zusammenhang stehenden Arbeitsschritte in einer Arbeitssituation insgesamt verfügen und frei nutzen können.

⁴ Zu den Handlungsbereichen gehört z.B. Disponieren bzw. Planen, Programmieren bzw. Optimieren, Vorbereiten bzw. Einrichten, Bearbeiten bzw. Produzieren, Diagnostizieren bzw. Instandhalten und Dokumentieren bzw. Kommunizieren.

Für „normale“, im Sinne von geplant ablaufenden Arbeitsvorgänge wie auch für „kritische“ Situationen, in denen unerwartete Ereignisse auftreten, können erfahrene Arbeitskräfte auf in den Handlungsvollzug integrierte „Handlungsgestalten“ (in der Form: ‘was mache ich jetzt, was danach usw.’) zugreifen und variieren. Vor allem in zeitkritischen Arbeitssituationen, die zwischen 10 und 15% der Arbeitssituationen ausmachen, spielen diese „Handlungsgestalten“ eine wesentliche Rolle. Wird ihre Bewältigung technisch unterstützt, kommt es zu erheblichen Aufwandsreduzierungen und zur Verminderung von Produktionsausfällen.

Zur Bewältigung ihrer Aufgaben benötigen Arbeitskräfte nicht alle Funktionen einer Steuerung, sondern nur jene, die im Handlungsfluß aktuell nötig sind. Häufig sind das nur zwischen 30 und 50 % der Maschinenfunktionen. Bei einem Funktionsaufruf ist es für die Arbeitskraft unwichtig, von welchem technischem Modul der Maschine die Funktionen zur Verfügung gestellt werden. Viel mehr kommt es auf den schnellen und situationsadäquaten Zugriff an, ohne daß komplizierte, verschachtelte Menüstrukturen nachvollzogen werden müssen.

Menschliches Versagen

Menschliches Versagen ist ein Begriff, der den Eindruck vermittelt, daß ein Mensch aus Nachlässigkeit für einen Unfall verantwortlich ist. Aber oftmals wird menschliches Versagen vorgeworfen, obwohl kein Versagen oder kein Nichterbringen einer Leistung vorlag. Alles was geschehen ist, haben die Bediener bewußt gemacht und offenbar aus der Überzeugung heraus, richtig zu handeln. Die Probleme oder vielmehr die Ursachen für das Versagen sind ganz anderer Natur (s. **Abbildung 4.9**):

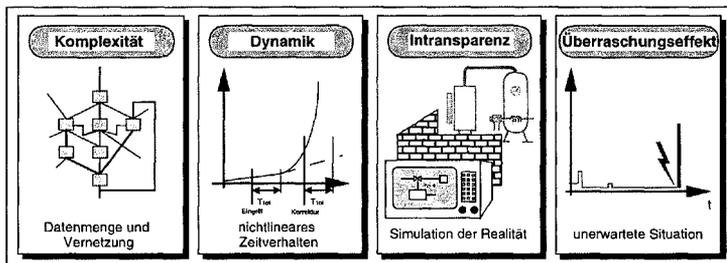


Abbildung 4.9: Problemfelder menschlichen Handelns

- Die **Komplexität eines technischen Systems** beschreibt vernetzte Reaktionen zwischen einzelnen Systemkomponenten, bei denen eine Wirkung durch Veränderung von dem einen auf die anderen Systemkomponenten übertragen wird. Insbesondere in der Großanlagentechnik (Kraftwerke, Chemieanlagen), aber auch in Verkehrssystemen (Flugzeuge, moderne Bahnen), sind diese Zusammenhänge derart komplex, daß

- es dem Benutzer nicht möglich ist, alle Folgen seiner Handlungen jederzeit einschätzen oder vorhersagen zu können.
- Die zweite problematische Eigenschaft ist die **Systemdynamik**. Wenn ein System mit größeren Totzeiten und stark nichtlinearem Verhalten behaftet ist, fällt es dem Menschen sehr schwer, die Auswirkungen seiner Handlungen richtig einzuschätzen. Er hat den Eindruck, daß seine Handlung nicht vom System angenommen wird, da ihm durch die lange Totzeit ein Feedback des Systems fehlt. Demgegenüber wird der Bediener später durch die exponentielle Entwicklung des Systems überrascht und seine begrenzten Handlungsmöglichkeiten bleiben ohne Wirkung.
 - Der dritte Problembereich ist die **Intransparenz** technischer Systeme. Durch den vermehrten Einsatz von Rechnern in steuerungstechnischen Anlagen und die, aus Sicherheitsgründen, zunehmende Prozeßkapselung, wird der Mensch immer stärker vom realen Prozeß entkoppelt und erlebt nur eine abstrakte Simulation der Realität in Form von Schaubildern und vorverdichteten Datenanzeigen. Die damit einhergehende Kanalisierung der Informationen auf Augen und Ohren und die Isolation der anderen Sinneskanäle lassen den Bediener das Prozeßgefühl verlieren und vorhandene Informationen über den Prozeßablauf bleiben ungenutzt.
 - Schließlich beeinflußt zusätzlich der **Gewöhnungs- bzw. Überraschungseffekt** das menschliche Handeln in Fehlersituationen. Bei ausgereiften Systemen treten schwerwiegende Störungen so selten auf, daß der an den Routinebetrieb gewöhnte Mensch im Fehlerfall plötzlich und unerwartet mit einem Problem konfrontiert wird. Der eintretende Streß und der Zeitdruck verursachen dann oft eine Blockierung der wissensbasierten Handlungsebene, was oft zu irrationalen Reaktionen führt.

Das Wissen um die vom Menschen verarbeitbaren Informationsmengen und der Prinzipien der Informationsreduzierung und -verarbeitung ist notwendiges Basiswissen für jeden Designer von Bedienoberflächen.

4.3.3 Mensch-Maschine-Kommunikation

Die sich verändernden Ablauf- und Organisationsstrukturen in den Unternehmen der Industrienationen und die dadurch veränderte Bedeutung des Produktionsfaktors „Personal“ fordert von den einzelnen Mitarbeitern immer mehr Flexibilität und Leistung an Ihrem Arbeitsplatz. Durch die Organisation von Gruppenarbeit werden mehr Arbeitsaufgaben eigenverantwortlich auf die Gruppe übertragen. Das bedeutet, die Arbeitsaufgaben der Mitarbeiter haben sich von der Steuerung einzelner Prozesse zur umfassenden Betreuung von größeren Einheiten (z.B. Mehrmaschinenbedienung) gewandelt. Daraus ergeben sich neue Randbedingungen für die Gestaltung von Bedienoberflächen, die auch bei verschiedenen Maschinen nunmehr eine einheitliche Bedien- und Kommunikationsstrategie

erfordern. Diese für eine Kommunikation selbstverständliche Forderung entwickelt sich bei der Mensch-Maschine-Kommunikation gerade zum aktuellen Thema. Steuerungshersteller, Maschinenhersteller, Anwender und Hochschulen erarbeiten in Deutschland dazu gerade neue Konzepte.

Aus Abschnitt 4.3.1 geht hervor, daß die Kommunikation zwischen den Menschen in jahrtausendelanger Entwicklung Kommunikationsregeln ausgeformt hat, die mit der Entwicklung und Zivilisation gewachsen sind. Bei der Mensch-Maschine-Kommunikation werden durch die rasante Entwicklung im Bereich der Mikroelektronik und durch den Preisverfall der elektronischen Produkte ständig neue, leistungsfähigere Elemente eingesetzt und neue Kommunikationsmöglichkeiten geboten. Die Formulierung bzw. Entwicklung von allgemeingültigen Kommunikationsregeln für Mensch und Maschine kann damit nicht Schritt halten, und jeder Entwickler stellt sie somit nach eigenen Vorstellungen zusammen. Die mangelnde Abstimmung der Kommunikationsregeln zwischen dem Entwickler und den zukünftigen Bedienern führt dann zwangsläufig zu Verständnisproblemen. Der Empfänger kann die Nachricht, die er über den Informationskanal empfängt, wegen mangelnder Übereinstimmung der Codierungsregeln nicht dekodieren. Vergleichbar ist diese Situation mit dem Aufeinandertreffen eines Chinesen und eines Deutschen, die nicht über Fremdsprachenkenntnisse verfügen und deren kulturelle Verhaltensweisen nicht vergleichbar sind. Hier kann weder eine verbale Verständigung noch die Gestik, Mimik oder Körpersprache zu einer nutzbringenden Kommunikation führen. Um einen nutzbringenden Dialog zu erreichen, muß also dafür gesorgt werden, daß Sender und Empfänger über ein in weiten Teilen übereinstimmendes Zeichenrepertoire, Syntax und Semantik verfügen. Werden die Zeichenvorräte mehrerer Menschen - insbesondere verschiedener Kulturkreise - betrachtet, potenzieren sich diese Kommunikationsprobleme.

In der Mensch-Maschine-Kommunikation ist der beschriebene Kommunikationsvorgang bidirektional, d.h. der Mensch und die Maschine sind abwechselnd Sender und Empfänger. Dieser Zustand wird Dialog genannt. Das bedeutet, daß auch die Maschine bestimmte Codierungsformen einhalten muß. Ziel der Mensch-Maschine-Kommunikation ist die Auswahl von allgemeinverständlichen Codierungsformen und -elementen. Da der Mensch bei der Gestaltung des Dialogs zwischen Mensch und Maschine im Vordergrund steht (d.h. die Gestaltung der Maschine soll sich nach den Fähigkeiten des Menschen richten), ist es notwendig das Zeichenrepertoire des Menschen zu untersuchen, mit dem er Informationen codiert. Das Zeichenrepertoire und die mentalen Fähigkeiten des Menschen stehen in engem Zusammenhang. Im folgenden Abschnitt wird die Informationsaufnahme und -verarbeitung des Menschen sowie die Reaktion des Menschen auf die ihm dargebotene Information erläutert.

4.4 Bedienoberflächen

4.4.1 Übergeordnete Gestaltungskriterien für Bedienoberflächen

Bei der Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle müssen die Fähigkeiten und Bedürfnisse des Benutzers im Vordergrund stehen, da der Mensch in seinen physischen und psychischen Fähigkeiten festgelegt ist. Die Ein- und Ausgabeelemente der Maschine stellen für den Benutzer die Bedienoberfläche dar, welche in weiten Bereichen frei gestaltet werden kann. Um eine ergonomisch gute Mensch-Maschine-Schnittstelle zu realisieren, muß für jedes Bediensystem eine grundlegende Analyse hinsichtlich möglicher Bedienstruktur, Funktionalität und Layout durchgeführt werden. Die Aufgaben der Automatisierungseinrichtungen und des Bedieners werden anhand von Handlungszielen, Maschinen- und Prozeßzuständen definiert. Eine solchermaßen am Bediener orientierte Auslegung des Bediensystems wird auch als „Human-Centered-Design“ bezeichnet. Bei der Definition der Aufgaben sind sechs Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung zu berücksichtigen [DIN 66234].

1. Der Grundsatz der **Aufgabenangemessenheit** ist verwirklicht, wenn der Bediener bei der Erledigung seiner Arbeitsaufgaben unterstützt wird, ohne durch die Eigenschaften des Bediensystems belastet zu werden.
2. Unter der **Selbstbeschreibungsfähigkeit** wird verstanden, daß der Bediener jeden Dialog mit dem Bediensystem unmittelbar versteht oder zusätzliche Informationen abrufen kann.
3. Die **Steuerbarkeit** eines Bediensystems bedeutet, daß die Geschwindigkeit und Abfolge der geforderten Eingaben durch den Bediener bestimmt werden können.
4. Wenn der Dialog den Erfahrungen des Bedieners aus bisherigen Arbeitsabläufen und dem bisherigen Umgang mit dem Bediensystem entspricht, so wird dies als **Erwartungskonformität** bezeichnet.
5. **Fehlerrobustheit** bedeutet, daß fehlerhafte Eingaben dem Bediener verständlich gemacht werden und nicht zu undefinierten Systemzuständen führen.
6. Das Prinzip der **Sichtbarkeit** hat zur Folge, daß Systemzustände und Handlungsalternativen offensichtlich erkennbar sind. Dies kann durch eine klare Gliederung der Bildschirmhalte sowie einer eindeutigen Informationsdarstellung erreicht werden.

4.4.2 Merkmale ergonomischer Gestaltung von Bedienoberflächen

Mit dem Wissen über natürliche menschliche Handlungsschemata sollte der Entwickler einer Bedienoberfläche eine möglichst große Übereinstimmung zwischen der Darstellung

des Arbeitsprozesses und der Vorstellung des Bedieners vom Arbeitsprozeß bereits in der Entwicklungsphase erzielen. Damit werden später in der Betriebsphase offensichtliche bzw. erwartete Beziehungen zwischen Realität und Handlungsmodell, erzeugt. Zur Vermeidung von Bedienfehlern sollten alle Bedienvorgänge durch eine dem Bediener und dem Prozeß angemessene Rückkopplung (Feedback) unterstützt werden. Feedback soll den Benutzer ständig über den Zustand des Prozesses durch seine vorgenommenen Handlungen informieren. Bei der Gestaltung des Feedback ist eine Überforderung der Sensorik des Benutzers durch zu viele Reize zu vermeiden.

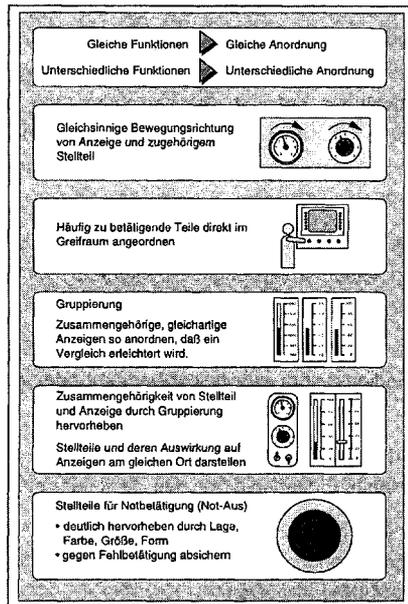


Abbildung 4.10: Anordnungsregeln nach DIN 33414

Die Übereinstimmung der Anordnung von Anlagenelementen in der Realität und in der Darstellung auf dem Bediensystem bzw. der Realität und der Vorstellung des Maschinenbedieners wird als Kompatibilität bezeichnet. Es werden die Kompatibilität des Ortes⁵, die Kompatibilität der Richtung⁶ und die Kompatibilität der Folge⁷ unterschieden. Soll menschliches Fehlverhalten reduziert werden, müssen im Gestaltungsprozeß sogenannte Einschränkungen genutzt werden, welche die Handlungsalternativen reduzieren bzw. das

⁵ Die Anordnung der Bedien- und Beobachtungseinheiten entspricht der Anordnung an der realen Anlage.

⁶ Die Anordnung und Funktionalität der Bedien- und Beobachtungselemente entspricht dem Material-, Energie- oder Informationsfluß.

⁷ Die Anordnung der Tasten entspricht der zeitlichen Abfolge ihrer Bedienung

Handlungsziel konkretisieren. Physische Einschränkungen veranlassen den Menschen durch die Formgebung, bestimmte Handlungen nur in einer festgelegten Weise durchzuführen. So kann die Form eines Steckers durch bewußte asymmetrische Formgebung ein falsches Einstecken verhindern. Wie die praktische Umsetzung einer guten Mensch-Maschine-Schnittstelle mit den Gestaltungsmerkmalen Kompatibilität, Mapping und Feedback erfolgen sollte, wird in **Abbildung 4.10** dargestellt (Anordnungsregeln nach DIN 33414).

4.4.3 Bedienelemente der Mensch-Maschine-Schnittstelle

Die auf Maschinenbedientafeln angebrachten Bedienelemente gliedern sich in Eingabeelemente und Anzeigeelemente. Die genannten Gestaltungsrichtlinien und Anordnungsregeln schlagen sich in der Anordnung und Gestaltung der Bedienelemente nieder. Bei der Kommunikation zwischen Mensch und Maschine ist der Mensch auf Eingabegeräte angewiesen, da der für den Menschen bedeutendste Datenausgabekanal, die Sprache, unter Produktionsbedingungen noch nicht zur Informationsübertragung zwischen Mensch und Maschine geeignet ist. Als Eingabeelemente für Bedienoberflächen stehen Knöpfe, Schalter, Potentiometer, Tastaturen und Koordinatengeber, wie z.B. die Maus, zur Verfügung. Bei der Gestaltung der Eingabeelemente muß die einfache und eindeutige Bedienbarkeit gesichert sein und der Benutzer muß jederzeit ausreichendes Feedback über die Wirkung seiner Eingriffe erhalten. Die Funktion der Stellglieder muß offensichtlich aus der Form und Beschriftung ableitbar sein und sollte die natürlichen Handlungsmuster des Benutzers wie Drücken, Ziehen, Drehen usw. ansprechen.

Um dem Maschinenbediener Informationen über den Zustand der Maschine, des Prozesses und Feedback über die Auswirkungen seiner Handlungen zu vermitteln, werden Anzeigeelemente verwendet. Bei Anzeigeelementen muß zwischen analogen und digitalen Anzeigern und deren Eignung für die jeweilige Anzeigaufgabe abgewogen werden. Analoge Anzeigen eignen sich zur gleichzeitigen Überwachung mehrerer Werte und zum Erkennen von Tendenzen der Meßwerte, da die Werte schnell erfaßt werden können. Digitale Anzeigen unterstützen durch Ihre Genauigkeit die genaue Überprüfung eines Wertes.

Die Darstellung von Information auf dem Bildschirm kann nach den zwei Grundprinzipien masken- und fensterorientiert erfolgen. In der Produktionstechnik zeichnet sich durch die Verbreitung von Windows-Betriebssystemen eine Tendenz zu fensterorientierten Systemen ab, die jedoch nicht in der aus der Bürotechnik bekannten Form verwendet werden können. Den einzelnen Informationsklassen sollten auf der Anzeige typische Bildschirmbereiche zugeordnet werden, beispielsweise Fehler- und Warnmeldungen im oberen Drittel des Bildschirms oder Statusmeldungen am oberen Bildschirmrand. Wird der Bediener mit Menüs durch die Funktionen geführt, so ist eine Unterscheidung der Menü-

strukturen in funktions- oder aufgabenorientiert durchzuführen. Bei einer Auslegung der Menüstrukturen anhand der Maschinenfunktionalitäten ist es oftmals erforderlich, daß von Arbeitsschritt zu Arbeitsschritt viele Navigationsbewegungen innerhalb der Menüs durchgeführt werden müssen. Aus ergonomischen Überlegungen ist die Einführung aufgabenorientierter Menüs zu empfehlen, denn hierbei kann der Bediener in direkter Folge die benötigten Eingaben nacheinander tätigen und die Bedienung erfolgt einfacher und schneller. Bei der Gestaltung von Bedienelementen, speziell von Anzeigeelementen bei Bildschirmsystemen, können dem Bediener durch die Verwendung farblicher und formgebender Gestaltungsmerkmale Informationen einfacher und sicherer vermittelt werden.

Abbildung 4.11 verdeutlicht, wie durch ergonomische Gestaltung der Bedienelemente die Bedienung einer Maschinenbedientafel vereinfacht werden kann.

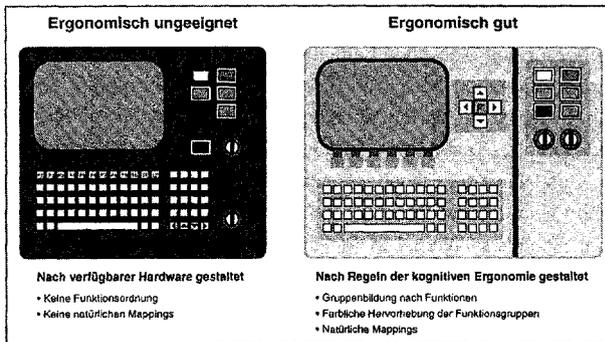


Abbildung 4.11: Ergonomisch richtige Gestaltung von Maschinenbedientafeln

4.4.4 Codierung von Information

Bei der Gestaltung von Bildschirm-Bedienoberflächen müssen die auftretenden Informationen Informationsklassen zugeordnet werden und durch eine konsistente Verwendung farblicher, formgebender u.ä. Gestaltungsattribute leicht erkennbar sein (Informationscodierung). Diese Kombinationen von Gestaltungsattributen dürfen nur zur Beschreibung eines speziellen Betriebszustandes verwendet werden. Werden Farben zur Hervorhebung oder Gruppierung von Informationen verwendet, muß berücksichtigt werden, daß manche Farben durch bestehende Vereinbarungen in ihrer Bedeutung eindeutig festgelegt sind und daß Menschen nicht in der Lage sind, sequenziell dargestellte Farben eindeutig zu unterscheiden. Unter den wechselnden Lichtverhältnissen in Produktionshallen sind lediglich sieben Farben (inkl. Schwarz und Weiß) eindeutig unterscheidbar. Bei der Farbverwendung wird nach DIN VDE 0199 unterschieden, ob die Sicherheit von Menschen, die Sicherheit der Umwelt oder weniger wichtige Prozeß-/Schaltzustände dar-

gestellt werden sollen. Dabei wird den Farben generell folgende Bedeutungen zugeordnet:

- **Rot** für Gefahr
- **Gelb** für Warnung
- **Grün** für Sicherheit
- **Blau** für Vorschrift
- **Schwarz** und Weiß für allgemeine Hinweise

Bei der Verwendung von Farbe ist auf guten Kontrast zwischen der Zeichenfarbe und der Hintergrundfarbe zu achten, beispielsweise ist bei der Verwendung von roter Schrift ein weißer Hintergrund einem schwarzen vorzuziehen. Bei Schriftdarstellungen müssen geeignete Schriftgrößen und -typen verwendet werden. Sowohl bei der Tastenbeschriftung als auch bei der Darstellung von textuellen Informationen auf dem Bildschirm ist der dafür zur Verfügung stehende Raum häufig so klein, daß Abkürzungen verwendet werden müssen, dabei kann DIN 2340 als Hilfestellung dienen. Abkürzungen sollten generell nicht in Fehler- und Hinweismeldungen sowie in fließendem Text verwendet werden. Die Arbeit des Benutzers im Umgang mit Bedienoberflächen kann durch die Verwendung von Sinnbildern unterstützt werden. Der Vorteil ist, daß Bildinformationen schneller verarbeitet werden können als textuelle Informationen. Textuelle Informationen können den Sachverhalt kontextunabhängig und präziser beschreiben. Wichtig ist eine eindeutige und unterscheidbare Gestaltung der Sinnbilder. Wird ein Sinnbild neu entworfen, können drei unterschiedliche Entwurfsprinzipien angewendet werden. Bei dem Prinzip der *Abbildung* wird der Sachverhalt unter Verzicht auf Einzelheiten vereinfacht dargestellt. Das Prinzip der *Abstraktion* verwendet die Darstellung einer Analogie oder eines charakteristischen Beispiels zur Darstellung des Sachverhaltes. Bei der *Generierung* wird ein synthetisches Zeichen geschaffen.

4.4.5 Aufmerksamkeitssteuerung

Die Aufmerksamkeit des Maschinenbedieners kann durch die Verwendung verschiedener Formen der Informationscodierung gesteuert werden. Dabei bewährt sich die Kombination verschiedener Gestaltungsmerkmale. Wie in **Abbildung 4.12** dargestellt wird die Auffälligkeit auf einem niedrigen Niveau mit Farbe erzeugt, eine Steigerung der Auffälligkeit wird durch die Erhöhung der Leuchtdichte oder ein veränderliches optisches Signal wie Blinken oder Blitzen erreicht. Höchste Aufmerksamkeit erzeugen akustische Signale, da sie keine bewußte Beobachtung der Anzeigeelemente voraussetzen.

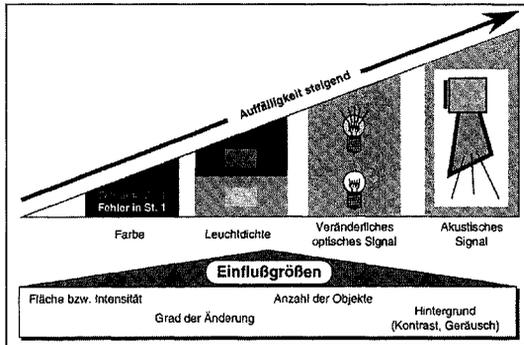


Abbildung 4.12: Aufmerksamkeitssteuerung steigende Auffälligkeit

4.5 Bediensysteme in der NC-Technik

4.5.1 Grundlagen der NC-Technik

Angesichts der Komplexität heutiger Produktionsprozesse und des hohen Automatisierungsgrades moderner Fertigungsanlagen haben numerische Steuerungen im Werkzeugmaschinenbau seit ihrer Entwicklung 1952 am Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) zunehmend an Bedeutung gewonnen. Numerische Steuerungen beeinflussen maßgeblich die Qualität und Effizienz eines Bearbeitungsprozesses. Sie gehören heute zu den wichtigsten Bausteinen moderner Automatisierungstechnik [Wec 95].

Numerische Steuerungen (engl.: numerical control, NC) interpretieren Steuerinformationen, die in Form von alphanumerischen Zeichen an sie übergeben werden. Die Steuerinformationen werden in einem NC-Programm festgelegt, welches die Art und Reihenfolge der Fertigungsschritte für ein Werkstück beschreibt. NC-Steuerungen zählen zu den Ablaufsteuerungen, d.h. Steuerungen mit schrittweisem Ablauf. Das Weiterschalten von einem in den nächsten Programmsatz erfolgt zeit-, weg-, oder prozeßgesteuert [DIN 19237]. Dabei erfolgt eine eindeutige funktionelle und zeitliche Zuordnung der einzelnen Schritte zu den technologischen Abläufen.

4.5.2 Komponenten der NC-Steuerung

Eine NC-Steuerung besteht aus mehreren Software- und Hardwarekomponenten, welche in Baugruppen gegliedert sind. Zu den wesentlichen Hardwarekomponenten zählen das NC-Modul⁸, das SPS-Modul⁹ und die Bedientafel. Die Bedientafel, bestehend aus Bild-

⁸ Das NC-Modul übernimmt die Geometriedatenverarbeitung und die Generierung der Steuersignale für die Achsen.

⁹ Das SPS-Modul übernimmt die Verarbeitung der Technologiedaten und Peripheriesignale.

schirm, Tastatur, Maschinenbedientafel, Handrädern und Tasten, dient als zentrale Anzeige- und Eingabeeinheit. Sie übernimmt die gesamte Kommunikation mit dem Benutzer. Der Datenaustausch zwischen den Baugruppen erfolgt über einen Systembus.

Die Interpretation der Steuerungsinformationen in Form alphanumerischer Zeichen, die Aufbereitung der entsprechenden Weg- und Schaltinformationen für jede Achse bzw. jedes Stellglied und die Visualisierung der Informationen erfolgt über Softwarekomponenten. Diese umschließen ein Echtzeit-Betriebssystem, Echtzeit-Datenbanken, NC-Funktionsprogramme, Peripheriegrätetreiber und eine Graphikbibliothek.

4.5.3 Programmierverfahren

Die wesentliche Aufgabe der NC-Steuerung ist die Überwachung der Relativbewegung zwischen Werkstück und Werkzeug, wobei die Weg- und Geschwindigkeitsinformationen in einem NC-Programm festgelegt sind [DIN 66257]. Die Steuerinformationen enthalten neben geometrischen Daten auch technologische Anweisungen (Schnittgeschwindigkeit, Vorschub, Spindeldrehzahl usw.) und Schaltbefehle (z.B. Werkzeugwechsel, Kühlmittel EIN/AUS, Werkstückwechsel usw.) [Wec 95].

Durch das NC-Programm wird die Bearbeitung des Werkstücks beschrieben. Die Programmerstellung erfolgt je nach Prozeßanbindung und Organisationsstruktur auf unterschiedliche Arten hinsichtlich des Ortes und der Art der Dateneingabe. Grundzüge der einzelnen Programmierverfahren werden im folgenden erläutert, da sie einen Einfluß auf die Art und den Umfang der Bedienung nehmen.

Manuelle Programmierung

Bei der manuellen Programmierung werden alle Bearbeitungsschritte von einem Programmierer festgelegt. Mit fest vorgegebenen NC-Funktionen bildet er NC-Sätze, die in ihrer Gesamtheit das NC-Programm ergeben. Dabei müssen verschiedene Parameter wie Maschinenleistung, Werkstück- und Rohteilabmessungen, Werkstoff, Werkzeuggeometrie, geforderte Oberflächengüten usw. berücksichtigt werden. Den größten Zeitanteil beansprucht bei dieser Programmierung die Festlegung der Werkzeugbewegungen [Wec 95].

Diese Art der Programmierung setzt fundierte Kenntnisse der möglichen Befehle und ihrer korrekten Anwendung voraus. Der Befehlsumfang der NC-Programmiersprache ist gemäß DIN 66025 sehr aufwendig und die Befehlsbezeichnungen sind wenig einprägsam (s. **Abbildung 4.13**). Obwohl die NC-Programmiersprache genormt ist, ist die Bedeutung mancher Befehlsgruppen bei verschiedenen Bearbeitungsverfahren (Drehen, Fräsen) unterschiedlich und die Steuerungshersteller mußten maschinenspezifisch Befehle und Semantik an ihre Steuerung anpassen oder verändern. Das bedeutet, daß NC-

Programme zwischen den unterschiedlichen Steuerungen nicht ohne weiteres ausgetauscht werden können [Wec 95].

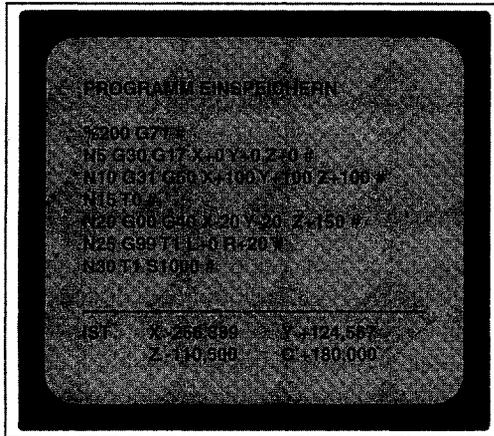


Abbildung 4.13: Beispiel für eine DIN-Programmierung

Maschinelle Programmierung

Im Gegensatz zur manuellen Programmierung wird die Werkstückgeometrie bei der maschinellen Programmierung mittels einer problemorientierten oder grafisch interaktiven Sprache beschrieben. Problemorientierte Sprachen verwenden mnemotechnische Ausdrücke, d.h. Wörter und/oder Symbole, die leicht zu merken sind. Grafisch interaktive Systeme ermöglichen dem Benutzer im Dialog und mit graphischen Erläuterungen, ein NC-Programm zu erstellen. Vom Programmierer werden allgemeine¹⁰, geometrische¹¹ und technologische¹² Informationen eingegeben. Die maschinelle Programmierung erfolgt allgemein zentral in der Arbeitsvorbereitung. Über Datenträger (Lochstreifen, Diskette, DNC-Rechneranopplung usw.) werden die NC-Programme in die Steuerung übertragen. Eine nachträgliche Bearbeitung und/oder Optimierung der eingelesenen Programme ist mit Hilfe des Bedienfeldes an der Maschine durch den Maschinenbediener möglich [Wec 95].

Werkstatorientierte Programmierung

Eine weitere Möglichkeit der Programmerstellung ist die Programmierung der Maschine durch den Maschinenbediener an der Steuerung selbst. Damit wird eine Flexibilität be-

¹⁰ Nummer des Werkstücks, Art der Maschine

¹¹ Konturbeschreibungen und spezielle Geometrien

¹² Schruppen, Schlichten

günstigt, welche gerade im Hinblick auf kleinere Losgrößen im Sinne einer wirtschaftlichen Fertigung immer mehr an Bedeutung gewinnt. Die Geometriem Informationen (z.B. „Strecke“, „Bogen“ beim Drehen) kann der Maschinenbediener mit Hilfe von einem grafischen Editor eingeben oder verändern, wobei der Facharbeiter entsprechend seiner Erfahrung über die Reihenfolge der Bearbeitungsschritte entscheiden kann. In diesem Zusammenhang wird auch von werkstatorientierter Programmierung gesprochen (WOP). Damit wird in besonderem Maße der Arbeitsplatz des Facharbeiters aufgewertet. Dieser erweitert die Art seiner Aufgaben von rein operativen Aufgaben hin zu Planungs-, Steuerungs- oder Verwaltungsaufgaben. Durch die damit verbundene höhere Motivation, werden auftretende Probleme, Fehler und Störungen eher erkannt und schneller beseitigt. Im allgemeinen wird mit der WOP eine besonders benutzerfreundliche Programmierung verbunden (s. **Abbildung 4.14**).

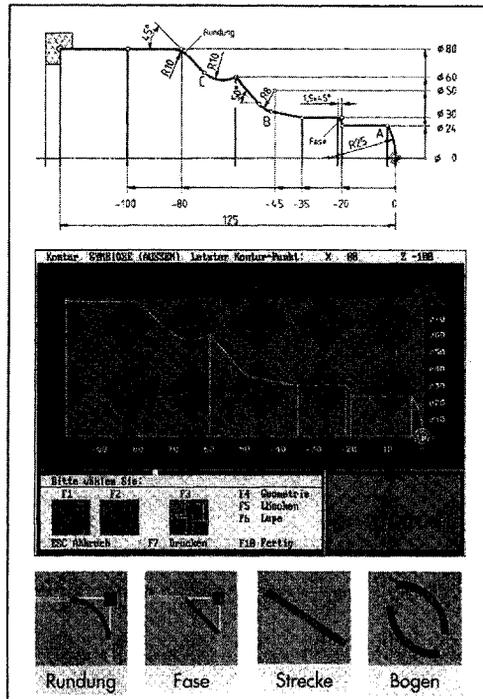


Abbildung 4.14: Beispiel für eine werkstatorientierte Programmierung

Die WOP umfasst:

- Eine an den Fertigungsverfahren orientierte Programmiermethode

- Grafisch interaktive Eingabe ohne Programmiersprache
- Grafische Simulation des Bearbeitungsprozesses
- Änderungen nach gleicher Methode wie die Neuprogrammierung
- Anbindung an Maschinendatenverwaltung
- Konsistenz des Systems für Werkstatt und Arbeitsvorbereitung.

Diese Eigenschaften ermöglichen eine Aufteilung der Programmierungsanteile. Maschinenunabhängige Daten z.B. die Kontur werden unter Einbeziehung von CAD-Daten in der Arbeitsvorbereitung generiert. Maschinenabhängige Informationen z.B. die Drehzahl werden an der Maschine in der Werkstatt zugeordnet [Wec 95].

4.5.4 Benutzerschnittstellen

Als Kommunikationsschnittstelle zwischen Mensch und Maschine wird eine Bedientafel eingesetzt, über die eine manuelle Aktivierung der verfügbaren Funktionen erfolgt. In der Regel besteht die Steuertafel aus verschiedenen Komponenten, die sowohl die Bedienung maschinenspezifischer als auch steuerungsspezifischer Funktionen ermöglicht. **Abbildung 4.15** gibt einen Überblick über den Aufbau sowie den Funktionsumfang einer handlungsorientierten Bedientafel.

Die Bedientafel ist dreigeteilt. Der obere Bereich wird Bedien- und Navigationsbereich genannt. Dort befindet sich links oben der Monitor zur Informationsausgabe z.B. für die Anzeige von NC-Programmen, Prozeßinformationen und Bearbeitungsfortschritten. Darunter befinden sich Softkeys, mit denen kontextabhängig, im Monitor beschriftete Funktionen aufgerufen werden können. Mit den Funktionstasten im oberen rechten Bildbereich können die verschiedenen Bedienbereiche aktiviert werden, in denen zusammengehörende Handlungsbausteine zusammengefaßt sind. Links unter dem Monitor befindet sich die Tastengruppe zur Benutzerunterstützung. Rechts daneben befindet sich der Nummernblock für die Dateneingabe und daneben der Navigationstastenblock.

Unter dem Bedien- und Navigationsbereich befindet sich das eigentliche Maschinenbedienfeld mit den Achsverfahrtasten zum manuellen Verfahren der Achsen, die Override-regler, Tasten für die Maschinenfunktionen, Start- und Stop-Taste für die Automatische Bearbeitung, der Ein- und Ausschalter für die Maschine und der Taster für Not-Aus. Als Bestandteil einer erweiterten und komfortableren Benutzerschnittstelle können zum Verfahren der Achsen elektronische Handräder angebracht werden. Dabei kann über ein einziges Bedienelement eine manuelle Vorgabe der Weggröße und der Geschwindigkeit über Drehwinkel und Drehgeschwindigkeit vorgenommen werden.

Am Fuß des Bedienfeldes befindet sich der Dateneingabebereich mit dem Komponenten Diskettenlaufwerk, Identkarte und Tastatur. Neben diesen Hardwareelementen des Bedi-

enfeldes spielt auch die an die Informationsverarbeitung angepasste Darstellung der Informationen auf der Bedienoberfläche eine besondere Rolle.

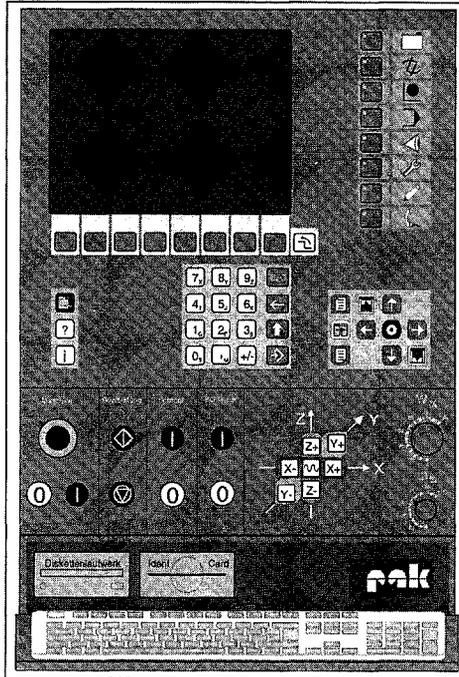


Abbildung 4.15: Zukunftsorientiertes Modell für eine vereinheitlichte, handlungsorientierte Maschinenbedientafel einer NC-Werkzeugmaschine (Projekt HÜMNOS)

4.6 Mentale Spezifikationen asiatischer Länder am Beispiel von China

4.6.1 Grundlagen

Die in diesem Kapitel beschriebenen Erkenntnisse bezüglich des Lebens und Denkens in China sind das Ergebnis einer Literaturrecherche. China wird als Beispiel ausgewählt, da es einen der großen Wachstumsmärkte der Zukunft repräsentiert und als Prototyp für asiatische Länder angesehen werden kann. Die nachfolgend dargestellten Spezifikationen lassen sich weitestgehend auf althergebrachte Traditionen oder Merkmale der Philosophie und Religion zurückführen. Wengleich andere asiatische Länder nicht denselben

kulturellen Hintergrund haben, lassen sich doch - mit Ausnahme einiger Sitten und Gebräuche - aufgrund der kulturellen Ähnlichkeit Rückschlüsse auf deren Verhalten ziehen.

Die Art des Denkens und die Mentalität wird durch die Kultur, in der der jeweilige Mensch lebt, geformt. Verschiedene Autoren nennen als kulturbeeinflussende, wechselseitige Merkmale unterschiedliche Ursachen (s. **Abbildung 4.16**).

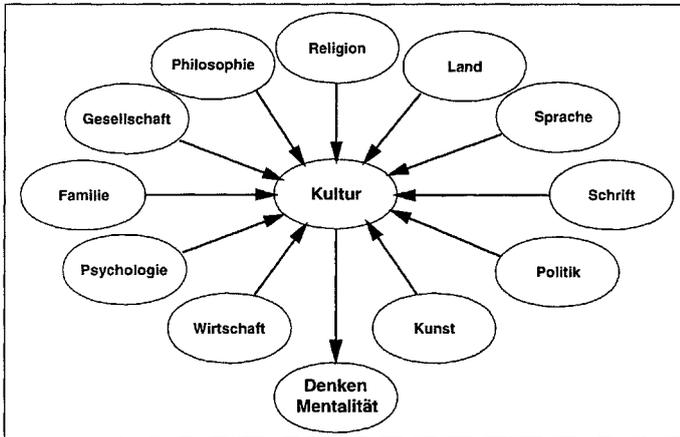


Abbildung 4.16: Kulturelle Merkmale

Auf die Beschreibung der Merkmale und deren Ursachen wird ausführlich in [Kra 97] eingegangen, an dieser Stelle erfolgt eine Beschreibung der wesentlichen Auswirkungen auf das Denken und die Mentalität.

4.6.2 Denken und Mentalität

In der chinesischen Sprache wurden die Worte nie in Kategorien wie Substantiv, Verbum, Adjektiv, Adverb aufgeteilt. Im Prinzip kann jedes Wort zu jeder Kategorie gehören. D.h. das Wort „Osten“ kann auch ohne Veränderung „östlich“, „ostwärts“ und „nach Osten“ bedeuten [Ebe 96]. Typisch für das Chinesische ist ebenfalls das Fehlen jeglicher Beugung (Deklination und Konjugation), Zeit- und Geschlechtsangaben. NEEDHAM, ABEGG und EBERHARD sind der Meinung, daß Chinesisch mit seiner Tendenz zur Isolierung der Worte ohne Flexion auch bestimmte Formen des Denkens begünstigt und andere benachteiligt hat [Ebe 82]. Die chinesische Sprache beschränkt sich darauf, das Geschlecht, den Plural und die Zeit, wenn notwendig¹³, im Zusammenhang auszudrücken. So ist ein

¹³ Dagegen ist die deutsche Sprache ausführlich. So sagen die Deutschen z.B. „drei Menschen“, wo „drei“ schon den Plural anzeigt (der Chineser sagt: „drei Mensch“ bzw. nur „mehr Mensch“) und „ich war gestern im Theater“, wo gestern schon die Vergangenheit anzeigt (der Chineser sagt: „Ich [gestern] Theater sein“).

chinesischer Text oft nicht genau zu verstehen, wenn der Zusammenhang nicht bekannt ist [Ebe 96]. Dies bedeutet aber nicht, daß Chinesen sich nicht genau ausdrücken können. Ein Chinese kann sich klar ausdrücken, wünscht es aber nicht immer, damit eine gewisse Freiheit in der Interpretation möglich ist und die Aussage nicht unnötig festgelegt ist.

Diese ganzheitliche, umfassende und für Europäer nur schwer zu verstehende Betrachtungsweise spiegelt sich auch in der Wissenschaft wider. Sie wird von DEPU aus der Tradition entwickelt [Dep 92]. Die Taoisten mißtrauen Verstand und Logik, obwohl sie zutiefst an der Natur interessiert sind. Die Konfuzianer interessieren sich überhaupt nicht für die Natur und die Logik. Diese Kluft zwischen empirischer Naturbeobachtung und rationalistischem Denken findet sich in solchem Ausmaß nirgendwo in der europäischen Geschichte. DEPU geht davon aus, daß die moderne Naturwissenschaft nur dort entstehen kann, wo die empirische Beobachtung mit dem rationalen Denken verbunden wird. So hat seit 2000 Jahren eine im Gegensatz zur Methodik der Wissenschaft westlichen Vorbilds stehende Gedankenströmung in China geherrscht [Dep 92]. Neben traditionellen Gründen sieht DEPU die Ursachen für eine kaum entwickelte Wissenschaftstheorie westlichen Vorbilds im späten Kontakt mit westlichen Methoden zur Wissensfindung und damit verbundenen Problemlösungsprozessen. Die Unterschiede zwischen westlichen und chinesischen Problemlösungsprozessen sind in **Abbildung 4.17** visualisiert.

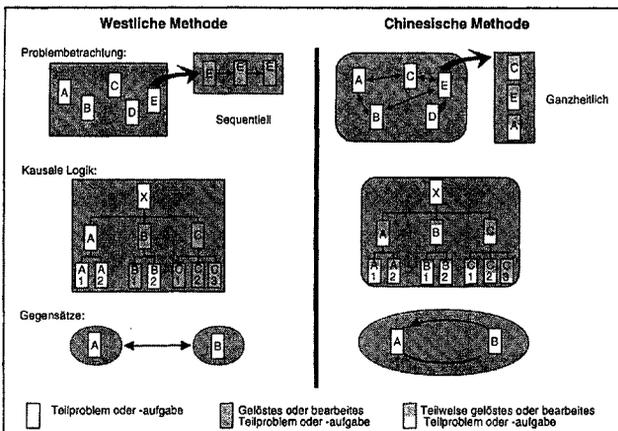


Abbildung 4.17: Westliche und chinesische Methodik

Die Grundstruktur westlichen Wissens ist die hierarchische Gliederung von Begriffen, welche in kausalen Beziehungen stehen. Der Oberbegriff enthält Unterbegriffe, welche wiederum weitere Unterbegriffe zusammenfassen. Statt des Terminus „enthalten“, können auch Operatoren wie „verursachen“ oder ähnliche zur Beschreibung der Zusammen-

hänge in der Pyramide benutzt werden. Diese Hierarchien des Denkens haben ihren Ursprung bei Aristoteles [Dep 93, Pir 95]. Die Logik ist die Methode zur Orientierung in diesem System der Hierarchie. Zwei Arten von Logik werden angewandt, die induktive und die deduktive. Die induktive Schlußfolgerung ist der Schluß vom Einzelnen auf das Allgemeine, wobei die Schlußfolgerung nicht mit Sicherheit gilt. Bei deduktiven Schlüssen ist es umgekehrt. Sie beginnen mit allgemeinem Wissen und sagen eine besondere Bedeutung voraus, wobei die Schlußfolgerung mit Sicherheit gilt. Die Lösung komplexer Probleme wird durch das Zusammenwirken von Induktion und Deduktion erreicht. Diese Wechselwirkung gemischt induktiver und deduktiver Schlüsse wird wissenschaftliche Methode genannt [Dep 93, Pir 95]. Ziel dieser Methode ist die völlige Durchdringung des Problems unter Ausschluß von falschen Annahmen.

Der Schwerpunkt liegt also bei der westlichen, wissenschaftlichen Methode auf der Analyse [Dep 93]. Dabei geht nach NEEDHAM die europäische Methode (im Gegensatz zur chinesischen Ganzheit des Denkens) immer einen geraden Weg in kleinen Teilschritten [Ebe 82]: EBERHARD benutzt zur Erläuterung der unterschiedlichen Vorgehensweise ein anschauliches Bild [Ebe 82]: Wenn ein Europäer in der Ferne ein Haus sieht, an das er nicht herankommen und es nicht betreten kann, dann wird eine Hypothese aufgestellt, die auf den Beobachtungen aus der Ferne beruht. Die Qualität des Ergebnisses ist von den Details der Beobachtungen abhängig; es kann aber auch völlig falsch sein.

Anders als in den westlichen Ländern hat in China bei der Betrachtung von Problemstellungen stets die Synthese, die ganzheitliche Betrachtungsweise des Universums und die aus dem Gleichgewicht von Yin und Yang resultierende Intuition dominiert. Nach GRANET ist ein chinesischer Philosoph oder Wissenschaftler überzeugt, ein gültige Einsicht gewonnen zu haben, sobald er alle zur Erklärung einer bestimmten Erscheinung notwendigen Beziehungen definiert und dabei Theorie und objektive Erfahrung zur Deckung gebracht hat [Gra 93]: „Indem er so vorgeht, beschreibt er induktive Zusammenhänge, denn das chinesische Denken kennt die Kausalität als Erklärungsprinzip nicht.“ DEPU schließt sich dieser Ansicht weitestgehend an. Zunächst formuliert er für das alte China [Dep 93]: „Im alten China gab es keine Wissenschaft im aristotelischen Sinn. Zum Zwecke der Zusammenfassung und Vereinheitlichung ihres Wissens von der Natur haben die alten Chinesen die erläuterte Naturphilosophie entwickelt. Alle astronomischen, physikalischen und chemischen Erscheinungen wurden letztlich auf die Yin-Yang-Philosophie und die Lehre von den fünf Elementen zurückgeführt. Die Wissenschaftler gingen von den wahrnehmbaren, konkreten Gegenständen aus und versuchten durch Beschreibung der Eigenschaften, Funktionen und Reaktionen des konkreten Gegenstandes, den abstrakten Charakter zu erfassen. Dabei betrachteten sie eine Sache oder eine Fragestellung immer als Ganzes - als eine Einheit. D.h. sie versuchten bei der Beschreibung die universale Beziehung zwischen allen Dingen und die Harmonie zwischen der Natur (Taoismus), der Gesell-

schaft (Konfuzianismus) und dem menschlichen Leben (Yin Yang) herauszubilden.“ DEPU geht davon aus, das diese ganzheitliche Betrachtung heute immer noch so praktiziert wird. Dies begründet er neben den traditionellen Ursachen und dem späten Kontakt, mit politisch-ideologischen Faktoren, welche er ausführlich in [Dep 93] erläutert. EBERHARD formuliert das Beispiel des Hauses in der chinesischen Denkweise [Ebe 82]¹⁴: „Ein Chinese wird, auch wenn er das Haus nur aus der Ferne betrachten kann, schnell um das ganze Haus herumgehen. Er wird dann schnell zu einem Ergebnis kommen, welches allerdings nicht so detailliert ist, aber den Begriff (Geist) des Hauses erleben, da er es von allen Seiten gesehen hat.“

Desweiteren schließt sich EBERHARD DEPU in dem Punkt an, daß die Chinesen kein System der formalen Logik entwickelt haben, wie es in Europa bekannt ist. Allerdings sieht er die Ursachen für das Fehlen eines logischen Systems in der Situationsgebundenheit des chinesischen Denkens. D.h. ein Chinese kann nicht von einer Kausalität, die abhängig ist von Zeit und Raum auf eine andere Kausalität (mit neuen Randbedingungen) schließen. Er betrachtet bei Problemstellungen die zwei zusätzlichen Elemente Zeit und Raum [Ebe 82, Gra 93]: „Chinesisches Denken ist situationsgebunden und nicht abstrakt.“ Deutlich wird dies am in **Tabelle 4.1** abgebildeten Dialog.

Tabelle 4.1: Zeit und Raum

Ausgangssituation: Ein Europäer (E) möchte von einem Chinesen (C) wissen, den er auf der Straße trifft, wie lang er bis zum Bahnhof braucht.	
Dialog:	Überlegungen:
E: „Wie weit ist es bis zum Bahnhof?“	
C: „5 bis 30 Minuten“	Geht der Fremde schnell oder langsam? Wird er durch Ampeln aufgehalten? Hat er vor, ein Taxi zu nehmen? Welchen Weg will er nehmen? Ist in diesem Moment der Verkehr sehr belebt oder nicht? Will er unterwegs noch etwas erledigen? usw.

Ein weitere Ursache für den dargestellten Verlauf des Dialogs liegt u.a. in der Freiheit der Interpretation. Für ABEGG sind Raum und Zeit feste Kategorien europäischen Denkens, und die Europäer sehen diese in kleinen Fragmenten, die hierarchisch aufeinander folgen [Ebe 82] (vergl. [Dör 95]). Desweiteren ist Eberhard der Meinung, daß Chinesen durchaus wie die Europäer kausal denken, es aber vorziehen eine Problemstellung nicht auf eine, sondern auf mehrere Ursachen zurückzuführen. Als Erklärung dafür, gibt er neben der Miteinbeziehung von Zeit und Raum die ganzheitliche Art zu Denken der Chinesen an. Diese ganzheitliche Art zu denken ist im Vergleich zu den Nichtasiaten die hervorste-

¹⁴ Wird der Begriff „Haus“ durch „Problem“ oder „Aufgabe“ ersetzt, ergibt sich die chinesische Vorgehensweise bei Problemlösungsprozessen oder Betrachtungsweisen.

chendste Eigenschaft. Für die Chinesen schließen sich daher zwei Gegensätze nicht aus. Sie bilden philosophisch betrachtet eine antagonische Einheit. Die eine Seite setzt die andere voraus. Diese Gegensätze oder Polaritäten finden sich auch in der Natur (Tag und Nacht, Sonne und Mond), in Raumbetrachtungen (oben und unten) und in der Gesellschaft: In jungen Jahren wird ein Mädchen mit der „kleine befehlende Liebling“ titulierte, als Frau ist sie eine Person zweiter Klasse. Auch in der Politik können zwei Gegensätze miteinander existieren (Kommunismus und Kapitalismus). Diese Polarität findet in der chinesischen, traditionellen Yin-Yang-Philosophie ihren Ausdruck.

4.6.3 Informationsverarbeitung

Über die Unterschiede in der Psychologie bzw. der **Informationsverarbeitung** existieren nur wenige Informationen. Teilweise spiegeln sich im Denken der Chinesen Elemente der Philosophie wider z.B. die ganzheitliche Betrachtungsweise (Taoismus), die Intuition (I Ging), usw. (vergl. [Dep 92, Ebe 82]). Aber auch die Kultur des Bildungswesens hat das chinesische Denken beeinflusst. SCHÖNFLUG und WANDKE geben dazu an, daß die Chinesen - bedingt durch das Schulsystem und das damit verbundene Auswendig lernen schnell neue Schemata erlernen können, und kürzere chronologische Schleifen zum Erinnern und Wiedergeben von Informationen benötigen [Sch 96, Wan 96]. D.h. die rein kognitive Verarbeitungszeit von Informationen ist bei Chinesen kürzer als bei Europäern. Neben dem Schulsystem liegt eine der Ursachen in ihrer historisch begründeten Betrachtungsweise der Ganzheit. Da sie einen Überblick über ein System unter Vernachlässigung von Details sehr schnell erhalten können, fällt es ihnen auch aufgrund der geringeren Informationsmenge leichter, Verbindungen zwischen einzelnen Elementen zu erkennen und herauszuarbeiten. Die Fähigkeit zur simultanen Überlagerung von Informationen, bzw. das Zusammenlegen von neuen Konstrukten ist nach WANDKE und SCHÖNFLUG in der komplexen Schriftsprache bedingt [Wan 96, Sch 96] (vergl. [Ebe 82]). D.h. die Funktionen sollten an oberster Bedienebene liegen und folgernd aus der nicht analytischen Durchdringung sollte keine tiefe Hierarchiestruktur existieren.

In der Schrift und in den bildhaften Schriftzeichen liegt ebenfalls die Besonderheit des bildlichen Denkens begründet [Jin 96]: „Wir Chinesen denken bildlich. In der Gestaltung von Bedienoberflächen sollen Symbole und Formen verwendet werden, die aus dem Leben stammen. Sie sollen eine konkrete Assoziation hervorrufen.“ Eberhard bestätigt dies. Die Chinesen sind noch mehr Augenmenschen, als die Europäer und aufgrund ihrer Schriftzeichen dominiert die Verarbeitung von bildlicher Information gegenüber akustischer Information [Ebe 96]. NORTHROP ist der Ansicht, daß die Chinesen die Welt vom ästhetischen Standpunkt, nicht vom logischen, her anschauen [Ebe 82]. Er führt dies vorwiegend auf Daten aus der Kunst und die chinesische Schrift zurück.

4.6.4 Empfehlungen zur Dialogsteuerung

WANDKE gibt zur chinesischen Dialogsteuerung bei computerunterstützten Bedienoberflächen wie z.B. beim Geldautomat an, daß diese nicht mit der amerikanischen Dialogsteuerung vergleichbar ist, welche durch den Individualismus geprägt ist und ein großes Angebot an Möglichkeiten für den Benutzer bietet [Wan 96]. Die chinesische Dialogsteuerung ist eher geführt (reglementiert). Die modale Form des Dialogs (Frage/Antwort, Ja/Nein) überwiegt: Freier Dialog, z.B. durch Kommandos ist seltener, d.h. es sind auch weniger Rück- und Quersprünge vorgesehen. SCHÖNPFLUG ist ebenfalls der Ansicht, daß im Asiatischen eine Entscheidungsfindung im Dialog durch die Vorgabe von Ja/Nein bevorzugt wird. Allerdings führt sie es auf die durch die schulische Erziehung bedingte Speicherung im Gedächtnis zurück. Durch das Auswendig lernen wird implizites Wissen gefördert. D.h. die Chinesen haben zwar ein Bild vom Ganzen vor Augen, sehen aber nicht den kleinen Teilbereich, in dem sie sich befinden und damit auch nicht die Auswirkungen ihrer Aktion. Dahingegen wird in der westlichen Welt das explizite Wissen, wie das verbale Erklären gefördert [Sch 96]. Desweiteren finden sich als Hilfestellung umfassendere Erklärungen für den chinesischen Benutzer, da ihm häufig explizites Wissen zum System fehlt. Als weiteres Merkmal nennt WANDKE Höflichkeitsmetaphern, welche bei der Eingabeaufforderung und bei Fehlermeldungen berücksichtigt werden sollten.

5 Vorbereitung der Reisen

5.1 Kontaktaufbau

Vor den Reisen in die Zielländer, wurden mit Hilfe der Außenhandelskammern und dem GS MEDIA SERVICE BIELEFELD Kontakte zu verschiedenen Firmen vor Ort geknüpft. Damit vergleichbare Aussagen zwischen den Ländern getroffen werden können, wurde allen Vermittlern ein Firmenprofil und ein Personenprofil vorgegeben, anhand dessen die Firmen und Interviewpersonen herausgesucht werden sollten.

Firmenprofil

Kategorie I: Ein Kraftfahrzeughersteller (LKW oder PKW), also ein Großunternehmen. Hier wäre ein Besuch in der spannenden Fertigung z.B. Motorenfertigung mit Dreherei oder Fräserei interessant.

Kategorie II: Einen Zulieferer von Baugruppen im Automobilbereich mit mittlerer Unternehmensgröße. Auch hier wäre ein Besuch in der spannenden Fertigung für Zulieferteile aus Metall, wie sie in einer Dreherei oder Fräserei angefertigt werden, interessant.

Kategorie III: Das dritte Unternehmen sollte einen starken Industriezweig der Nation besonders gut repräsentiert. Dies könnten z.B. Schiffswerften, Flugzeugwerften, Textilmaschinenhersteller etc. sein. Auch hier sollte die Möglichkeit des Besuchs in einer spannenden Fertigung gegeben sein.

Kategorie IV: Ein Unternehmen der Elektro- bzw. Hausgeräteindustrie. Hier wäre ein Besuch in der kunststoffverarbeitenden Abteilung interessant, wo Kunststoffspritzgußteile angefertigt werden.

Alle zu besuchenden Firmen sollten folgende Eigenschaften besitzen:

- Die Firmen sollten möglichst zu den Technologieführern in der jeweiligen Sparte zählen.
- Es sollten nach Möglichkeit deutsche Bearbeitungsmaschinen eingesetzt werden bzw. ein Potential für den Kauf deutscher Maschinen gegeben sein.
- Die vorhandenen Bearbeitungsmaschinen sollten mit Bildschirm (CNC) und ohne Bildschirm (konventionell) ausgestattet sein.
- Die Firmen sollten bereit sein, uns in diesem Projekt zu unterstützen.

Wenn es den Vermittlungsstellen nicht möglich war, die oben genannten Firmenprofile zu vermitteln, sollten sie dennoch einen Besuch von insgesamt vier Firmen in Ihrem Land vorbereiten.

Personenprofil

Bei den zu befragenden Personen wäre es für uns interessant, Mitarbeiter zu befragen, die unterschiedliche Beziehung zur Maschinenbedienung haben bzw. unterschiedliche Funktionen in Arbeitsorganisation besitzen. Eine interessante Gesprächsgruppe, die uns im Verlauf des Besuchs für Befragungen zur Verfügung stehen könnte wäre z.B.:

- Eine technische bzw. wirtschaftliche Führungskraft
- Ein Meister bzw. Werkstattleiter
- Zwei bis drei Maschinenbediener bzw. Instandhalter und Einrichter

Die Vermittlungsstellen haben daraufhin folgende Firmen vermitteln können:

Firmenkontakte China

- Die Firma Wan Guo Vehicle Parts LTD in Schanghai produziert Zahnkränze, Fahrradnaben und Zubehörteile für Motorrad- und Pkw-Bremsen. In diesem Unternehmen sind ca. 1100 Arbeitnehmer beschäftigt.
 - Gesprächspartner: Herr Zjang Yong Fei, der Vize Manager des Unternehmens.
- Die Firmengruppe Burgmann stellt in einem Werk in Schanghai Dichtungen und elastische Verbindungselemente für Kraftwerke und petrochemische Anlagen her. Beschäftigt sind dort 100 Mitarbeiter.
 - Gesprächspartner: Herr Zhu Xiang Dong, stellvertretende Produktionsleiter.
- Die Firma Jiangnan Zimmermann gehört zur Jiangsu Jiangyin Mould Plastic Group Corporation und hat ein Werk in Jiangyin. Die Firma ist der Hauptlieferant für Kunststoffteile für VW Schanghai. Daneben stellt die Firma Gehäuse z.B. für Telefone her und beschäftigt ca. 800 Mitarbeiter.
 - Gesprächspartner: Mike Miao, General Manager.
- Bei der Cixi Honghyi Electronic Company in Shiqiao werden Mehrfachsteckdosen, Verlängerungskabel, Adapterstecker und kleine Zimmerantennen hergestellt. Die Firma beschäftigt ca. 500 Mitarbeiter.
 1. Gesprächspartner: Herr Shen Guo Qiang, Präsident des Unternehmens.
 2. Gesprächspartner: Frau Christine Jiang, Abteilungsleiterin.

- Ein privater, handwerklicher Inhaberbetrieb mit 50 Mitarbeitern, der sich mit der Holzverarbeitung beschäftigt.
- Gesprächspartner: Der Inhaber des Betriebes.
- Gesprächspartner für den nationalen Blick waren Herr Ye und Frau Ge von der German Energy Systems GmbH in Schanghai.

Firmenkontakte Korea

- Die Firma INA Bearing Chushik Hoesa in Seoul produziert Kugel- und Nadellager, Rückschlagventile und Umlenkrollen für die Automobilindustrie, im wesentlichen für den Motoren- und Getriebebau. Im Produktionsbereich werden nur Maschinen eingesetzt, die in Deutschland beschafft werden.
- Gesprächspartner: Herr Uwe Zimmermann, Präsident.
- Die Firma Osram Korea Co. Ltd. in Seoul beschäftigt ca. 300 Mitarbeiter und stellt Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren her.
- Gesprächspartner: Bernd Naujoks, Produktionsleiter.
- Die Firma Kefico Corporation in Seoul ist ein Tochterunternehmen der Robert Bosch GmbH in Deutschland mit koreanischer Beteiligung und beschäftigt ca. 770 Mitarbeiter. Die Firma stellt verschiedene Produkte für die Automobilindustrie her wie z.B. Einspritzventile, Steuergeräte, Lambda-Sonden und Drucksensoren.
- Gesprächspartner: Herr Günther Luther, Produktionsleiter
- Die Firma Ssangyoung Motors stellt Geländewagen, LKW und Omnibusse her. Die Firma hat z.Z. ein Joint-venture mit einer 5 % Beteiligung von Mercedes-Benz. Mercedes liefert z.Z. verschiedene Motoren für die Fahrzeuge von Ssangyoung. Daneben werden der auf den koreanischen Markt abgestimmte Fahrzeuge deutscher Abstammung (z.B. MB-Kleinbus) unter dem Namen Ssangyong gefertigt.
 1. Gesprächspartner: Herr Gerhard Clauss, Montageleiter
 2. Gesprächspartner: Herr Volker Schulz, Stellvertretender Leiter der Abteilung Lackierung
- Gesprächspartner für den nationalen Blick war Herr Siegfried Scheibe von der deutsch-koreanischen Außenhandelskammer in Seoul.

Firmenkontakte Indien

- Die Siemens LTD. MDU Division in Thane beschäftigt 3500 Mitarbeiter und fertigt Elektromotoren verschiedener Bauart.

1. Gesprächspartner: Herr Tarkad, General Manager der Elektromotorenfertigung.
 2. Gesprächspartner: Herr Iyer, Chief Manager der Motorenfertigung.
- Die Firma Crompton Greaves in Bombay beschäftigt ca. 3.000 Mitarbeiter und fertigt Ventilatoren, Transformatoren und Motoren. Compton Greaves ist das zweitgrößte Unternehmen dieser Sparte in Indien und beschäftigt insgesamt ca. 12.000 Mitarbeiter.
 1. Gesprächspartner: Herr Varrier, Präsident der Technologie- und Qualitätsabteilung
 2. Gesprächspartner: Herr Kotwal, Entwicklungsleiter
 - Die ZF-Steering Gear (India) LTD. in Pune beschäftigt ca. 500 Mitarbeiter und fertigt Servolenkungen für LKW.
 - Die Firma Bajaj Tempo LTD. in Pune beschäftigt ca. 4.000 Mitarbeiter und stellt Autos und verschiedene landwirtschaftliche Fahrzeuge her.
 - Gesprächspartner für den nationalen Blick war Herr Shrivastava von der deutsch-indischen Außenhandelskammer in Bombay.

Firmenkontakte Indonesien

- Bei Mercedes-Benz in Bogor werden Blechteile für die Typen G-, E-, S-Klasse, eine LKW-Baureihe und Omnibusse für den lokalen Markt gefertigt und montiert. Beschäftigt sind hier etwa 1.600 Mitarbeiter.
 1. Gesprächspartner: Herr Ulrich Maik, technischer Direktor
 2. Gesprächspartner: Herr Rachman Sjarief, Fertigungsleiter
 3. Gesprächspartner: Herr Cahyade Hendrako, Abteilungsleiter
- Die Firmengruppe PT. Sanggar Sarana Baja in Tangerang beschäftigt insgesamt ca. 3.500 Mitarbeiter, wobei ca. 660 Mitarbeiter in dem besuchten Werk arbeiten. Die Firma produziert Schweißkonstruktionen vom Druckkessel bis hin zu schweren Forstgeräten.
 1. Gesprächspartner: Herr Smith, Leiter der Abteilungen Konstruktion und Schweißtechnik
 2. Gesprächspartner: Herr Hakim Amir, Produktionsleiter
- Bei IPTN - Industri Pesawat Terbang Nasional - in Bandung werden Flugzeuge gefertigt. Das Werk beschäftigt ca. 16.000 Mitarbeiter und erstellt komplette Hub-schrauber und Flugzeuge, wobei ein Teil davon in Lizenz gebaut wird und ein Teil selbst entwickelt wird.

- Gesprächspartner: Herr Ali Ahmad Nasution, Herr Bambang Utomo, Herr Ari Setiawan und Herr Eka Harja Sumantri, Mitarbeiter der CNC-Programmierung
- Die Firma PT Yasunli Abadi Utama Plastik in Tangerang betreibt Kunststoffspritzguß im Bereich Gebrauchsgüter. Im besuchten Werk werden ca. 700 Mitarbeiter beschäftigt.
- Gesprächspartner: Mr. Jawu Marthin, Direktor und Firmengründer.

Firmenkontakte USA

- Die BMW Manufacturing Corp. in Spartanburg, South Carolina fertigt den Typ Z 3 und beschäftigt ca. 2000 Mitarbeiter. Es handelt sich hier um ein sehr modernes Automobilwerk, in dem das Konzept der Gruppenarbeit verwirklicht wurde und dessen Fertigungseinrichtungen verhältnismäßig neu sind.
 1. Gesprächspartner: Herr Wolfgang Paul, verantwortlich für die Produktionsplanung
 2. Gesprächspartner: Herr Chris Dockery, verantwortlich für ergonomische Fragen
- Das Community College Spartanburg arbeitet eng mit der BMW Manufacturing Corp. zusammen. Die Ausbildung in diesem College ist stark an die Bedürfnisse der Firma BMW angeglichen und findet zum Teil auch in den BMW-eigenen Ausbildungszentren statt. Service, Instandhaltung und Sozialkompetenz sind die Studienschwerpunkte der Ausbildung.
 - Gesprächspartner: Dekan Fred Harren
- An der Universität Michigan wurde das 'Center for reconfigurable Machining Systems' besucht,. Dort wird das derzeit größte Forschungsprojekt der Vereinigten Staaten im Bereich des Maschinenbaus bearbeitet. Ziel des Projekts ist die Untersuchung und Entwicklung von Möglichkeiten zur kundenangepaßten, modularisierten Zusammenstellung von Bearbeitungszentren.
 - Gesprächspartner: Dr. Robert Landers, wissenschaftlicher Mitarbeiter Universität Michigan
- An der Universität Michigan wurde das Virtual Reality Laboratory besucht. Dort werden Bediensysteme aus dem Kfz-Bereich auf ergonomische Tauglichkeit und Design in einem Virtual Reality Studio untersucht.
 - Gesprächspartner: Prof. Klaus-Peter Beier, Director Virtual Reality Laboratory
- An der Universität Michigan wurde das ITI besucht, welches sich mit Betriebsorganisation, Kommunikations- und Organisationsformen in den USA beschäftigt

- Gesprächspartner: Dr. Mitchell Fleischer, wissenschaftlicher Mitarbeiter ITI
- Die Ann Arbor Machining Company ist ein Maschinenbaubetrieb, der Werkzeugmaschinen für die amerikanische Automobil- und Zulieferindustrie fertigt. Es handelt sich um große Maschinen, die zur spanenden und erodierenden Nachbearbeitung von Gußteilen in mehreren Bearbeitungsschritten dienen.
 - Gesprächspartner: Herr Robert Bezig, Geschäftsführer.
- Bei der Genesis Systems Group in Davenport werden ca. 150 Mitarbeiter beschäftigt. Die Firma arbeitet eng mit der KUKA Roboter GmbH in Augsburg zusammen, stellt Roboterschweißzellen für die Landmaschinenindustrie her und beschäftigt sich mit der Entwicklung, Gestaltung und Anpassung von Bediensystemen für Roboter.
 - Gesprächspartner: Dr. Philip Fiedler und Herr Chris Schilb, Entwicklungsingenieure.
- Bei dem Flugzeughersteller Boeing in Seattle wurden die Produktionsbereiche der Flugzeugfertigung der Baureihen 737 und 757 besucht. Boeing ist der führende Flugzeughersteller der Welt für zivile Flugzeuge.
 1. Gesprächspartner: Herr Tom Cogan
 2. Gesprächspartner: Doug Richards

Gesprächspartner in der BRD

- Dr. Wolfgang Zingel, Universität Heidelberg. Dr. Zingel arbeitet am Institut für Südostasien und beschäftigt sich mit der indischen Kultur.
- Dr. Zhu, Universität Hamburg. Dr. Zhu ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Seminar für chinesische Geschichte und Kultur.
- Herr Alexander Ache, MAN Roland AG Offenbach. Herr Ache ist Drucktechniker bei MAN Roland und hat im Servicebereich mehrere Auslandseinsätze in Fernost durchgeführt.
- Herr Erich Schäfer, SES Bonn. Hr. Schäfer war 1994 im Auftrag des SES Bonn 3 Monate in Schanghai und hat bei der Firma EK CHOR MOTORCYCLE CO. LTD. die Einführung von BDE-Maßnahmen vorbereitet.
- Herr Harald Kunz, Trumpf GmbH & Co. Ditzingen. Herr Kunz ist internationaler Servicekoordinator und hat im Auftrag der Firma Trumpf ein Servicezentrum in Taiwan aufgebaut und geleitet.
- Herr Rainer Kiefhaber, Gebr. Pfeiffer Kaiserslautern. Herr Kiefhaber hat 1992 den Aufbau und die Inbetriebnahme von Kalkmühlen für die Abgasentschwefelungsan-

lage eines Kohlekraftwerks in Zhenjiang durchgeführt und war dafür zweimal in China mit einer Aufenthaltsdauer von zusammen ca. 5 Monaten.

- Prof. Dr. Werner Sasse, Universität Hamburg. Prof. Sasse ist Leiter des Seminars für koreanische Sprache und Kultur.
- Prof. Litz, Universität Kaiserslautern. Prof. Litz war 1996 mit einer Studentenexkursion in China und hat dabei in Peking und Schanghai verschiedene Firmen besucht.
- Prof. Rainer Carle, Universität Hamburg. Prof. Carle ist Leiter des Seminars für indonesische und Südsprachen.

Allen Interviewpartnern soll an dieser Stelle ein Dank für die Mitarbeit und Unterstützung in diesem Projekt zukommen, ohne deren Informationen und Bildmaterial nicht diese Ergebnisse erreicht worden wäre.

5.2 Erhebungsmethoden und Hypothesen

5.2.1 Hypothesen

- Gleiche Denkweise zwischen Europa und Asien durch die Anpassung der Asiaten an die westlichen Maschinen
- Farbliche Gestaltung hat keinen Einfluß auf das Bedierverhalten
- Informationsstruktur ist von besonderer Bedeutung
- Verarbeitbare Informationsdichte ist höher bei Asiaten
- Leserichtung hat Einfluß auf die Informationsverarbeitung
- Bildzeichen und Schriftzeichen haben einen Einfluß auf die Bedienung (Herkunft und Bedeutung der Schriftzeichen)
- Improvisationsvermögen bei Maschinenausfall

5.2.2 Erhebungsmethoden

Zur Ermittlung von Informationen können verschiedene Erhebungsmethoden (Interviews, Fragebögen, Beobachtungen, Strukturierungsmethoden etc.) mit unterschiedlichen Zielrichtungen angewendet werden. Zur Informationsgewinnung vor Ort werden in diesem Projekt die Interviewmethoden gewählt. Die Interviewmethoden sind flexibel auf unterschiedliche Anforderungen einsetzbar. Zu berücksichtigen ist eine Flexibilität, bei der Durchführung, der Mitarbeit und der zur Verfügung stehenden Zeit der Befragten. Die besuchten Firmen und Gesprächspartner waren den Befragungsteams absolut unbekannt und bzgl. der Zeit wurden von den Vermittlungsstellen nicht mehr als zwei bis drei Stunden für die komplette Befragung inkl. Hallenrundgang angesetzt. Darüber hinaus konnten

die Vermittlungsstellen nicht garantieren, daß die Befragungsteams immer die gewünschten Gesprächspartner antreffen. Diese Rahmenbedingungen führten dazu, daß die Methode des geführten Interviews und die in den Abschnitten 5.2.4 bis 5.2.8 beschriebenen Erhebungsmethoden eingesetzt wurden. Das geführte Interview mit den Fragen gemäß Anhang A wurde mit dem Gesprächspartner für den nationalen Blick und gemäß Anhang B mit der technischen bzw. wirtschaftlichen Führungskraft und den Meistern bzw. Werkstatteleitern durchgeführt. Die Informationsgewinnung bei den Maschinenbedienern bzw. bei den Instandhaltern und Einrichtern wurde zusätzlich durch die in Anhang C dargestellten Erhebungsmethoden ermöglicht.

5.2.3 Geführtes Interview

Die Methode des geführten Interviews ermöglicht das Erfragen von Situationen, Hintergründen und Zusammenhängen und bietet die Möglichkeit Hypothesen zu überprüfen und neue Informationen zu generieren. Sie setzt allerdings die Erstellung eines Interviewleitfadens voraus. Der Interviewleitfaden ist eine Sammlung von Fragen oder Themen, die in einem Gespräch erfragt oder besprochen werden soll. Er dient dazu, vergleichbare Aussagen, so vollständig wie möglich, in den verschiedenen Interviews zu erfassen. Andererseits gibt er entgegen einem Fragebogen keine Reihenfolgen und Antwortkategorien vor, so daß ein ungezwungenes Gespräch mit größerer Flexibilität möglich ist. Dies bedeutet bei der Auswertung einen erheblich größeren Aufwand, die Aussagen zu strukturieren. Andererseits ist es bei dieser Form der Befragung nicht zwingend, daß alle Fragen in jedem Interview beantwortet werden, was bei einem Fragebogen wegen der statistischen Sicherheit unbedingt gegeben sein muß. Schließlich ist die statistische Auswertung von Fragebögen erst mit einer relativ großen Anzahl von Probanden aussagekräftig, die gemäß den beschriebenen Rahmenbedingungen nicht zu erwarten ist.

Zusätzlich konnten viele Hinweise darüber gesammelt werden, daß das Kommunikationsverhalten der Asiaten sehr persönlich ist und das Antwortverhalten in Kategorien nicht gewünscht ist. Das bedeutet, daß Asiaten nicht mit Fragebögen befragt werden sollten. Selbst bei freien Gesprächen ist es schwierig, die gewünschten Informationen in der zur Verfügung stehenden Zeit zu erhalten. Sehr häufig wird die Erfahrung gemacht, daß Asiaten lange auf einer persönlichen Ebene kommunizieren, bevor sie über die eigentliche Sache reden. Hier bietet der Interviewleitfaden durch seine vielfältigen Themen genug Möglichkeiten in die eigentliche Befragung einzusteigen. Aber auch wenn zu gegebener Zeit über die Sache gesprochen wird, ist es sehr schwierig die richtige Information zu erhalten, da die Asiaten häufig ihre Informationen „durch die Blume“ austauschen.

Um die einmal gewonnene Vertrauensbasis nicht zu gefährden wird allen Teilnehmern versprochen, daß ihre Aussagen nicht in Verbindung mit ihrem Namen oder mit ihrer Fir-

ma genannt werden. Das bedeutet, daß die Gesprächsprotokolle in keiner Form veröffentlicht werden.

5.2.4 Erhebungsmethoden zur Identifikation und Bewertung von Farben und Sinnbildern

Die Aufgabenstellung im Projekt INTOPS ist es, zu prüfen, inwieweit sich die im europäischen und amerikanischen Kulturkreis gewonnenen Erkenntnisse zur Gestaltung von Benutzeroberflächen auf den asiatisch-pazifischen Kulturkreis übertragen lassen. Das Interesse liegt auf der Ermittlung von Unterschieden in der Farbwahrnehmung, dem Einfluß der Leserichtung, unterschiedlichen Informationsstrukturierungen beim Bildschirmaufbau, Unterschieden in der Verwendung von Sinnbildern sowie Unterschieden in der Gestaltung des Mensch-Maschine-Dialogs. Um diese Fragestellungen klären zu können, wurde nach geeigneten Methoden zur Erhebung der benötigten Daten gesucht. Bei dieser Recherche wurden keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt, so daß der Entschluß gefaßt wurde, eigene Erhebungsmethoden zu entwickeln. Dabei wurde die Zielstellung verfolgt, die Erhebungsmethoden derart zu gestalten, daß ihr Einsatz die kurzen Kontakte im Erhebungsland durch eine lockere Komponente - eine Art spielerische Abwechslung - gelöster und ungezwungener erscheinen läßt und kulturelle Barrieren überwinden hilft. Unter dieser Zielstellung entstand z.B. das Postbotenspiel der Hypothese 1. Auch die anderen Erhebungsmethoden wurden derart gestaltet, daß eine interaktive Komponente nicht zu vermissen ist. Die eventuell dadurch auftretenden Versuchslitereffekte¹⁵ wurden durch eine vorher durchgeführte intensive Schulung der erhebenden Personen reduziert.

Im folgenden soll es um die zu untersuchenden Fragestellungen und die in diesem Zusammenhang zu untersuchenden Hypothesen gehen.

5.2.5 Einfluß der Leserichtung eines Bildschirms und die damit verbundene Aufmerksamkeitsverteilung

Hypothese 1

Aufgrund der chinesischen Schrift, wird die Leserichtung von oben nach unten und somit die spaltenorientierte Suchrichtung, der in der europäischen Region verbreiteten Leserichtung von links nach rechts, der zeilenorientierten Suchrichtung; vorgezogen. D.h. in beiden Kulturkreisen ist eine unterschiedliche Leserichtung und damit eine unterschiedliche Aufmerksamkeitsverteilung, bei der Suche nach einem Element in einem vordefinierten Suchraum, anzutreffen.

¹⁵ Beeinflussung der Ergebnisse bzw. Antworten durch die Motivation oder Einstellung der erhebenden bzw. befragenden Person.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde die folgende Untersuchungsmethode, das Postbotenspiel, gewählt. Es wird ein Suchraum mit einem Raster von 20 x 20 Feldern vorgegeben. In jedem Feld befindet sich ein amerikanischer Briefkasten. Zwei von den 400 dargebotenen Elementen unterscheiden sich von allen anderen. Diese zwei Elemente sollen von der Versuchsperson in einem Zeitrahmen von max. 60 Sekunden gefunden werden. Zur Erleichterung der Aufgabe bekommt die Person vorher eine kurze Anleitung und den Merkmalsunterschied der gesuchten Elemente dargeboten [vergl. Abbildung C.7 im Anhang C].

Der Konstruktion dieser Aufgabe liegt der folgende postulierte Zusammenhang zugrunde (s. **Abbildung 5.1**).

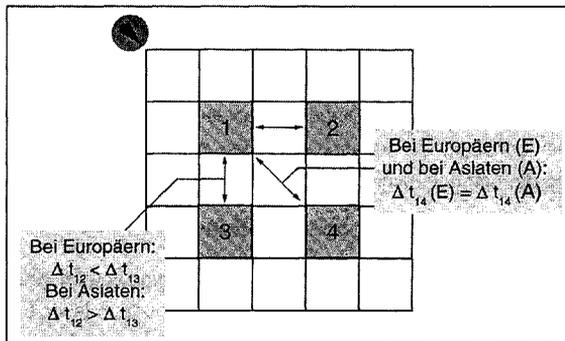


Abbildung 5.1 Schema des Postbotenspiels

Die Reihenfolge der Darbietung ist fest vorgegeben.

1. Abbildung C.7: Darstellung des Merkmalsunterschiedes
2. Tabelle C.1: Darbietung der Suchobjekte an Position 1 und 2
3. Tabelle C.2: Darbietung der Suchobjekte an Position 1 und 3
4. Tabelle C.3: Darbietung der Suchobjekte zwischen Position 1 und 4

Die Abbildung C.7 bleibt bei der Darbietung der Tabellen C.1 bis C.3 zur Unterstützung des Suchschemas für die Versuchsperson sichtbar. Die Tabellen C.1 bis C.3 werden der Versuchsperson für max. 60 Sekunden dargeboten. Nach 60 Sekunden wird der Suchprozeß abgebrochen.

Zur Datenanalyse werden die folgenden Hypothesen aufgestellt:

$$H_0: \text{Es gibt keine zeitlichen Unterschiede in der Erkennung des Suchobjektes} \\ \text{d.h. } \Delta t_{12} = \Delta t_{13}$$

H_1 : Es gibt einen Unterschied in der Erkennung des Suchobjektes
d.h. $\Delta t_{12} \neq \Delta t_{13}$

Bei diesem Untersuchungsdesign werden zwei Kategorien unterschieden. Zum einen ein erfolgreiches Suchen und zum anderen ein erfolgloses Suchen. Dabei wird für beide Kategorien ein Zeitwert [s] angegeben. In der ersten Kategorie kann dieser Zeitwert max. 60 Sekunden sein. Hingegen ist in der zweiten Kategorie dieser Zeitwert ≥ 60 Sekunden, da nach 60 Sekunden der Suchvorgang abgebrochen wird.

Zur Klärung der Hypothesen werden den ermittelten Aufgabenlösungen der Suchschemata Tabelle C.1 bis C.3 Rangplätze für jedes Land gegeben. Die Rangreihen eines jeden Landes werden durch die Zeitdifferenzen der jeweiligen Versuchspersonen für die vorgegebenen Suchschemata ermittelt.

Für die ermittelten Zeitwerte wird eine Varianzanalyse durchgeführt. Dabei soll ein möglicher Einfluß der Aufgaben (und damit der Aufmerksamkeitsverteilung) und des Erhebungslandes auf die zur Lösung benötigten Zeit geklärt werden. Es soll überprüft werden, wie sich das Herkunftsland der Versuchspersonen auf die Lösungszeit auswirkt, unter Berücksichtigung der drei unterschiedlichen Suchschemata (Tabelle C.1 bis C.3).

5.2.6 Unterschiede in der Farbverwendung

Farbe und somit die Verwendung von Farbe für die Codierung von Information ist kulturell geprägt. Es gibt sehr spezifische Regeln zur Farbverwendung in jeder Kultur. Diese Regeln gleichen sich in Bezug auf industriell angewandte Farben in allen Kulturen. Als Vergleich für die industrielle Anwendung von Farbcodierungen wird der Einsatz der IEC 73 überprüft.

Hypothese 2

Unter der Annahme, daß es eine Unterscheidung von Privat- und Arbeitsbereich gibt, dessen Vorhandensein in Experteninterviews bestätigt wurde, erfolgt eine Farbverwendung getrennt für beide Lebensbereiche. Die Unterschiede der Farbverwendung ist in den verschiedenen Kulturen nur im privaten Lebensbereich vorhanden. Im Arbeitsumfeld wird in allen Kulturen, die auf internationalem Standard basierende gleiche Farbverwendung angewandt. D.h. für die Darstellung von Betriebszuständen erfolgt in allen Erhebungsländern eine Farbcodierung nach IEC 73.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde als Untersuchungsdesign eine Farbzuordnung für vorgegebene Zustände gewählt. Das Untersuchungsdesign für die Hypothese 2 unterteilt sich in drei Teilaufgaben. Bei den ersten beiden Teilaufgaben geht es um eine Zuordnung von jeweils fünf Zuständen [vergl. Anhang C] zu sieben Elementarfarben (Gelb, Rot, Magenta, Blau, Zyan, Grün, Schwarz). Dabei muß die Versuchsperson für einen

vorgegebenen Zustand jeweils eine der sieben gegebenen Elementarfarben auswählen. Sie bekommt für das Auswählen der Farbe nur eine Beschränkung auferlegt: Es muß eine der sieben vorgegebenen Farben gewählt werden, d.h. es kann keine beliebige Farbe zugeordnet werden. Diese Einschränkung ist notwendig, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen. Bei der dritten Teilaufgabe wurde den Zuständen schon eine Farbe in drei Farbstufen (100, 55, 30 %) zugeordnet. Aus diesen vorgegebenen Farbstufen soll die Versuchsperson eine nach ihrer Meinung geeignete Farbstufe auswählen.

Somit ergibt sich für das Versuchsdesign zur Klärung der Hypothese 2 der folgende Ablauf der Aufgabendarbietung.

1. Zuordnung von fünf Zuständen aus dem privaten Lebensbereich zu sieben vorgegebenen Elementarfarben.
2. Zuordnung von fünf Betriebszuständen aus dem Arbeitsleben (IEC 73) zu den gleichen sieben Elementarfarben.
3. Auswahl einer Farbstufe aus drei vorgegebenen Farbstufen für jeden der fünf Betriebszustände (IEC 73-konforme Darbietung).

Die Untersuchungsmaterialien befinden sich im Anhang C als Aufgabe 1 bis 3.

Bei diesem Untersuchungsdesign läßt sich anhand der gewonnenen Ergebnisse für jeden Zustand im jeweiligen Erhebungsland eine Rangreihenfolge der Farben erstellen. Diese Rangreihenfolge der Farben für einen Zustand muß nun für die jeweiligen Erhebungsländer untereinander verglichen werden. Ein Vergleich erfolgt unter der Zielstellung, mögliche Unterschiede in der Farbzusordnung für das jeweilige Erhebungsland zu ermitteln.

Es werden folgende Hypothesen zur Datenauswertung aufgestellt:

H_0 : In allen Erhebungsländern ist eine gleiche Rangreihenfolge der Farbcodierung vorzufinden. Es gibt keine Rangplatzunterschiede für die dargestellten Zustände bzw. die ausgewählten Farbstufen.

H_1 : Es gibt einen Unterschied in der Rangreihenfolge der Farbcodierungen. Somit sind die Farbcodierungen und Farbstufen für einen ausgewählten Zustand nicht in allen Erhebungsländern gleich.

Diese Hypothesen werden mit dem Kruskal-Wallis-Test überprüft, der gegen die Hypothese H_0 prüft. Sollte H_1 abgelehnt werden, dann wird die Hypothese H_0 angenommen. Bei einer Annahme von H_1 ist die Aussage der Hypothese 2 gültig.

Dieses Testverfahren wird bei allen drei Aufgabenstellungen 1 bis 3 zur Klärung der Hypothese 2 angewandt. Um einzelne Länder untereinander vergleichen zu können, wird wenn notwendig noch der Mann-Whitney-Test durchgeführt. Das Testverfahren prüft

ebenfalls gegen die H_1 , so daß die gleichen Entscheidungskriterien wie beim Kruskal-Wallis-Test anzuwenden sind.

5.2.7 Farbharmonie

Zur Farbverwendung gehört nicht nur die Farbcodierung sondern auch die Farbharmonie. Eine Kombination von Farben kann möglicherweise einen Ausschlag auf die Bedeutung einer einzelnen Farbe geben. Aus Aufwandsgründen wurde jedoch beschlossen, nur die „reinen Farbcodierungen“ zu untersuchen. Die Farbharmonien sollen in einem anderen Projekt geklärt werden. Hingegen wird bei dieser Untersuchung noch ein Farbwahltest zur Einordnung der Wichtigkeit von Pastelltönen durchgeführt. Es geht hierbei um die Bevorzugung einer Bildschirmgestaltung mit Pastelltönen im Vergleich zu Signaltönen und dem WINDOWS-Standard, welcher im Bereich der Computeranwendungen einen Quasi-Standard darstellt.

Hypothese 3

Bei Betrachtung von asiatischen Gebrauchs- und Konsumgegenständen fällt eine Tendenz zur Verwendung von Pastelltönen auf. Diese Pastelltöne, häufig auch als Bonbonfarben bezeichnet, haben sich für den Europäer zu einem typischen Markenzeichen vieler asiatischer Produkte entwickelt. Bei der Möglichkeit einen Bildschirm in seinen Farben selbst zu gestalten wird erwartet, daß sich dieses Merkmal widerspiegelt. D.h. bei einer Auswahl von Bildschirmfarben wird ein asiatischer Benutzer die Pastelltöne bevorzugen.

Diese Hypothese wurde ohne Berücksichtigung von technischen Möglichkeiten eines Bildschirms oder Displays aufgestellt. Ebenso wenig wird die Arbeitsumgebung wie Blendung oder helles Tageslicht berücksichtigt. Die technische Realisierbarkeit konnte ausgeschlossen werden, da es bei dieser Hypothese nur um die Bevorzugung und somit Bedeutung von Farbstufen, d.h. konkret von Pastelltönen, geht.

Damit die dargestellten Randbedingungen, wie technische Realisierbarkeit oder Arbeitsumgebung ausgeschlossen werden konnten, wurde folgendes Untersuchungsdesign geschaffen.

Die Versuchsperson bekommt einen Farbausdruck mit einer Standardoberfläche von WINDOWS. Dabei werden die Farben variiert. Der Aufbau und Inhalt der Oberfläche ist jeweils gleich. Es werden der Versuchsperson drei Farbausdrucke zur Alternative gestellt. Sie soll den Ausdruck wählen, der ihr am meisten zusagt. Die drei Alternativen werden gleichzeitig dargeboten und lassen sich wie folgt beschreiben.

1. Intensive Töne, Verwendung von Signalfarben wie: Rot, Blau, Grün, Gelb
2. Pastelltöne, Verwendung von Farbtintensitäten von ca. 25 %, die Farbtöne wie z.B. Rosé, Flieder u.ä.

3. Standard-WINDOWS-Farben mit Grautönen

Die Untersuchungsaufgaben befinden sich im der Anhang C als Aufgabe 4.

Die dabei gewonnenen Daten ermöglichen die Bildung einer Rangreihenfolge. Damit sind Rangvergleiche möglich. Zur Untersuchung der Hypothese gilt somit:

H_0 : Es gibt für die Farbalternativen keine Unterschiede in der Rangreihenfolge für die einzelnen Erhebungsländer

H_1 : Für die einzelnen Erhebungsländer gibt es Unterschiede bei der Rangreihenfolge der Farbalternativen.

Es wird der Kruskal-Wallis-Test zur Überprüfung dieser Hypothese angewandt. Er prüft wie schon dargestellt gegen H_0 . Bei signifikanten Unterschieden in der Rangreihenfolge der Farbalternativen läßt sich die Hypothese H_1 annehmen, ansonsten muß sie abgelehnt werden und es gilt dann die Hypothese H_0 . Damit gäbe es keine signifikanten Unterschiede.

5.2.8 Verwendung von Sinnbildern

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Maschinenbedienung ist die benutzergerechte Beschriftung der Bedienelemente. Eine eindeutige Beschriftung von Bedienelementen ist ebenso wichtig wie die Anwendung von Farbe zur Kennzeichnung von Information bei den Bedienelementen. Beide Aspekte verfolgen das Ziel, dem Benutzer die von der Maschine bzw. häufig vom Computer kommende Information derart zu codieren, daß sie in Ihrer Bedeutung für den Benutzer eindeutig und schnell erkennbar ist.

Die Farbcodierung kann benutzergerecht gestaltet sein, aber durch eine ungünstige Beschriftung erhält die vorher gute und eindeutige Informationscodierung eines Bedienelementes eine Mehrdeutigkeit und wirkt auf den Benutzer verwirrend. An moderne Bediensysteme wird die Forderung einer Flexibilität hinsichtlich internationaler Verwendbarkeit gestellt. Eine Möglichkeit diese Forderung zu erfüllen, ist die Verwendung von Sinnbildern. Sinnbilder haben den Vorteil, daß sie anders als Schriftsprache einen meist international verständlichen Symbolcharakter besitzen. Sie müssen nicht in andere Sprachen übersetzt werden und sind somit eine kostengünstige Möglichkeit, um ein international verständliches Bediensystem anbieten zu können.

Bei den Bediensystemen im Maschinenbaubereich wurde davon ausgegangen, daß die verwandten DIN-Zeichen eine angemessene Grundlage für eine internationale Verständlichkeit darstellen. Durch das Projekt INTOPS ist die Möglichkeit gegeben, die tatsächliche Verständlichkeit einer kleinen Auswahl von DIN-Zeichen in der asiatisch-pazifischen Kulturregion zu erfassen. Nach den bisherigen Recherchen ist davon auszugehen, daß die

bisher als international verständlich angesehenen DIN-Zeichen kulturspezifisch - also eher europäisch - geprägt sind. Somit ergibt sich die aufgestellte Hypothese 4.

Hypothese 4

Bei der Sichtung der im Maschinenbaubereich angewandten DIN-Zeichen für Bediensysteme fällt eine sehr technikgeprägte Darstellung der Sinnbilder auf. In der Mehrzahl handelt es sich um abstrakte und nicht um bildhaft geprägte Sinnbilder. Das Verstehen der Sinnbilder setzt somit gewisse Parallelen in der technischen Entwicklung und deren Kenntnisse voraus. Aufgrund der Tatsache, daß die technische Entwicklung sehr eng in Zusammenhang mit der kulturellen Entwicklung steht, ist bei vorhandenen Kulturunterschieden der europäisch-amerikanischen und der asiatisch-pazifischen Region auch von weiteren Unterschieden auszugehen. D.h. in beiden Kulturen ist auch eine unterschiedliche technische Entwicklung vorzufinden, welche ein unterschiedliches Technikbild und Technikverständnis zur Folge hat. Damit verbunden ist eine unterschiedliche, d.h. kulturell geprägte Verwendung von Sinnbildern. Die in der europäisch-amerikanischen Region verständlichen DIN-Zeichen werden somit in der asiatisch-pazifischen Region nur bedingt erkannt und verstanden. Die bildhaften Sinnbilder werden in beiden Kulturen eher erkannt als die abstrakten technisierten, welche überwiegend nur in europäisch-amerikanischen Kulturen erkannt werden.

Damit diese Hypothese überprüft werden kann, wurde folgendes Auswahldesign gewählt. Es gibt zwei verschiedene Zuordnungsaufgaben, bei denen die Versuchsperson einem Sinnbild eine Bedeutung bzw. einer Bedeutung ein Sinnbild zuordnen muß. In der ersten Aufgabe bekommt die Versuchsperson sechs verschiedene (drei abstrakte und drei bildhafte) Sinnbilder vorgelegt, die alle als DIN-Zeichen registriert sind. Zu jedem Sinnbild stehen drei verschiedene Bedeutungen zur Auswahl. Eine der genannten Bedeutungen ist richtig. Die Versuchsperson wird nun aufgefordert, jedem Sinnbild die nach ihrer Meinung richtige Bedeutung zuzuordnen.

Bei der zweiten Aufgabe geht es um die Umkehrung der Zuordnungsaufgabe. Der Versuchsperson werden diesmal sechs verschiedenen Bedeutungen vorgegeben. Für jede Bedeutung stehen drei verschiedene Sinnbilder als Alternativen zur Auswahl, von denen mindestens ein Sinnbild bildhaft und eines abstrakt ist. Jeweils ein Sinnbild entspricht dem zur Bedeutung relevanten DIN-Zeichen bzw. einem anderen Quasistandard (z.B. WINDOWS). Die Versuchsperson wird aufgefordert, für jede Bedeutung das ihrer Meinung nach am ehesten zutreffende Sinnbild zu wählen.

Bei der Aufgabe 5 [vergl. Anhang C] gibt es für jedes dargebotene Sinnbild eine Aussage darüber, welche Bedeutung ihm zugeordnet wurde. Für die Aufgabe 6 gibt es eine Aussage darüber, welches Sinnbild der vorgegebenen Bedeutung zugeordnet wurde. Es liegt somit eine Zuordnungshäufigkeit für die Bedeutungen bei Aufgabe 5 und für die Sinnbil-

der bei Aufgabe 6 im jeweiligen Erhebungsland vor. Diese Häufigkeiten werden für beide Aufgaben durch eine einfaktorielles Varianzanalyse auf Unterschiede geprüft.

Zur Überprüfung der Daten werden folgende Hypothesen aufgestellt:

- H_0 : Es gibt bei der Auswahl der Sinnbilder keine Unterschiede in den Mittelwertparametern für die einzelnen Erhebungsländer
- H_1 : Für die Mittelwertparameter der Auswahl der Sinnbilder gibt es Unterschiede für die einzelnen Erhebungsländer

Wird bei der Auswertung der Daten H_0 abgelehnt und H_1 angenommen, so gilt ein Unterschied bei der Auswahl der Sinnbilder als bewiesen. D.h. die Auswahl der Sinnbilder bzw. Bedeutungszuweisungen der Länder ist unterschiedlich und damit ist ein länderspezifischer Einfluß nachgewiesen, der bei der Verwendung von Sinnbildern berücksichtigt werden muß.

Bei den Aufgaben 5 und 6 gibt es ebenfalls für jedes dargebotene Sinnbild eine Aussage darüber, ob es erkannt oder nicht erkannt wurde. Somit liegt eine Erkennungshäufigkeit für jedes Sinnbild im jeweiligen Erhebungsland vor. Diese Häufigkeiten werden durch eine Kendall-Korrelation auf Unterschiede geprüft.

- H_0 : Es gibt keine Unterschiede für die Mittelwertparameter der Erkennungshäufigkeit beim Vergleich der abstrakten und bildhaften Sinnbilder
- H_1 : Es gibt einen Unterschied für die Mittelwertparameter der Erkennungshäufigkeit beim Vergleich der abstrakten und bildhaften Sinnbilder

Bei diesem Untersuchungsdesign wird bei Ablehnung von H_0 H_1 angenommen. Ist dies der Fall, dann kann davon ausgegangen werden, daß die Hypothese 4 richtig ist. D.h. die abstrakten DIN-Zeichen werden in anderen Kulturkreisen schlechter erkannt. Es kann bei diesem Untersuchungsdesign eine differenzierte Aussage darüber getroffen werden, in welchen Ländern es mehr und in welchen weniger Erkennungsschwierigkeiten gibt.

6 Länderprofile

6.1 Bundesrepublik Deutschland

Die Daten der Bundesrepublik Deutschland werden hier angeführt, um die Gegebenheiten in Deutschland mit den Gegebenheiten in den besuchten Ländern vergleichen zu können.

Bevölkerungsstruktur

Die Bundesrepublik Deutschland hat eine Fläche von 356.978 km² und (1995) 81,8 Mio. Einwohner, die sich zu 86 % auf Städte und zu 14 % auf das Land verteilen. Der Anteil ausländischer Einwohner liegt bei 8,8 %. Die Erwerbstätigen verteilen sich zu 60 % auf den Dienstleistungssektor, zu 37 % auf die Industrie und zu 3 % auf die Landwirtschaft.



Abbildung 6.1: Bundesrepublik Deutschland

Staatsform

Die Bundesrepublik Deutschland ist seit 1949 ein demokratisch parlamentarischer Bundesstaat. Das Parlament, der Bundestag, hat 672 Mitglieder, die alle 4 Jahre vom Volk gewählt werden. Das Parlament stellt die Regierung und den Regierungschef, den Bundeskanzler. Die Regierung bildet die Exekutive. Das Staatsoberhaupt, der Bundespräsident, hat repräsentative Funktion und wird alle 5 Jahre von der Volksversammlung (Mitglieder des Bundestages und der Länderparlamente) gewählt.

Die Bundesrepublik Deutschland besteht aus 16 Bundesländern, die jeweils ein eigenes Länderparlament, eine eigene Verfassung und Regierung haben. Die Landesregierungen stellen abhängig von der Bevölkerungszahl des Bundeslandes zwischen 3 und 6 Mitglieder für die Länderversammlung, den Bundesrat. Bundestag und Bundesrat bilden zusammen die Legislative.

Wirtschaftsdaten

In der Bundesrepublik Deutschland dominiert der Anteil des Dienstleistungssektors mit 64 % des Bruttoinlandproduktes (1995). Es sind alle Industriezweige vertreten.

- Bruttosozialprodukt je Einwohner (1995) 26.650 US-\$
- Bruttoinlandprodukt je Einwohner (1995) 23.375 US-\$
- Verschuldung (1995) 2.007,2 Mrd. US-\$
- Importvolumen (1995) 634,3 Mrd. US-\$
- Exportvolumen (1995) 727,7 Mrd. US-\$

Typische **Einfuhrwaren** sind:

Elektrotechnische Erzeugnisse, Straßenfahrzeuge, Maschinenbau, Grundstoffe und Produktionsgüter, Ernährungsgüter und landwirtschaftliche Produktionsgüter.

Typische **Ausfuhrwaren** sind:

Straßenfahrzeuge, Maschinenbauerzeugnisse, elektrotechnische Erzeugnisse, Grundstoffe und Produktionsgüter, Ernährungsgüter.

Ausbildungssysteme

Schulsystem

In der Bundesrepublik Deutschland besteht die allgemeine Schulpflicht ab dem 6. Lebensjahr für 9 Jahre. Die Ausbildungslaufbahn verläuft in der Regel über folgende Institutionen:

Kindergarten, (Vorschuleinrichtung), Grundschule (4 Jahre), danach Aufgliederung der Schulbildung in Hauptschule (5 Jahre), Realschule (6 Jahre) oder Gymnasium (9 Jahre).

Berufsausbildung, Universität

Nach abgeschlossener Schulbildung besteht die Möglichkeit zur Berufsausbildung (3 Jahre) oder nach Abschluß des Gymnasiums zum Studium (ca. 5 Jahre).

Qualifikationsprofile

Insgesamt gibt es (1995) 9,8 Mio. Schüler an allgemeinbildenden Schulen. Davon sind in Kindergärten (0,1 Mio.) in der Grundschule (3,6 Mio.), in der Haupt- und Realschule

(5 Mio.), in den Gymnasien (0,7 Mio.) und in Sonderschulen (0,4 Mio.). Im WS1995/96 gibt es 1,8 Mio. Studierende und ca. 630.000 Ausbildungsstellen.

Nachfolgend werden nun für die untersuchten Länder Länderprofile beschrieben, die in die Abschnitte Hintergrundinformationen, Anforderungen an die Gestaltung der Maschinenbedienung, Erkenntnissen über zusätzliche Anforderungen und abschließend die Zusammenfassung mit Schlußfolgerungen. Die einzelnen Abschnitte haben folgende Schwerpunkte:

- Hintergrundinformationen enthalten Informationen über den Entwicklungszustand des Landes.
- Anforderungen an die Gestaltung der Maschinenbedienung enthalten Informationen über Eigenschaften und Anforderungen der Maschinenbediener, die sich auf eine Gestaltung der Maschinenbedienung auswirken.
- Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen beschreiben, wo zusätzlich dringender Handlungsbedarf besteht.
- Zusammenfassung und Schlußfolgerungen enthält eine Liste der wichtigsten Merkmale für das jeweilige Land.

6.2 Indien

6.2.1 Hintergrundinformationen

Land und Bevölkerungsstruktur

Das Land Indien erstreckt sich über eine Fläche von 3.287.263 km², wird (1994) von 846,3 Mio. Menschen bevölkert und ist damit nach China der bevölkerungsreichste Staat der Erde. Die Einwohner des Landes verteilen sich zu 27 % auf die Städte und zu 73 % auf das Land. Es gibt zwei ethnische Hauptgruppen, die Indiden und Melaniten. Das im Hinduismus begründete Kastenwesen behindert nach wie vor den sozialen und wirtschaftlichen Fortschritt des Landes. Die Erwerbstätigen verteilen sich zu 18% auf den Dienstleistungssektor, zu 19% auf die Industrie und zu 66% auf die Landwirtschaft.

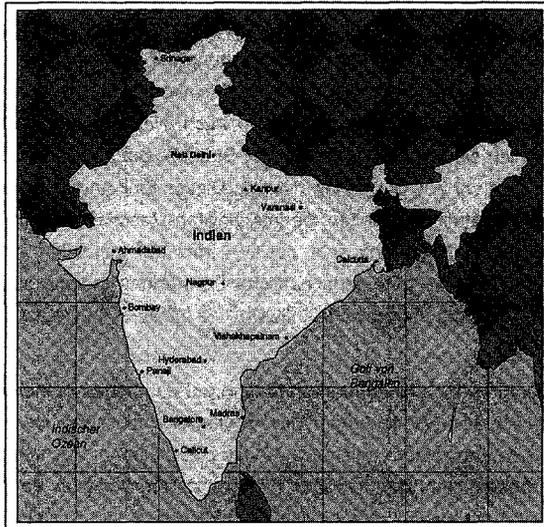


Abbildung 6.2: Indien

Staatsform

Indien ist seit 1950 eine Bundesrepublik mit unitaristischen¹⁶ Zügen. Das Staatsoberhaupt der Union ist der Präsident, der von einem Gremium auf 5 Jahre gewählt wird. Das Gre-

¹⁶ Bestreben innerhalb eines Staatenverbandes od. Bundesstaates, die Zentralmacht zu stärken.

mium besteht zur Hälfte aus den Mitgliedern des Unionsparlament und zur anderen Hälfte aus Mitgliedern aller Staatenparlamente.

Der Präsident übt formell die Exekutivgewalt der Union aus, handelt dabei aber stets auf Vorschlag des parlamentarisch verantwortlichen Ministerrats unter dem Premierminister. Gemeinsam mit dem Parlament, das aus einem Ober- und einem Unterhaus besteht, bildet der Präsident die Legislative.

Politik und Tradition

Indien ist ein Land voller Widersprüche, die als Erbe der historischen Einflüsse hervorgehen: Die traditionelle indische Vergangenheit, die lange britische Kolonialzeit sowie auch die sozialistisch orientierte Regierungspolitik sind hierfür verantwortlich. Die Regionen innerhalb des Landes unterscheiden sich stark aufgrund der historischen Entwicklungen, der wirtschaftlichen Strukturen und des jeweils vorherrschenden Klimas.

Indien hat seit einigen Jahren eine neue eher kapitalistisch orientierte Regierung, die eine Senkung der Einfuhrsteuern sowie eine Vereinfachung der Joint-venture Vorschriften bewirkte. Die Steuergrenze wurde auf 30 % des Bruttoeinkommens gesenkt. Allerdings sind die Zinsraten für Investitionen immer noch sehr hoch. Nach Aussage des interviewten IHK-Vertreters zahlen sehr wenige Inder (0,1 %) Steuern. Die meisten Inder beziehen ihr Einkommen nach wie vor aus der Landwirtschaft. Dieses Einkommen muß nicht versteuert werden. Im allgemeinen beurteilten die interviewten Geschäftsleute die Zukunft Indiens und die Politik der Regierung sehr positiv - trotz der instabilen politischen Lage. Ebenfalls hinderlich für eine gute wirtschaftliche Entwicklung Indiens sind die weit verbreitete Korruption und die mangelhafte Infrastruktur für einen zuverlässigen Warenaustausch.

Die Religion hat immer noch einen starken Einfluß auf das Leben in Indien. Das Kastensystem hat angeblich keine Bedeutung in der Arbeitswelt und Kasten werden seit 20 Jahren nicht mehr in Personalakten registriert. Jedoch gibt es immer noch einen Zusammenhang zwischen bestimmten Berufen und Kasten. Darüber hinaus berichtete ein Gesprächspartner, daß die Ansicht verbreitet ist, daß Reichtum und Privilegien aufgrund von Reinkarnation verdient seien, und daß weniger privilegierte Leute nicht so hohe Ebenen der Reinkarnation erreicht haben.

In Indien gibt es wie in vielen anderen asiatischen Ländern Familiendynastien und starke Familiennetzwerke, die sehr viel Macht auf die wirtschaftliche Entwicklung einer Region ausüben können und die bisweilen ganze Prozeßketten kontrollieren.

Arbeitsorganisation

In Indien ist die Arbeitsorganisation sehr traditionell angelegt. Die Arbeitsteilung ist sehr ausgeprägt: Ein Arbeiter führt meistens nur eine Tätigkeit aus oder arbeitet nur an einer bestimmten Maschine - häufig für die Dauer des gesamten Arbeitslebens. Die Vergütung der Arbeit basiert auf Leistungslöhnen, wobei mit Erreichen von ca. 80 % Normleistung die erste Leistungslohnstufe ausbezahlt wird. Dieses Lohnsystem begünstigt natürlich das Prinzip, sich an einer Maschine zu spezialisieren, um die geforderte Arbeitsgeschwindigkeit einhalten oder möglicherweise auch noch erhöhen zu können. Weiterbildung z.B. für die Handhabung von verschiedenen Maschinen läßt eher niedrigere Produktivitätsraten und folglich weniger Entgelt erwarten. Zur Leistungserfassung werden von Ingenieuren, zusammen mit Gewerkschaftsvertretern, Zeitstudien an den Maschinen durchgeführt. Die Probleme von Inflexibilität und Rigidität dieser Arbeitsorganisation sind dem Management in den größeren Werken durchaus bewußt, aber nur in einem der besuchten Betriebe (Crompton Greaves) wurden Versuche unternommen, dies zu ändern. Dieser Betrieb, mit dem ausgeprägtesten japanischen Einfluß, zahlt beispielsweise keine Leistungsprämien für das Erreichen oder die Übererfüllung des Produktivitätsniveaus aus.

Die Politik der Gewerkschaft trägt definitiv zum Erhalt der traditionellen Arbeitsorganisation bei. Die Rolle der Gewerkschaft erinnert an diejenige, die vor 20 Jahren in Großbritannien und den USA praktiziert wurde. Die Gewerkschaft stellt sich in den meisten Betrieben gegen die Einführung neuer Formen der Arbeitsorganisation. Sie sieht in Maßnahmen der Aufgabenrotation oder des flexiblen Arbeitseinsatz die Gefahr der Arbeitsplatzreduzierungen.

Die meisten Betriebe haben Gewerkschaften, deren Strategien, Aggressivität und Engagement jedoch sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Normalerweise sind die Gewerkschaften mit einer politischen Partei verbunden; manche sind aber sogenannte Betriebsgewerkschaften, die keiner Partei angehören. Alle Gewerkschaften sind betriebsbezogen, auch wenn sie keine Betriebsgewerkschaften sind. Da auch die Mitgliedschaft in einer Gewerkschaft betriebsbezogen ist, wechseln die Arbeiter fast nie zu anderen Firmen.

Auf der Produktionsebene der meisten Betriebe gibt es viele hierarchische Ebenen: Bereichsleiter, Abteilungsleiter, Betriebsstellenleiter, Produktionslinienleiter, Gruppenleiter, Einrichter, fachlich geschulte Arbeiter, angelernte Arbeiter. Für deren Fachklassifikation ist nicht unbedingt eine bestimmte Vorqualifikation erforderlich: On-the-job qualifizierte und erfahrene Arbeiter, die an anspruchsvollen Maschinen eingesetzt sind, werden auch als Fachkräfte anerkannt und bezahlt. Allerdings kommen mehr und mehr Arbeiter mit Fachqualifikationen von den Ausbildungsinstituten (ITI) in die Betriebe. Ungelernte werden oftmals als Reinigungskräfte oder Lagerarbeiter eingesetzt. Indische Betriebe betreiben häufig auch „Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen“, indem sie gering qualifizierte Menschen z.B. als Diener, Fahrer oder Reinigungskraft beschäftigen.

Wirtschaftsdaten

Die Industrie Indiens setzt sich seit Beginn der Industrialisierung in den 50er Jahren aus einer Mischung von staatlichen und privatwirtschaftlichen Betrieben zusammen. Die Schlüsselindustrien, wie Schwer- und Investitionsgüterindustrie, Energiesektor, Infrastruktur und Bergbau werden vom Staat kontrolliert. Die Produktion von Konsumgütern erfolgt überwiegend in der Privatwirtschaft. Die privaten Betriebe sind meist im kleinindustriellen Sektor tätig.

Das gesamtwirtschaftliche Steuerungselement ist der Fünfjahresplan. Besonderer Schwerpunkt der Entwicklungspolitik liegt auf dem Energiesektor, da häufige Energieengpässe lähmende Auswirkungen auf die anderen wirtschaftlichen Aktivitäten haben.

Nach einer Stagnation der Produktion zu Beginn der 90er Jahre zeichnet sich jetzt eine Erholung im industriellen Bereich ab. Der indische Industrieverband „Confederation of Indian Industry“ rechnet für 1995/96 mit einem industriellen Realwachstum von 10 %.

- Bruttosozialprodukt je Einwohner (1994) 310 US-\$
- Bruttoinlandprodukt je Einwohner (1994) 262 US-\$
- Verschuldung (1994) 98,9 Mrd. US-\$
- Importvolumen (1994) 28,3 Mrd. US-\$
- Exportvolumen (1994) 26,2 Mrd. US-\$

Typische **Einfuhrwaren** sind:

Maschinen, Fahrzeuge, elektrotechnische Erzeugnisse und Rohstoffe

Typische **Ausfuhrwaren** sind:

Textilien, Bekleidung, Schmuck, chemische und technische Erzeugnisse.

Ausbildung und Schulsystem

Seit 1947 folgt Indien dem Leitbild, eine einheitliche Bildungspolitik zu entwickeln. Zielsetzung ist es, nach einer zehnjährigen Schulpflicht sowohl einen zweijährigen „senior secondary“-Ausbildungszweig für diejenigen anzubieten, die ein professionelles und akademisches Studium verfolgen, als auch einen „secondary level“-Zweig für eine Berufs- und Techniker Ausbildung. Dieses Ziel konnte jedoch bis heute nicht ganz erreicht werden. Nach wie vor bestehen große Unterschiede in den Ressourcen und Standards der verschiedenen Regionen. Manche Regionen haben sehr niedrige Schuleinschreibungszahlen und sehr hohe Schulabbruchszahlen. 1986 haben in Indien 46 % der Schulanfänger vor der 5. Klasse die Schule verlassen.

Trotzdem hat Bildung an Universitäten (insbesondere theoretisch ausgerichtete) einen hohen Stellenwert in Indien. Studiengänge sind stetig weiterentwickelt worden. Nach der Sekundarschule dauert die Hochschule 3-5 Jahre (s. **Abbildung 6.3**). Im Jahre 1993 gab es in Indien ca. 1.315 Polytechnika (Fachhochschulen) mit rund 80.000 Studienplätzen und 277 Engineering Colleges (Ingenieurstudium an der Universität) mit rund 40.000 Studienplätzen. Viele Studenten studieren auch in Übersee (vor allem in England oder USA).

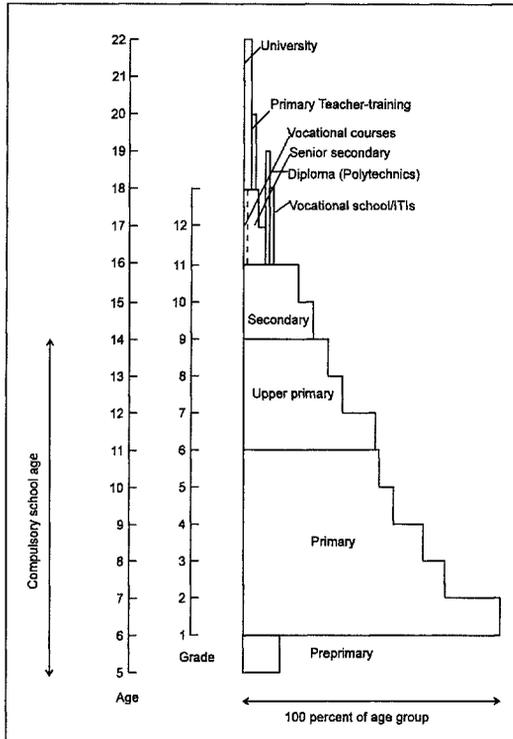


Abbildung 6.3: Struktur des indischen Ausbildungssystems

Ingenieurwissenschaften sind populär und angesehen. Ingenieure sind stolz auf ihre hohe Kompetenz, insbesondere was Design, Planung, und Softwareentwicklung angeht. Es gibt zwei Arten von Ingenieuren: Den sog. Diplom-Ingenieur mit dreijähriger Ausbildung nach der Highschool, der vergleichbar mit dem deutschen Techniker ohne praktische Ausbildungskomponente ist, und den Universitätsabsolventen, den sog. Degree-Ingenieuren, die meistens eine Karriere im Management eines Betriebes verfolgen. Angesichts der niedrigen Arbeitskosten in Indien und z.T. auch aufgrund von gewerkschaftli-

chem Widerstand gegen neue Technologien setzen die Betriebe insbesondere an CNC-Maschinen zuweilen Diplom-Ingenieure als Maschinenbediener ein.

Der Staat versucht in den letzten Jahren, eine mehr praktisch ausgerichtete Berufsausbildung zu entwickeln, insbesondere durch die Förderung von Berufsbildungsinstituten, (z.B. ITI - Industrial Training Institutes). Diesem Ziel verpflichtet, ging es der Bildungspolitik seit 1986 darum, im Anschluß an die Mittelschule einen technischen Ausbildungsstrang aufzubauen. Geplant war ein Ausbau dieses Ausbildungsstrangs von 6 % (1992) auf 25 % (1995). Inwieweit dieses Ziel erreicht wurde, läßt sich nicht überprüfen, da dazu gegenwärtig noch Daten fehlen. In den in Maharashtra untersuchten Betrieben wurde sehr positiv über die Entwicklung der Berufsbildungsinstitute in Indien berichtet. Demzufolge spielen heutzutage die ITI eine immer größere Rolle in der nachschulischen Ausbildung und viele Betriebe verlangen inzwischen Zertifikate von diesen Instituten als Einstellungskriterium.

Produkte und Industrie

Bis zu den wirtschaftspolitischen Reformen 1985 war die indische Volkswirtschaft stark Binnenmarkt orientiert und versuchte so, industrielle Unabhängigkeit zu erreichen. Da sich die nationalen Anstrengungen im Bereich Forschung und Entwicklung vor allem auf Hochtechnologiebereiche (u.a. Verteidigung) beschränkten, mußten auf vielen anderen Gebieten Technologien aus dem Ausland auf Lizenzbasis übernommen werden. Der indische Beitrag erstreckte sich dann auf die Anpassung der ausländischen Technologien auf einheimische Erfordernisse. Ausländische Kapitalbeteiligungen an indischen Unternehmen beschränkte der Foreign Exchange Regulation Act (FERA) auf 40 %.

Im Zuge der wirtschaftlichen Reformbestrebung im Jahre 1991 wurde die „New Industrial Policy“ in Kraft gesetzt. Die Schwachstellen des produzierenden Gewerbes (unzureichende Versorgung mit Elektrizität, Wasserknappheit, unzureichende Investitionen für die Instandhaltung bestehender Einrichtungen und des Verteilernetzes) sollten durch die Öffnung des Landes für private und ausländische Investoren behoben werden. 1993/1994 wurden die Möglichkeiten für private Investoren erweitert. Sie konnten jetzt auch verstärkt in Bergbaubetriebe und Betriebe des verarbeitenden Gewerbes, wie Textilindustrie, Kraftfahrzeugmontage investieren.

Die heutige Industrie Indiens ist vielfältig strukturiert. Es gibt hochentwickelte Bereiche, u.a. Luft- und Raumfahrt, Nukleartechnologie, Rüstung und Software. Daneben existieren jedoch auch viele Produktionsbereiche, die mit veralteten Methoden arbeiten und nicht wettbewerbsfähig sind. Der Anteil der Kleinbetriebe an den indischen Exporten lag 1987/88 bei 29 %. Zur besonderen Förderung des Kleinindustriesektors wurde 1989 die Small Industries Development Bank of India (SIDB) gegründet sowie 1990 innerhalb des Industrieministeriums das Departement of Small Scale, Agro and Rural Industries. Die

Bundesstaaten mit der höchsten Zahl solcher Betriebe sind West-Bengal, Madhya Pradesh und Uttar Pradesh.

Zu den bedeutendsten Produktionsbereichen Indiens gehört die Textilindustrie, die Stahlindustrie, die Baustoffindustrie und die chemische Industrie. Die weitgehend staatliche Stahlindustrie, die lange Zeit besonders gefördert wurde, muß sich nun im Zuge der Liberalisierung zunehmend ausländischer Konkurrenz stellen. Auf Grund des erwarteten Wachstums des produzierenden Gewerbes will die Stahlindustrie nun erhebliche Summen in die Modernisierung investieren. Im Bundesstaat Uttar Pradesh ist der Bau des bisher größten indischen Stahlwerkes geplant, das nach Fertigstellung 1,4 Mio. t Walzstahl jährlich produzieren soll. Als technischer Partner wird ein chinesisches Unternehmen genannt. Zu den wichtigsten Zentren der Stahlindustrie gehören die Städte: Bhilal, Rourkela, Durgapur und Bokaro.

Der Kraftfahrzeugsektor wurde von der indischen Regierung weit weniger gefördert als die Stahlindustrie. Die Produktion im Lizenzverfahren und Importverbote verhinderten den Wettbewerb im Lande und führten zu einer hohen Ineffizienz dieses Industriezweiges. Hohe Steuern verdoppelten die Preise, so daß die Nachfrage nach Kraftfahrzeugen gering blieb. Zusätzlich vernachlässigte Indiens Regierung den Ausbau des Straßennetzes zugunsten der staatlichen Eisenbahn und verhinderte so eine Produktionssteigerung in der Nutzfahrzeugindustrie. Seit der Liberalisierung der indischen Wirtschaftspolitik läßt sich bei der Produktion von Personenkraftwagen ein starker Produktionsanstieg feststellen. 1993/94 wurden ca. 200.000 Personenwagen hergestellt, viermal soviel wie 10 Jahre zuvor. In der Lastkraftwagenproduktion ist jedoch kein derartiger Produktionsanstieg zu verzeichnen. Sie stagnierte in den Jahren 1993/94 bei 142.000 Stück pro Jahr. Auch die Motorradproduktion erweist sich seit der Hochphase 1991 (1.865.000) als eher rückläufig. 1994 betrug die Produktion nur noch 1.584.000 Stück pro Jahr.

Wichtige Wirtschaftszentren im Süden Indiens sind die Gebiete um Bangalore und Madras. In Bangalore findet sich vor allem Eisen- und Stahlerzeugung, Textilindustrie, Softwareunternehmen, Maschinenbau, Elektroindustrie, Kfz-Bau, Luft- und Raumfahrttechnik. Um Madras befindet sich Textilindustrie, Maschinenbau, chemische Industrie und Fischverarbeitung. In der Region um Bombay findet sich Maschinenbau, Kfz-Bau, Textilindustrie, chemische Industrie, und Schiffsproduktion.

Weitere Zentren bilden die Städte Vadoora und Ahmadabad nördlich von Bombay. Hier werden Textilien, Maschinen und Fahrzeuge hergestellt. Es gibt chemische Industrie und Erdölförderung. Im Norden des Landes liegen die Industriezentren um Neu Dehli und Kapur. Hier werden vor allem Textilien, Maschinen und Fahrzeuge produziert. Darüber hinaus gibt es dort auch Elektroindustrie, Luft- und Raumfahrttechnik. Im Osten des Landes, in den Gebieten um Calcutta und Jamshedpur befindet sich der größte Teil der Eisen- und Stahlerzeugung und der Steinkohleförderung. Desweiteren gibt es chemische Indu-

strie, Maschinenbau, Textilindustrie, Aluminiumverhüttung, Erdölraffinerien, Elektroindustrie und Kfz-Produktion.

Merkmale der indischen Betriebe

Die indische industrielle Praxis zeigt eine eigenartige Mischung von vorindustriellen, traditionell-industriellen und modern-industriellen Merkmalen. „Vorindustriell“ sind vor allem die Rekrutierungspraktiken, die eher legere Einstellung zur Präsenzpflicht auf seiten der Arbeiter und die entweder sehr paternalistische oder häufig unterwürfige Beziehung zwischen oberem Management und Arbeitern in indischen Betrieben. Hierfür einige Beispiele:

- Arbeitsplätze werden vererbt. Die Söhne von eingestellten Arbeitern werden bei Neueinstellungen bevorzugt. Es gibt somit ein Senioritätsprinzip. Heutzutage bereiten sich die Söhne von Arbeitern auf diese Zukunft vermehrt durch den Besuch von Berufsbildungsinstituten (ITI) vor.
- Bestimmte Berufe sind mit bestimmten Kasten verbunden.
- Fehlzeiten sind nicht außergewöhnlich - sie werden stillschweigend akzeptiert, so daß Abwesenheit z.B. wegen Feiertagen, Hochzeiten vorkommen.
- Tarifverhandlungen beinhalten auch Leistungen wie die Bereitstellung von Frühstück, Überlassung von Schuhen, etc.

Der traditionell-industrielle Aspekt der betrieblichen Praxis betrifft die Arbeitsorganisation sowie industrielle Beziehungen. Auch hierfür einige Beispiele:

- Die Gewerkschaft kann sehr einflußreich sein. Normalerweise gibt es relativ traditionelle Verhandlungsobjekte wie z.B. pauschale Lohnerhöhungen. Neue Formen von Arbeitsorganisation werden von Gewerkschaftsvertretern mit großem Mißtrauen betrachtet. Sie sehen solche Änderungen als eine Gefahr für die Sicherheit der Arbeitsplätze ihrer Mitglieder. Aus diesem Grund verteidigen sie traditionelle Arbeitsformen.
- Angesichts des Lohnsystems und der traditionellen Arbeitsorganisation basieren Beförderungen auf dem Senioritätsprinzip.
- Viele Betriebe setzen gebrauchte Maschinen von ihrem Joint-venture-Partner ein oder produzieren unter Lizenz.
- Die meisten Produkte sind einfache Massenprodukte für den einheimischen Markt.

Die modern-industriellen Aspekte in Indien umfassen die Bereitschaft, in Kapitalanlagen zu investieren und die Verfügbarkeit über hohe Ingenieurkompetenz. Dazu einige Beispiele:

- Trotz der sehr niedrigen Arbeitskosten sind die Manager sehr oft von den Potentialen der Technik fasziniert und glauben, daß allein schon der Einsatz moderner, anspruchsvoller Technik die Lösung ihrer Probleme nach sich zieht.
- Die ingenieurwissenschaftliche Kompetenz in Betrieben ermöglicht die Modifikation der Konzeptentwürfe von Firmen aus dem Westen, so daß sie besser an den Bedarf in Entwicklungsländern angepaßt werden können. Zum Beispiel hat die Zahnradfabrik Friedrichshafen in Indien deutsche Entwürfe für einen iranischen Kunden modifiziert, und bei Bajaj Tempo entwickelten die Ingenieure einen Ein-Zylinder-Motor für ihren Lastwagen.
- Einige Betriebe in Indien haben mit neuen Organisationsmethoden experimentiert z.B. mit dem Einsatz von flexiblen Fertigungszellen, Qualitätszirkeln, Qualitätswettbewerb oder Veränderungen in der Arbeitskultur. Viele Betriebe in Indien sehen ein großes Potential in der Notwendigkeit einer Weiterbildung der Mitarbeiter und in einer verbesserten Berufsbildung.

Charakteristisch für Indien ist insgesamt gesehen die Mischung verschiedener organisatorischer Perspektiven, der Einsatz verschiedener Qualifikationen nebeneinander und die Kopplung von Prozessen auf verschiedenen technischen Niveaus.

Rahmenbedingungen der Produktion

Allgemein muß im besuchten Großraum Bombay die starke Umweltverschmutzung genannt werden, die sich in einem mit Müll übersäten Straßenbild zeigt. Die Anlagen der besuchten Firmen stellen, verglichen damit, saubere 'Oasen' dar. Dementsprechend begehrt sind Arbeitsplätze in solchen Firmen. Ein weiteres Problem stellen die klimatischen Bedingungen dar. Im Sommer gibt es acht Monate mit hohen Temperaturen und ohne Regenfälle. Um die Temperaturen in den Produktionshallen erträglich zu gestalten, werden die Hallentore offen gehalten. Der Wind treibt aufgewirbelten Staub von den Feldern in die Werkstätten, der sich überall ablagert. In der Regenzeit entsteht dann durch die hohe Luftfeuchtigkeit zusammen mit dem abgelagerten Staub eine schlammartige Substanz - auch in den Steuerungschränken. Diesen Belastungen sind die deutschen Steuerungen häufig nicht gewachsen und fallen z.B. wegen Kurzschluß aus. Zusammen mit dem Staub verursachen Leckagen in den Schmiermittel- und Ölkreisläufen klebrig-abrasive Öl-Staub-Dreckschichten überall auf den Werkzeugmaschinen. Hier sind insbesondere eine robuste Ausführung der Führungen und großflächige Maschinenabdeckungen gefordert.

Im Verlauf der Gespräche konnten auch noch andere Anforderungen an die Maschinen festgestellt werden:

- Oft werden aus Kostengründen Standard-Verbrauchsteile wie z.B. Werkzeuge oder Kühlschmiermittel von indischen Herstellern verwendet. Diese haben in der Regel geringere Qualitätsanforderungen und können daher z.B. bei Werkzeugen höhere Schnittkräfte erzeugen oder im Falle der Kühlschmiermittel Verstopfungen durch Klumpen hervorrufen. Daher sollten z.B. die Leitungen für die Kühlschmiermittel gut zugänglich sein, größere Querschnitte besitzen oder durch gesonderte Filter geschützt werden.
- Unter den genannten Bedingungen entsteht während der Fertigung in den Bearbeitungsräumen große Hitze und damit überbeliehende Dämpfe. Die befragten Maschinenbediener äußerten die Bitte, daß vor allem bei gekapselten Maschinen Entlüftungseinrichtungen eingebaut werden sollten.

Einkauf von Maschinen

Die Beschaffung einer Maschine wird von Preis und Technologie bestimmt. Die Produktionsleistung ist eher unbedeutend. Sehr beliebt sind deshalb auch gebrauchte Maschinen aus Deutschland. Bei Neumaschinen mit weniger hohen Technologieanforderungen besteht eine starke Konkurrenz durch inländische Produkte, die um ca. 20 % billiger sind. Qualität und Service der indischen Maschinenhersteller werden als vergleichbar mit den deutschen Produkten bezeichnet, lediglich die Produktionsleistungen sind geringer. Jedoch werden aus Sicht der indischen Kunden diese geringeren Leistungsmerkmale durch den geringeren Preis kompensiert.

Die indische Industrie orientiert sich an den verfügbaren Gebrauchsmaschinen aus den High-Tech-Nationen, wenn sie eine bestimmte Technologie einsetzen möchte, die indische Hersteller nicht bieten. Ansonsten werden indische Produkte bevorzugt, weil Serviceleistungen jederzeit und kostengünstig verfügbar sind.

Humanressourcen

Der Alltag in Indien ist von großen Gegensätzen im Umgang mit Technologien geprägt. Zum einen herrscht eine große Rückständigkeit und zum anderen werden fortschrittliche EDV-Lösungen wie z.B. SAP R3 verwendet. Grundsätzlich gibt es keine durchgehende Infrastruktur für die Industrie hinsichtlich Verkehr, Energieversorgung und Ausbildung für Facharbeiter.

Trotzdem sind gut ausgebildete Arbeitskräfte, speziell im Bereich der elektronischen Datenverarbeitung in großer Zahl verfügbar. Diese werden zusätzlich in den Industriebetrieben in training-on-the-job-Programmen nachgeschult. Mitunter existieren auch betriebssinterne Trainingszentren.

6.2.2 Anforderungen an die Bediensystemgestaltung

Mensch-Maschine-Schnittstelle

Die Problematik der Bedienbarkeit tritt aufgrund der mangelnden Zuverlässigkeit in den Hintergrund. Die Maschinensteuerungen sollten an die o.g. Klimabedingungen und Probleme mit der Energieversorgung (instabiles Netz, Stromausfälle) angepaßt werden. Dies könnte mit entsprechend klimatisierten und durch Filter geschützten Elektronikkomponenten und Netzteilen geschehen.

Die wesentlichen Anforderungen an ein Bediensystem sind, daß es benutzerfreundlich gestaltet und einfach zu erlernen ist. In Zusammenhang mit der Informationscodierung wurde festgestellt, daß die in Deutschland üblichen Farbcodierungen sowohl im öffentlichen Leben und als auch im beruflichen Umfeld Indiens wiederzufinden sind. Dieses Farbverständnis konkurriert jedoch mit einem oft ganz anderen Farbverständnis im privaten Bereich.

Sinnbilder und Symbole müssen im indischen Umfeld selbsterklärend sein. Es kann nicht davon ausgegangen werden, daß bei uns hinreichend bekannte Sinnbilder übernommen werden können. Bei unseren Untersuchungen sind insbesondere die Zeichen Glocke oder Hupe nicht verstanden worden.

Bei der Dialoggestaltung sollte auf die Fehlerrobustheit geachtet werden, da indische Arbeiter gerne versuchen, komplizierte Bedienschnitte zu umgehen und dadurch Fehlbedienungen ausgelöst werden können. Dies kann z.B. durch das Anbieten von Short-Cuts in den Menüs verwirklicht werden.

Eine Übersetzung der Bedienungsanleitungen und der Benutzungsoberfläche auf „Indisch“ ist nicht notwendig, bzw. nur sehr schwer umzusetzen, da es 17 offizielle Landessprachen gibt. Die indischen Maschinenhersteller verwenden ebenfalls Englisch bei der Beschriftung und Beschreibung ihrer Steuerungen. Die meisten indischen Sprachen bzw. Dialekte sind nicht sehr weit verbreitet, so daß Englisch auch zur zwischenmenschlichen Kommunikation der Arbeitskräfte untereinander verwendet wird. So sprechen auch die meisten Maschinenbediener in der besuchten Region Maharashtra Englisch. Anders mag die Situation in Nordindien sein, wo Hindi als „originäre“ Nationalsprache weithin gesprochen wird, oder im Süden, wo Tamil sehr verbreitet ist. Eine Steuerung, die eine Dialogführung in diesen Sprachen ermöglicht, könnte deshalb in solchen Regionen einen Verkaufsvorteil darstellen. Bei Übersetzungen ins Englische sollte aber auf eine ausreichende Bebilderung und einfache Strukturierung geachtet werden. Die Bedienungsanleitungen werden von Linienführern oder Vorarbeitern gelesen, welche auch meist die Funktion eines „Problemlösers“ haben.

Für die Ausbildung an CNC-Maschinen werden intensive Schulungen vor Ort erwartet. Schulungsfilme mit wiederholten und übertrieben dargestellten Handlungssequenzen könnten erfolgreich eingesetzt werden.

6.2.3 Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen

Generell hat die körperliche Arbeit in Indien einen geringeren Stellenwert als die geistige Arbeit. Durch eine Konzentration der Arbeitsaufgaben auf die Bedienung einer Steuerungsoberfläche kann somit die eigentlich körperliche Arbeit der Maschinenbedienung aufgewertet werden sowie eine höhere Akzeptanz und Motivation bei den Mitarbeitern hervorrufen. Um eine hohe Akzeptanz bei dem Bedienpersonal zu erreichen, ist es auch sehr wichtig, mündliche Schulungen vorzunehmen.

Unternehmen, Konsortien oder sonstige Organisationen sollten indischen Firmen bei der Ausbildung der Maschinenbenutzer unterstützen und Anschauungs- bzw. Übungsmaterialien wie z.B. gebrauchte Maschinen für die Ausbildung zur Verfügung stellen. Neben anderen positiven Effekten würde dadurch auch die Reputation dieses Unternehmen steigen, was in Indien, vor allem für Kaufentscheidungen, eine überaus große Bedeutung hat.

Auf jeden Fall sollten deutsche Unternehmen gute Kontakte zur Beschaffungsabteilung, zur Instandhaltung und zur Gewerkschaft in den Unternehmen pflegen. Dort bündeln sich Erkenntnisse, Entscheidungen und Eingriffsmöglichkeiten und dort wird auch Reputation aufgebaut oder auch zerstört.

6.2.4 Zusammengefaßte Ergebnisse und Schlußfolgerungen

1. In der Reihenfolge ihrer Bedeutung sind die Auswahlkriterien für den Kauf einer Maschine:
 - Leistungsumfang, d.h. Verfügbarkeit der gewünschten Fertigungstechnologie
 - Schnelle und zuverlässige Verfügbarkeit des Vor-Ort-Service
 - Preis
 - Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen
 - Benutzeranpassung in Form von Schulung und Dokumentation bzw. Bedienungsanleitung
 - Benutzerfreundliche Schnittstelle
2. Die Benutzerfreundlichkeit der Maschinensteuerungen wird als wichtig empfunden, spielt aber beim Kauf von Maschinen derzeit eine untergeordnete Rolle, da
 - aus Kostengründen in der Regel nur gebrauchte Maschinen gekauft werden, deren Bediensysteme derzeit noch inflexibel und veraltet sind.

- die Löhne der Maschinenbediener so gering sind und der hohe Einarbeitungsaufwand wirtschaftlich keine Rolle spielt.
3. Eine Schulung der unqualifizierten Maschinenbediener wird nicht erwartet. Die für die Maschine verantwortlichen Ingenieure sollten jedoch vom Hersteller in die Bedienung, Wartung und Instandhaltung eingewiesen werden und umfangreiche Dokumentationen in Englisch erhalten. Diese Ingenieure werden dann, der Hierarchie des Unternehmens entsprechend, ihr Wissen weitergeben.
 4. Viele Betriebe sind nicht bereit und in der Lage, teure und zeitaufwendige Serviceeinsätze des Herstellers zu bezahlen. Wartungsarme Konstruktionen sind erwünscht. Reparatur und Wartung der Maschine sollte ohne Spezialwerkzeuge durch den einfachen Arbeiter (unter Anleitung der Ingenieure) durchgeführt werden können.
 5. Abgesehen von dem Wunsch nach Wartungsautonomie wird als Bedingung für den Kauf einer Maschine ein dichtes und unbürokratisch reagierendes Servicenetz gefordert. Die Kunden wollen nicht auf teure Spezialisten aus Deutschland warten, sondern Serviceteams im Land haben, die innerhalb von 1-2 Tagen kompetent helfen können. Dazu gehört auch die sofortige Verfügbarkeit von Ersatzteilen, denn die teure Maschine soll möglichst gut ausgelastet werden. Regelmäßige Besuche durch einen Servicetechniker, welcher die Anlage prüft und so Stillstände vermeidet, wie es ein deutscher Maschinenhersteller eingeführt hat, werden als sehr gut empfunden.
 6. Die sprichwörtliche deutsche Spitzenqualität mit hoher Genauigkeit und Langlebigkeit mechanischer Komponenten soll auch in Zukunft erhalten bleiben. Darüber hinaus sollen die elektronischen Komponenten zuverlässiger werden. Deutschen Maschinen haftet aufgrund mangelnder Anpassung an die klimatischen Umgebungsbedingungen der Ruf an, anfällige Elektronikkomponenten zu besitzen. Platinen sollten nicht mit Hilfe von Tauchlack gegen Feuchtigkeit geschützt werden, um Reparaturen möglich zu machen.

6.3 Indonesien

6.3.1 Hintergrundinformationen

Land und Bevölkerungsstruktur

Der indonesische Staat hat eine Fläche von 1.919.443 km² und (1994) 189,9 Mio. Einwohner, die sich zu 25 % auf die Städte und zu 75 % auf das Land verteilen. Die Bevölkerung ist durch ethnische und kulturelle Vielfalt gekennzeichnet. Die größte Minderheit bilden ca. 3 Mio. Chinesen, die aber eine beherrschende Stellung in den Wirtschaftszweigen einnehmen. Indonesien verzeichnet ein hohes Bevölkerungswachstum. Die Erwerbstätigen verteilen sich zu 35 % auf den Dienstleistungssektor, zu 15 % auf die Industrie und zu 50 % auf die Landwirtschaft.

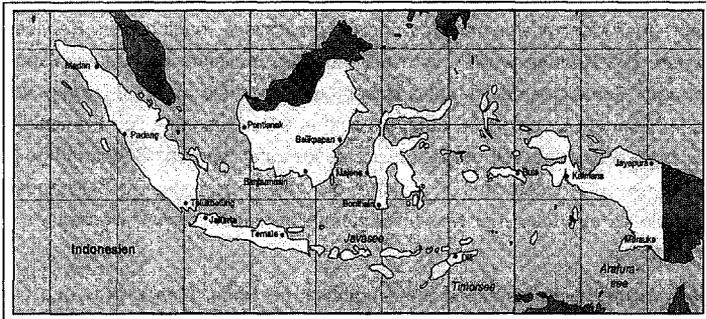


Abbildung 6.4: Indonesien

Staatsform

Indonesien ist eine Präsidialrepublik mit unitaristischem¹⁶ Charakter. Der Staat verwirft jede Form des Kolonialismus und bekennt sich unter anderem zur Volkssouveränität, zum Glauben an einen höheren Gott, zur sozialen Gerechtigkeit und zur gerechten und zivilisierten Menschlichkeit.

Indonesien ist seit 1945 eine Präsidialrepublik. Der alle 5 Jahre gewählte Präsident ist Oberbefehlshaber der Streitkräfte und hat die höchste Exekutivmacht. Die Legislative besitzt ein Parlament mit 500 Mitgliedern, welches ebenfalls auf 5 Jahre vom Volk zu 4/5 und von dem Präsidenten zu 1/5 gewählt wird. Darüber hinaus gibt es noch eine beratende Volksversammlung, mit 1000 Mitgliedern, die aus den 500 Parlamentariern, 147 Vertretern der Provinzen, 253 Entsandten politischer Organisationen und anderen 100 Mitgliedern bestehen.

Wirtschaftsdaten

Hauptwirtschaftszweig Indonesiens war lange Zeit die Landwirtschaft. Die Industrie war staatlich organisiert und nur wenig produktiv. Erst als Indonesien in den 80er Jahren begann auch privatwirtschaftliche Betriebe zuzulassen, machte sich ein Anstieg der industriellen Produktion bemerkbar. So stieg der Beitrag der verarbeitenden Industrie am Bruttoinlandprodukt von 8,4 % (1970) auf 21,3 % (1991) und übertraf zum erstenmal den landwirtschaftlichen Sektor. Auch die Öffnung des Landes für ausländische Investoren trug positiv zu dieser Entwicklung bei. Zu den wichtigsten ausländischen Investoren gehören die USA und Japan.

- Bruttonettoprodukt je Einwohner (1994) 880 US\$
- Bruttoinlandprodukt je Einwohner (1994) 974 US\$
- Verschuldung (1995) 96,5 Mrd. US\$
- Importvolumen (1995) 40 Mrd. US\$
- Exportvolumen (1995) 43 Mrd. US\$

Typische **Einfuhrwaren** sind:

Rohstoffe und Vorerzeugnisse, Investitionsgüter, Konsumgüter

Typische **Ausfuhrwaren** sind:

Mineralische Brennstoffe, Textilien, Konsumgüter, Nahrungsmittel, Investitionsgüter

Indonesien ist durch die vielen Bodenschätze (immer noch) ein relativ reiches Land. Die dortige „Demokratie“ verfolgt ehrgeizige Ziele. Aus diesen Gründen stellt Indonesien hohe Ansprüche an eine weitere wirtschaftliche Entwicklung. Dies schlägt sich auch in den Anforderungen an Maschinen nieder. Investition sind in Indonesien vielversprechend aber auch mit Risiken verbunden.

Produkte und Industrie

Indonesien verfügt heute über eine relativ breite Industriestruktur. Wichtige Zweige des verarbeitenden Gewerbes sind die petrochemische Industrie, der Fahrzeugbau, die Textilindustrie, die Holzverarbeitung, die Düngemittelindustrie, die Schuhindustrie und die Nahrungsmittelindustrie. Der größte Teil der verarbeitenden Industrie besteht aus ca. 20.000 mittleren Betrieben, die aber nur begrenzt mit moderner Technik ausgestattet sind. Über international vergleichbare Spitzentechnologie verfügen nur ca. 2.000 Betriebe, insbesondere in den Bereichen Elektronik, Maschinenbau und Chemie.

In der Entwicklungsplanung wird großer Wert auf die industrielle Expansion und technische Entwicklung gelegt. Zu den wichtigsten Industrieprojekten gehört der Industriepark

auf Batam Island (20 km südöstlich v. Singapur), der 1991 in Zusammenarbeit der Staaten Indonesien und Singapur entstand. Auf ca. 500 ha. haben sich die privaten indonesischen Unternehmen SALIM GROUP und BIMANTARA GROUP und die singapurische BATAMINDO MANAGEMENT PTE. zusammengeschlossen. Ein erster japanischer Investor ist ein Elektronunternehmen der SUMIMOTO CORP., die SUMIMOTO ELECTRIC AUTOMOTIVE PRODUCTS PTE. Neben landwirtschaftlichen Produkten werden hier u.a. Glas, Textilien, Radios, Batterien, Traktoren und Lastwagen produziert.

Auch die Eisen- und Stahlindustrie wird zu einem immer bedeutenderen Faktor der indonesischen Industrie. So wurde in Cilegon (Nordwest-Java) eine moderne Stahlfabrik errichtet. Der durchschnittliche jährliche Zuwachs der Stahlproduktion zwischen 1988 und 1992 betrug 26,6 %.

Indonesiens Fahrzeugindustrie beschränkte sich lange Zeit auf die Montage von Kraftfahrzeugen. Dies lag vor allem an fehlendem technischen Personal. Als Folge der liberaleren Wirtschaftspolitik konnte moderne Technologie durch Joint-ventures der staatlichen AGENCY FOR STRATEGIC INDUSTRIES (BPIS) mit ausländischen Firmen importiert werden. Zu den wichtigsten daran beteiligten Industrien gehören:

- BARATA Indonesia: Industrieeinrichtungen, Eisen- und Stahlprodukte
- BOMA BISMA INDRA: Dieselmotoren, Generatoren, Tanks, Konstruktionsarbeiten
- INKA (Eisenbahn): Personen- und Güterwaggons, Lokomotiven, Fahrzeugkonstruktion, Container, Kräne
- INTI (Telekommunikation): Digitale Vermittlung, Telefax
- IPTN (Flugzeuge): Regionalverkehrsflugzeuge, Helikopter, Waffensysteme, Flugzeugteile, Triebwerkwartung
- LEN INDUSTRY: Radio- und Fernsehsendesysteme, Telexvermittlung, Antennensysteme
- PAL INDONESIA: Kampf-, Nutz-, Segelschiffe, Tanker, Stahlkonstruktionen, Schiffs-
wartung

Zusätzlich soll das „Indonesian Institute of Science“ weiter ausgebaut werden, um die Forschung im Land zu fördern.

Industriezonen und Infrastruktur

Wichtige Industriestandorte des Landes auf Sumatra und Borneo sind Medan (Erdöl, Erdgas), Palembang (Erdöl, Kohle) und Banjarmasin (Erdöl, Kohle, Eisen). Die Insel Java ist die industriell am weitesten erschlossene Insel Indonesiens. Wichtige Zentren sind hier Serang, Jakarta, Bogor, Bandung, Cirebon, Semarang, Yogyakarta, Surakarta und

Surabaya. Wichtig sind hier die Förderung von Erdöl, Raffinerien, Eisen-, Kupfer-, Phosphat-, Gold- und Silbergewinnung und chemische Industrie.

Die restlichen Inseln sind industriell kaum erschlossen. Die generell mangelnde Verkehrserschließung ist ein großer Nachteil bei dem Transport von Gütern zwischen den einzelnen Industrien. Auf Celebes findet sich der Industriestandort Ujung Pandang, wo Kohle, Eisen und Erdgas gefördert wird.

Randbedingungen für die Produktion

Die industrielle Entwicklung in Indonesien kämpft mit zwei für den Einsatz von CNC-Maschinen wichtigen Problemen. Dies ist zum einen die außerhalb von Jakarta kaum entwickelte Infrastruktur und zum anderen der eklatante Mangel an ausgebildeten Facharbeitern. Es fehlt ein Qualifikationsniveau zwischen den Entwicklungsingenieuren, die oft im Ausland ausgebildet sind und den ungelerten Arbeitskräften in den Fertigungsstätten. Das wenig effektive Ausbildungssystem verspricht in dieser Situation kaum Besserung. Es besteht zwar eine 6-jährige Schulpflicht unterteilt in Primar- und Sekundarstufe bzw. berufliche Schulen und Fachschulen, aber etwa 10% der Kinder verlassen die Schule vorzeitig. 1995 lag die Analphabetenquote bei 16%. Trotz dieser Einschränkungen findet in Indonesien zur Zeit ein starker Aufschwung statt.

Einkauf von Maschinen

Der Maschinenkauf wird in Indonesien nicht so stark vom Preis bestimmt wie in Indien. Vielmehr muß wegen der schlechten Infrastruktur der Service und die Wartung schnell, zuverlässig und unbürokratisch zur Verfügung stehen. Dieses Argument für den Kauf einer Maschine wurde in jedem Gespräch angeführt. Für die indonesischen Käufer besteht keine Möglichkeit, Probleme mit Maschinen selbst zu lösen.

Viele Firmen sind bereit, für ein deutsches Spitzenprodukt einen höheren Preis zu bezahlen, da mit dem Kauf einer deutschen Maschine ein erheblicher Prestigegewinn verbunden ist. Es wird dann jedoch erwartet, daß die Maschine zuverlässig läuft. Bei der Entscheidungsfindung zum Kauf einer Maschine werden führende Mitarbeiter von der Direktion bis zur Meisterebene hinunter eingebunden. Die Interessen der Maschinenbediener werden nicht direkt berücksichtigt. Die Gesprächspartner vertraten durchgängig die Meinung, daß Maschinenbediener nicht die Ausbildung haben, an einer solchen Entscheidung teilzunehmen.

Hilfreich sind oftmals auch gute Kontakte zu Regierungsstellen, um als Maschinenhersteller an Regierungsprogrammen zum Aufbau der indonesischen Maschinenindustrie beteiligt zu werden. Bei Kaufverhandlungen ist es empfehlenswert, die Vorteile deutscher

Maschinen zu quantifizieren, um im Vergleich zu den massiven japanischen Werbemaßnahmen bestehen zu können.

Arbeitsorganisation und Qualitätssicherung

Bedingt durch den geringen Ausbildungsstand der Facharbeiter müssen die Arbeitsaufgaben sehr einfach gehalten werden, um eine erfolgreiche Durchführung zu gewährleisten. Die Verwirklichung von Gruppenarbeitsmodellen ist in durchschnittlichen Betrieben kaum realisierbar, da die Arbeiter sich mit dem Selbstmanagement und freier Arbeitsteilung sehr schwer tun.

Die Qualitätssicherung erfolgt als eigener Arbeitsschritt in Form einer Kontrolle, die zu meist als Abschluß des Fertigungsprozesses durchgeführt wird. Die Betriebe sind häufig nach DIN ISO 9000 zertifiziert.

Humanressourcen

Arbeitskräfte sind billig und in großer Zahl verfügbar, sie sind jedoch sowohl schulisch als auch beruflich gesehen nur unzureichend ausgebildet. Die Betriebe versuchen, mit umfangreichen Weiterbildungsmaßnahmen den Bildungsstand ihrer Mitarbeiter zu verbessern. Jedoch werden besser ausgebildete Arbeiter meist von anderen Betrieben, die mehr bezahlen, abgeworben. Indonesische Arbeiter gehören meist zur mohammedanischen Volksgruppe und zeichnen sich durch Fleiß und Reinlichkeit aus.

Die Wochenarbeitszeit beträgt 48h bei 6 Tagen. Dabei herrscht derzeit folgendes Lohngefüge:

- | | | |
|----------------------------------|-------------------|----------|
| • Ungelernte Arbeitskraft: | ca. 72 | DM/Monat |
| • Bediener von Werkzeugmaschinen | ca. 200 - 250 | DM/Monat |
| • Techniker/Ingenieure | ca. 1.200 - 1.600 | DM/Monat |
| • Manager aus dem Ausland | ca. 4.800 - 8.000 | DM/Monat |

Zum Vergleich

- | | | |
|--------------------------------------|---------|----------|
| • Bedienung im internationalen Hotel | ca. 160 | DM/Monat |
| zuzüglich Trinkgelder | ca. 640 | DM/Monat |
| • Taxifahrer | ca. 560 | DM/Monat |

Durch die großen Mängel im Ausbildungssystem dauert es jedoch sehr lange, bis die Arbeiter sich an komplexe Arbeitszusammenhänge und den Umgang mit Technologien gewöhnt haben. Bei entsprechender Ausbildung an Technikerschulen werden die Arbeiter jedoch sehr selbstbewußt und kritisch. Eine zusammenfassende Bewertung ist aufgrund der kulturellen Bandbreite nicht möglich, da Indonesien Jahrtausende alte feudalistische

Hochkulturen mit indischem Einfluß (auf Java) mit Stammeskulturen (bei Tinor) verbindet. In Indonesien werden ca. 300 Sprachen (nicht Dialekte) unterschieden!

6.3.2 Anforderungen an die Bediensystemgestaltung

Die Bedienung sollte möglichst einfach und übersichtlich erfolgen, sie sollte dem Leitsatz „keep it simple and stupid“ folgen. Zur Strukturierung der Bedienoberfläche hinsichtlich verschiedener Benutzergruppen mit gestuften Rechten eignet sich aufgrund der gesellschaftlichen Ordnung besonders eine hierarchische Gliederung.

Die Verwendung von Farben zur Informationscodierung nach DIN ist möglich, besonders die Bedeutung der Farbe Rot. Gelb und Grün ist den Arbeitern in den Industriebetrieben geläufig. Die Farben der indonesischen Kultur sind Rot, Weiß und Schwarz. Rot wird aber auch mit Kommunismus und Wut oder Erregung verbunden.

Die Verwendung von Sinnbildern ist schwierig. Grundsätzlich werden Sinnbilder, Zeichnungen und Comics gerne angenommen und gut verstanden. Jedoch sind viele bei uns übliche Sinnbilder geläufig.

Bei der Dialogführung wird ein modaler (geführter) Dialog erwartet. Das System Maschine muß dem Bediener Hinweise geben, wie es bedient werden soll. Gibt es mehrere Entscheidungsmöglichkeiten, so muß der Dialog Entscheidungsunterstützung geben.

Beim Kauf einer Maschine wird ein umfassendes Zubehörspektrum erwartet. Es reicht von Dokumentationen, Schaltplänen über Hotlines, Schulungen und Unterlagen in indonesischer Sprache bis zu Werkzeugen und Zubehör. Die Übersetzung der meist englischen Bedienungsanleitungen in die indonesische Sprache ist erwünscht. Bereits heute werden Bedienungsanleitungen betriebsintern in die Landessprache übersetzt.

6.3.3 Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen

Nach Indonesien zu exportierende Maschinensteuerungen müssen vor allem an die Randbedingungen der Produktion angepaßt werden. Dies gilt vor allem bei der Stabilität der Stromversorgung. Verursacht durch das schnelle Wachstum des Landes und die tropischen Witterungsbedingungen (häufiger Blitzeinschlag bei Gewitter), sind Stromausfälle an der Tagesordnung. Ebenso wie in Indien muß die Elektronik der Steuerung durch konstruktive Maßnahmen, z.B. Klimaanlage, gegen die Einflüsse von Luftfeuchtigkeit und Staub geschützt werden. Derzeit werden teilweise bei den deutschen Maschinen, die v.a. wegen ihrer robusten Mechanik geschätzt werden, die deutschen Steuerungen gegen japanische Steuerungen ausgetauscht („retrofitting“).

Generell wird neben dem Merkmal einer positiven Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle die Verfügbarkeit von Ersatzteilen und Service als Kaufargument genannt.

Dabei ist ein Servicetechniker der Herstellerfirma eher gewünscht als ein unabhängiger Servicedienstleister.

Die indonesische Entscheidungsproblematik ist durch die familiäre Kultur geprägt, die auch in den Firmen im Führungsstil durchdringt. Alle Entscheidungen werden in der Gruppe besprochen. Dabei werden auch die hierarchisch höherstehenden Personen miteinbezogen.

Die Ausbildung der Arbeitskräfte muß in Indonesien viel sensibler erfolgen als in Deutschland. Die Arbeitskräfte dürfen nicht direkt mit Fehlverhalten konfrontiert und schon gar nicht bloßgestellt werden. Zu vermittelndes Wissen sollte genau vorgemacht und Schritt für Schritt eingeübt werden. Die Indonesier beherrschen sehr gut auch komplexere Algorithmen, sind aber eher schwach in der Entscheidungsfindung und im Umgang mit Heuristiken.

6.3.4 Zusammengefaßte Ergebnisse und Schlußfolgerungen

1. Die Auswahlkriterien für den Kauf einer Maschine lassen sich in folgender Reihenfolge aufzählen:
 - Funktionalität und Leistungsumfang
 - Schneller Service und Ersatzteilversorgung
 - Image der Marke. Für eine deutsche Maschine wird stellenweise der doppelte Preis gegenüber der asiatischen Konkurrenz bezahlt.
 - Berücksichtigung von Einsatzbedingungen
 - Benutzerfreundlichkeit
2. Die Schulung von Technikern und Maschinenbedienern durch den Hersteller wird in Indonesien erwartet.
3. In Indonesien stehen nicht genug Techniker in der Fertigung zur Verfügung, d.h. die Maschinenbedienung muß sich an den einfachen Arbeitern orientieren. Einfache Bediensysteme kommen daher dem niedrigen Ausbildungsniveau der Maschinenbediener entgegen. Die Mitarbeiter der Unternehmensführung haben häufig an westlichen Universitäten eine hochwertige Ausbildung abgeschlossen. Sie erwarten nach dem Kauf eine Einführung in den vollen Umfang der Benutzungsmöglichkeiten der Maschine. Die Neugier im Umgang mit technischen Produkten ist ein wichtiger Aspekt beim Erlernen der Maschinenfunktionalität.
4. Die Bedienfelder und Handbücher sollten in der indonesischen Nationalsprache geschrieben sein. Diese bildet eine gemeinsame Basis in der multikulturellen Nation, auf die die Indonesier sehr stolz sind.

5. Die mechanische Robustheit deutscher Maschinen ist sehr geschätzt, jedoch sind die Maschinen nur funktionstüchtig, wenn ebenso zuverlässige Elektronik- und Steuerungskomponenten vorhanden sind. Gerne werden deutsche Werkzeugmaschinen mit Fanuc-Steuerungen eingesetzt, da eine robuste Mechanik mit einer Steuerung mit perfektem Servicenetz kombiniert ist.
6. Der Schlüssel zum Verkaufserfolg in Indonesien ist nach der Erfüllung der Anforderungen an mechanische und elektrische Zuverlässigkeit die Garantie der Serviceleistungen. Die schlechte Infrastruktur des Landes, das geringe Know-how zur Behebung von Maschinenstillständen und die wenigen Dienstleister in diesem Bereich stellen hohe Ansprüche an die Zuverlässigkeit einer Maschine. Lange Ausfallzeiten und teure, zeitintensive Reparaturen, die häufig durch Einfliegen von Servicepersonal entstehen, stellen derzeit ein größeres Kaufhemmnis als der Preis dar. Der Aufbau eines Servicenetzes in Indonesien sollte aufgrund der Konzentration der Industrie auf wenige Zentren auch für deutsche Unternehmen realisierbar sein. Vertriebsniederlassungen alleine reichen nicht aus.
7. Bei der Instandhaltung wird eine intensive und möglichst kostenfreie Betreuung durch den Hersteller erwartet. In den meisten Betrieben gibt es keine Möglichkeit Wartung und Instandhaltung selbst durchzuführen.
8. Den indonesischen Maschinenbedienern mangelt es häufig an fundiertem Technologieverständnis. Die Lernvorgänge dauern lange und es muß lange mit Fehlbedienung gerechnet werden. Daher sollte die Bedienung so einfach und so offensichtlich wie möglich gestaltet sein. Aufwendige Analyse- und Diagnosesysteme helfen dem Maschinenbediener wenig.

6.4 China

6.4.1 Hintergrundinformationen

Land und Bevölkerungsstruktur

Die Volksrepublik China hat eine Fläche von 9.582.000 km² und (1994) 1.190,9 Mio. Einwohner, die sich zu 22 % auf die Städte und zu 78 % auf das Land verteilen. Die chinesische Bevölkerung ist multikulturell zusammengesetzt und vereint 56 Minderheitennationalitäten mit den Hanchinesen. Die Hanchinesen selbst lassen sich nochmals in Nord- und Südhanchinesen unterteilen. Der Anteil an Nichtchinesen beträgt ca. 10 %. Die Erwerbstätigen verteilen sich zu 21 % auf den Dienstleistungssektor, zu 18 % auf die Industrie und zu 61 % auf die Landwirtschaft.

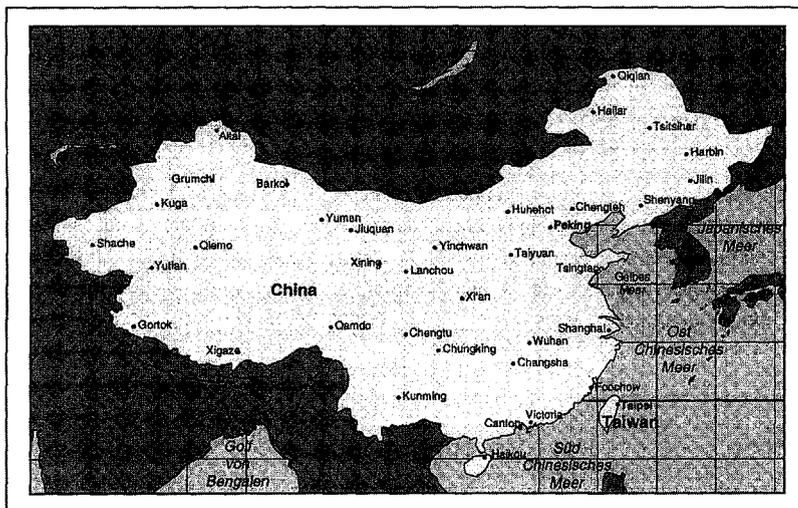


Abbildung 6.5: Volksrepublik China

Staatsform

Die Volksrepublik China ist seit 1949 ein sozialistischer Staat. Das oberste Verfassungsorgan ist das jährlich tagende Parlament, der Nationale Volkskongreß, der 2921 Mitglieder hat. Die Mitglieder werden alle 5 Jahre von den Parlamenten der Provinzen, den autonomen Regionen und Städten und der Volksbefreiungsarmee gewählt. Die Wahl des Staatsoberhauptes wird durch den Nationalen Volkskongreß vorgenommen.

Die Volksrepublik China besteht aus 23 Provinzen, 5 autonomen Regionen, 3 Stadtbezirken und 147 territorialen Einheiten mit regionaler Autonomie.

Wirtschaftsdaten

In der Volksrepublik China bildet die Landwirtschaft die Grundlage der chinesischen Volkswirtschaft. Ca. 20 % der Industrie ist Staatseigentum (in der Regel Großbetriebe) und 0,2 % sind in ausländischem oder privatem Besitz. Daneben existieren heute sog. Kollektivunternehmen und Unternehmen mit gemischten Eigentumsformen (z.B. halb staatlich). Seit der Öffnung Chinas gewinnen die nichtstaatlichen Betriebe mehr an Bedeutung. 70 % des BSP werden in nichtstaatlichen Betrieben erwirtschaftet. Die staatlichen Betriebe beschäftigen nach wie vor die meisten Arbeitnehmer (ca. 100 Mio.).

Die Volksrepublik China hat ein Wirtschaftswachstum von (1995) 10,2 % und zeichnet sich durch eine starke wirtschaftliche Dynamik aus. Die Wirtschaft befindet sich organisatorisch z.Z. im Umbruch von der Planwirtschaft zur sozialen Marktwirtschaft. China zählt zu den Niedrigeinkommensländern, was viele Investoren aus westlichen, japanischen und koreanischen Firmen anzieht. Trotz der positiven wirtschaftlichen Entwicklung gibt es steigende Arbeitslosenzahlen vor allem in ländlichen Regionen.

• Bruttosozialprodukt je Einwohner (1994)	550 US-\$
• Bruttoinlandprodukt je Einwohner (1994)	460 US-\$
• Verschuldung (1995)	106,6 Mrd. US-\$
• Importvolumen (1995)	132,1 Mrd. US-\$
• Exportvolumen (1995)	148,8 Mrd. US-\$

Typische **Einfuhrwaren** sind:

Maschinen, Fahrzeuge, Eisen, Stahl und chemische Erzeugnisse.

Typische **Ausfuhrwaren** sind:

Erdöl, Erdölprodukte, Garne, Stoffe und Bekleidung.

Produkte und Industrie

China ist im Besitz reichlicher Rohstoffvorräte an Kohle, Erdöl bzw. Erdgas und Stahl. Die Stahlindustrie ist z.Z. in staatlichen Unternehmen organisiert und zählt zu den wichtigsten Industriezweigen Chinas. Sie ist einer der größten Arbeitgeber des Landes. Die gesamte Erzeugung von Rohstahl belief sich 1992 auf 80,9 Mio. t. Mit Hilfe ausländischer Investoren soll die Stahlproduktion bis ins Jahr 2000 auf 120 Mio. t erweitert werden. Weitere bedeutende Industriezweige des Landes sind der Schiffbau, die Elektronikindustrie, Hausgeräteindustrie, Textilindustrie und Erdölverarbeitung bzw. Petrochemie. Der Schiff-

bau steht nach Japan und Korea an weltweit dritter Stelle. In der Elektronikindustrie werden viele Konsumgüter gefertigt. Hier ist an erster Stelle die Herstellung von Farb-TV-Geräten zu nennen. China ist mit einer jährlichen Produktion von 20 Mio. Geräten und 15,2 Mio. Farbbildröhren der weltweit größte Produzent. Die Qualität dieser Produkte ist sehr hoch. In der Hausgeräteindustrie werden vorwiegend Klimaanlage, Kühlschränke und Waschmaschinen hergestellt. Die Bedeutung der Textilindustrie ist rückläufig.

In der Verkehrsmittelindustrie gewinnt der Automobilbau stark an Bedeutung. Der Automobilbau konzentrierte sich in China bis vor einigen Jahren auf die Herstellung von Nutzfahrzeugen für den Massentransport von Gütern und Menschen. Mit Hilfe des Auslandes will China nun auch verstärkt in die Produktion von PKW einsteigen. Lange Zeit konnten die Fabriken aufgrund veralteter Technologien jedoch nur kleine Stückzahlen produzieren. Die gesamte Fahrzeugproduktion belief sich 1991 auf 710.000 Fahrzeuge (630.000 Nutzfahrzeuge, 80.000 PKW). Infolge wachsender Nachfrage expandierte in den letzten Jahren die Pkw-Herstellung stark. Von 1985 bis 1991 stieg die Produktion von 5.107 auf 80.000 Fahrzeuge pro Jahr. 1992 lag sie bereits bei 370.000 Fahrzeugen. Diesen Produktionsanstieg verdankt China vor allem der Vermittlung von modernem Managementwissen und dem Technologietransfer durch ausländische Partner. Zu den wichtigsten in Zusammenarbeit mit dem Ausland errichteten Betrieben gehören die SHANGHAI VOLKSWAGEN AUTOMOTIVE COMPANY LTD. (Modell Santana) mit ca. 50 % Anteil an der inländischen Fertigung und das FIRST AUTOMOBILE WORK-VOLKSWAGEN (Modell Jetta, VW Golf). Das drittgrößte Automobilprojekt ist die AEOLUS CITROËN AUTOMOTIVE COMPANY LTD. Der amerikanische Chrysler-Konzern stellt in der BEIJING JEEP CORP. Ltd. Jeeps her. Japanische Firmen produzieren zur Zeit vor allem Nutzfahrzeuge in China, wollen sich in nächster Zeit aber auch an der PKW Produktion beteiligen.

Der Flugzeugbau beschränkt sich auf die Herstellung einfacher Propellermaschinen mit einer Reichweite von ca. 500 km und einer Kapazität von ca. 40 Passagieren. Flugzeuge ab einer Kapazität von 50 Passagieren werden importiert. Verhandlungen mit AIRBUS stellen sich hierbei immer als sehr schwierig heraus. Bei Kaufinteresse müssen immer Verhandlungen mit 4 (!) Eigentümern geführt werden. Oftmals sind auch noch Regierungsmitglieder bei den Verhandlungen vertreten. Verhandlungen mit BOEING sind aufgrund des politischen Einflusses der amerikanischen Regierung z.Z. sehr schwierig.

In China werden einfache Werkzeugmaschinen hergestellt; komplexere Maschinen werden importiert. Das gleiche gilt auch für Druckmaschinen. Der Anteil deutscher Druckmaschinen, die nach China exportiert werden, ist in den letzten Jahren abnehmend.

Industriezonen und Infrastruktur

China hat wenige große, städtische Industriezonen und das Handels- und Bankenzentrum Hongkong. Der überwiegende Teil des Landes besteht aus agrarwirtschaftlich aus-

gerichteten, ländlichen Provinzen. Insgesamt ist nur 30 % der Gesamtfläche agrarwirtschaftlich nutzbar; der Rest des Landes ist Gebirge und Wüste. Da das Agrarland pro Kopf kleiner als in Deutschland ist, ist es gesetzlich verboten, Ackerland in Bauland zu verwandeln oder anderweitig zu nutzen. Hier entsteht ein Konflikt, weil das z.Z. genutzte Agrarland auch das Land ist, was die Industrie in Zukunft zum expandieren braucht. Dieser Mangel an Bauland hat verschiedene Folgen:

- Die mit kleinen, alten Häusern bebauten Wohngebiete der industriellen Zentren wie z.B. Schanghai werden abgerissen, um an deren Stelle viele neue Hochhäuser bauen zu können. Dies führt zu einer sehr großen Bebauungsdichte in den Städten und damit zu großen Anforderungen an die Infrastruktur (Wasser-, Abwasser-, Stromversorgung, Straßenbau etc.)
- Die gesamte nutzbare Fläche wird in Bauland umgewandelt. Dies betrifft auch die städtischen Grünflächen. Der Erholungswert in den Städten sinkt, was in Zukunft bei der Fahrt ins Grüne zu einem verstärkten Verkehrsaufkommen und damit zu einer starken Beanspruchung der Infrastruktur führen wird.
- Die Baukosten und Grundstückspreise steigen enorm.

Der Lebensstandard und das BSP weist zwischen den städtischen Wirtschaftszentren und den ärmeren Landgebieten enorme Unterschiede auf. Schanghai erwirtschaftet z.B. 50 % des BSP im Inland (ohne Hongkong) und gilt als die fortschrittlichste und am weitesten entwickelte Stadt in der Volksrepublik China. Dies ist der besonderen Stellung als Sonderwirtschaftszone¹⁷ zu verdanken. Sonderwirtschaftszonen zeichnen sich durch gänzlich andere Vorschriften und gesetzliche Bedingungen aus, welche speziell auf die Bedürfnisse der Unternehmen und die industrielle Ansiedlung abgestimmt sind (z.B. Genehmigungsverfahren für Industrieansiedlung dauern bei vollständigen Unterlagen weniger als eine Woche).

Diese positiven Randbedingungen verursachen einen großen Zuzug aus dem ganzen Land. In Schanghai leben z.Z. ca. 12 Mio. gemeldete Einwohner. Darüber hinaus leben dort noch ca. 4 Mio. weitere, in anderen Städten registrierte Menschen. Das Ausbildungsniveau und die Löhne¹⁸ sind in Schanghai sehr hoch, was zu einem Ausbluten des Umlandes hinsichtlich des Humankapitals führt. Die Einwohner von Schanghai haben gegenüber den „Zugezogenen“ in vielen Lebensbereichen eine privilegierte Stellung. Menschen, die z.B. nicht in Schanghai registriert sind, benötigen eine Arbeiterlaubnis, wenn sie in Schanghai arbeiten wollen. Auch mit Arbeiterlaubnis müssen sie zu wesentlich schlechteren Arbeitsbedingungen arbeiten als in Schanghai registrierte Menschen. Zusätzlich haben die in Schanghai registrierten Menschen aus der Schulzeit auch besse-

¹⁷ China hat 15 Sonderwirtschaftszonen vor allem in der Küstenregion ausgezeichnet.

¹⁸ Ein Facharbeiter in Schanghai verdient mehr als ein Ingenieur in Restchina.

re persönliche Beziehungen aufbauen können, die die persönliche Entwicklung enorm fördern.



Abbildung 6.6: Moderne Häuser neben alten Häusern in Schanghai

Es bauen sich starke Gefälle zwischen den Sonderwirtschaftszonen, deren Randgebieten und dem Hinterland auf, die sich in allen Lebensbereichen der Bevölkerung zeigen. Selbst innerhalb der Sonderwirtschaftszonen fallen extreme Gegensätze auf, die unmittelbar nebeneinander vorkommen. Modernste Hochhäuser stehen neben alten traditionellen Wohnhäusern (s. **Abbildung 6.6**), primitivste, selbst gebaute Dreiräder fahren neben modernen Limousinen. Ähnliche Gefälle gibt es auch in den Betrieben. Es gibt Betriebe in denen moderne Bearbeitungszentren stehen (s. **Abbildung 6.7** und **Abbildung 6.8**) und andere, die mit jahrzehntealten Werkzeugmaschinen arbeiten.

Die große Bevölkerungszahl und das unkontrollierbare Wachstum der Stadt macht die Ver- und Entsorgung problematisch. Kläranlagen sind unterdimensioniert oder fehlen ebenso wie an manchen Stellen die Kanalisation. Die Müllentsorgung ist nicht organisiert und häufig sammeln arme Privatleute spezielle Müllsorten wie z.B. Blech oder Pappe und verkaufen diese als Rohstoffe an produzierende Firmen. Restmüll wird nachts unkontrolliert entsorgt. Deponien gibt es kaum und dürfen nicht auf landwirtschaftlich nutzbaren Flächen angelegt werden. Daher ist für die Zukunft der Bau von Müllverbrennungsanlagen geplant. Allerdings hält das Umweltbewußtsein mit der momentanen Entwicklung nicht Schritt. Die genannten Defizite im Bereich des Umweltschutzes werden sich in na-

her Zukunft zu großen Problemen entwickeln. Hier wäre jetzt der chinesische Gesetzgeber gefordert, der dieser Situation allerdings nicht gewachsen ist.

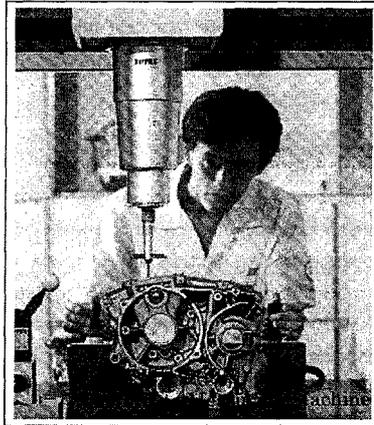


Abbildung 6.7: Chinesisches Unternehmen der Kfz-Industrie mit moderner Meßmaschine

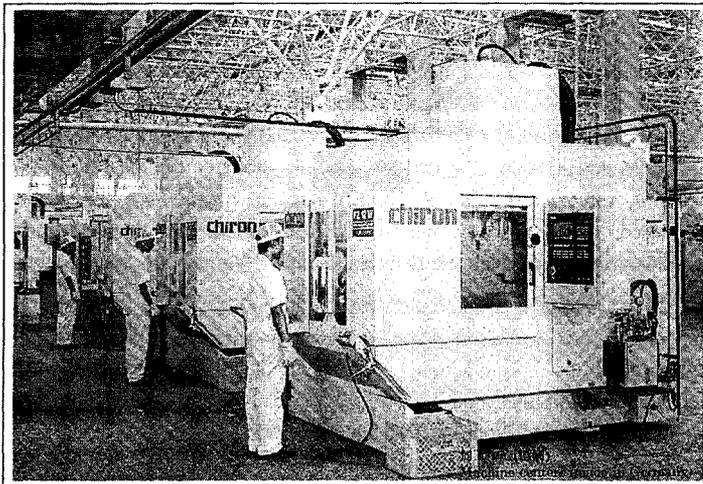


Abbildung 6.8: Moderne Bearbeitungszentren in einem Unternehmen der Kfz-Industrie in Schanghai

Große Probleme bereitet auch die schlechte Infrastruktur - von der kontinuierlichen Stromversorgung bis hin zu Verkehrs- und Telekommunikationsnetzen. Das Stadtzentrum

von Schanghai entwickelt sich zu einem Dienstleistungs- und Handelszentrum mit industriellen Zonen rund um die Stadt. Dies erfordert gut ausgebaute Verkehrswege. Trotz dem Bau einer Hochstraße quer durch die Stadt gibt es ein großes Defizit an Verkehrsverbindungen. Eine Konsequenz davon ist zum Beispiel, daß LKW in Schanghai nur nachts fahren dürfen. Die Verkehrsverbindungen außerhalb der Sonderwirtschaftszonen sind noch schlechter.

Die Stromversorgung ist in den letzten Jahren besser geworden. Wichtigster Energielieferant ist Kohle mit einem Anteil von ca. 80 %. Andere Energielieferanten sind Erdgas mit ca. 10 % sowie Wasserenergie und Atomkraft mit 10 %. Aber immer noch kommt es vor, daß der Strom zwischen den Großabnehmern einer Region gleichmäßig aufgeteilt wird und eine Firma einen arbeitsfreien Tag einlegen muß, da sie keinen Strom zugeteilt bekommt. Der Strombedarf muß z.B. auch bei der Bestellung neuer Maschinen berücksichtigt werden, da bei zu hohen Leistungswerten die Stromversorgung zusammenbrechen kann. Ein Gesprächspartner nannte als Beispiel: „... wir haben darauf hingewiesen, daß das Bearbeitungszentrum 70 kVA Anschlußleistung benötigt. Ja, ja, kein Problem, wir sind an das Stromnetz angeschlossen war die Antwort. Und als wir das Bearbeitungszentrum dann geliefert und angeschlossen hatten brach bei der Inbetriebnahme die Stromnetz zusammen.“

Zollabwicklung

Die Zollabwicklung von Industriegütern verläuft in der Regel reibungslos mit den für China üblichen Wartezeiten, wenn die Waren korrekt deklariert sind und die Importsteuer bezahlt ist. Problematisch ist die Deklaration der Waren. So werden Werkzeugmaschinen teilweise als Werkzeugmaschinen und teilweise als Steuerungs- und Regelungsmaschinen eingeführt, was einen Unterschied von 5 % des Importsteuersatzes ausmacht. Deklarationen, die von deutschen Mitarbeitern ausgefüllt werden, sind oftmals zu genau. Hier wird empfohlen, die Deklaration mit dem chinesischen Verhandlungspartner gemeinsam zu erstellen.

Nach dem 31.12.1997 wird es stärkere Begrenzungen der Zollbefreiung bei der Einfuhr von Kapitalgütern und Vorprodukten geben. Ausnahmen davon sind in [VDM 97] beschrieben. Importierte Maschinen werden z.B. mit bis zu 35 % Zöllen belegt, um einen Anreiz zu schaffen, solche Produkte in China zu herzustellen.

Steuern

China hat ein dreistufiges Steuersystem. Der Zentralstaat in Peking, die Provinzen und die Städte erhalten Steueranteile. Im Zentrum steht die Gewerbesteuer und die Mehrwertsteuer, aber auch Zölle für Alkohol etc. werden erhoben. Für die Lohnsteuer gibt es noch kein durchgängiges System.

Gesetze

Die Auslegung der Gesetze wird sehr flexibel gehandhabt. Die Bürger interpretieren die Gesetze eher zu ihren Gunsten, was auch toleriert wird. Auf der anderen Seite legt die Exekutive die Gesetze auch etwas toleranter aus, wenn es um die Rechte der Bürger geht. So wurde in Schanghai eine ca. 80 km lange Hochstraße quer durch die Stadt gebaut und Häuser, die im Weg standen, wurden einfach abgerissen und die Bewohner umgesiedelt. Dabei hatten die Bürger kein Mitspracherecht. D.h. es gibt einen größeren Interpretationsspielraum bei der Gesetzgebung, als es in Deutschland üblich ist. Dieses Verhalten zeigt sich auch im Vertragswesen und im Straßenverkehr.

Der Abschluß eines Vertrags entspricht einer verbindlichen Willenserklärung, in dem verhandelten Projekt zusammen zu arbeiten. Über die Vertragsinhalte wird immer wieder neu gesprochen. Dazu werden sie abhängig von der momentanen Situation oft neu interpretiert. Daher ist es empfehlenswert, mit den Vertragspartnern eine rege, intensive und kontinuierliche Kommunikation über die nächsten zu bearbeitenden Arbeitspakete zu führen, damit keine unnötige Mehrarbeit geleistet wird. Bei solchen Verhandlungen sind die Chinesen allerdings immer sehr auf ihren Vorteil bedacht.

Im Straßenverkehr herrscht ein für Europäer undurchdringliches Chaos. Ampeln - insbesondere Fußgängerampeln - spielen eine untergeordnete Rolle. Die größten Chancen bestehen, wenn jeder auf sich selbst und auf die stärkeren Verkehrsteilnehmer aufpaßt. Trotzdem kommt es zu überraschend wenigen Unfällen.

Normen und Verbände

Vor der Kulturrevolution hat China viele Normen aus Deutschland übernommen. Danach wurden die Normen von der UdSSR angenommen. Heute werden Euro- und ISO-Normen angewendet. In China selbst werden Normen von einer Normungsbehörde in Peking mit ministeriellem Charakter unter Mitarbeit von jeweils zu bestimmenden marktführenden Unternehmen festgelegt. Normenausschüsse wie z.B. in Deutschland gibt es nicht.

Interessenverbände wie den BDI, die IHK oder Gewerkschaften gibt es ebenfalls nicht. Es existieren nur lose geknüpfte Fachverbände, die sich zum Informationsaustausch treffen.

Ausbildungssystem

Die Ausbildung ist in mehrere Stufen untergliedert. Die Schulpflicht beträgt 9 Jahre. Sie teilt sich auf in die Grundschule (6 Jahre) und die Mittelschule (3 Jahre). Diese beiden Ausbildungsabschnitte werden durch den Staat geregelt und bezahlt. Jede weitere Ausbildung ist freiwillig und damit auch kostenpflichtig für die Schüler (s. **Abbildung 6.9** und **Abbildung 6.10**). Die Aufnahme in Schulen, die zum Abitur führen (3 weitere Jahre) oder in Fachschulen (2 bis 3 weitere Jahre), erfolgt durch harte Prüfungen. Diese aufbauenden

Schulen besuchen ca. 20 - 30 % der Jugendlichen. Das Abitur gibt die Berechtigung an die Hochschule zu gehen. Die Hochschulen werden wie Unternehmen geführt. Der Staat kommt nur für den Grundlohn des Personals (in der Regel Professorengehalt) auf. Gebäude, Bibliotheken und Ausstattung müssen durch Firmenaufträge oder Spenden (ehemaliger Schüler) finanziert werden. Der Staat gibt auch kein Geld für die Grundlagenforschung aus. Jede Art von Forschung wird auftragsbezogen für den Auftraggeber durchgeführt. Daher sind technisch-naturwissenschaftliche Universitäten in der Regel besser ausgestattet als geisteswissenschaftliche. In verschiedenen Fällen tritt der Staat selbst als Auftraggeber auf z.B. im Bereich Rüstung. Im Verlauf des Studiums werden starke Beziehungen zwischen den Studenten untereinander und zur Hochschule aufgebaut. Dies ist die Basis für zukünftige Verbindungen im Arbeitsleben. Dabei wird auch eine starke Konkurrenz zwischen den Hochschulen aufgebaut und der Ruf einer Universität spielt eine bedeutende Rolle bei der Einstellung von Absolventen oder bei der Verteilung von Firmenaufträgen. Auch die Fachschulen sind auf die Finanzierung durch Betriebe angewiesen. Als Gegenleistung für Unterstützung schließen sie Ausbildungsverträge mit Firmen ab, d.h. sie bilden spezifisch für diese Unternehmen aus. Die meisten Schüler (70 - 80 %) wenden sich allerdings aus finanziellen Gründen nach der Mittelschule direkt dem Arbeitsleben zu. Die Zahl der Analphabeten beträgt 19 % (1995). Ein Ausbildungssystem für Lehrlinge gibt es nicht - ebensowenig wie Handwerkskammern, die umfassende Prüfungen neutral abnehmen.

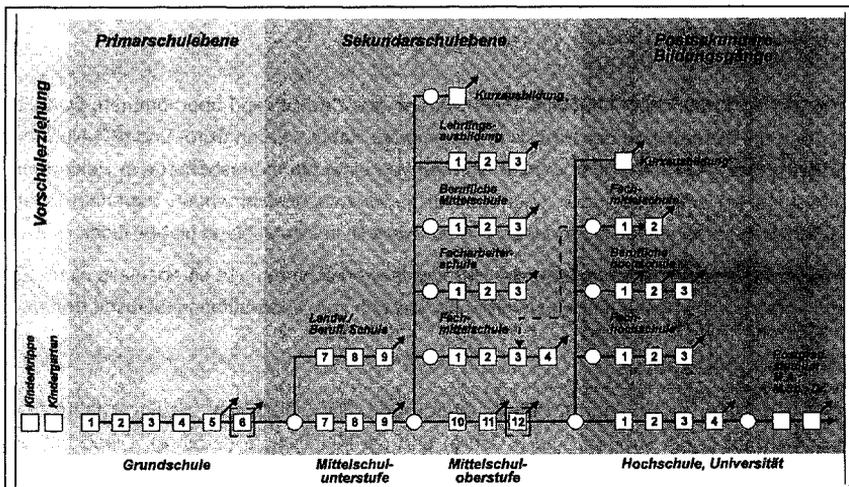


Abbildung 6.9: Allgemeines und berufliches Bildungssystem (Erstausbildung in der VR China)

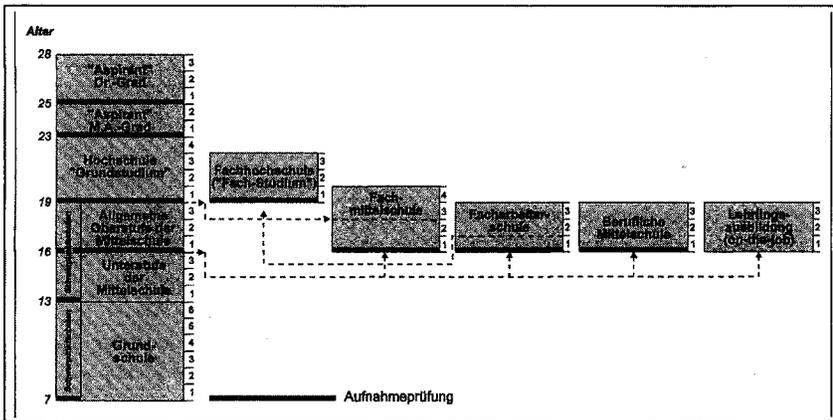


Abbildung 6.10: Bildungswege in der VR China (Berufliche Bildung 1949 bis 1987) [Kilgus, R. u.a. Gutachten, Eschborn, Stuttgart 1986]

Die Schulausbildung ist mit einer elementaren Ausbildung zu vergleichen. Kern der Schulausbildung ist die Vermittlung der Bedeutung von Sprache und Schriftzeichen. Das Erlernen der chinesischen Sprache und deren Schriftzeichen ist wesentlich schwerer und strenger als in Europa. Dies ist ein Grund dafür, daß das Ausbildungsprinzip in den Schulen auf dem Auswendiglernen basiert. Auswendiglernen fördert das Erinnerungsvermögen und die kognitive Verarbeitungszeit von Informationen der Chinesen auch über die Schulzeit hinaus. Sie sind damit in der Lage große Lernstoffmengen schnell zu bewältigen und komplexere Zusammenhänge z.T. unverstanden zu behalten. Dies ist vorteilhaft z.B. beim Erlernen fester Bedienschemata, die als starre Handlungsstrukturen abgelegt und sicher erinnert werden. Das analytische Denken wird während der Schulausbildung bei den Chinesen nicht gefördert und ist daher nicht sehr ausgeprägt.

Ein zweites auffallendes Merkmal der Schulausbildung ist die Betonung der Nationalkultur. In den Schulen werden vorwiegend traditionelle Informationen vermittelt und z.B. wenig Fremdsprachen gelehrt. Die Vermittlung von Fremdsprachen findet erst in der Fachschule oder in der Universität statt. Auch das Prozeßwissen der Absolventen von Universitäten und Fachschulen ist im Vergleich zu Deutschland auf einem niedrigeren Niveau.

Dazu kommen die noch vorhandenen großen regionalen Unterschiede. Dies schafft über das gesamte Land eine sehr inkonsistente Schullandschaft und baut das Gefälle zwischen den hoch entwickelten Sonderwirtschaftszonen mit besseren Schulen und besseren Lehrern im Osten Chinas und dem nach Westen anschließenden Hinterland noch weiter aus.

Bei dem Eintritt in den Betrieb sind die Mitarbeiter nicht auf ihre Tätigkeiten vorbereitet. Neben dem Erlernen der innerbetrieblichen bzw. betriebsspezifischen Arbeitsabläufe muß in China auch das Prozeßwissen im Betrieb angelernt werden. Die Betriebe nehmen mit unterschiedlichen Prozeduren die endgültige Ausbildung in Form einer „Schulung für die Praxis“ bzw. einer „Fachausbildung“ vor. Eine solche Ausbildung findet in einem Zeitraum von mehreren Monaten bis hin zu zwei Jahren durch Anlernen statt. Der neue Mitarbeiter wird in der Regel durch einen technisch erfahrenen Mitarbeiter angeleitet. In wenigen Fällen werden auch zusätzliche schulische Ausbildungen zur Vermittlung von theoretischem Wissen durchgeführt. Beim Anlernen lernen die Arbeiter alle Funktionen, die sie benötigen auswendig, bauen jedoch durch fehlendes theoretisches Wissen oft kein Grundverständnis für die Technologie auf. So fällt es ihnen schwer, die kausalen Zusammenhänge zwischen Ursache und Wirkung alleine zu erkennen. Daher haben viele Bediener Angst vor Fehlern oder vor Fehlbedienung, da Fehler einen Maschinenzustand erzeugen können, den sie noch nicht kennen und für den sie kein Lösungsschema parat haben.

Weiterbildungen im Betrieb werden z.Z. nur von wenigen Firmen durchgeführt. Mitarbeiter haben innerhalb eines Betriebes auch nur unwesentliche Aufstiegsmöglichkeiten machen. „Ein Arbeiter bleibt immer ein Arbeiter“ war ein häufig zitiertes Spruch. Die Maschinenbediener sind in der Regel erfahrene Berufspraktiker und für eine Maschine verantwortlich (s. Abbildung 6.8). Sie vermitteln ihr Wissen nach dem Multiplikatorenprinzip. Das bedeutet, ein Berufspraktiker mit viel Erfahrung oder ein Fach- bzw. Hochschulabsolvent gibt sein Wissen durch Anlernen weiter, indem er von weniger erfahrenen oder neuen Mitarbeitern assistiert wird (s. **Abbildung 6.11**). Sind die neuen Mitarbeiter dann in der Lage, die Maschine selbst zu führen, werden die erfahreneren Mitarbeiter an komplexeren Maschinen eingesetzt. Nur ein größeres Unternehmen weicht bei den vor Ort befragten Unternehmen von diesem Prinzip ab. Diese Firma unterhält ein eigenes Ausbildungszentrum, da das Training der Mitarbeiter als Erfolgsfaktor gesehen wird. Dennoch sind auch hier die Karrieremöglichkeiten im Unternehmen beschränkt. Für eine höhere Qualifizierung (in Kursen) müßten die Arbeiter den Betrieb verlassen und eine Ausbildung an den Schulen durchführen und selbst bezahlen, doch das können nur wenige.

Bildung ist in China kein Statussymbol. Dennoch versucht jeder, an die Hochschule zu kommen bzw. seine Kinder an die Hochschule zu schicken, da eine abgeschlossene Hochschulausbildung die Möglichkeit bietet, Karriere zu machen und damit ein besseres Leben zu führen.

Ein Interviewpartner glaubt, daß im Ausbildungssystem derzeit das größte Defizit liegt. „China ist ein sehr großes Land, das sich entwickelt und wirtschaftlich z.Z. sehr schnell wächst. Trotzdem wird es China in den nächsten 30 Jahren voraussichtlich nicht gelingen, Deutschland einzuholen. Selbst wenn Schanghai als die am besten entwickelte Re-

gion in China den deutschen Stand erreicht, gibt es noch viele Regionen, die sehr viel weniger entwickelt sind. Und bis das ganze Land einen fortschrittlichen Entwicklungsstand hat, wird noch viel Zeit vergehen. Das Hauptdefizit liegt in China in dem momentan vorhandenen Ausbildungssystem. Es muß neu gestaltet werden - vor allem auch im Bereich der Berufsausbildung, denn mit dem Ausbildungsniveau eines Landes steigt auch der Lebensstandard.“



Abbildung 6.11: Der erfahrene Mitarbeiter weist neue Mitarbeiter ein oder vermittelt seine Kenntnisse über die neue Maschine

Betriebliche, wirtschaftliche Merkmale

Langfristige, strategische Planungen sind bei privater Unternehmensführung nicht üblich bzw. die Ausnahme. Das operative Geschäft bestimmt das Handeln. Solange der Markt wächst, sind schnelle Anpassungen auf Marktschwankungen möglich. Auf größere Marktveränderungen bzw. Marktsättigung kann allerdings nicht rechtzeitig reagiert werden. Große Veränderungen bedeuten damit oft das Ende für ein Unternehmen (zuletzt bei der Textilindustrie).

Das kommunistische China kannte keine Betriebsabrechnung, Kostenrechnung und Abschreibung in den Firmen. Diese betriebswirtschaftlichen Bestandteile werden daher auch heute in vielen chinesischen Firmen noch nicht angewandt. Es existieren nur grobe Kostenberechnungen (für Material, Personal, Energie), Planrechnungen und Bilanzierungen, in denen die Kredite der Banken und die Ausgaben jährlich den Einnahmen gegenübergestellt werden. Personalkosten fallen noch nicht sehr ins Gewicht. Einfache Arbeiter oder Verkäufer verdienen ca. 1000 RMB (ca. 200 DM) pro Monat.

Auch die Auftragshandhabung entspricht noch nicht dem westlichen Prinzip. Es gibt oft nur Arbeitspläne mit einem Zeithorizont von einer Woche bis hin zu einem Monat. Kurzfristige Aufträge werden nicht eingeplant oder nicht angenommen. In einem besuchten Unternehmen hatten die Befragten die Einstellung „... wir erzeugen lieber gute Qualität, damit unsere Kunden zufrieden sind. Durch einen Eilauftrag könnten wir zwar kurzfristig zusätzlichen Profit erwirtschaften, müßten aber alles umorganisieren. Das betrifft vor allem auch die Umrüstzeiten. Wirtschaftlich ist dies vielleicht kurzfristig die schlechtere Lösung aber langfristig bleiben uns die Kunden treu ...“.

Qualität spielt für die Chinesen eine große Rolle. Alle Befragten versicherten, daß ihre Produkte hohe Qualität besitzen. Die Qualitätsprüfungen werden z.Z. sehr ernst genommen und sowohl von den Maschinenbedienern nach ihrem Arbeitsschritt als auch als eigener Arbeitsvorgang von Inspektoren am Ende der Fertigung durchgeführt; wobei die Prüfung am Ende der Fertigung verbindlich ist. Einer der befragten Geschäftsführer hat sogar auf seiner Visitenkarte vermerkt, daß seine Firma nach CE, VDE und GS zertifiziert ist (s. **Abbildung 6.12**).



Abbildung 6.12: Visitenkarte mit CE-, VDE- und GS-Zeichen

Löhne und Gehälter

In den letzten Jahren wurde der Einheitslohn für alle Arbeiter mehr und mehr abgeschafft. Allerdings gibt es auch noch kein differenziertes, tariflich festgelegtes Lohnsystem. Jede Firma zahlt nach ihren Möglichkeiten und entsprechend den Fähigkeiten und Leistungen des Mitarbeiters (häufig Akkord). Motivierte und gute Arbeiter werden besser bezahlt. In China herrschen z.Z. sehr scharfe Arbeitsbedingungen:

- Wochenendarbeit
- 5 bis 7 Tage Urlaub pro Jahr
- An manchen Orten müssen die Arbeiter für Ausschuß, den sie produzieren, mit ihrem Einkommen haften.

- Die Mitarbeiter können fristlos entlassen werden, wenn die Qualität der Arbeit nicht mehr den Ansprüchen genügt oder die Auftragslage der Firma nicht sehr erfolgversprechend ist.

Da viele Mitarbeiter Angst um ihren Job haben, sind sie oft noch zu weiteren Zugeständnissen bereit. Die Bereitschaft, den Arbeitsplatz zu wechseln, ist in Firmen aus den Provinzen kleiner als in Schanghai, da dort auch das Stellenangebot schlechter ist. Die große Anzahl an günstigen Arbeitskräften (s. **Abbildung 6.13**), läßt noch keine Automatisierungsbemühungen erkennen. Automatisierung wird nur dann eingeführt, wenn extrem hohe Genauigkeiten oder große Sicherheitsanforderungen an die Durchführung einer Aufgabe gestellt werden.

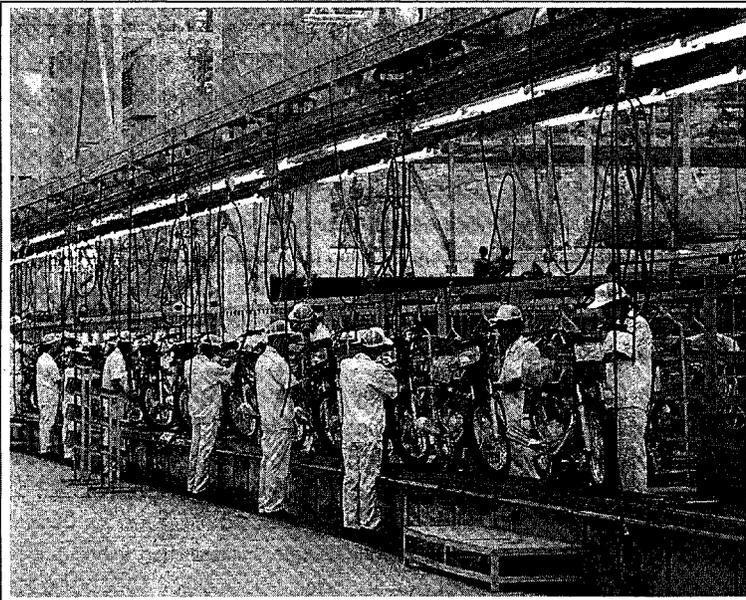


Abbildung 6.13: Viele Arbeitskräfte ohne Automatisierung

Jedem Arbeiter ist ein regionaler Mindestlohn (Existenzminimum) gesetzlich gesichert, der vom Arbeitgeber gezahlt werden muß. Dies ist auch gleichzeitig das Arbeitslosengeld oder besser gesagt die Sozialhilfe, welche vom Staat gezahlt wird. Für Schanghai beträgt sie 300 RMB (ca. 60 DM) pro Monat. Dies reicht zum Überleben nicht aus. Die Menschen sind dann auf soziale Unterstützung in den Familien angewiesen.

6.4.2 Anforderungen an die Gestaltung der Bedienoberfläche

Informationscodierung

Einzelne, komplexe chinesische Schriftzeichen haben keine eindeutige Bedeutung. Die endgültige Bedeutung eines Schriftzeichens ergibt sich erst aus dem Kontext, in dem es momentan verwendet wird. Dieses Phänomen hat unter anderem zwei Konsequenzen:

- Für Chinesen ist es sehr aufwendig, sich präzise auszudrücken. D.h. sie formulieren in der Regel einen Sachverhalt für deutsche Verhältnisse weniger genau.
- Chinesen müssen wesentlich schneller aus den angebotenen Informationen das Wesentliche erkennen.

Eine Hypothese, die sich daraus ableiten läßt, ist, daß Chinesen ihre „kognitive Energie“ bei der Informationsverarbeitung während der Wahrnehmung der Informationen verbrauchen. Sie müssen wesentlich komplexere Informationsstrukturen ganzheitlich aufnehmen, um daraus die zu übermittelnde Information abzuleiten. Nach dieser Prozedur ist ein Großteil der zur Verfügung stehenden „Energie“ verbraucht, so daß nur noch ein relativ einfaches, auswendiggelerntes Reaktionsmuster wiedergegeben werden kann. Der Europäer hingegen verbraucht wesentlich weniger „Energie“, um Informationen aufzunehmen, zu interpretieren, zu analysieren und um sie dann mit seinem Wissen zu verknüpfen. Dadurch hat er noch viel „Energie“, um aus den aufgenommenen Informationen analytisch ein Reaktionsmuster aufbauen zu können. Die Menge der Informationen, die bei der Wahrnehmung berücksichtigt wird, ist dafür allerdings deutlich geringer.

In China werden Informationen vorwiegend über Schriftzeichen codiert. Die Schriftzeichen können in verschiedenen Leserichtungen angeordnet werden. Vorzugsweise wird heute aber die europäische Leserichtung verwendet (von links nach rechts und von oben nach unten). Die befragten Maschinenbediener und Produktionsleiter berichteten, daß die Bedienung am meisten vereinfacht würde, wenn chinesische Schriftzeichen zur Beschriftung von Tasten und Funktionen verwendet werden. Bei der chinesischen Schriftsprache bestehen einzelne Begriffe aus maximal zwei Symbolen und benötigen somit wenig Platz (s. **Abbildung 6.14**).

Die Hervorhebung von chinesischen Schriftzeichen erfolgt durch eine größere Darstellung der einzelnen Zeichen. Werden die Zeichen mit dem Computer geschrieben, kann dies auch durch Fettschrift erfolgen.

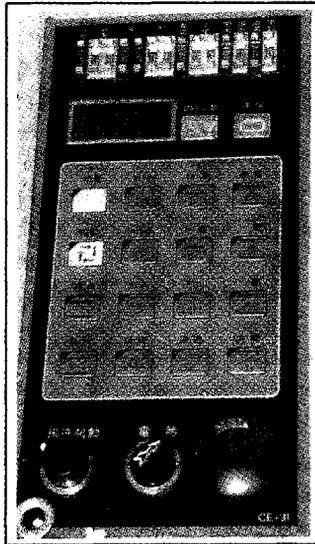


Abbildung 6.14: *Bedienfeld einer chinesischen Spritzgußmaschine. Auffällig ist die redundante Beschriftung der Tasten mit Sinnbildern und Schriftzeichen*

Die Verwendung von Sinnbildern zur Codierung von Informationen spielt in China eine untergeordnete Rolle. Die meisten Plakate, Beschriftungen und Visitenkarten enthalten keine Symbole oder Logos mit Wiedererkennungswert. Selbst die Visitenkarten der Mitarbeiter einer Firma waren z.B. individuell (ohne Firmenlogo) gestaltet. Sinnbilder zur Codierung von Informationen, d.h. zur Beschriftung werden von den Befragten als kritisch erachtet. Vor allem abstrakte Sinnbilder werden nicht verstanden. Sie werden jedoch Beschriftungen in europäischen Sprachen vorgezogen, da die Worte aufgrund der fehlenden Grundkenntnisse über Buchstaben noch schwerer zu interpretieren sind¹⁹. Dies erfordert eine sehr große kognitive Leistung. In einem besuchten Unternehmen konnte ein Ofen zur thermischen Behandlung von Metallprodukten besichtigt werden, dessen Bedientafel in englischer Sprache beschriftet war. Die englischen Beschriftungen der Bedienelemente wurden nachträglich mit chinesischen Zeichen beschriftet und überklebt. Einige Befragte gaben an, daß die wenigen eindeutig unterscheidbaren Sinnbilder an ihrer Maschine für häufig verwendete Funktionen bzw. Handlungen akzeptiert werden können (s **Abbildung 6.15**).

¹⁹ Hochschulabsolventen können oft Englisch. Sie sind auch mit einer englischen Beschriftung einverstanden.

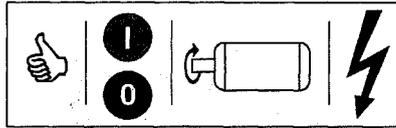


Abbildung 6.15: Positiv bewertete Symbole an einer Werkzeugmaschine

Viele westliche Sinnbilder können nicht ohne ausführliche Erklärung eingeführt werden. So kennen Chinesen z.B. keine Sanduhr als Sinnbild für „Bitte warten“, weil in ihrem Kulturkreis eine Sanduhr nicht bekannt ist. Besondere Aufmerksamkeit muß auch der Verwendung von Handzeichen als Sinnbilder gegeben werden, da viele Handzeichen bereits mit anderen Bedeutungen belegt sein können. Beispielsweise werden die Zahlen kleiner als 10 mit verschiedenen Handstellungen **einer** Hand dargestellt. Ähnlich verhält es sich mit anderen Körperelementen (Fuß, Kopf etc.) deren Darstellung oft von deutschen Vorstellungen abweicht.

Die Verwendung und die Bedeutung von Farben bei der Informationscodierung muß unter verschiedenen Aspekten gesehen werden. Aus kultureller Sicht haben Farben vielfältige Bedeutungen, die sich oft widersprechen oder regional unterschiedlich sind. Im Norden von China spielen z.B. die Farben rot und gelb eine bedeutende Rolle, die in Südchina den Farben schwarz und weiß zugesprochen wird. Weiß ist in China traditionell auch die Farbe der Trauer, jedoch werden in letzter Zeit häufiger auch Hochzeiten nach westlichem Vorbild in weiß gefeiert. In industriell orientierten Großstädten setzen sich vor allem auch die westlichen Standards immer mehr durch. Prinzipiell kann von der Bedeutung von Farben gesagt werden, daß sie in verschiedenen Umgebungen (z.B. Freizeit, Kultur, Beruf) einen vergleichbaren Aufmerksamkeitsreiz erzeugen. Das bedeutet unter deutschen Bedingungen, daß die Farbe Rot, einmal für Liebe, einmal für Macht und einmal für Bedrohung stehen kann. Emotional wird bei allen Zuständen dieselbe Erregung bzw. Aufmerksamkeit im Menschen erzeugt. Somit ist die Aussage „Rot steht für Alarm“ nicht korrekt. Es sollte eher heißen „Rot erzeugt eine sehr hohe Aufmerksamkeit bzw. Erregung und kann daher für die Codierung von Alarmzuständen verwendet werden“. Eine höhere Erregung bzw. Aufmerksamkeit ist gleichzusetzen mit einer größeren Handlungsbereitschaft. Dies gilt auch bei der Bedienung und Beobachtung von technischen Prozessen. Die Befragungen ergaben, daß auch in Schanghai die Farben zur Informationscodierung von technischen Prozessen eine vergleichbare Bedeutung wie in Deutschland haben:

- Rot: Aufmerksamkeit und Gefahr
- Gelb: Keine besondere Bedeutung
- Grün: OK bzw. in Ordnung
- Blau: kann die gleiche Bedeutung wie grün haben, wenn grün schon anderweitig benutzt wird

Generell ist festzustellen, daß die Differenzierung zwischen dem Alarmzustand, der ein sofortiges Handeln erfordert oder unmittelbare Gefahr birgt und dem Warnungszustand, der ein intensives Beobachten bzw. eine sich anbahnende kritische Situation beschreibt, bei den Chinesen nicht vorhanden ist. Die Chinesen differenzieren nur zwischen einem akzeptierbaren und einem nicht akzeptierbaren Zustand, der entweder durch die Farbe Rot oder Grün codiert wird.

Eine von Chinesen erstellte Prozeßvisualisierung zeigt allerdings, daß die Farben Gelb bzw. Orange und Rot nicht zur Codierung von gefährlichen Zuständen verwendet wurde, sondern für die Überwachung wichtiger Informationen (Füllzustände von Silos und Förderbändern s. **Abbildung 6.16**).

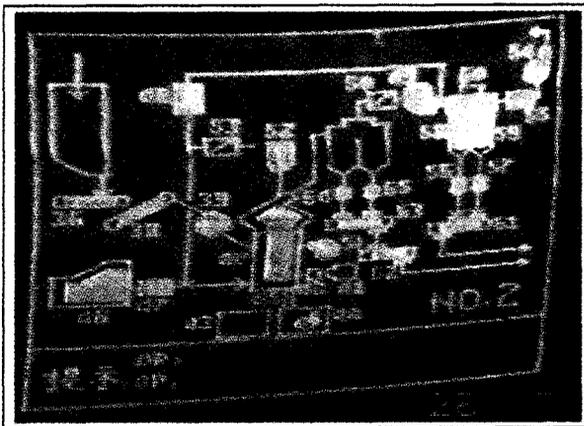


Abbildung 6.16: Chinesische Prozeßvisualisierung

Im täglichen Leben gibt es auch sehr viele **akustische** Informationscodierungen. Im Straßenverkehr wird mit der Hupe das Verhalten angekündigt und die anderen Verkehrsteilnehmer hupen zurück, wenn sie mit diesem Verhalten nicht einverstanden sind. Rückspiegel werden kaum benutzt.

Andere Beispiele für akustische Codierungen sind in den Einkaufszonen und in modernen öffentlichen Gebäuden zu finden. Waren werden z.B. auf der Straße mit einer Glocke oder Rassel angesprochen und eine künstliche Stimme sagt im Aufzug des Hotels das Stockwerk an etc.

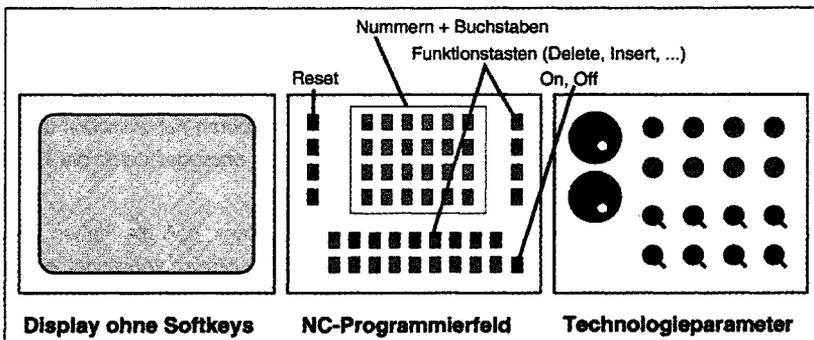


Abbildung 6.17: Bedienfeld einer einfachen chinesischen NC-Drehmaschine

Der Aufbau der **Bedienfelder chinesischer Werkzeugmaschinen** war mit gruppierten Tastenfeldern gestaltet. Die gruppierten Tasten konnten verschiedenen Handlungen wie z.B. Navigation, Programmierung etc. zugeordnet werden. Daraus läßt sich ableiten, daß eine gruppierte Anordnung der Bedienelemente in China auch positiv bewertet wird (s. **Abbildung 6.17**).

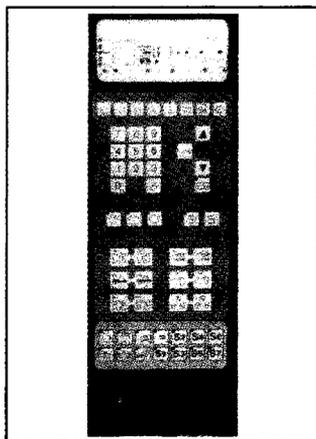


Abbildung 6.18: Bedienfeld einer chinesischen Spritzgußmaschine des Herstellers COSMOS

Eine kleine chinesische Spritzgußmaschine, mit dem Firmenlogo Cosmos hat rechts neben der Schiebetrübe ein längliches vertikal angebrachtes Bedienfeld (s. **Abbildung 6.18**). Ganz oben ist ein kleiner schwarz/weiß-Bildschirm angebracht. Hier stehen im oberen Bereich nebeneinander die einzelnen Programmabschnitte (Begriffe, die aus zwei chinesischen Zeichen bestehen), von denen der momentan aktive mit einem Cursorzeichen

markiert ist. Darunter befinden sich in tabellarischer Anordnung die Prozeßdaten (Temperaturen, Druck, Schließzeiten etc.). Die Informationen sind ausschließlich in chinesischen und numerischen Schriftzeichen dargestellt. Unter dem Bildschirm befindet sich die Bedientafel mit gruppierten Tasten. Sie sind von oben nach unten in mehrere farblich unterlegte Felder gegliedert:

- Orange: Programmierfunktionen
- Grün: Betriebsarten
- Gelb: Funktionen für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten
- Blau: Funktionen schnellen Konfiguration bzw. Korrektur (wahrscheinlich im Automatikbetrieb)
- Rosa: Steuerung der Heizelemente (funktionsorientiert)

Darunter befinden sich noch einige Tasten und Schüsselschalter, deren Funktion nicht ermittelt werden konnte, da diese Bedienung nicht durch den Maschinenbediener vorgenommen wird. Diese Maschine ist ca. 2 Jahre alt.

Bedienung und Bedienungsanleitungen

Deutsche Maschinen werden oft nur mit Bedienungsanleitungen in deutscher Sprache oder in „deutschem Englisch“ angeboten, welches sehr schwer zu lesen ist. Daher werden die Bedienungsanleitungen sehr selten benutzt. Anleitungen für amerikanische Maschinen haben viele Bilder und wenig Text mit einfachen Beschreibungen oder Anweisungen. Die Japaner liefern die Bedienungsanleitung in Landessprache ebenso wie die Beschriftung des Bediensystems.

In manchen Fällen werden Bedienungsanleitungen auszugsweise oder komplett vor Ort aus dem Englischen ins Chinesische übersetzt. Die Bedienungsanleitungen für deutsche Maschinen sollten daher wenigstens in einfacher englischer Sprache verfügbar sein. Chinesische Bedienungsanleitungen bestehen überwiegend aus Text und haben kaum Bilder (Übersichtsbilder). Bedienungsanleitungen sollten nach Angaben der Befragten Übersichtsbilder, hilfreiche Grafiken enthalten und in einfacher Sprache geschrieben sein „... keine Amtssprache ...“. Dies gilt insbesondere für die Erläuterung von Störungshinweisen. Übermäßige Illustrationen werden abgelehnt „Illustrationen sollten dort eingesetzt werden, wo sie die Darstellung und das Verständnis der Sachverhalte fördern“. Für eine gute Dokumentation wird bei komplexen Maschinen auch etwas mehr bezahlt. Doch wesentlich wichtiger als eine gute Dokumentation ist eine gute Schulung der Mitarbeiter vor Ort durch den Hersteller an den Maschinen, damit die Maschinenbediener wissen, wie die Maschine bedient wird und damit einfache Reparaturen von den Mitarbeitern der Firma

durchgeführt werden können. Die synchrone Kommunikation wird bevorzugt (vergl. Abschnitt Eigenschaften und Kommunikationsverhalten S. 103).

Neben der geforderten Beschriftung der Bedienelemente und Bildschirmhalte in chinesischer Schrift wird allerdings gewünscht, daß der Handlungsbereich Programmierung an den Maschinen nach wie vor in englischer Sprache gehalten wird. Besonders gelobt wurden Maschinen, die eine grafisch unterstützte Programmierung oder wenigstens eine Simulation des Programms hatten. Neben dieser Anforderung wurden auch noch andere Wünsche geäußert, die Einfluß auf die Gestaltung der Maschinenbedienung Einfluß nehmen.

6.4.3 Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen

Anforderungen an den Funktionsumfang der Maschinen

Deutsche Hersteller möchten einen durchgehenden, hochwertigen Qualitätsstandard erreichen, d.h. sie wollen mit einer Maschine weltweit alle Bedürfnisse befriedigen. Dies hat zur Konsequenz, daß die vielen verschiedenen Forderungen der unterschiedlichen Kunden, die deutschen Maschinen reich an Funktionen machen. Durch zu viele Funktionen wirkt die Maschine aber unübersichtlich, komplex, verleitet zum Spielen und zum Verstellen. Qualitätsansprüche und Funktionsanforderungen müssen aber an die Bedürfnisse des jeweiligen Marktes bzw. den Kunden spezifisch angepaßt werden, da jeder Markt bzw. Kunde unterschiedliche Anforderungen an die Maschine hat. D.h. die Qualitätsmerkmale, auf die der jeweilige Markt Wert legt, müssen von dem Hersteller ermittelt und optimiert werden. Deshalb sind Produkte mit gestufter d.h. modularer²⁰ Qualität und Funktionalität flexibler absetzbar. Das bedeutet, daß Funktionsgruppen einer Maschine, die in dieser Firma nicht benötigt werden, deaktiviert werden. Modularisierung bietet auch preislichen Verhandlungsspielraum bei der Abstimmung der Funktionalität auf den Kunden. VW Schanghai hat dies umgesetzt:

VW bietet den Santana in zwei verschiedenen Qualitätsstufen an: 'robust' oder 'robust und komfortabel'. Qualitätsmerkmale des chinesischen Marktes sind derzeit: Motorlebensdauer, Federung, Sitzkomfort und Lackierung. Das Modell 'robust' erfüllt die mindestens geforderten Qualitätsmerkmale und 'komfortabel' bietet zusätzliche Steigerungsmöglichkeiten hinsichtlich der Ausstattung. Für die Modelle wird neben dem Namen VW eine auf den chinesischen Markt abgestimmte Produktbezeichnung „Santana“ geschaffen, der für dieses qualitativ hochwertige Produkt steht. Mit dieser Kombination - Marktanpassung bei Qualitätsansprüchen und dem wohlklingender Produktbezeichnung „Santana“ ist VW erfolgreich.

²⁰ Modular bedeutet: austauschbare, komplexe Elemente einer Maschine, die eine geschlossene Funktionseinheit bilden.

Damit wurde auch ein zweites wichtiges Merkmal für ein erfolgreiches Produkt angesprochen - ein wohlklingender Name. Für Chinesen müssen ansprechende Lautmalereien kreiert werden, damit das Produkt attraktiv ist. Aber auch der Markenname, der für solide Qualität steht, spielt eine wichtige Rolle z.B. VW, BMW oder Mercedes. Die Nachfolgeprodukte von VW heißen daher auch Santana.

Eigenschaften und Kommunikationsverhalten

Bei den Besuchen ist aufgefallen, daß Chinesen sich sehr diszipliniert verhalten. Vor allem im Straßenverkehr werden kaum Emotionen gezeigt. Es gibt kein Fluchen im Auto und keine aggressiven Gesten. Die Chinesen wirken sehr ruhig, aber bestimmt. Sie gehen alles ohne Hektik und Streß an und sind meistens freundlich. Chinesen haben eine sehr positive Arbeitseinstellung. Selbst Menschen, die primitive, gleichförmige Arbeiten machen, arbeiten geduldig und mit Kontinuität. Es entsteht aber auch nicht der Eindruck, daß sie versuchen, diese eintönigen Arbeiten zu automatisieren oder mechanisieren. Lieber machen sie zwischendurch eine größere Pause.

Diese Gleichgültigkeit äußert sich auch in anderen Arbeitsbereichen. Häufig können sehr primitiv bzw. provisorisch zusammengebaute Dinge gesehen werden. Insbesondere elektrische Anschlüsse werden ohne große Sicherheitsvorkehrungen angebracht und an Maschinen werden selten präventive Wartungsmaßnahmen durchgeführt. Auch bei der Zertifizierung nach ISO 9000, gibt es daher noch viele Probleme bei der Qualitätssicherung. Die Einstellung und Motivation der Mitarbeiter und des Managements sind, nach Aussagen verschiedener Gesprächspartner, noch nicht auf die Anforderungen des Qualitätsmanagements eingestellt. Ebenso fehlen oft die notwendigen Meßeinrichtungen und Methoden, um eine Qualitätsprüfung durchführen zu können. Damit ist die Qualitätsabteilung oft der Engpaß im Produktionsprozeß. Aber nach Meinung der Befragten ist die Zertifizierung wichtig, wenn ein Unternehmen am internationalen Markt agieren möchte.

Chinesen sind keine Individualisten. Es liegt ihnen in allen Lebensbereichen daran, das Wohl der Gemeinschaft zu fördern. Diese konfuzianischen Kultureinflüsse werden bei der Erziehung vermittelt. Alle Entscheidungen werden in Gruppen besprochen, wobei Meinungen von Familienoberhäuptern oder Respektspersonen (meistens ältere Personen mit großer Erfahrung) sehr geachtet werden. Sehr häufig werden gesellige Zusammentreffen (Karaoke, Tai Chi, gemeinsame Essen) arrangiert, bei denen das Gemeinschaftsgefühl ausgelebt und gestärkt wird. Zu solchen Anlässen werden Probleme besprochen und Entscheidungen getroffen. Die Entscheidung einer Person ist aus der Entscheidung der Gruppe entstanden. Das bedeutet, daß Zielsetzungen und Motivationsprozesse sozial mitbestimmt sind. Diese soziale Komponente äußert sich auch sehr stark in dem Bedürfnis zur synchronen Kommunikation. Mit anderen Worten, Chinesen besprechen lieber etwas persönlich, als daß sie sich schriftlich miteinander austauschen (lieber Telefon als

Email). Dies unterscheidet sie vom europäisch-amerikanischen Kulturkreis, wo schriftlicher Informationsaustausch ebenfalls bedeutend ist. Hier wirkt sich wieder die eher simultane Informationsverarbeitung der Chinesen im Vergleich zur eher sequentiellen Informationsverarbeitung der Europäer und Amerikaner aus. Das starke Kommunikationsbedürfnis der Chinesen ist auch in der Verbreitung und Verwendung von sog. *Pagern*²¹ festzustellen. Nahezu jeder besitzt ein solches Gerät. Vom einfachen Student bis zum Geschäftsführer.

Die Kommunikation zwischen Chinesen findet auf einem sehr höflichen Niveau mit vielen Höflichkeitsmethaphern statt. Angesehene Menschen verfügen über eine sehr geschickte Ausdrucksweise und Wortwahl. Direkte, verbindliche und präzise Fragen gelten als sehr unhöflich und können schnell beleidigen. Die Höflichkeit geht soweit, daß Chinesen nicht sagen, was sie bedrückt. Hier muß auf umständlichen Wegen und mit viel Fingerspitzengefühl die benötigte Information durch Kommunikation ermittelt werden. Dies kann bei der Zusammenarbeit von Chinesen und Deutschen vor Ort zu einem großen Problem werden, wenn der Deutsche, wie gewohnt, mit kurzen Anweisungen befehlsartig Arbeitsanweisungen gibt. Solche befehlsartigen Formen der Kommunikation werden in Frage gestellt und lange diskutiert oder sie werden nicht beachtet bzw. ausgeführt, was aus deutscher Sicht zur Verärgerung führt. Dieses Kommunikationsproblem wurde von allen befragten deutschen Mitarbeitern, die vorübergehend vor Ort eingesetzt waren, mit als erstes genannt. Abhilfe dafür fanden viele, wenn sie die Problemsituation ausführlich erklärten und die zuvor befohlene Anweisung als die sinnvollste Lösungsalternative dargestellt haben. Beispielsweise sollte statt „Machen Sie das so und so!“ diese Variante versucht werden „Unter den gegebenen Umständen funktioniert das nicht wie gewohnt, weil ... daher sollten wir versuchen, dieses Problem auf diese Weise zu umgehen.“

Diese Form der Informationsvermittlung sollte auch gewählt werden, wenn Regeln erklärt werden. Regeln sollten darüber hinaus von einer Respektsperson erklärt werden. Chinesen versuchen nämlich im täglichen Leben möglichst freiheitlich zu agieren und mißachten dabei stellenweise aufoktroierte Konventionen und Regeln (siehe auch Abschnitt Gesetze auf S. 89). Regeln werden nur befolgt, wenn sie anschaulich auf mündlichem Wege unter Androhung von Konsequenzen weitergegeben werden. Werden sie nur schriftlich, mit Hilfe von Hinweisschildern hinterlegt, werden sie nicht beachtet. So kam es im Unternehmen einer befragten Person immer wieder zu Unfällen mit Haarzöpfen in Drehspindeln. Erst nach deutlicher Darstellung der Unfallfolgen mit Diskussionen, Photos von Unfallopfern und der Androhung, daß der Mitarbeiter Krankenhauskosten selbst bezahlen muß, bewirkte die Einhaltung der Anweisungen, die früher nur auf Schildern angegeben war.

²¹ Kleine Telekommunikationsgeräte über die numerische oder alphanumerische Signale empfangen werden können. Manchmal auch Beeper, Quix o.ä. bezeichnet.

Diese Form der Kommunikation ist auch wichtig, wenn z.B. eine neue Maschine in einem Betrieb eingeführt wird. Ein respektierter Mitarbeiter sollte von dem Hersteller auf der neuen Maschine ausführlich geschult werden, damit er sein Wissen über die Maschine seinen Kollegen in der Gruppe weitergibt (Multiplikatorenprinzip s. Abbildung 6.11 auf S. 93). Das heißt, in China ist es viel wichtiger, die Informationen über die Bedienung einer Maschine mit Hilfe eines Multiplikators zu vermitteln als mit einer Bedienungsanleitung.

Auch die innerbetriebliche Kommunikation wird sehr intensiv, ohne hierarchische Barrieren, zwischen den Mitarbeitern durchgeführt. Dies führt zu sehr gut informierten Mitarbeitern und schnellen Entscheidungen bei Problemlösungen, da die Mitarbeiter auf direktem Weg mit Entscheidungsträgern sprechen können und Entscheidungen schnell gefunden werden. Der große Anteil an zwischenmenschlicher Kommunikation reduziert auch die Administration. In den besuchten Betrieben gab es kaum Papier oder Akten an den Arbeitsplätzen und in den Büros. Die kurzen Informationswege sind für die Produktivität einer Firma von entscheidender Bedeutung und ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Es arbeiten Ingenieure und Arbeiter zusammen und diskutieren über das **gemeinsame (!) Problem**, um es **schnellstmöglich gemeinsam (!)** zu lösen.

Große Kritik in Bezug auf Kommunikation in Deutschland wurde von einem chinesischen Gesprächspartner aufgrund seiner Erfahrungen bei seinen Aufenthalten in Deutschland geäußert. Dem Gesprächspartner ist aufgefallen, daß durch den Mangel an Kommunikation und die künstlich erzeugte Barriere zwischen der Führungsebene und den Arbeitern ein sehr großer administrativer Arbeitsanteil durch schriftliche Kommunikation entsteht. Der Arbeiter muß ein Fehlerprotokoll schreiben, welches dann zu einem anderen Zeitpunkt in einer entsprechenden Abteilung bearbeitet wird, die dann wiederum Maßnahmen zur Fehlerbehebung einleitet und so fort. Hier wird vor allem dem Management Schuld zugewiesen, das von Problemen nichts wissen möchte und Entscheidungen nicht fällt. Das Management verbringt nach seinen Erlebnissen ca. 70 % der Zeit mit Kaffeetrinken, d.h. in Besprechungen, mit Telefonieren, die oft ohne Ergebnis oder ohne Entscheidung beendet werden. So ein Management bringt nach seiner Meinung keine Wertschöpfung bzw. Fortentwicklung des Unternehmens. „In China finden Besprechungen nur dann statt, wenn unter einer Auswahl von Alternativen die vielversprechendste herauszusuchen ist, oder um zu vorhandenen Problemen eine Lösung zu finden. Danach hat jeder seine Aufgabe, die er in diesem Zusammenhang erledigen muß“.

Diese Äußerungen waren sehr überraschend, da es den sonst üblichen Gepflogenheiten chinesischer Kommunikation nicht entspricht. Chinesen üben normalerweise kaum Kritik bzw. machen kaum negative Äußerungen. Ebenso wenig akzeptieren sie Kritik an ihnen selbst. Auch hier ist oft ein kritischer Ansatzpunkt in der Kommunikation zwischen Deutschen und Chinesen. So werden persönliche Schuldzuweisungen abgestritten, was wie-

derum zu haarkleinen Beweisverfahren bei den Deutschen führt mit der Folge, daß erneute und detailliertere Schuldzuweisungen folgen und somit der Chinese in der Ehre verletzt wird und die Beziehung von beiden Seiten aus leidet. Die chinesische Methode der Problemlösung bei Vorfällen, die nicht Leib und Leben gefährdet haben, ist, keinen Schuldigen herauszusuchen, sondern das Problem zu lösen und den Zustand möglichst schnell wieder zu vergessen. „Fix the problem not the blame“. Ein Land mit einer solchen Bevölkerungsdichte muß so eine ausführliche Kommunikation führen, um die zwischenmenschlichen Konflikte bewältigen zu können.

Andererseits haben die Chinesen eine ausgeprägte Intimsphäre. So werden beispielsweise keine Vornamen bekannt gegeben, sondern eher europäisch klingende Vornamen angenommen für die persönliche Kommunikation mit Europäern. Auch der Austausch von privaten Informationen wird nur sehr vorsichtig vorgenommen. Ungewohnt für deutsche Verhältnisse ist auch, daß niemals in die Privatwohnung eingeladen wird. Die Treffen finden immer an öffentlichen Orten statt. Die Ursache dafür könnte an dem kleinen Wohnraum (8 m² pro Person) liegen, der den Chinesen als Privatwohnung zur Verfügung steht.

Import und Export

Die Beschaffung von Maschinen und Maschinenteilen verläuft bei chinesischen Firmen ohne Joint-venture-Partner häufig nach demselben Prinzip. Ist der Bedarf für eine Maschine vorhanden, wenden sich die verantwortlichen Mitarbeiter der Firma an zentrale Beratungsstellen z.B. in Schanghai und konkretisieren dort einen Anforderungskatalog für die neu zu beschaffende Maschine. Die Beratungsstelle gibt den Mitarbeitern daraufhin verschiedene Adressen (weltweit) über Anbieter der gesuchten Produkte, die das Anforderungsprofil erfüllen können. Danach nimmt die Firma direkt mit den Anbietern Kontakt auf, läßt sich die Maschine vorführen und entscheidet sich dann. Der Anbieter liefert nach erfolgreichem Vertragsabschluß die Ware direkt zum Kunden. Die finanziellen Angelegenheiten werden dann nach wie vor über lizenzierte Im- und Exportfirmen abgewickelt.

Der Grund für die Existenz dieser Im- und Exportfirmen ist die chinesische Währung, die nicht frei gehandelt wird. Die chinesischen Firmen besitzen keine Devisen und können nur in der chinesischen Währung (Rin Mim Bi; RMB; ¥) abrechnen. Ausländische Firmen dürfen dementsprechend nur in Devisen abrechnen. Die Im- und Exportfirma wickelt dann die finanziellen Angelegenheiten ab. Unterhält eine ausländische Firma in China ein **produzierendes** Tochterunternehmen, darf darüber ebenfalls in chinesischer Währung mit dem Endkunden abgerechnet werden (s. **Abbildung 6.19**).

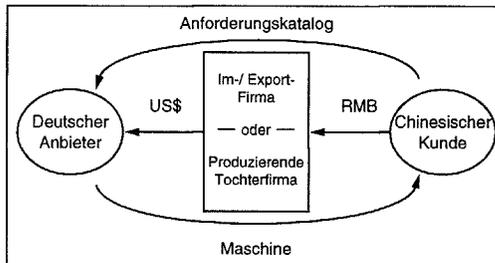


Abbildung 6.19: Import und Exportverhältnisse für China

Durch den Beitritt Chinas zur WTO (World Trade Organization) lockern sich allerdings diese Vorschriften für Banken und Handelsunternehmen. Damit werden in Zukunft die Im- und Exportfirmen mehr und mehr überflüssig.

Die Chinesen schätzen deutsche Verhandlungspartner, weil sie ehrlich und zuverlässig sind. Ebenso angesehen sind deutsche Maschinen wegen der guten Qualität und langen Lebensdauer. Sie kritisieren allerdings die langen Lieferzeiten, den schlechten Service (Reparaturen, Ersatzteilbeschaffung und Schulung) den schlechten Preis und die geringen Verhandlungsmöglichkeiten mit deutschen Partnern. Chinesen lieben das Handeln beim Ein- und Verkauf. Hier zeigen die Deutschen in der Regel wenig Spielraum. Die wichtigsten Anforderungen, die Chinesen beim Kauf an Maschinen stellen sind:

- Hohe Qualität (Genauigkeit, Leistung)
- Angemessener, günstiger Preis
- Unkomplizierter, schneller Service und Ersatzteilbeschaffung
- Abstimmung der Maschine auf die Umgebungsbedingungen
- Lange Lebensdauer
- Schulung der Mitarbeiter
- Kurze Lieferzeiten
- Einfache Handhabung, einfache Bedienung
- Chinesische Bedienungsanleitung

Qualität ist für die Chinesen sehr wichtig. Dafür sind sie auch bereit, mehr zu bezahlen (3 bis 6-facher Preis gegenüber chinesischen Maschinen und 20 bis 40% mehr gegenüber japanischen Maschinen). Die Thematik Bedienbarkeit ist hingegen für viele Befragte noch ohne Bedeutung, da oftmals nur mit konventionellen Maschinen gearbeitet wird. Wird die Problematik der Bedienung angesprochen, wird einfache Bedienbarkeit allerdings positiv bewertet.

Joint-ventures in China

Die Chinesen erwerben z.Z. mit Hilfe von Joint-ventures vor allem Geld und Wissen über aktuelle technische Prozesse. Sie erwerben noch nicht die Methoden wie Produkte weiter entwickelt werden. D.h. sie investieren nicht in die Entwicklung und haben damit auch kaum Entwicklungskosten. Damit sind chinesische Firmen in der Herstellung von Standardprodukten erheblich kostengünstiger bei vergleichbarer Qualität. Anspruchsvolle Fertigungsprozesse können derzeit aus Produktivitätsgründen jedoch noch nicht durchgeführt werden. Daher ergänzen sich die Joint-venture-Partner oftmals dadurch, daß der chinesische Partner, die Standardkomponenten eines Produktes herstellt und der deutsche Partner die technologisch anspruchsvollen Komponenten. Doch diese Kooperation funktioniert nicht immer reibungslos.

Joint-ventures zwischen chinesischen und deutschen Firmen sind anfällig für Konflikte in den Bereichen Personal (einstellen, beurteilen, entlassen), Produktspektrum (Menge, Marketing, Zukunftsperspektiven) und Qualität (Maßstab, Erreichbarkeit). Andererseits ist es wichtig, die Firma nach chinesischem Organisationsprinzip aufzubauen, um den chinesischen Gemeinschaftsbedürfnissen entgegenzukommen. Hierfür wird ein chinesischer Partner ebenso benötigt wie für den Aufbau eines Vertriebsnetzes.

Ein Beispiel für schlechtere Produktivität bei vergleichbarer Qualität ist die Flugzeugwartung. Die Durchführung der Wartungsarbeiten sind qualitativ mit einer Wartung in Deutschland vergleichbar, aber die Dauer für die Durchführung der Arbeiten liegen viel höher. Dadurch ist die gesamte Wartung des Flugzeuges durch Chinesen teurer. Die Ausfallkosten des Flugzeugs sind deutlich höher als die eingesparten Personalkosten.

Service

Ein Gesprächspartner erwartet von einer guten Maschine, daß sie mindestens 10 Jahre läuft, wovon die ersten 3 bis 5 Jahre ohne Reparaturen sein sollten. Dieses Maß erreichen die deutschen Maschinen im Bereich der Mechanik sehr gut. Die Elektronikkomponenten hingegen versagen sehr häufig in den feuchtwarmen Gebieten. Es gibt viele Kurzschluß- oder Kontaktprobleme. „Wären die deutschen Maschinen in allen Bereichen so gut wie in den mechanischen Komponenten, wäre auch die Bereitschaft vorhanden, einen höheren Preis zu bezahlen“. Wenn allerdings die Komponenten deutscher Maschinen ausfallen, kommt die größte Schwachstelle deutscher Maschinen zum Tragen - der (After-Sale-)Service.

Um in China Fuß zu fassen, muß der Service der angebotenen Produkten gut organisiert sein. Das bedeutet:

- Schnelle Hilfe vor Ort
- Schnelle Ersatzteillieferung

- Unproblematische Serviceabwicklung

Heutzutage sind Serviceverträge für Maschinen sehr teuer und die Kosten für einen Servicetechniker aus Deutschland sind enorm hoch (Flug: Business-Class, bestes Hotel, hohe Stundensätze). Daher wird in einem Servicefall lange diskutiert, wer verantwortlich ist für die Störung und dann wird entschieden, wer die Kosten zu tragen hat, und dann, ob jemand kommt und wer kommt. Dies ist für die Chinesen kein guter Kundenservice, den sie aber von anderen Anbietern in den Nachbarländern geboten bekommen.

Empfohlen wird die Gründung einer Firma in China mit den Aufgaben Projektierung von Anlagen, Servicekoordination und Weiterbildung, die mit Lizenzen deutscher Firmen tätig wird. Denkbar wäre eine solche Firma in einer Stadt wie Schanghai für einen Hersteller (wie z.B. Kraus Maffei), der sich und seine Zulieferer und Partner wie z.B. Werkzeughersteller, Rohstofflieferanten etc. vertritt.

6.4.4 Zusammengefaßte Ergebnisse und Schlußfolgerungen

1. Benutzerfreundlichkeit spielt beim Kauf von Maschinen (noch) keine Rolle für kleine und mittlere Betriebe. In der Reihenfolge ihrer Bedeutung sind die Auswahlkriterien für den Kauf einer Maschine:
 - Leistungsumfang
 - Qualität
 - Preis
 - Service
 - Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen (z.B. feuchtheiße Luft).
 - Schulung vor Ort
2. Ein Mann - eine Maschine. Ein Mitarbeiter ist z.Z. nicht für mehrere Maschinen verantwortlich. Oft hat der Maschinenbediener noch einen Kollegen, der von ihm an dieser Maschine eingelernt wird und im Laufe der Zeit zunehmend mehr Tätigkeiten übernimmt. Dieses Verfahren erklärt die derzeit geringe Forderung an optimiert gestalteten bzw. auch vereinheitlichten Bediensysteme.
3. China ist ein sehr heterogener Markt. Die Kundenanforderungen und -voraussetzungen in China variieren beträchtlich. Insbesondere sind die Unterschiede im Hinblick auf Ausbildungsstand, verfügbare Arbeitskräfte, Infrastruktur, Fertigungstiefe usw. zwischen den Sonderwirtschaftszonen und dem restlichen China erheblich. Daher müssen die Maschinen allein für den chinesischen Markt flexibel gestaltet werden. Daher werden eher Absatzchancen für computergestützte Maschinen mit modularem Fertigungsspektrum gegeben sein. Diese Modularisie-

rung reduziert auch die Komplexität der Maschinen, wenn das technisch mögliche, umfangreiche Funktionsspektrum, an die Kenntnisse des Maschinenbedieners und das betriebsspezifische Auftragspektrum durch Techniker und Ingenieure des Herstellers angepaßt wird. Diese Module sollten im Sinne von Bearbeitungsmodulen zusammengestellt werden, so daß der notwendige Funktionsumfang für Arbeitsschritte im Sinne der Handlungsorientierung zusammengestellt ist.

4. Die für die Arbeit mit NC-Maschinen eingesetzten Mitarbeiter sind in der Regel Fachschul- und Hochschulabsolventen. Sie werden beim Hersteller an den Maschinen geschult. Die geschulten Mitarbeiter lernen dann Arbeiter mit Berufserfahrung an den Maschinen in ihrer Firma an. Die Arbeiter haben außer Erfahrungssammlung im Beruf keine Chance auf eine höhere Qualifizierung. Es gibt nur wenige Kurse und Prüfstellen und außerdem keine finanzielle Unterstützung durch den Staat für Weiterbildungsmaßnahmen. „Arbeiter bleiben Arbeiter, ein Leben lang“. Hier ist in Kürze kein Umschwung zu erwarten. Mit zunehmendem Einsatz komplexer Maschinen ist deshalb ein Engpaß an qualifizierten Arbeitskräften zu erwarten, da die Zahl der Absolventen mit technischer Ausbildung nicht ausreicht, um eine große Menge neuer Maschinen zu bedienen. Hierdurch wird einfache und angepaßte Bedienbarkeit ebenso an Bedeutung gewinnen wie die intensive Schulung der Mitarbeiter vor Ort.
5. Da die Arbeit in China aufgrund der großen Anzahl von Arbeitern und der geringen Lohnkosten bis auf wenige zusammenhängende Arbeitsschritte zergliedert werden kann, besteht eine große Arbeitsteilung. Dadurch ist ein Bedarf für eine technische Unterstützung bei der Aufteilung der Arbeitsgänge vorhanden. D.h. der Zugang zu Maschinenfunktionen für bestimmte Arbeitsgänge sollte mit einfachen Schritten erreicht werden. Dies erfordert eine einfache Gliederung des Bedienfeldes in Bedienelemente zum Aufruf von Anzeigen, zur Eingabe von Werten, zur Auslösung von Bearbeitungsfunktionen und zum Ein- und Ausschalten.
6. Wartungsarbeiten sind ein Problem. Durch die mangelnde Ausbildung und Schulung sind die Mitarbeiter der Firmen nicht in der Lage, selbständig eine Fehlerbehebung durchzuführen. Bei importierten Maschinen mit größerer Komplexität und nicht in Landessprache verfügbaren Bedienungsanleitungen wird dies ein noch größeres Problem. Die Konsequenz davon ist, daß automatisierte Komponenten und Sicherheitssysteme deaktiviert werden, wenn diese aufgrund eines Defekts die Produktion verhindern. Interessant sind für diesen Markt daher Maschinen, die sowohl konventionell als auch automatisch funktionieren. Darüber hinaus ist eine Bedienungsanleitung in Landessprache notwendig, eine Schulung der Mitarbeiter in Bezug auf Wartung und ein guter Service. Mittelfristig sind deshalb vermutlich auch Bediensy-

steme gefragt, die sich für eine Ferndiagnose zwischen Anwender und Hersteller oder Servicecenter China und Hersteller eignen.

7. Da die Chinesen die Bedienhandlungen auswendig lernen und das Grundverständnis für die Technologie bzw. das Detailwissen oft fehlt, ist bei der Strukturierung der Funktionen im Bediensystem an den Maschinen eine möglichst geringe Funktionstiefe anzustreben. Dies kommt auch der Problematik der räumlichen Informationsverarbeitung entgegen, die zusätzlich mit Navigationshinweisen überbrückt werden könnte.
8. Chinesen haben ein großes Bedürfnis an Gemeinschaftserlebnissen sowie nach synchroner Kommunikation. Sie leben, arbeiten und handeln zumeist in Netzen. Insofern erwarten sie, daß auch nach dem Kauf einer Maschine eine weitere intensive Betreuung, z.B. im Rahmen von Schulung und Service, mit dem Hersteller stattfindet. Ihrem Bedürfnis entsprechend wäre es empfehlenswert, wenn Hersteller und Zulieferer vor Ort gemeinsam eine Niederlassung gründen von der aus Schulungen, Serviceeinsätze, Diagnosemaßnahmen und die Herstellung von Ersatzteilen koordiniert und organisiert wird. Diese Niederlassung sollte an einem strategisch günstigen Ort angesiedelt werden, da die Infrastruktur in China noch sehr schlecht ist.
9. Die Vernachlässigung des analytischen Problemlösens durch das bestehende Schulsystem stellt besondere Ansprüche an die Gestaltung der Diagnosesysteme. Hier ist eine Anpassung an die chinesische Vorgehensweise erforderlich z.B. durch eine ausführliche Fehlerbeschreibung und konkrete Handlungsanweisungen für Fehlerbehebungsmaßnahmen.

6.5 Korea

6.5.1 Hintergrundinformationen

Land und Bevölkerungsstruktur

Die Republik Korea (Südkorea) hat eine Fläche von 99.392 km² und (1994) 44,6 Mio. Einwohner, die sich zu 65 % auf die Städte und zu 35 % auf das Land verteilen [von 96]. Korea hat sich erst in den letzten Jahren zu einer städtisch orientierten Gesellschaft ausgeprägt²². Die koreanische Bevölkerung ist sehr homogen und besteht neben wenigen Chinesen ausschließlich aus Koreanern. Die Erwerbstätigen verteilen sich zu 53 % auf den Dienstleistungssektor, zu 33 % auf die Industrie und zu 14 % auf die Landwirtschaft.

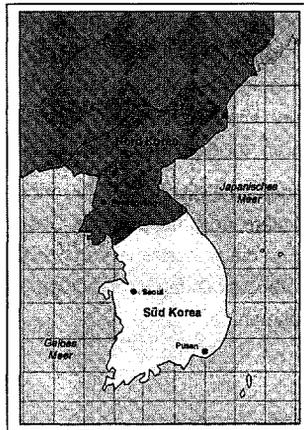


Abbildung 6.20: Republik Korea

Staatsform

Die Republik Korea ist nach der Verfassung von 1988 eine Parlamentarische Republik. Das Staatsoberhaupt ist der Präsident, der für eine einmalige Amtszeit von 5 Jahren direkt gewählt wird. Er repräsentiert die Exekutive. Die Legislative liegt bei der Nationalversammlung mit min. 200 Mitgliedern (z.Z. 299), die für 4 Jahre gewählt wird. Die Republik Korea besteht aus 15 Provinzen und 6 Stadtbezirken.

²² Heute leben ca. 25 Mio. Menschen in der Hauptstadt Seoul. Das sind mehr als 50 % der Gesamtbevölkerung. Vor 30 Jahren lebten dort ca. 3 Mio. Menschen.

Wirtschaftsdaten

Korea hat eine geplante Marktwirtschaft und befindet sich z.Z. im 8. Fünfjahresplan. In den Fünfjahresplänen wird festgelegt, wie sich die Regionen in Korea entwickeln, wie sich die Zinssätze verändern und welche Firmen welche Produkte herstellen. So darf z.B. die Firma Samsung nach langen Verhandlungen ab 1998 Automobile produzieren. Korea zählt aufgrund seines relativ hohen Bruttosozialproduktes zu den südostasiatischen Schwellenländern. Es hat sich in den vergangenen Jahren von einem Agrarstaat zu einem Industrieland entwickelt.

Seit Mitte der 60er Jahre hält in Korea ein erstaunlich hohes Wirtschaftswachstum an, mit einer jährlichen Wachstumsrate von 8 bis 10 %. Anfänglich gründete sich das Wachstum auf die Leichtindustrie, vor allem auf die Textilindustrie. In späteren Jahren wurde es dann mehr durch Schwerindustrie bestimmt, insbesondere durch Chemie, Elektronik, Automobilbau und Maschinenbau. In diesen Branchen wurden 1994 und 1995 mit 13 % die höchsten Wachstumsraten erzielt. Auch der Dienstleistungssektor entwickelte sich enorm. Trotz dieser hohen Wachstumsraten weist Korea seit 1990 ein Handelsdefizit aus, während in den vier Jahren davor noch ein Überschuß erwirtschaftet wurde. Vor allem die Automobilbranche muß z.Z. große Absatzeinbußen hinnehmen. Einer der wesentlichen Gründe hierfür ist der Rückgang von Exporten arbeitsintensiver Produkte bei gleichzeitig zunehmendem Import von Maschinen und Rohmaterial für den wachsenden nationalen Markt.

Korea investiert aber nicht nur in die einheimische Industrie, sondern auch in Produktionsstätten außerhalb Koreas. Ende 1995 betragen die Investitionen außerhalb des Landes 10,2 Billionen US-Dollar. Die Investitionen konzentrieren sich auf arbeitsintensive Industrien in Asien (insbesondere China und Indonesien) und Nordamerika.

- Bruttosozialprodukt je Einwohner (1994) 8.220 US-\$
- Bruttoinlandprodukt je Einwohner (1995) 10.076 US-\$
- Verschuldung (1995) 70,2 Mrd. US-\$
- Importvolumen (1995) 135,1 Mrd. US-\$
- Exportvolumen (1995) 125,2 Mrd. US-\$

Typische **Einfuhrwaren** sind:

Maschinen- und Transportausrüstungen, mineralische Brenn- und Schmierstoffe, Chemikalien, Rohstoffe und Nahrungsmittel.

Typische **Ausfuhrwaren** sind:

Elektrogeräte, Maschinen- und Transportausrüstungen, Fertigwaren, Chemikalien, Nahrungsmittel.

Die Arbeitslosenquote liegt derzeit bei 2,3 %. In manchen Regionen wie z.B. Ansan (Vorort von Seoul) gibt es quasi keine Arbeitslosigkeit, so daß es Firmen schwer haben, genug Mitarbeiter für ihre Fertigung zu bekommen.

Produkte und Industrie

Die Republik Korea gehört zu den sogenannten „vier großen Tigern“²³ Ostasiens. Ihr derzeitiger technischer und ökonomischer Entwicklungsstand liegt zwischen den hochindustrialisierten westlichen Staaten (inkl. Japan) und den aufstrebenden Schwellenländern Südasiens.

Aufgrund des steigenden Wettbewerbs durch die Schwellenländer wurde eine Umstellung in Struktur und Arbeitsweise der gesamten koreanischen Industrie notwendig. Besonders das stark angestiegene Lohnniveau (100 % in vier Jahren) bei verhältnismäßig geringer Produktionssteigerung brachte für koreanische Unternehmen Wettbewerbsnachteile und Umsatzverluste. Die OEM-Kunden²⁴ wanderten aufgrund der gestiegenen Löhne und des Arbeitskräftemangels in billigere Niedriglohnländer ab. Dieser Verlust soll nun durch verstärkte Automation in der Industrie aufgefangen werden. Bisher erwarb die Republik Korea moderne Technologie und Know-how vor allem durch den Einkauf von Lizenzen aus westlichen Industrieländern, weshalb den koreanischen Produkten heute das Markenimage fehlt. Etwa 40 % aller koreanischen Produkte wurden unter fremden Namen hergestellt. Bei Bekleidungsartikeln und elektrischen Haushaltsgeräten betrug der Anteil sogar bis zu 80 %.

Seit Korea von den Lizenzgebern aber immer mehr als ernsthafte Konkurrenz betrachtet wird, läßt die Bereitschaft der Industriestaaten nach, neue Technologien weiterzugeben. Deshalb werden auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung höhere Investitionen nötig. Schwerpunkte der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sollen die Schlüsselindustrien wie z.B. Halbleitertechnik, Telekommunikation, Kfz-Technik und Automation sein. Mit Hilfe dieser modernen Technologien will sich Korea auf höherwertige und wertschöpfende

²³ Tigerstaaten sind Schwellenländer in Ost- und Südostasien. Ursprünglich waren es die vier großen Tiger (Südkorea, Taiwan, Hongkong und Singapur). Seit einiger Zeit werden auch Thailand, Malaysia, Indonesien und die Philippinen als kleine Tiger dazu gezählt.

²⁴ OEM heißt Original Equipment Manufacturing

fungungsintensivere Produkte spezialisieren. Außerdem soll von der OEM-Fertigung Abstand genommen und mehr Artikel unter koreanischem Namen produziert werden. Schon jetzt ist in manchen Bereichen bei gleichen Produktionsbedingungen die Produktivität höher als in Deutschland, während die Einkommen noch ein niedrigeres Niveau haben.

Die Betriebs- und Beschäftigungsstruktur des verarbeitenden Gewerbes ist stark von Großunternehmen geprägt, die in der Regel Bestandteil eines koreanischen Industriekonzerns sind. Die Großbetriebe der Industriezweige Elektrotechnik und Elektronik vereinen ein Fünftel aller Großbetriebe und fast 23 % aller Arbeiter auf sich. Es folgen die Textilindustrie mit 17% und der Maschinenbau mit 14% aller Arbeiter. Im Gegensatz zu Deutschland wird die mittelständige Industrie von der Bevölkerung nicht akzeptiert (vergl. Abschnitt Statussymbole S. 127) und spielt daher auch keine Rolle.

Bei den Industriebranchen des verarbeitenden Gewerbes Koreas lassen sich zwei gegenläufige Tendenzen feststellen. Einerseits schrumpfte seit 1990 die Produktion von Lederwaren, Textilien, Möbeln, Holz- und Korkprodukten aber andererseits verzeichneten die modernen kapital- und technologieintensiven Industriezweige einen starken Anstieg der Produktion. So expandierte die Herstellung von Computern und Büromaschinen um 88,5 %, Erdöl- und Kohleprodukte um 82,9 %, Fahrzeuge um 82,9 %, Erzeugnisse aus dem Bereich Unterhaltungselektronik um 67 %, chemische Erzeugnisse um 64,4 % und sonstige Transportausrüstungen um 47,9 %.

Sehr bedeutend ist in Korea auch der Schiffsbau. Die Schiffsproduktion belief sich 1996 auf 6,2 Mio. BRT, das sind 27,3 % der Weltproduktion. Damit ist Korea weltweit auf dem zweiten Platz nach Japan (s. **Abbildung 6.21**). Der Schiffbau wird von drei großen Unternehmen dominiert:

- Hyundai Heavy Industries Co.
- Daewoo Shipbuilding & Heavy Machinery
- Samsung Shipbuilding & Heavy Industries Co.

In der Elektroindustrie sind koreanische Unternehmen vor allem im Bereich der Mikroelektronik tätig. Hierbei konzentrieren sie sich speziell auf die Bereiche der Informations- und Unterhaltungstechnik (u.a. Video- und Audiogeräte) sowie auf die Herstellung von elektronischen Bauteilen (v.a. Halbleiter). Die Elektroindustrie hat den größten Exportanteil des Landes von fast 30 % (1993). Beherrscht wird dieser Wirtschaftszweig von den Konzernen Samsung, Hyundai, Lucky-Goldstar und Daewoo, die die Zusammenarbeit mit ausländischen Großkonzernen wie z.B. IBM und Hewlett-Packard weiter ausbauen wollen. Sie produzieren über 50 % aller koreanischen Erzeugnisse in dieser Branche.

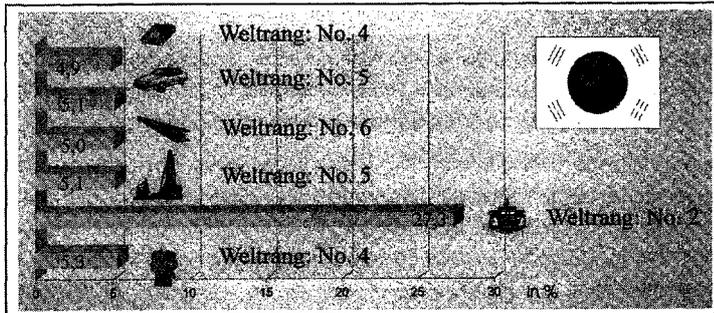


Abbildung 6.21: Wirtschaftliche Schwerpunkte Koreas [Quelle: AHK Korea 1996]

Im Automobilbau stieg die Produktion von (1990) 1,3 Mio. auf (1994) 2,3 Mio. KFZ. Knapp ein Drittel der KFZ wurde exportiert. Die fünf Fahrzeughersteller (Asia Motors, Daewoo Motors, Hyundai, Kia Motors, Ssangyong Motors) streben für die nächsten Jahre eine weitere Produktionssteigerung an. Ende 1994 erhielt Samsung ebenfalls die Genehmigung zur Automobilherstellung und wird 1998 mit einer vorgesehenen Jahresproduktion von 65.000 PKW in den Markt einsteigen.

Die Landwirtschaft spielt inzwischen eine untergeordnete Rolle. Sie erwirtschaftet lediglich Grundnahrungsmittel (Reis, Zwiebel, Knoblauch) in ausreichender Menge. Andere landwirtschaftliche Produkte insbesondere Früchte müssen importiert werden.

Industriezonen und Infrastruktur

Die wichtigen Industriezonen des Landes befinden sich im Süden und Nordwesten des Landes. Zum Süden gehören die Städte Gwangju, Yeosu Jinju, Masan, Pusan (Schiffsbau) und Ulsan. Im Nordwesten liegen rund um die Hauptstadt Seoul (Eisen- und Stahlerzeugung) die Industriestandorte Incheon (Schiffsbau, Eisen- und Stahlerzeugung, Erdölraffinerie), Kaesong und Suweon. Die Industriezonen sind durch ein Straßen-, Schienen- und Flugnetz miteinander verbunden.

Die Koreaner sind sehr mobil. Dies zeigt sich am enormen Zuwachs des Individualverkehrs, wobei das Straßennetz das Hauptproblem der Infrastruktur darstellt. Es gibt nur drei Autobahnen, die quer durch das Land verlaufen. Für 450 km von Seoul nach Pusan werden wegen der vielen Staus - vor allem in den Stoßzeiten - bis zu 12 h benötigt. Das Eisenbahnnetz ist besser ausgebaut als die Straße. Hiermit kann Pusan bereits in 4-5 Stunden erreicht werden. Am besten ist das Flugnetz ausgebaut. Es gibt viele Inlandsflüge zu einer verhältnismäßig großen Anzahl an Flughäfen. Es fliegt z.B. jede Stunde ein Flugzeug von Seoul nach Pusan (bei Bedarf auch öfter). Die Kosten dafür sind in Vergleich zu anderen Kosten des täglichen Lebens sehr günstig. Der Flug Seoul - Pusan

kostet hin und zurück ca. 120 DM. Für Strecken innerhalb der Stadt gibt es gut ausgebaute Netze des öffentlichen Nahverkehrs, wo den Bussen in Stoßzeiten reservierte Fahrbahnen zur Verfügung gestellt werden.

Die Stromversorgung ist mittlerweile zuverlässig, aber sehr teuer. Es sind 11 Atomkraftwerke (AKW) in Betrieb und weitere sind bereits in Bau. Geliefert wird Strom mit einer Spannung von 110, 220 und 380 V bei einer Frequenz von 60 Hz.

Die Wasserversorgung wird zunehmend kritischer. Ca. 80% des Trinkwassers von Seoul kommt aus dem Oberflächenwassers des Han-Flusses. Hier bestehen zunehmende Risiken, wenn die Wasserverschmutzung durch die steigende Umweltbelastung weiter zunimmt.

„Erheblich besser ausgebaut als in Deutschland sind digitale Telekommunikationsnetze“. Dies kommt dem Kommunikationsbedürfnis der Koreaner sehr entgegen. Viele Menschen haben ein Handy oder verwenden Email zur Kommunikation.

Zollabwicklung

Die Zollabwicklung läuft problemlos und verhältnismäßig schnell ab, wenn die erforderlichen Papiere vorhanden sind. „Ein Ersatzteil aus Deutschland kann als Luftfracht innerhalb von einer Woche am Zielort in Seoul sein“.

Gesetze

Wie die Chinesen haben auch die Koreaner eine freiheitliche Lebensweise. Der Koreaner zeichnet sich durch einen südländischen, impulsiven Charakter aus, der Konventionen teilweise nicht beachtet. Gesetzestexte werden interpretiert und sind (evtl. auch durch die unpräzise Bilderschrift) auslegbar. Die Toleranzbreite der Interpretation ist größer als in Deutschland.

Korea ist eine sehr dynamische Region, die fest im Zaum gehalten wird. Auch während der Zeit vor Ort konnte eine große Polizeipräsenz in Seoul beobachtet werden. Koreaner haben ihre Wurzeln in der traditionellen und in der amerikanischen Kultur. Sie wechseln zwischen den beiden Mentalitäten und nutzen in jeder Situation die Mentalität aus, die ihnen am besten zusagt. Bei Kaufverhandlungen zeigen koreanische Geschäftspartner oft ein opportunes Verhalten. Oft ist der Vertrag nur eine momentane Absichtserklärung darüber, daß eine Zusammenarbeit stattfindet; wie diese dann im Endeffekt aussieht, wird sich später entscheiden. Andererseits wurde auch schon die Erfahrung gemacht, daß konkret beschriebene Vertragsinhalte von den Koreanern in der beschlossenen Form eingehalten wurden und lediglich Details neu verhandelt wurden.

Ausbildung

Koreas konfuzianische Tradition legt großen Wert auf Bildung - je theoretischer desto besser. Aus diesem Grund und auch um die schwierigen Eintrittsprüfungen für die Universität zu bestehen, müssen junge Leute bei ihrer schulischen Ausbildung sehr gute Ergebnisse anstreben.

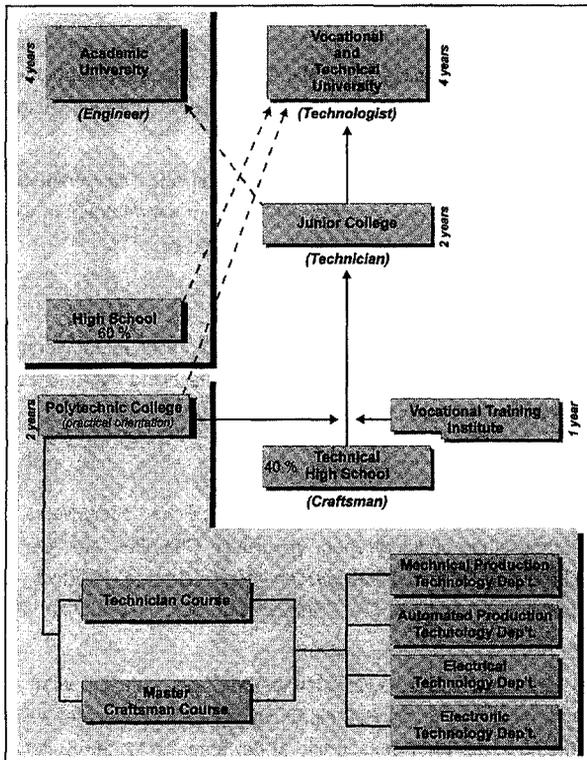


Abbildung 6.22: Koreanisches Ausbildungssystem

Die Ausbildung ist in mehrere Stufen unterteilt (s. **Abbildung 6.22**). Die Grundschule wird 6 Jahre besucht. Danach schließt sich für 3 Jahre die Mittelschule an. Mit dem Abschluß der Mittelschule endet die staatlich geförderte Schulpflicht. Im Anschluß an die Mittelschule besteht die Möglichkeit nach bestandener Aufnahmeprüfung für 3 Jahre die Highschool zu besuchen. Ca. 90 % der Bewerber bestehen diese Aufnahmeprüfung. Die Tests bestehen aus Fragebögen, die nach dem Multiple-Choice-Verfahren beantwortet werden müssen. Hierbei werden 10 Fächer mit insgesamt 380 Fragen geprüft. Zur Vorbe-

ereitung steht ein Fragenkatalog zur Verfügung. Die Schüler werden in der Regel von Privatlehrern auf die Aufnahmeprüfung vorbereitet. Ein Privatlehrer kostet ca. 300.000 Won pro Monat (600 DM). Das gesamte Ausbildungsprinzip basiert wie in China auf dem Auswendiglernen - oft unter starkem Drill sowohl zu Hause als auch in der Schule. „Logisches Denken wird nicht oder nur sehr wenig geschult“.

Der erfolgreiche Hochschulabschluß berechtigt zur Teilnahme an der Aufnahmeprüfung der Universitäten. Hierbei werden ebenfalls ca. 280 Fragen nach dem Multiple-Choice-Verfahren in zwei Prüfungen geprüft. Die Durchfallquote ist relativ hoch.

Bewerber, die die Aufnahmeprüfung nicht bestehen, haben die Möglichkeit eine Fachschule für Sprachen (schwer), für Naturwissenschaften oder für Technik zu besuchen. Die Ausbildung dauert dort nochmals drei Jahre. Viele wechseln nach der Highschool direkt in das Berufsleben.

Der Abschluß der Universität verspricht Wohlstand und Einfluß. Daher sind die meisten Schüler und/oder deren Eltern bemüht, an die Universität zu kommen. Doch ein Studium hat nicht nur eine schwere Aufnahmeprüfung als Voraussetzung, sondern ist auch sehr teuer, so daß eine finanzielle Unterstützung gesichert sein muß. „Eine koreanische Familie gibt durchschnittlich 500 - 600 DM im Monat für die Ausbildung aus. Eine gute Universität kostet ca. 12 Mio. WON pro Jahr (ca. 24.000 DM)“.

Die Rolle der Universität in Korea kann nicht mit der in der Bundesrepublik Deutschland verglichen werden. Die Mitentwicklung vieler Produkte oder die Grundlagenforschung, wie sie in deutschen Universitäten durchgeführt wird, gibt es in Korea eher selten. Bei der Universitätsausbildung ist es wichtig, daß der Student auf einer renommierten Universität war, um im Anschluß an das Studium einen guten Job zu bekommen.

Nach dem Abschluß der Universität wechseln die Absolventen zu den Firmen. Oftmals müssen sie vor dem Eintritt in die Firmen noch eine Aufnahmeprüfung bestehen. In den Firmen werden sie in ihre Arbeit angeleitet (Training on the Job), da die Universitäten und auch die Fachschulen keine ausreichenden Fähigkeiten vermitteln. Die neuen Mitarbeiter haben in der Regel weniger Probleme den Umgang mit modernen NC-Maschinen zu erlernen, als mit konventionellem Werkzeug (Hammer, Feile etc.), welches zudem selten oder nur in der einfachsten Ausführung verfügbar ist. An den Maschinen sind die koreanischen Bediener sehr neugierig bzw. wißbegierig. Sie wollen ihre Maschine komplett kennenlernen, selbst wenn sie kompliziert ist. Dabei lernen sie in der Regel Bedienungsabfolgen einfach auswendig. Was einmal gelernt wurde, wird auch nicht wieder vergessen.

Das Verhältnis von praxisnaher und theoretischer Ausbildung an den „junior colleges“ und „vocational“ universities wird von Bildungsexperten als ausgeglichen eingeschätzt. Gleichwohl ist die Kooperation zwischen Betrieben und Bildungsinstitutionen für die Weiterbildung von Arbeitern und Angestellten unterentwickelt. Betriebe zeigen bisher wenig

Interesse an Ausbildungsprogrammen, da sie diese für theoretisch und zu überladen halten. Es fehlt auch die Bereitschaft, Arbeiter zur Weiterbildung zu ermuntern und freizustellen. Andererseits versuchen in Betrieben beschäftigte Studenten der vocational universities in Abendschulen Zusatzqualifikationen zu erreichen, um ihre Aufstiegschancen zu verbessern.

Obwohl das akademische Qualifikationsniveau relativ hoch einzuschätzen ist, wird das allgemeine Qualifikationsniveau der Produktionsarbeiter als unzureichend angesehen, insbesondere für die Handhabung von Maschinen in Industriebetrieben. Die Regierung hat sich deshalb vorgenommen, das Niveau der Berufsausbildung zu verbessern und verlangt von Unternehmen mit mehr als 150 Beschäftigten, entweder eigenständige Weiterbildungsmaßnahmen im Betrieb oder eine Gebührenabgabe für einen Fond zur Berufsausbildung. Mit Ausnahme der größeren Betriebe wird von den meisten Unternehmen die Gebührenabgabe bevorzugt. Der Regierung fällt deshalb die Aufgabe zu, die entsprechenden Institutionen für die Berufsausbildung zu schaffen und zu unterstützen.

In den Firmen werden für alle Mitarbeiter verpflichtend regelmäßig Weiterbildungsmaßnahmen in Form von Sicherheitsunterweisungen, Maschineneinweisungen o.ä. durchgeführt. Manche Firmen schicken ihre Mitarbeiter auch nach Deutschland, damit sie dort an den Maschinen eingewiesen werden. In den Firmen finden z.T. auch zusätzliche Ausbildungen z.B. zum Einrichter statt. Eine solche Ausbildung dauert bis zu einem Jahr. Damit können sich Mitarbeiter auch für verantwortungsvollere Posten qualifizieren. Das Management erhält externe Seminare mit jeweils für die Firma interessanten Themen.

Verschiedene Firmen - vor allem deutscher Abstammung - wollen mehr in ihre Mitarbeiter investieren und denken vor allem über den Aufbau einer Lehrwerkstatt nach deutschem Vorbild nach.

Arbeitsmarkt

Ähnlich wie die Wirtschaft hat auch der Arbeitsmarkt in Korea einen Wandel durchgemacht. So stieg die Anzahl der Beschäftigten in der Zeit von 1963 und 1995 um das 2,6-fache. In diesem Zeitraum hat sich der Arbeitskräfteüberschuß zu einem Arbeitskräftemangel entwickelt. Die Zusammensetzung des Arbeitsmarktes hat sich entsprechend den Veränderungen in der Wirtschaftsstruktur verschoben. Von einer vornehmlich ländlichen (1963 waren 64 % der Beschäftigten in der Landwirtschaft tätig) zu einer überwiegend industriellen Orientierung (1995 waren nur noch 15 % im landwirtschaftlichen Sektor beschäftigt). Während in den 80er Jahren die verarbeitende Industrie den größten Zuwachs an Beschäftigung verzeichnete, nahm hier ab Mitte der 90er Jahre die Beschäftigung wieder ab. Demgegenüber stieg das Arbeitsangebot im Dienstleistungssektor (z.B. im Verkauf, im Versicherungsgewerbe, im Gesundheitswesen usw.). Der Anteil an Frauen als aktive Erwerbstätige auf dem Arbeitsmarkt beträgt rund 40 % (1995). Allerdings

schwankt die Erwerbsbeteiligung von Frauen abhängig von deren Alter. Junge Frauen (ca. 20 Jahre) haben eine sehr hohe Quote; bei Frauen zwischen ab dem 25. Lebensjahr ist die Quote wieder stark rückläufig. Obwohl der Anteil der Frauen im Erwerbsleben steigt, bleibt festzuhalten, daß die weibliche Erwerbsquote in Korea niedriger ist als bei seinen Nachbarn Japan, Hongkong, Taiwan, Singapur.

Für den gesamten Arbeitsmarkt findet zur Zeit ein umfassender Wandel der beruflichen Orientierungen statt. Auf der einen Seite sinkt die Anzahl von produktionsnahen, eher durch manuelle Arbeit gekennzeichneten Arbeitsplätze, während andererseits der Anteil anspruchsvoller technischer wie administrativer Stellen zunimmt. Die höhere Ausbildung der Arbeiter wie auch die Engpässe auf dem Arbeitsmarkt führten darüber hinaus zu einer kritischeren Haltung der Arbeiter hinsichtlich der Arbeitsbedingungen in der Produktion (z.B. in bezug auf die Akzeptanz von Belastungen durch Hitze, Schmutz, Lärm usw.). Arbeitsplätze im Büro und sogenannte „saubere Beschäftigung“ werden zunehmend als attraktiver eingeschätzt; sie bieten zudem bessere Karrierechancen und Voraussetzungen, höhere Gehälter zu erzielen.

Arbeitseinstellung und Arbeitsbedingungen

Koreanische Arbeitnehmer sind sehr arbeitsam und scheuen sich auch nicht vor harter Arbeit. Insbesondere die Frauen sind sehr fleißig und geschickt. Ein Interviewpartner stellte fest, daß die Koreaner leicht motivierbar und auch lernbereit sind. Der koreanische Mitarbeiter versucht bei einer Störung seine Maschine zu reparieren. Hierzu wird bei Bedarf auch die Pause oder der Feierabend geopfert. Größere Probleme werden zusammen mit den Ingenieuren und Einrichtern gelöst. Wenn eine verkettete Anlage stehen bleibt, versuchen alle bei der Problemlösung mitzuhelfen. Jeder versucht etwas dazu beizutragen und auch die Gruppe bleibt, wenn es sein muß, über den Feierabend hinaus da, um das Problem zu lösen. Nach solchen Einsätzen erwarten die Mitarbeiter allerdings auch eine positive Resonanz der Geschäftsführung, indem z.B. alle Beteiligten zum Essen eingeladen werden. Einen zusätzlichen finanziellen Ausgleich gibt es in solchen Fällen nicht.

Bei Neueinstellungen arbeitet der neue Mitarbeiter zunächst eine Probeweche, in der sich Arbeitgeber und Arbeitnehmer kennenlernen können. Der neue Mitarbeiter lernt dabei seine Arbeit und seinen Arbeitsplatz kennen. Nach dieser Probezeit gilt für alle Arbeiter die 40 bis 44 h-Woche mit 14 Tagen Urlaub pro Jahr. Jedes weitere Jahr der Betriebszugehörigkeit wird mit einem zusätzlichen Tag Urlaub belohnt. Die Mitarbeiter lassen sich jedoch sehr häufig ihren Urlaub ausbezahlen, da die täglichen Lebenshaltungskosten sehr teuer sind „... die Tagesmutter ca. 1.600,- DM pro Monat, Parkplatzgebühren in Seoul 2,- DM für 10 min. ...“. „Die Einkommen liegen inzwischen auf dem Niveau von Großbritannien“. Es werden derzeit folgende Löhne bezahlt:

- Maschinenbediener: 1.800,- DM pro Monat

- Einrichter: 3.600,- DM pro Monat
- Abteilungsleiter: 90.000,- DM pro Jahr

Zusätzlich werden noch verschiedene Sozialleistungen von den Firmen erbracht. Prinzipiell ist die Altersversorgung Sache der Angestellten, aber jede Firma legt pro Jahr ein Monatsgehalt pro Mitarbeiter an. Über das angesparte Kapital kann jeder Mitarbeiter nach seinem Ausscheiden aus der Firma verfügen. Zusätzlich gibt es noch Sonderleistungen am Geburtstag der Eltern und Großeltern in Form von mehreren Tagen Sonderurlaub und zusätzlichen Sonderzahlungen. Darüber hinaus bekommt jede Frau pro Monat einen Tag Sonderurlaub. Diese Sonderleistungen handelt jeder Betrieb in den Tarifverhandlungen mit den Gewerkschaften selbst aus. Bei den Tarifverhandlungen kommt es z.T. zu starken emotionalen Entladungen auf dem Firmengelände. In solchen Situationen wird die Produktion von Ingenieuren und Schichtführern auf einem niedrigeren Niveau weitergeführt. Neben diesen von den Gewerkschaften geforderten Sozialleistungen, die aus Sicht der Arbeitgeber die Produktivität der Mitarbeiter negativ beeinflussen, gibt es von den Firmen getragene soziale Einrichtungen. So haben große Firmen z.B. Krankenhäuser, in denen die Angestellten zu besonderen Bedingungen behandelt werden.

6.5.2 Anforderungen an die Gestaltung der Bedienoberfläche

Informationscodierung und Anforderungen an Maschinen

Die Koreaner besitzen wie die Chinesen eine bildhafte Schriftsprache²⁵. Aus diesem Grund fällt es den Koreanern wie den Chinesen schwer, europäische insbesondere deutsche Beschriftungen zu lesen. So wurde bei vielen Bedienfeldern die Originalbeschriftung überklebt und nachträglich mit koreanischen Zeichen beschriftet. Ein solches Vorgehen ist bei Schriftzügen auf dem Bildschirm nicht möglich. Fehlerhinweise und andere Beschriftungen in deutscher Sprache werden daher stark kritisiert. Der Wunsch vieler Befragten war die redundante Beschriftung der Bedienfelder in koreanischer und englischer Sprache.

Beim Einkauf japanischer Maschinen kann der Kunde die Sprache der Beschriftung des Bedienfeldes frei wählen (auch zweisprachig koreanisch/englisch), ebenso wie die Sprache der Bedienungsanleitung. Die Bedienungsanleitungen sind sehr umfangreich und enthalten Beschreibungen über alle Betriebsstörungen. Die Bedienungsanleitungen der japanischen Anbieter werden zusammen mit den Maschinen ausgeliefert, während die Handbücher von deutschen Anbietern oft unvollständig und nur in deutscher Sprache verfügbar sind.

²⁵ Entgegen der chinesischen Schrift hat die koreanische ein begrenztes Alphabet.



Abbildung 6.23: Beschriftete Sinnbilder als Warntafeln

Bedienelemente sollten nicht für verschiedene Funktionen (Doppelbelegung) verwendet werden. Trotz des starken Dranges zum Auswendiglernen wird die Gruppierung von Informationen und Tasten als sehr angenehm empfunden. Die Beschriftung der Tasten durch Sinnbilder wird befürwortet. Gewünscht werden allerdings keine abstrakten Zeichen sondern selbsterklärende Sinnbilder in Verbindung mit textlicher Beschriftung. Diese Codierungsform (Sinnbild zusammen mit Schrift) wird z.Z. sehr häufig bei Sicherheitsanweisungen und Firmenvorschriften verwendet, die überall im Betrieb anzutreffen sind (s. **Abbildung 6.23**). Firmenvorschriften werden stellenweise als Comic und gleichzeitig als Programmablaufplan dargestellt (s. **Abbildung 6.25** und **Abbildung 6.24**), wobei von den befragten Mitarbeitern der Comic bevorzugt wird, da der Programmablaufplan schwerer zu verstehen ist. Diese Aussage bestätigt die Hypothese der bevorzugten ganzheitlichen, bildlichen Informationsverarbeitung der Asiaten gegenüber der logischen, analytischen Informationsverarbeitung der Europäer. Insgesamt sind in Korea auch in anderen Bereichen viel mehr Logos, Comics und Piktogramme zu finden als in China.

Farben spielen bei den Koreanern eine bedeutende Rolle. Sie bevorzugen leuchtende, knallige Farben, da diese mehr auffallen. Überraschenderweise gibt es in der koreanischen Sprache für die Farben Grün und Blau keine unterschiedlichen Farbwörter. Neben den Farben spielen auch akustische Geräusche eine bedeutende Rolle. An allen Orten (z.B. Fußgängerzone, Eisenbahnwagen, etc.) wird laute Musik abgespielt oder werden häufig Geräusche verwendet (z.B. Piepton am Ende der Rolltreppe etc.). Auch in den Produktionsstätten wird wenig rhythmische Leierkastenmusik abgespielt, wenn das entsprechende Produktionsband läuft. Mit dieser Musik identifizieren sich alle Mitarbeiter eines Produktionsbands und sind stolz, wenn diese Musik läuft. Die Lautstärke und die Disharmonie, die entsteht, wenn zwei Produktionsbänder mit unterschiedlichen Melodien gleichzeitig in einer Produktionshalle laufen, wurde von den befragten deutschen Mitarbeitern vor Ort als unerträglich bezeichnet.

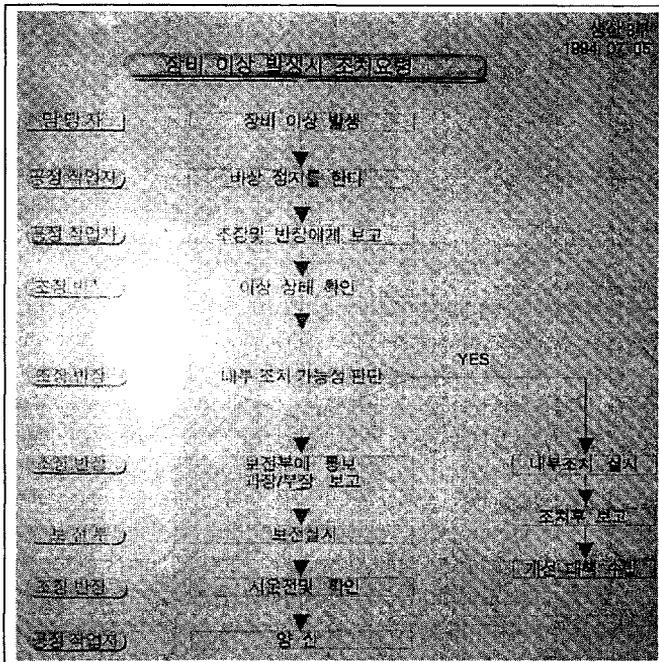


Abbildung 6.24: Anweisung in Form eines Programmablaufplans



Abbildung 6.25: Anweisung in Form eines Comics

Bedienungsanleitung und Schulung

Die im Abschnitt Informationscodierung und Anforderungen an Maschinen angesprochene Sprachproblematik bei der Beschriftung von Bedienfeldern gilt auch für die Verwendung von Bedienungsanleitungen. Bedienungsanleitungen in deutscher Sprache können

von den Koreanern mangels Sprachkenntnissen nicht benutzt werden. Daher sollten sie in koreanischer Sprache ausgeführt werden. Auch die angesprochene Verwendung von Sinnbildern und eine stark grafisch aufbereitete Informationsdarstellung kann auf die Gestaltung der Bedienungsanleitung übertragen werden. Diese Form der Anleitung wird heute schon als Hotelsicherheitsanleitung verwendet. Auffallend ist auch, die Personifizierung von Feuer und Gas bei 'Our Safety Features' und daß auf jedem Bild Menschen dargestellt werden, auch wenn dies bei 'Overbridge Facility' nicht nötig wäre (s. **Abbildung 6.26**).



Abbildung 6.26: Grafisch unterstützte Hotelsicherheitsanleitung

Von großer Bedeutung ist auch die Schulung der Mitarbeiter, insbesondere des Schichtführers, der Instandhaltung und des verantwortlichen Ingenieurs durch den Hersteller.

6.5.3 Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen

Eigenschaften und Kommunikationsverhalten

Koreaner sind individualistisch, aber keine Einzelgänger. Einzelne Meinungen oder Entscheidungen werden von der Gruppe nicht getragen. Neue Ideen und allgemeine Probleme werden immer in Gruppen diskutiert. Diese Diskussionen laufen in der Regel zu einem Konsens, der am Ende der Diskussion auch von der Gruppe getragen wird, aber zu späterer Zeit durchaus wieder verworfen wird. Dieses Diskussions- und Kommunikationsbedürfnis kann in einer Maschinenhalle sogar die Produktivität beeinflussen, weil ak-

tuelle Probleme zu Ende diskutiert werden, bevor wieder gearbeitet wird. Es kommt auch vor, daß Maschinenbediener ihre Maschinen verlassen, die im Automatikbetrieb laufen, um mit den Kollegen zu reden. Aber trotz des großen Kommunikationsbedürfnisses und Kommunikationsaufkommen wurden unsere Gesprächspartner während der Interviews weder durch Telefonanrufe noch durch Pager o.ä. gestört.

Durch diesen persönlichen Kontakt und die intensive Kommunikation entsteht ein gutes Arbeitsklima und Gemeinschaftsgefühl. Ein 'familiäres' Gemeinschaftsgefühl bedeutet den Koreanern sehr viel und aus der Gemeinschaft ausgeschlossen zu sein, ist das Schlimmste. Daher finden oft gemeinsame Veranstaltungen statt, die von der Firma gefördert werden, um den Zusammenhalt, den Teamgeist und die Identifikation mit der Firma zu verbessern. Hierzu werden Sportfeste, Karaoke-Veranstaltungen, gemeinsame Essen etc. organisiert. Das Gemeinschaftsgefühl wird in koreanischen Firmen täglich durch gemeinsame Zeremonien aufgebaut, indem z.B. jeden Morgen die firmenspezifische Hymne gesungen und einen Eid auf das Management geschworen wird. Diese Prozeduren können mit körperlichen Fitneß- bzw. Lockerungsübungen verbunden sein, bei denen die Mitarbeiter gemeinsam in einem größeren Raum stehen und synchron Arme und Beine bewegen, sich gegenseitig den Nacken kurz massieren etc.

Durch die gemeinsame Diskussion um eine Sache, an der sich auch das Management beteiligt, sind alle informiert. Daher können im Vergleich zu Deutschland sehr schnell Entscheidungen getroffen werden. „Über Investitionen in Höhe von 2 Mio. DM kann innerhalb von wenigen Minuten entschieden werden. Alle betroffenen Mitarbeiter können das Problem mit dem Chef besprechen und dann wird gemeinsam nach einer Lösung gesucht. In Deutschland ist hierfür eine viel zu große psychologische Vorbereitung notwendig. Es ist jedes Detail z.B. Amortisationsrechnung usw. vorzubereiten bis überhaupt erst ein Vorschlag für eine Investition gemacht werden darf. In Korea wird zunächst entschieden, daß eine Investition gemacht wird und dann werden Details ausgearbeitet bevor die Bestellung erfolgt. Diese Methode ist effizienter, da unnötiger Mehraufwand am Anfang gespart wird.“

Neben dem Gemeinschaftsbedürfnis sind Koreaner sehr auf ihren persönlichen Vorteil bedacht. Korruption ist kein Fremdwort, wie immer wieder aktuellen Pressemitteilungen entnommen werden kann. Auch bei Geschäftsverhandlungen spielen traditionelle Ansichten keine Rolle, wenn mit dem eigentlich unsympathischen Verhandlungspartner das bessere Geschäft abgeschlossen werden kann. So werden oft mit den Japanern Geschäfte gemacht, obwohl diese aus historischen Gründen bei den Koreanern eher als unbeliebt gelten. Die Kommunikationsprobleme zwischen Europäern und Asiaten liegen in der unterschiedlichen Form, über etwas zu sprechen. Die Asiaten bevorzugen es, „um den heißen Brei zu reden“, bevor sie zur Sache kommen bzw. besprechen die Problematik eher indirekt. Auch die geteilten Rollen koreanischer Verhandlungspartner sind für

Deutsche häufig ein großes Problem. Einerseits muß mit einem Verhandlungspartner mit fachlicher Kompetenz und gleichzeitig mit dem Entscheidungsträger ohne Fachkompetenz verhandelt werden. Der Entscheidungsträger versucht, auf einer persönlichen Ebene Zugang zum deutschen Verhandlungspartner zu finden und interessiert sich in der Regel nicht für technische Details. Wenn nun der Techniker fachlich überzeugt und der Entscheidungsträger menschlich zufriedengestellt wird, gilt der Vertragsabschluß als sicher. Ist ein Vertragsabschluß nicht erfolgreich, sollte gleich das nächste Geschäft vorgeschlagen werden. Da Koreaner sehr interessiert an Neuem sind und ein sehr großes Staturempfinden (vergl. Abschnitt Statussymbole S. 127) haben, sind sie stets an neuen Produkten interessiert.

Die koreanische Gemeinschaft hat starke Hierarchien. Firmen sind sehr hierarchisch aufgebaut, wobei Führungskräfte in höheren Positionen nur ab einem bestimmten Alter respektiert werden, da nur ihnen die Reife und Erfahrung zuerkannt wird. Die Ehrfurcht vor dem Chef kann bewirken, daß die Mitarbeiter erst nach ihrem Chef nach Hause gehen, auch wenn sie nichts mehr zu tun haben. Diktatoren als Vorgesetzte werden jedoch nicht akzeptiert und unterstützt. Daher müssen die Vorgesetzten ihre Entscheidungen in Form von Slogans oder Kampagnen in die Gruppen einbringen, so daß über eine „Werbewelle“ eine Gruppenbewegung in Gang gesetzt wird. Solche Kampagnen sind in der Regel erfolversprechend und werden auch von der Regierung angewendet.

Um eine Position in einer Hierarchie entsprechend zu betonen, werden **Statussymbole** verwendet. Titel und Renommee spielen hierbei eine wichtige Rolle. Aus diesen Statusgründen haben kleine und mittelständige Firmen in der Gesellschaft kein Ansehen. So werben z.B. Automobilzulieferer mit dem Namen ihres Kunden - also dem Automobilhersteller, wenn sie neue Mitarbeiter suchen. Ebenso werden teure, hochwertige Produkte (deutsche Automobile, schweizer Uhren etc.) von Personen entsprechender Hierarchieebenen gekauft und präsentiert. Nicht nur Menschen, sondern auch Unternehmen wollen mit Statussymbolen, für die oftmals sehr viel Geld ausgegeben wird, auffallen. So wurde z.B. für einen deutschen Schwerlastkran eine spezielle, auffällige Lackierung als Sonderwunsch ausgewählt, die den Preis des Schwerlastkrans um mehr als 10.000,- DM verteuerte. Andererseits wurde aber um die serienmäßige Ausstattung mit elektrisch verstellbaren Spiegeln gefeilscht. Bildung wird in Korea auch als Statussymbol betrachtet. Somit versucht jeder, einen hohen Berufsabschluß zu erreichen. Wenn jemand selbst nicht die Möglichkeit dazu hat, wird er alles versuchen, um wenigstens seinen Kindern eine Karriere zu ermöglichen. Hierfür wird teilweise viel Geld ausgegeben (vergl. Abschnitt Ausbildung auf S. 119).

Doch auch hohe Berufsabschlüsse vermitteln verhältnismäßig wenig fachliches Wissen. So haben Ingenieure oder Absolventen der Fachschulen wenig Technologie- und Prozesswissen. Neuentwicklungen, Reparaturen und Installationen laufen oft ohne ausrei-

chendes Verständnis für die Materie ab und sind dadurch oft sehr nachlässig und ohne notwendiges, vorausschauendes Sicherheitsdenken. Dies äußert sich z.B. darin, daß blanke Kabel einfach in Steckdosen gesteckt werden, Sicherungen durch Schweißdrähte ersetzt werden, Anschlußkabel quer über den Boden verlegt werden und für alle Schrauben ein verstellbarer Schraubenschlüssel verwendet wird. Sollten Sicherheitsvorrichtungen ansprechen, werden sie ignoriert oder außer Kraft gesetzt. Wichtig ist nur, daß alles sehr bequem zu handhaben ist. Um diese Bequemlichkeit oder ein anders wichtiges Ziel zu erreichen, sind Koreaner sehr kreativ und können auch gut improvisieren. Hier kann eine Aufforderung an deutsche Entwickler und Konstrukteure abgeleitet werden, ihre Produkte einfach handhabbar (z.B. Schnappverschlüsse etc.) zu gestalten.

Bei der Entwicklung neuer koreanischer Produkte wird oft nicht bis ins Detail durchgeplant. Hier wird German Engineering gelobt, welches nicht unter der Oberfläche endet. Die Bequemlichkeit fordert von anderen 100 % einwandfreie Leistungen. So wurden in einer befragten Firma alle nicht einwandfreien Bauteile ausgesondert, selbst wenn nur einfachste Nacharbeit mit überall verfügbaren Mitteln erforderlich gewesen wäre, um dieses Teil verwenden zu können.

Eine andere Eigenart der Koreaner ist den deutschen Interviewpartnern aufgefallen: Koreaner haben wie die Chinesen ein schlechtes Orientierungsvermögen. Trotz Wegbeschreibung wurde häufig das Ziel nicht auf Anhieb gefunden. Ein ähnliches Problem wurde bei den Koreanern auch für das Zeitempfinden festgestellt. Als Beispiel wurde der durch Polizisten geregelte Verkehr genannt. Sie hatten kein Gefühl dafür, welche Seite der Kreuzung wie lange fahren darf, so daß endlose Staus entstehen. Eine Regelung durch die vorhandene Ampelanlage schafft bei etwa gleichem Verkehrsaufkommen in der Regel einen besseren Verkehrsfluß.

Betriebliche Merkmale

Um im koreanischen Markt Fuß zu fassen, ist es empfehlenswert, sich mit einem koreanischen Joint-venture-Partner zu verbinden, um dessen Erfahrungen bzgl. der Gegebenheiten des koreanischen Markts zu nutzen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß der Vertrieb von einem Koreaner geleitet wird, da die Vertriebsnetze oft über persönliche Beziehungen laufen. Im weiteren Verlauf sollte schrittweise der Weg in die Selbständigkeit geplant werden, da doch häufig Probleme bei Investitionsentscheidungen, Personalbeurteilungen und -entscheidungen auftreten. Oftmals waren die koreanischen Joint-venture-Partner zu träge bei Umstellungen oder Entscheidungen, um eine Anpassung an den Markt oder Kunden durchzuführen. Darüber hinaus wollten die Joint-venture-Partner das gesamte Technologiewissen offengelegt haben, um Weiterentwicklungen durchführen zu können. Kommt kein neues Technologiewissen aus Deutschland, ist zu erwarten, daß das Joint-venture zusammenbricht.

Die Führung der Unternehmen ist sehr persönlich ausgerichtet. Zwischenmenschliche Beziehungen spielen eine große Rolle (vergl. Abschnitt Eigenschaften und Kommunikationsverhalten S. 125). Diese persönlichen Beziehungen werden in der Schule oder in der Universität entwickelt und sind im Nachhinein nur schwer aufzubauen.

Die Mitarbeiter sind, abhängig von der Komplexität der Maschine und den durchzuführenden Aufgaben, auch für mehrere Maschinen verantwortlich. Darüber hinaus gibt es meist Jobrotation, damit die Mitarbeiter sich bei Urlaub und Krankheit vertreten können und keine monotone Beschäftigung für lange Zeiträume vorkommt. Der Automatisierungsgrad von koreanischen Unternehmen ist mit Deutschland vergleichbar. Es gibt Bestückungsautomaten für Werkstücke, Montageautomaten, verkettete Maschinen etc. Die verketteten Automaten übernehmen alle Handhabungsfunktionen von den einzelnen Bauteilen bis zur Endmontage. Die Verpackung ist teilautomatisiert. Die Produktionsmaschinen waren bei einem Interviewpartner bis auf wenige, in der letzten Zeit verbesserte, Komponenten identisch mit den Maschinen der Partnerfirma in Deutschland. Durch die stetigen Automatisierungs- und Rationalisierungsbemühungen und die längere Arbeitszeit hat die Produktion in Korea z.Z. eine höhere Produktivität.

Rationalisierungspotentiale und innerbetriebliche Probleme werden durch regelmäßige Außentagungen ausgearbeitet, an denen ca. 50 Mitarbeiter aus allen Bereichen des Unternehmens teilnehmen. Hierbei werden auch die Ziele des Unternehmens besprochen und festgelegt. Es ist wichtig, daß die Mitarbeiter über die Unternehmenssituation informiert sind, damit sie sich mit dem Unternehmen identifizieren. Die Identifikation mit dem Unternehmen wird auch dadurch gefördert, daß die Mitarbeiter sich an ihrem Arbeitsplatz heimisch fühlen sollen. So darf jeder Mitarbeiter seinen Arbeitsplatz mit privaten Gegenständen schmücken (Konzept: My Machine).

Import und Export

Die Beschaffung von Maschinen und Maschinenteilen ist in erster Linie abhängig von den Produktionsanforderungen und damit von der Funktionalität der Maschine. Den wesentlichsten Einfluß für oder gegen eine Maschine hat in Korea der Preis. Aber auch Qualität, Service und Bedienbarkeit spielen in der genannten Reihenfolge noch eine wichtige Rolle. Deutsche Maschinen gelten als solide und qualitativ hochwertig hinsichtlich Technologie und Lebensdauer. Aber gleichzeitig gelten sie als zu teuer und zu kompliziert verbunden mit schlechtem, schwerfälligem Service. Kompliziert bezieht sich oftmals darauf, daß die deutschen Maschinen eine zu große Funktions- und Bedienvielfalt besitzen. Ein großes Problem deutscher Maschinen ist die Zuverlässigkeit der Elektronik bei den feuchtwarmen klimatischen Bedingungen. Hier kommen Ausfälle durch Überhitzung und Kurzschlüsse durch Feuchtigkeit und Schmutz zu häufig vor.

In diesem Zusammenhang werden japanische Maschinen gelobt, da sie einfach zu bedienen, schnell umzurüsten und gut instandzuhalten sind. Zudem wird eine unproblematische Serviceabwicklung von den Herstellern geboten. Meistens ist es aber der günstigere Preis, der die Entscheidung zugunsten japanischer Maschinen ausfallen läßt. Hier werden Argumente wie schnellere Abschreibung und frühere Gewinnphase genannt. Die kürzere Lebensdauer der japanischen Maschine wird mit dem Argument entkräftigt, daß dadurch auch früher die Möglichkeit besteht, eine neuere, modernere Technologie nachzurüsten. Nachdem nun die Methode der Entscheidung für eine Maschine genannt wurde, soll im folgenden über die Problematik der Einfuhr der Waren gesprochen werden.



Abbildung 6.27: Boykott westlicher Konsumgüter

Die Einfuhr von Waren und Produkten nach Korea ist vor allem bei Endprodukten oftmals an harte Bedingungen geknüpft. So dürfen z.B. gebrauchte Autos nicht eingeführt werden, um den Absatz koreanischer Fahrzeuge zu sichern. Westliche Konsumgüter insbesondere Tabakwaren und Medikamente werden derzeit boykottiert (s. **Abbildung 6.27**).

Es finden große Kampagnen statt, die die Bevölkerung aufrufen, einheimische Produkte zu kaufen, um die eigene Wirtschaft anzukurbeln und den Importüberschuß abzubauen. Dies geht soweit, daß z.B. in Hotels derzeit keine ausländischen Zigaretten mehr verkauft werden dürfen oder Kosten für Arzneimittel von HOECHST nicht von der Krankenkasse übernommen werden.

Für Endprodukte, die auch in Korea hergestellt werden könnten, ist ein Type-Approval notwendig, um die einheimische Industrie zu schützen. Das bedeutet, daß für eingeführte Produkte die Genehmigung eines Rates eingeholt werden muß. Den Mitgliedern des Rates²⁶, müssen detaillierte Unterlagen und Dokumentationen über den Herstellungsprozeß, Rezepturen, Werkstoffe, Zeichnungen etc. vorgelegt werden.

Koreanische Produkte (z.B. Kugellager) werden auf dem Weltmarkt oft als minderwertig betrachtet, obwohl sie unter denselben Produktionsbedingungen wie in westlichen Industriestaaten hergestellt werden. Der Weltmarktpreis für ein Produkt „Made in Korea“ ist bis zu 30 % niedriger als für vergleichbare Produkte aus den Industriestaaten. Aber auch im Inland werden die Produkte 20 % unter Weltmarktpreis angeboten, da die Kunden nicht bereit sind, für eine Ware, die keine mit Importgütern vergleichbaren Transportkosten etc. hat, denselben Preis zu bezahlen.

Service

Die deutsche Servicetruppe hat in der Regel erhebliche Anlaufschwierigkeiten. Sind Defekte an den Maschinen, die von einem Servicetechniker repariert werden müssen, will der deutsche Hersteller bei einem Anruf des Kunden zunächst einmal klären, wer an dem Problem schuld ist und wer die Kosten für den Einsatz trägt. Wird danach vereinbart, daß ein Mitarbeiter kommt, dauert dies durchschnittlich 3 bis 6 Tage. Meistens fliegt der Mitarbeiter mit Business-Class nach Korea und steigt im ersten Haus am Platze ab. Dadurch wird der gesamte Einsatz sehr teuer. Zusätzlich müssen in der Regel die Ersatzteile aus Deutschland importiert werden.

Der japanische Service hat den entscheidenden Vorteil der räumlichen Nähe, aber er ist auch problemloser und billiger. Die japanische Servicetruppe ist innerhalb von 3-4 h ohne lange Diskussionen vor Ort und behebt direkt das Problem. Notwendige Ersatzteile können in Korea beschafft werden. Ist die Reparatur durchgeführt, wird über die Bezahlung des Einsatzes verhandelt. Ein guter Service fördert dabei auch die Zahlungsmoral bzw. -bereitschaft, zumal die Kosten auch nicht so hoch sind wie bei dem deutschen Serviceteam. Der japanische Servicetechniker fliegt in einer angemessenen Reiseklasse und steigt in einer Pension ab.

²⁶ Mitglied des Rates kann derjenige werden, der in Korea vergleichbare Produkte produziert - also auch deutsche Firmen die in Korea eine Fertigung haben.

Der bereits genannte schlechte Service vor Ort bzw. After-sale-service muß in den asiatischen Ländern optimiert werden. Dies kann auf zwei verschiedenen Wegen erfolgen. Entweder wird ein verbessertes Servicenetz vor Ort aufgebaut, damit der Kunde unverzüglich Hilfe bekommt oder die Maschinen werden serviceoptimiert konstruiert, so daß nahezu jeder die wesentlichen Elemente der Maschine selbst reparieren kann. In diesem Zusammenhang wirkt sich eine Reduzierung der Funktionalität auf eine Reduzierung der Serviceeinsätze aus.

Oft helfen sich die Firmen auch damit, daß sie defekte deutsche Bauteile (z.B. Pneumatikventile) durch japanische Bauteile ersetzen. Diese haben zwar nur $\frac{2}{3}$ der Lebensdauer, sind aber schneller verfügbar. Einfache Ersatzteile können auch nach Zeichnung oder in Lizenz von koreanischen Fremdfirmen nachgebaut werden. Bei komplexen Maschinen werden Serviceverträge abgeschlossen, da in Korea die Erfahrung und die Ausbildung fehlt. Lediglich kleinere und mittlere Störungen werden von den Arbeitern selbst oder den Instandhaltern des Arbeitsteams gelöst.

Auch eine deutsche Firma hat bereits ein gutes Servicemodell entwickelt. Einmal pro Jahr kommt ein Servicetechniker auf seiner Rundreise in der Firma vorbei, führt an den Maschinen Inspektionen durch, repariert die Maschinen und weist die Mitarbeiter ein. Er bringt bei Bedarf auch Ersatzteile mit bzw. läßt Ersatzteile zuschicken.

6.5.4 Zusammengefaßte Ergebnisse und Schlußfolgerungen

1. Benutzerfreundlichkeit spielt beim Kauf von Maschinen eine Rolle. Sie ist nicht der ausschlaggebende Grund für die Entscheidung zu einer Maschine, sie wird einfach den technischen Möglichkeiten entsprechend vorausgesetzt. In der Reihenfolge ihrer Bedeutung sind die Auswahlkriterien für den Kauf einer Maschine:
 - Geforderter Leistungsumfang
 - Preis
 - Service
 - Berücksichtigung von Einsatzbedingungen (z.B. feuchtheiße Luft)
 - Benutzeranpassung
2. Die Schulung der Mitarbeiter an den Maschinen durch den Hersteller wird erwartet, da die Bedienung der Maschinen nicht einfach ist. Viele Maschinen besitzen zu viele Funktionen für den Bedarf der Kunden (overengineered). Hierbei können einfache und an die Anforderungen der Benutzer angepaßte Bediensysteme an Bedeutung gewinnen. Dies könnte in Zukunft durch eine modulare Zusammenstellung der Funktionalität an die Anforderungen der Kunden erfolgen. Diese Modularisierung bietet zusätzlich auch etwas Verhandlungsspielraum beim Vertrieb der Ma-

schinen. Diese Funktionalität sollte auf die (zunehmende) Erfahrung im Umgang mit der Maschine und das (sich ändernde) Aufgabenspektrum bei Bedarf angepaßt werden können.

Eine Reduzierung der Funktionen nach dem Prinzip „so wenig wie möglich, so viel wie nötig“ käme auch der Übersichtlichkeit der Bedienung entgegen und die Neugier und der Spieltrieb an den Maschinen hat nicht so große Auswirkungen.

3. Neben der Einweisung der Benutzer wird auch eine Einweisung der Instandhaltung erwartet, damit die Instandhalter die Störungen selbst beheben können. Hierbei ist auch bei zukünftigen Konstruktionen darauf zu achten, daß Reparaturen und Instandhaltungsarbeiten einfach durchgeführt werden können.
4. Die Bedienfelder und die Bedienungsanleitungen sollten in Landessprache ausgeführt werden. Redundante koreanische Beschriftung in Verbindung mit Sinnbildern oder mit englischer Sprache können verwendet werden. Textangaben in deutscher Sprache werden komplett abgelehnt. Bedienungsanleitungen sollten illustriert werden.
5. Solide Mechanik und gute Toleranzen sollen auch weiterhin erhalten bleiben. Die Ausführung der Elektronikkomponenten sollte verbessert werden, damit nicht so viele Ausfälle durch klimatische Bedingungen stattfinden.
6. Die Handhabung von Maschinenteilen, die gewechselt werden können bzw. müssen, soll vereinfacht werden. Der Aufwand und die Anzahl an Handhabungsvorgängen soll verringert werden und das Gewicht der zu handhabenden Bauteile sollte kleiner sein.
7. Wartungsarbeiten sind ein Problem. Durch die mangelnde Ausbildung und Schulung sind die Mitarbeiter der Firmen nicht in der Lage, selbständig eine Fehlerbehebung durchzuführen. Bei importierten Maschinen mit größerer Komplexität und nicht in Landessprache verfügbaren Bedienungsanleitungen wird dies ein noch größeres Problem. Die Konsequenz davon ist, daß Sicherheitssysteme deaktiviert werden. Abhilfe könnte mit einer wartungsoptimierten Gestaltung der Maschine bzw. guter Unterstützung durch Online-Hilfe geschaffen werden.
8. Das Servicenetz, die Ersatzteilverfügbarkeit und der Ablauf von Serviceeinsätzen sollte verbessert werden, um Kundenzufriedenheit zu erreichen. Hierbei sind verschiedene Möglichkeiten denkbar. Regelmäßiger Besuch durch einen Servicetechniker, Ausbau des Servicenetzes, Gründung von Serviceniederlassungen in Fernost etc.
9. Da die Koreaner die benötigten Bedienschritte auswendig lernen und das Grundverständnis für die Technologie bzw. das Detailwissen oft fehlt, ist bei der Struktu-

rierung der Funktionen im Bediensystem an den Maschinen eine möglichst geringe Funktionstiefe anzustreben. Die Koreaner haben wie die Chinesen Probleme bei der räumlichen Informationsverarbeitung, was auch Konsequenzen auf die Navigation hat.

6.6 USA

6.6.1 Hintergrundinformationen

Land und Bevölkerungsstruktur

Die Vereinigten Staaten von Amerika haben eine Fläche von 9.809.155 km² und (1994) 260,5 Mio. Einwohner, die sich zu 75 % auf die Städte und zu 25 % auf das Land verteilen. Die amerikanische Bevölkerung ist multikulturell zusammengesetzt. 74 % der Einwohner sind weißer Hautfarbe, 13 % sind Schwarze und 10% Mischlinge. Die Erwerbstätigen verteilen sich zu 72 % auf den Dienstleistungssektor, zu 24 % auf die Industrie und zu 4 % auf die Landwirtschaft.

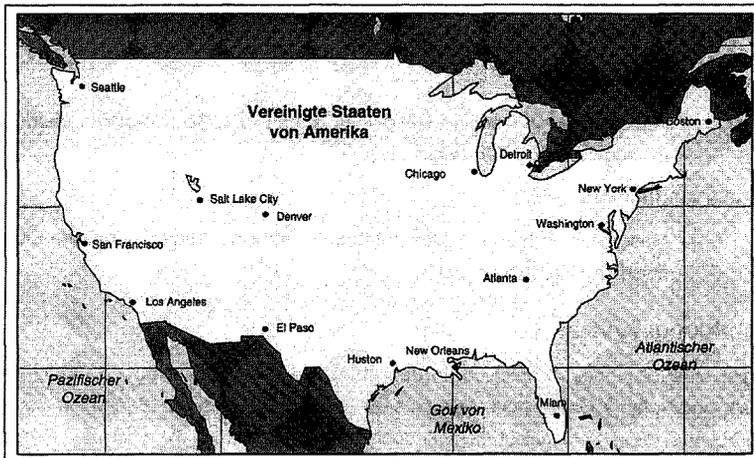


Abbildung 6.28: Vereinigte Staaten von Amerika

Staatsform

Die Vereinigten Staaten von Amerika sind seit 1789 eine präsidentiale Bundesrepublik und umfassen 50 Bundesstaaten. Das Staatsoberhaupt, der Präsident, wird alle 4 Jahre indirekt durch 538 Wahlmänner gewählt und ist nur einmal wiederwählbar. Er vertritt die Exekutive. Daneben gibt es den Kongreß bestehend aus dem Repräsentantenhaus mit 435 Mitgliedern, die alle 2 Jahre gewählt werden und dem Senat mit 100 Mitgliedern, die alle 6 Jahre gewählt werden. Der Kongreß repräsentiert die Legislative.

Die Bundesstaaten besitzen jeweils eine eigene Verfassung, ein Parlament aus 2 Kammern und einen Gouverneur.

Wirtschaftsdaten

In den USA kam es 1995 zu einer deutlichen Abschwächung der Konjunktur. Die Industrieproduktion erhöhte sich kaum im Vergleich zu 1994. Ursachen für den Konjunkturabschwung wurden in externen Einflüssen, aber auch in der restriktiveren staatlichen Finanzpolitik gesehen. Die Arbeitsmarktlage in den USA ist relativ konstant. Die durch Rationalisierungs- und Automatisierungsmaßnahmen in der Industrie sinkenden Arbeitnehmerzahlen werden durch den expandierenden Dienstleistungssektor ausgeglichen.

- Bruttosozialprodukt je Einwohner (1995) 25860 US-\$
- Bruttoinlandprodukt je Einwohner (1995) 25520 US-\$
- Verschuldung im Ausland (1993) keine
- Importvolumen (1995) 749 Mrd. US-\$
- Exportvolumen (1995) 575 Mrd. US-\$

Typische **Einfuhrwaren** sind:

Maschinen und Transportausrüstung, Brenn- und Schmierstoffe, chemische Erzeugnisse und Nahrungsmittel

Typische **Ausfuhrwaren** sind:

Maschinen, Fahrzeuge, Computer, Luft- und Raumfahrt, chemische Erzeugnisse und Nahrungsmittel

Ausbildungssystem

Es gibt eine 12-jährige Schulpflicht in den USA: 6 Jahre Grundschule, 3 Jahre Mittelschule, und 3 Jahre Oberschule. Nur ein sehr geringer Anteil der 6-18-jährigen Bevölkerung beendet diese Schulpflicht nicht. Jedoch unterscheiden sich die erreichten Bildungsniveaus und die schulischen Leistungserwartungen abhängig von den Regionen und den Schulen erheblich.

Nach der Oberschule bestehen verschiedene Möglichkeiten der Weiterbildung. Eintrittsprüfungen (SAT), die landesweit standardisiert sind und Zeugnisse der Oberschule sind für die Zulassung an der Universität erforderlich. Da die Universitäten einem Bewertungssystem unterliegen, werden nur Studenten mit besten Ergebnissen, an besseren Universitäten zugelassen. Abschlüsse an besseren Universitäten können auch verbesserte Arbeitsmarktchancen bedeuten, aber nicht unbedingt oder ausschließlich wie z.B. in Korea oder Japan. Obwohl in den USA viele Stipendien vergeben werden, spielen die sehr hohen Studiengebühren, eine wichtige Rolle bei der Frage, ob ein Studienplatz an einer bestimmten Universität überhaupt angenommen werden kann. Neben den Universitäten und Hochschulen, an denen das Studium 4 Jahre für ein sogenanntes Bachelor's

Degree dauert, gibt es auch alternative höhere Bildungswege, wie z.B. sogenannte Community Colleges. Diese Schulen bieten eine eher praktisch orientierte Ausbildung mit 2-jähriger Studiendauer an, für ein breites Spektrum von Berufen, wie z.B. im Gesundheitswesen (Krankenschwester) oder in industriellen Berufen (Mechaniker, Elektriker, usw.). Community Colleges bieten auch Abendkurse für Erwerbstätige an. Mit Ausnahme der Community Colleges und einzelnen privaten Ausbildungsinstituten, sind die Weiterbildungsmöglichkeiten für Oberschulabsolventen sehr begrenzt. Die innerbetriebliche Weiterbildung ist meistens on-the-job Training. Allerdings zeigen immer mehr Betriebe Interesse an Kooperationsprogrammen mit Community Colleges zur Weiterbildung ihrer Belegschaft. Obwohl heutzutage die meisten solcher Weiterbildungsvereinbarungen nur aus individuellen betrieblichen Initiativen hervorgehen, sind viele Bundesstaaten an einer breiteren Entwicklung und organisierten Finanzierungsmodellen für diese Programme interessiert.

In den besuchten Betrieben haben sich weiterhin folgende Punkte herausgestellt:

- Angesichts der geringen technischen Kenntnisse bei Produktionsarbeitern bleibt der Umgang mit der Maschine auf einem relativ einfachen Niveau. Hervorzuheben ist aber der Beitrag zur Qualität zu kontinuierlichen Verbesserungsprozessen und zur Vorbeugung von potentiellen Problemen. Aus diesem Grund konzentrieren sich Weiterbildungsansätze auf Gruppenbildung und Problemlösungsprozesse.
- Mehrere Interviewpartner haben betont, daß die Arbeiter am liebsten Maschinen bedienen, mit denen sie vertraut sind. Aus demselben Grund erwerben Betriebe oft bereits bekannte Maschinensysteme, weil zusätzliche Kosten für Weiterbildungen und mögliche Unzufriedenheit der Beschäftigten von einem Wechsel der Anlage ausgelöst werden könnten. Im allgemein ist es schwierig, Betriebe dazu zu bringen, neue Maschinentypen bzw. Anlagen anzuschaffen, solange sie keine negativen Erfahrungen mit den gewohnten Systemen haben.

Ausbildungsprinzipien für Zusatzqualifikationen

Die Arbeiter benötigen in der Regel zur Einstellung in den Firmen mindestens einen Highschool-Abschluß. Besser ist eine technische oder elektrotechnische Ausbildung am technischen College. Viele Mitarbeiter in der Produktion der besuchten Firmen hatten auch höhere Qualifikationen aus anderen Berufszweigen (z.B. Sozialwissenschaftler etc.). Der Highschool-Abschluß reicht allerdings nicht aus, um auf die Arbeit in der Produktion oder Montage vorbereitet zu sein. Daher werden alle Mitarbeiter vor Ort mit ihren Arbeiten vertraut gemacht (training on the job). Diese Ausbildung dauert in den befragten Unternehmen zwischen 3 und 9 Monaten. Danach können sie selbständig arbeiten und ihre Maschinen bedienen.

Eine Firma teilt die Qualifikation ihrer Mitarbeiter bezogen auf die Fertigkeit der Durchführung einzelner Aufgaben in ihrem Team in vier Stufen ein. Von allen Produktionsmitarbeitern werden diese Aufzeichnungen über die Qualifikationen geführt. Die vier Stufen haben folgende Bedeutung:

Stufe 1: Der Mitarbeiter kann die Arbeit unter Anleitung ausführen.

Stufe 2: Der Mitarbeiter kann die Arbeit selbständig ausführen.

Stufe 3: Dem Mitarbeiter fallen Verbesserungsmöglichkeiten bei seiner Arbeit auf.

Stufe 4: Der Mitarbeiter ist Know-how-Träger innerhalb des Teams. Know-how-Träger können alle Tätigkeiten der Gruppe alleine durchführen und andere Mitarbeiter einweisen. Er hat Verständnis für die Zusammenhänge der Prozesse und vermittelt seine Erfahrungen an seine Teamkollegen.

Die Mitarbeiter der Firma werden in einem besuchten Unternehmen durch den Arbeitgeber motiviert, zusätzliche Qualifikationen und Ausbildungen außerhalb der Arbeit zu erwerben. Hierzu finden Beratungsgespräche zwischen den Mitarbeitern und deren Vorgesetzten statt. Die Mitarbeiter dürfen dabei Wünsche über Weiterbildungsmaßnahmen äußern. Sind die Weiterbildungen für den Arbeitgeber interessant, ist eine finanzielle Unterstützung für hochwertige Abschlüsse nicht ausgeschlossen. Abgeschlossene Zusatzausbildungen ermöglichen den Mitarbeitern auch eine Verbesserung der Position im Unternehmen (z.B. eine Ausbildung zum Instandhalter). Ebenfalls gefördert werden Ausbildungen, die die Computerkenntnisse verbessern und Sozialkompetenz (sog. Softskills) vermitteln. Softskills beinhalten Ausbildungen hinsichtlich Teamfähigkeit, Teamführung, Kommunikation, Zeitplanung und Problemlösungsverhalten.

Bei der technischen Ausbildung parallel zur Arbeit hat ein spezielles Unternehmen eine enge Kooperation zu einem technischen College aufgebaut und gemeinsam mit dem College Lehrpläne erarbeitet, die auf die Bedürfnisse des Unternehmens zugeschnitten sind. So findet im College die theoretische Ausbildung und in der Firma in speziellen Schulungsräumen die praktische Ausbildung an den in der Firma vorhandenen Geräten statt. Somit werden die Teilnehmer der Kurse auf den Bedarf des Unternehmens optimal ausgebildet. Solche Kooperationen zwischen Unternehmen und Schulen gibt es häufiger bei größeren Unternehmen. Diese gute Zusammenarbeit ist förderlich für beide Teile. Die Firmen bekommen gut ausgebildete Mitarbeiter und die Schulen haben attraktive und praxisorientierte Lehrveranstaltungen und damit höheren Zulauf.

Die Universitäten spielen eine ähnliche Rolle wie in Deutschland. Sie arbeiten auf dem Gebiet der Grundlagenforschung und auch mit Industriepartnern zusammen. Das derzeit größte geförderte Forschungsprojekt an einer technischen Universität in den Vereinigten

Staaten beschäftigt sich mit der kundenangepaßten modularen Zusammenstellung von mechanischen und steuerungstechnischen Komponenten von Bearbeitungszentren.

6.6.2 Anforderungen an die Gestaltung von Bedienoberflächen

Bediensystemgestaltung

In Amerika ist das Thema Bediensystemgestaltung von wesentlich größerer Bedeutung als in den anderen vier besuchten Ländern. In manchen Betrieben haben die befragten Anwender sehr konkrete Vorstellungen über Anforderungen an Bedienfelder geäußert. Die Anforderungen bzw. die Kritik, die aufgrund bestehender Bedienfelder geübt wurde, bezieht sich auf Hard- und Software. Im Bereich Hardware hat z.B. ein Maschinenbediener geäußert, daß die senkrecht eingebaute Buchstabetastatur (Folientastatur) nur sehr schwer und langsam bedient werden kann, da die Hand abgewinkelt werden muß. Ein anderer Maschinenbediener hat kritisiert, daß die Programmstart-Taste zu klein und von einem Frontring umgeben ist. Dieser Frontring soll versehentliche Betätigung z.B. durch Anlehnen an die Maschine vermeiden. In diesem Fall wird mit der Programmstart-Taste ein NC-Programm gestartet, welches an einem Bauteil nur zwei Bohrungen durchführt. Die Taste muß ca. 60 mal pro Stunde betätigt werden, so daß der Maschinenbediener häufig mit der Fingerkuppe den Frontring der Taste trifft, was sehr schmerzhaft ist.

Sehr beliebt und verbreitet ist bei den amerikanischen Maschinenbedienern der Einsatz von Touch-Screens gewesen. Der Bediener kann auf einem Übersichtsbild, die entsprechende Station direkt mit dem Finger anwählen und weitere Informationen dazu abfragen. „In der direkten Bedienung liegt der Hauptvorteil von Touch-Screens“ wurde vielen befragten Mitarbeitern geäußert. Der Nachteil der starken Verschmutzung wurde bei den Befragten nicht hervorgehoben. Vielmehr wurden von den Maschinenbedienern die starken Spiegelungseffekte angesprochen, die das Erkennen und Ablesen von Informationen auf dem Display erschweren (s. **Abbildung 6.29**). Bei den Spiegelungseffekten wurde oft auch auf den schwarzen Bildschirmhintergrund hingewiesen, der die Spiegelungseffekte unterstützt.

Neben den Touch-Screens werden auch Softkeys als gut empfunden. Sie reduzieren die Anzahl der Bedienelemente und machen dadurch das Bedienfeld übersichtlich. Zudem bieten sie oft auch nur die in der jeweiligen Bediensituation sinnvollen Funktionen an.

Ein befragter Ingenieur hat erwähnt, daß Bedienelemente verwendet werden sollten, die menschlichem Verhalten am nächsten kommen (natürliches Mapping). Als Beispiel wurde das Bedienelement für die Sitzverstellung bei Mercedes genannt. Mercedes hat das Bedienelement in Form eines Sitzes konstruiert mit Sitzfläche, Lehne und Kopfstütze. Möchte der Fahrer den Sitz nach vorne schieben, bewegt er einfach das Bedienelement, die Sitzfläche, in die gewünschte Richtung. Als ein anderes Beispiel wurde ein Be-

dienelement für die Steuerung eines Krans genannt. Dieses Bedienelement wird so bewegt, wie der Kranhaken mit der Last bewegt werden soll und der Kranhaken folgt dieser Führung. Die Handhabung der Last ist durch dieses Bedienelement einfach zu erlernen, logisch durchzuführen und geschieht mit sehr hoher Präzision. Zusätzlich muß der Maschinenbediener nicht immer wieder auf das Bedienfeld schauen, um seine Finger richtig auf den Tasten zu plazieren.

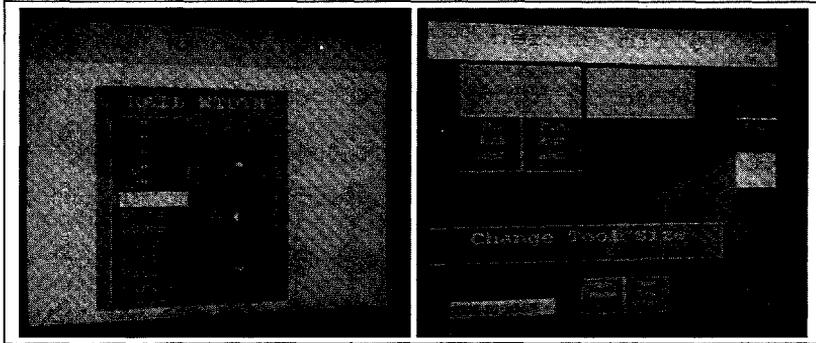


Abbildung 6.29: Spiegelungserscheinungen auf Displays in den Produktionshallen. Auffallend ist, daß auf dunklem Hintergrund stärkere Spiegelungserscheinungen sichtbar sind.

Neben den genannten Problemen mit schwer zu bedienenden Bedienelementen wurde auch die Thematik angesprochen, daß die Bezeichnung von gleichen Funktionen verschiedener Maschinenhersteller uneinheitlich ist. Dies wird z.Z. auch in Deutschland im Projekt HÜMNOS diskutiert. Hier haben sich inzwischen mehrere Maschinen- und Steuerungshersteller auf einheitliche Begriffe für Standardfunktionen geeinigt.

Von Applikationsingenieuren und Entwicklern wurden zwei wichtige Merkmale von modernen Bediensystemen hervorgehoben. Die Verwendung von offenen Systemen und Standardkomponenten bei Hard- und Software „... man verwendet ja auch DIN-Schrauben ...“. Sie bieten Möglichkeiten:

- der Integration in vorhandene Systeme z.B. in Netzwerke oder Standardprogramme
- der freien Konfiguration durch den Applikationsingenieur
- der Reduzierung der Entwicklungszeit, „... da das Rad nicht immer neu erfunden werden muß.“ und
- der Reduzierung der Kosten

Neben diesen Hardwareanforderungen an die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle wurden auch viele, im wesentlichen durch Software beeinflussbare, Anforderungen an die Bedienkonsole genannt.

Der Maschinenbediener hat im Automatikbetrieb in der Regel nur wenige aktive Bedienungsaufgaben zu erledigen. Das Bediensystem dient hier im wesentlichen dazu, den Benutzer zu informieren. Daher nannten nahezu alle Gesprächspartner an erster Stelle einen gut strukturierten Übersichtsbildschirm in der automatischen Produktion. Wichtig ist hierbei, einen schnellen Überblick über den Zustand der Maschine zu bekommen, damit sich die Maschinenbediener schnell orientieren können. Diese verhältnismäßig wenigen (groben) Informationen (z.B. Positionen der Achsen, welches Werkzeug ist geladen, welches Programm ist geladen und was passiert als nächstes) sollten immer auf einem Hauptbildschirm verfügbar sein. Solche Übersichtsbildschirme konnten bei sehr vielen Maschinen im Automatikbetrieb beobachtet werden. In einem Beispiel sind alle Bestandteile einer Roboterzelle als Black-Box-Elemente dargestellt. Über eine Textinformation wird das Element identifiziert und über eine Farbcodierung wird deren Zustand angezeigt. Die Auswahl eines der Black-Box-Elemente, mit Hilfe der Cursortasten, öffnet dann eine grafische Übersicht über das angewählte Zellelement mit detaillierten Informationen. In dieser Ansicht sind wieder alle Elemente des Zellelements mit einer Textinformation identifiziert und die Zustände der einzelnen Objekten farblich codiert angezeigt (s. **Abbildung 6.30**).

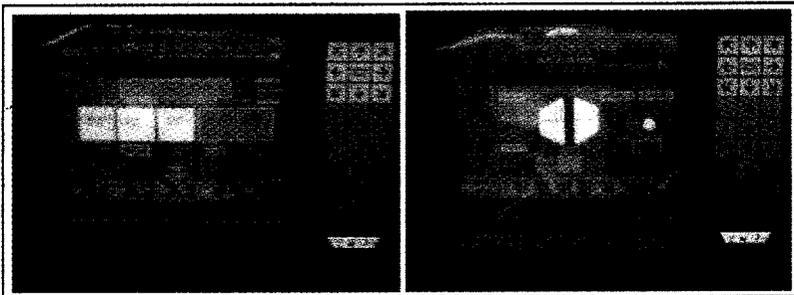


Abbildung 6.30: Übersichtsbild (li.) und Drehtischmodul (re.) einer Roboterzelle

Die Codierung von Informationen wird überwiegend durch Farbe vorgenommen. „Der Bediener erkennt die Bedeutung einer Information sehr schnell und seine Aufmerksamkeit wird gezielt gelenkt“. Symbole werden kaum eingesetzt. Die meisten Informationen werden textlich dargestellt. Sehr positiv wird von den Maschinenbedienern eine konsistente Farbverwendung bewertet, d.h. daß eine Farbe mit einem Zustand für eine Maschineneinheit gleichgesetzt werden kann. Die Farben haben dabei folgende Bedeutung:

- Rot steht für Notfall, Alarm oder Störung.
- Gelb steht für Warten (z.B. auf Freigabe), Vorsicht, vorübergehend nicht betriebsbereit (z.B. Endposition noch nicht erreicht) oder beschreibt einen Zustand zwischen Rot und Grün.

Speziell bei Robotern bedeutet Gelb, daß eine plötzliche Bewegung des Roboters möglich ist.

- Grün steht für fehlerfreien Betrieb, Betriebsbereit.
- Blau steht für Sicherheit, Hinweis (z.B. Endposition erreicht), Information oder Navigation.
- Weiß steht für normaler Zustand, Sicherheit, Modul hat seine Aufgabe programmgemäß in diesem Zyklus erfüllt. Weiß hat neutrale bis positive Bedeutung.

„Farbcodierungen sind ... universell einsetzbar. Insbesondere Rot und Grün können mit ihrer Bedeutung überall verwendet werden“. Die anderen Farben (Gelb, Blau, Weiß) haben im wesentlichen die gleiche Bedeutung wie in Deutschland. Es gibt eine größere Bedeutungsvielfalt bei diesen Farben als bei Rot und Grün, die sich von der Bedeutung her aber oft unter einem Oberbegriff zusammenfassen lassen.

Bezüglich der Darstellung von Textinformationen auf dem Bildschirm wurde oft die Farbkombination weiße Schrift auf schwarzem Hintergrund kritisiert. Dieser starke Kontrast läßt die Augen schnell ermüden und auf dem schwarzen Hintergrund treten häufig Spiegelungseffekte auf. Manchmal kommt es auch zu Überstrahlungen der weißen Buchstaben, so daß ihre Konturen unscharf werden.

Die Codierung der Informationen mit Hilfe von Sinnbildern wird in der Regel vermieden. Ein Interviewpartner hat gesagt „Text ist eindeutiger als Symbolik“. Werden sehr viele Symbole zur Codierung von Informationen an einer Maschine verwendet, müssen diese auch wieder in einer speziellen Anleitung - vergleichbar mit einem Wörterbuch - erläutert werden. Die größten Probleme bereiten abstrakte Sinnbilder bei selten benutzten Funktionen und Sinnbilder, die sich nur wenig unterscheiden. Das zuletzt genannte Problem ist häufig bei Symbolfamilien bzw. Symbolalphabeten anzutreffen. Nur eine der befragten Firmen setzt stark auf Sinnbilder. Sie argumentiert mit der kürzeren Lesezeit für grafische Informationen und mit der Sprachunabhängigkeit. Jedoch schränkt sie die verwendeten Symbole auf bildhafte (selbsterklärungsfähige) oder international verwendete (z.B. in Flughäfen, Bahnhöfen, Kongreßzentren) Sinnbilder ein (s. **Abbildung 6.31**). Da bei verwendeten Sinnbildern oft Verständnisprobleme auftauchen, wurde der Vorschlag gemacht, ein Sinnbild mit einem textuellen Begriff zu kombinieren. Diese Methode wird seit einiger Zeit auch von Microsoft angewendet. Der über einem Sinnbild schwebende Mauszeiger erhält eine begriffliche Erklärung des Sinnbilds.

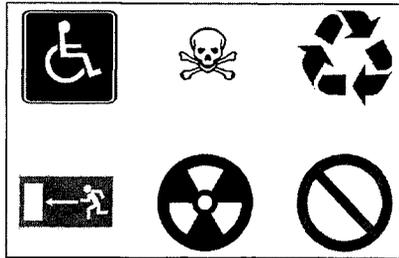


Abbildung 6.31: Beispiele für internationale Symbole

In einem Betrieb konnte an einer Maschine beobachtet werden, daß sämtliche Tasten, die mit abstrakten aber genormten Sinnbildern beschriftet waren, nachträglich von Hand mit englischen Begriffen beschriftet wurden. Auch die Verkehrszeichen zeichnen sich in Amerika dadurch aus, daß sie wesentlich mehr Text als Sinnbilder haben. Was für die Verwendung von Sinnbildern gilt, kann auch auf die Verwendung von Abkürzungen und Formcodierungen übertragen werden. Von Entwicklern kreierte Abkürzungen konnten oft von den Maschinenbedienern nicht erläutert werden. Fragen nach der Bedeutung von Abkürzungen wurden häufig so beantwortet: „... diese Taste verwende ich immer, um ... zu machen“. Auch Formcodierungen sind nicht international gleich (s. **Abbildung 6.32**). Dies kann am schnellsten an den verwendeten Verkehrsschildern erkannt werden. In Amerika kommt dem rautenförmigen Verkehrszeichen die Bedeutung Achtung zu. In Deutschland bedeutet diese Form Vorfahrt; während Achtung durch das aufrechte Dreieck symbolisiert wird.

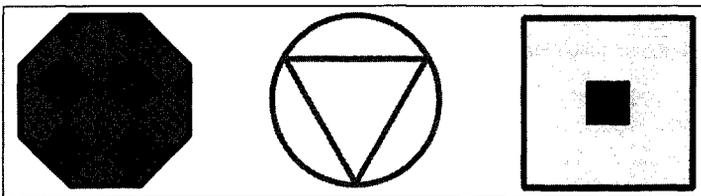


Abbildung 6.32: Stopzeichen nach StVO (internationaler Charakter), nach DIN oder bei HiFi-Geräten

Die Schalterstellungen von Kippschaltern sind in Amerika auch codiert. So bedeutet ein Schalter, der nach oben zeigt „EIN“ und nach unten „AUS“. Nach der Codierung von Zuständen durch Farben, Formen oder Schalterstellungen wird nun die Navigation innerhalb von Bediensystemen untersucht.

Bei der Navigation durch ein Bediensystem wird von den meisten Benutzern erwartet, daß die zu bedienende Funktion spätestens in der dritten Hierarchieebene, d.h. mit drei Tastenbetätigungen erreicht sein sollten. Mit zunehmender Funktionalität kommt hierbei

oft ein Konflikt auf. Denn sowohl häufig benutzte Funktionen sollten weit oben in der Hierarchie zu finden sein, da sonst zu viel Zeit benötigt wird, um die Funktion aufzurufen als auch selten benötigte Funktionen sollten weit oben in der Hierarchie liegen, da sie sonst nicht wiedergefunden werden bzw. der Überblick verloren geht. Die Lösung dieses Konflikts liegt in einer handlungsorientierten Gestaltung des Bediensystems.

Nach jeder Eingabe wünschen sich die Befragten ein Feedback. Sie wollen wissen, ob das System die Eingabe akzeptiert hat oder nicht (Handlungsfeedback). Fehlendes Feedback oder ein Feedback erst nach mehreren Handlungsschritten verwirrt den Benutzer. Feedback ist auch dann gewünscht, wenn die Maschine intern beschäftigt ist (Statusfeedback) und z.Z. nicht auf Benutzereingaben reagieren kann z.B. im Automatikbetrieb sollte ein Prozeßfortschritt oder eine Simulation des Prozesses angezeigt werden, woran der Zustand der Maschine erkannt werden kann.

Bei der Anzeige von Prozeßfortschritten wurde von verschiedenen Maschinenbedienern erwähnt, daß sie Füllbalkenanzeigen nur dann als sinnvoll erachten, wenn ein Prozentwert damit signalisiert wird (Kopieren von Dateien etc.). In vielen Fällen werden aber auch Wegstrecken oder eine Anzahl von Elementen als Prozeßfortschritt angezeigt. Bei konkreten Zahlenwerten möchten die Bediener auch einen Zahlenwert sehen, da sie aufgrund ihrer Erfahrung andere Prozeßparameter damit abschätzen können z.B. die Dauer des Auftrags.

Als unangenehm wurde von den Maschinenbedienern Inkompatibilität empfunden. In einem Beispiel war die auf dem Display abgebildete Anlage zur Realität seitenverkehrt dargestellt. Dies hat die Bediener verwirrt, weil sie dadurch die Orientierung verlieren. Die Orientierung geht auch verloren, wenn, wie in einem anderen Beispiel genannt, nach einer Tastenbetätigung eine komplett neue Bildschirmseite aufgeschaltet wird.

Andere unangenehme Eigenschaften von Bediensystemen, die vor allem höher qualifizierten Mitarbeiter wie Einrichtern, Programmierern und Instandhaltern aufgefallen sind, werden nachfolgend kurz aufgelistet:

- Konfigurationseinstellungen, die durch Editieren einer Konfigurationsdatei erfolgen, sind sehr umständlich und erfordern große Kenntnisse der Benutzer. In diesem Falle handelt es sich um Programmierer, die Applikationen an den Kunden anpassen. Hier könnte eine tabellarische oder maskenorientierte Ansicht der Konfigurationswerte den Benutzer stark unterstützen. Von den applikationserstellenden Programmierern wird generell eine Unterstützung bei der Programmierung gewünscht, die die aufwendige Eingabe von Quellcode verringert. Als Beispiel wurde die Erstellung einer Applikation nach dem Prinzip von Drag, Drop & Configure genannt.
- In Amerika herrscht eine starke Arbeitsteilung bezüglich der Aufgaben am Bediensystem. Bei vielen Maschinen insbesondere mit Drehtisch oder bei Transferstraßen

hat der Maschinenbediener vorwiegend die Aufgabe, die Maschine mit Material zu bestücken und Material zu entnehmen. Als Bedienelemente reichen ihm Start- und Stop-Taste aus. Der Einrichter oder Instandhalter hat deutlich mehr Funktionen zu bedienen. Er muß Programmieren, Konfigurieren etc. Daher sind in Amerika Einschränkungen der Bedienung in Form von Benutzergruppen mit spezifischen Rechten sehr gefragt. Dies führt zu einer häufig benutzten Konfiguration von amerikanischen Bediensystemen. Für die beschriebenen einfachen Tätigkeiten wird häufig ein einfaches Bedienfeld mit drei Tastern angebracht. Die kompliziertere Bedienung erfolgt dann oft über Touch-Screens oder angeschlossene Tastaturen. Die Bedienfelder machen dadurch einen aufgeräumten Eindruck (s. **Abbildung 6.33**). Der Maschinenbediener benötigt das Bedienfeld nur zur Informationsübermittlung (vergl. Übersichtsbildschirm S. 141). Die feste Vorgabe von Benutzergruppen durch den Maschinenhersteller mit strikter Aufgabenteilung verhindert einen flüssigen Ablauf bei der Durchführung der Tätigkeiten. In einem Beispiel muß ein Einrichter bei der Erstellung seiner Applikationen häufig zwischen einer Bediener- und einer Expertenebene wechseln, um mit den jeweiligen Rechten die Einstellungen vornehmen zu dürfen. Die Definition von Benutzergruppen sollte daher von Applikationsingenieuren oder Einrichtern frei konfiguriert werden können. Schließlich paßt der Einrichter die Funktionalität an den Bedarf des Kunden an, der auch von Firma zu Firma unterschiedlich sein kann.

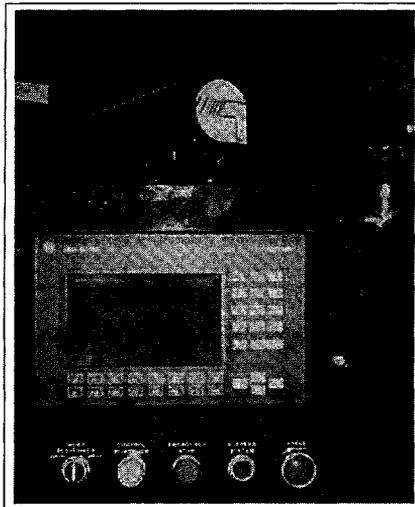


Abbildung 6.33: Aufgeräumtes Bedienfeld

Ausbildung

Auch in Amerika bereitet die Schul- und Berufsausbildung die Arbeiter nicht mit ausreichenden Kenntnissen auf das Berufsleben vor. Es gibt in allen Firmen das Prinzip des „training on the job“. Die Maschinenbediener wollen häufig die gesamte Funktionalität der Maschine gar nicht kennenlernen. Sie benötigen oft nur 20 % der Funktionen der Maschine, um ihre Aufgaben schnell und gut erfüllen zu können. Wichtig ist aus der Sicht der Arbeiter, daß sie schnell gute Qualität produzieren. Daher ist der gesamte Overhead an nicht benötigten Funktionen überflüssig. Ein Gesprächspartner vertrat die Meinung „Die restlichen Funktionen machen die Maschine unnötig teuer. Sollen doch diejenigen die Funktionen bezahlen, die sie benötigen“. Eine Modularisierung der Bedienung und eine Abstimmung der Funktionalität an die Aufgaben und Fähigkeiten des Maschinenbedieners wird empfohlen. Die Funktionalität des Bediensystems sollte darüber hinaus auch eine für den Benutzer logische Struktur aufweisen. Bei Veränderungen sollte dann die Möglichkeit bestehen, das System an die neuen Bedingungen anzupassen. Veränderungen entstehen einerseits beim Aufgabenspektrum z.B. bei Robotern wird ein anderes Schweißverfahren für eine Aufgabe benötigt und andererseits bei den Fähigkeiten des Benutzers, der sich z.B. Short-Cuts einrichten möchte, um die Bedienung für ihn komfortabler zu gestalten. Diese Funktionalität muß abhängig von der Erfahrung der verschiedenen Benutzer oder den Benutzergruppen abgestimmt konfiguriert werden können.

Bedienungsanleitung

Die Maschine ist für den amerikanischen Arbeiter vergleichbar mit einem Werkzeug. Er benötigt sie, um damit seine Aufgabe zu erfüllen. Daher soll sie die Durchführung der Aufgaben erleichtern und keinen zusätzlichen Aufwand für den Bediener mit sich bringen. Die erste Forderung ist dementsprechend die umfangreichen, technischen Möglichkeiten der Maschine nutzbar zu machen, indem ihre Komplexität an das Wissensniveau des Maschinenbedieners angepaßt wird. Diese Forderung betrifft zwar primär die Gestaltung des Bediensystems, läßt aber den Schluß zu, daß eine optimale Bedienungsanleitung immer zusammen mit einer optimalen Bedienoberfläche gestaltet werden muß. „Es kann nicht sein, daß der Maschinenbediener immer weiter qualifiziert werden muß, um auch diese Maschine bedienen zu können“. Die Bedienungsanleitungen werden in einem besuchten Unternehmen derzeit in englischer Sprache von Entwicklern angefertigt. Sie dokumentieren neben ihrer Entwicklungsarbeit Bestandteile der technischen Dokumentation. Die technischen Dokumentationen enthalten Übersichtspläne, Schrittanweisungen, Funktionserklärungen, Schaltpläne und SPS-Programmcode. Alles zusammen handelt es sich um riesige Mengen an Papier, die nur im Bedarfsfall gelesen werden.

Die technische Dokumentation bzw. Bedienungsanleitung sollte dem Maschinenbediener, Instandhalter, Einrichter etc. immer mit der Information zur Verfügung stehen, die er ge-

rade benötigt und die Information soll so einfach verständlich wie möglich sein. Online-Hilfe mit Bildern und Videos von Handlungsabläufen wurden in diesem Zusammenhang auch genannt. Gefordert wird also eine Bedienungsanleitung, die, wie die Bedienoberfläche, abhängig von dem Vorwissen und den Aufgaben der Bediener gestaltet ist. Die Informationen sollen klar, kurz aber prägnant in einfacher Sprache geschrieben sein und mit entsprechenden Medien präsentiert werden. Das bedeutet, wenn ein Sachverhalt leichter durch ein Bild zu vermitteln ist, sollte auch ein Bild verwendet werden. Zusätzlich sollte die Bedienungsanleitung benutzerfreundlich sein. Das heißt, die Informationen sollten einfach und schnell zu finden sein, gleiche Begriffe sollten in der ganzen Anleitung für den gleichen Sachverhalt verwendet werden (Begriffsmonotonie), die gesuchte Information sollte zusammenhängend plaziert (Modular, aber keine Verweise) und schnell aufzunehmen sein „man mag nicht erst stundenlang lesen ...“. Als wichtigste Forderung wurde genannt, daß der Benutzer dann schnell durch die Bedienungsanleitung unterstützt wird, wenn er sie am nötigsten braucht - im Fehlerfall. Dies beinhaltet eine eindeutige Fehleridentifikation, Fehlerbeschreibung und Beschreibung von Maßnahmen zur Fehlerbehebung. Eine prinzipielle Vorgehensweise bei der Gestaltung schlug ein Interviewpartner vor.

„Das Bediensystem sollte generell so gestaltet sein, daß eine Bedienungsanleitung überflüssig ist. In der Regel will der Bediener eines Gerätes keine Anleitung lesen, weil diese zu langweilig ist und es zu lange dauert, bis man über die Bedienungsanleitung die Funktionalität eines Produktes erlernt hat. Amerikaner jedenfalls versuchen, auf jeden Fall zu nächst auf eigene Faust das Produkt kennenzulernen. Daher folgender Vorschlag:

Die Bedienungsanleitung sollte bezogen auf ihren Umfang wie eine Pyramide aufgebaut werden. Es sollte eine Seite geben, auf der die Grundfunktionalitäten z.B. die Standarddialoge erläutert werden, damit der Benutzer das Handwerkszeug erhält, das Gerät auf eigene Faust durch ausprobieren oder spielen kennenlernen zu können.

In einer etwas ausführlicheren Getting-Started-Anleitung werden die wesentlichen Bedienschritte oder besser typische Handlungen erläutert, damit der unerfahrene Bediener die zur Bedienung üblichen bzw. *minimal* notwendigen Funktionen kennenlernt und der erfahrene Bediener die maschinenspezifische Bedienung für sein Standardhandwerkszeug erläutert bekommt (Anmerkung: Funktionen, die für die Prozeßführung unbedingt erforderlich sind). Hier können evtl. auch noch Grundlagen der Technologie mit erläutert werden.

In einer Art User-Guide werden in Ergänzung zur Getting-Started-Anleitung alle Handlungsmöglichkeiten (inkl. der Tips und Tricks) Schritt für Schritt zur Bedienung sowie die Parameter und Funktionen für Fortgeschrittene vorgestellt. Der Aufbau des User-Guide ist handlungsorientiert.

Abschließend kommt der Reference-Guide, der Informationen für den Profi enthält. Er ist in der Regel funktionsorientiert aufgebaut und setzt sehr gute Kenntnisse um Umgang mit dem technischen System und mit der Technologie voraus.

Kurze Anleitungen können auch an der Maschine selbst angebracht werden, dann ist Nachlesen in der Bedienungsanleitung in diesem Fall überflüssig und der Bediener muß die Informationen nicht aus der Anleitung auf die Maschine übertragen (Anmerkung: Anleitungsort und Handlungsort ist identisch). Grafische Darstellungen sind in diesem Zusammenhang sehr wichtig, weil sie anschaulich und schnell Informationen vermitteln können. Zahlenangaben können dabei Handlungsfolgen angeben.“

Bezüglich der Zusammenstellung der Informationen wurde vorgeschlagen, daß „Ingenieure, die das System kennen, die Funktionen beschreiben. Nur sie wissen, welche Bedeutung eine Funktion hat. Auf jeden Fall sollte eine andere Person, die das System nicht (gut) kennt, die Anleitung schreiben, damit nicht zu viele oder zu wenige Informationen vorausgesetzt werden.“

6.6.3 Erkenntnisse über zusätzliche Anforderungen

Erfahrungen amerikanischer Firmen mit neuen Organisationsformen

Amerikanische Firmen haben in den letzten Jahren viele japanische Organisationsmethoden eingeführt, verändert und wieder verworfen. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß die japanischen Organisationsformen und -strukturen nicht einfach übernommen werden sollten. Es sind die entsprechenden Gegebenheiten einer Kultur in die Methode einzupassen. Eine Kultur ist z.B. das Zusammenarbeiten und Zusammenleben einer begrenzten Gruppe von Menschen in einer Firma oder in einer Arbeitsgruppe. Das blinde kopieren der japanischen Organisationsformen ist nicht immer produktionsfördernd.

Auffallend ist die Problematik, daß viele Mitarbeiter den großen Verwaltungsaufwand bei der Verschlangung der Unternehmen nicht mehr bewältigen können. Die Arbeiter haben ein größeres Arbeitsspektrum und damit mehr Abwechslung im Arbeitsleben, mehr Zuständigkeiten, mehr Verantwortung und einen größeren Überblick. Allerdings gibt es auch mehr Arbeit in der gleichen Arbeitszeit. Die Konsequenz daraus ist die Reduzierung der administrativen Arbeit und der detaillierten Prozeßbeschreibungen. Japaner geben ihren Mitarbeitern keine detaillierten Prozeßbeschreibungen sondern sie geben Ziele vor, die einzuhalten sind. Damit hat der Mitarbeiter Handlungsspielraum und es wird der Aufwand für die Erstellung eines komplexen Konzeptes gespart.

Die Reduzierung der Verwaltung als nicht wertschöpfende Tätigkeit sollte vor allem bei der Einführung neuer Organisationsmethoden überdacht werden, die in der Regel wieder neue Formblätter und andere Formalitäten mit sich bringen. Hier ist immer wieder zu prüfen, welche Arbeit ein Arbeiter normalerweise zu tun hat und welche Arbeiten er zu

sätzlich tut. In diesem Zusammenhang wurde auch die Einführung der ISO 9000 besprochen. Die ISO 9000 ist in Amerika seit etwa 2 bis 3 Jahren verbreitet. Die Firmen werden seither zertifiziert, aber es fehlt das Gefühl für den Prozeß bzw. für die Vorgehensweise bei der Qualitätssicherung.

Amerikanische Arbeitsbedingungen

In amerikanischen Unternehmen herrscht eine geringere Arbeitsplatzsicherheit und schlechterer Kündigungsschutz als in deutschen Firmen. Viele Arbeiter haben daher Angst um ihren „Job“ und versuchen alles, damit sie nicht ersetzt werden können. Dieser Zustand verschlechtert auch die Kommunikation zwischen Vorgesetzten und Untergebenen - vor allem zwischen Arbeitern und Ingenieuren. Die Arbeiter geben ihre Erfahrungen und ihr Wissen nicht weiter, um unersetzbar zu werden. Eine ähnliche Problematik findet sich in der Kommunikation zwischen den Abteilungen in den Führungsebenen. Jeder war bisher bemüht, seinen Bereich in Ordnung zu halten, stellenweise auch auf Kosten der Kollegen. Hier hat die Einführung der Teamarbeit einiges verändert. Es ist allen Mitarbeitern ins Bewußtsein gerufen worden, daß es besser ist, gemeinsam am gleichen Ziel zu arbeiten. Dies hat sich in den Führungsetagen und in der Produktionshalle sehr günstig ausgewirkt. Trotz der stellenweise noch (vor allem in großen Unternehmen) vorhandenen großen Hierarchien wird unter allen Mitarbeitern eine Gemeinschaftsstimmung bzw. Teamgeist verbreitet. Dies geht in einer besuchten Firma so weit, daß alle Mitarbeiter (inkl. Präsident) uniformartige Jacken tragen, auf denen das Firmenlogo und der Vorname aufgenäht ist. „Der Mitarbeiter muß Teil des Unternehmens werden - er muß sich mit der Firma identifizieren“. Jeder Mitarbeiter wird motiviert, seinen Beitrag an der Verbesserung der Zielerreichung beizutragen (über das Prinzip: „geteiltes Schicksal“). Die Mitarbeiter haben sog. „Housekeeping-Teams“ gebildet, die nach der Arbeit Rundgänge durch das gesamte Unternehmen durchführen und auf Sauberkeit und Sicherheit an den Arbeitsplätzen achten. In regelmäßigen Abständen finden Audits über die Zustände an den einzelnen Arbeitsplätzen statt. Daher fühlt sich jeder Mitarbeiter für seinen Arbeitsplatz verantwortlich. Durch Sauberkeit und Ordnung steigt auch die Sicherheit. Zusätzlich werden immer wieder Informationsveranstaltungen durchgeführt, die über die Gefahren am Arbeitsplatz informieren.

Eine andere aktuelle Thematik ist Outsourcing²⁷, worüber ein Gesprächspartner interessante Erfahrungen gesammelt hat. Firmen, die ihre Produktion verlagern, verlieren nach Meinung des Interviewpartners jeden Bezug zum Engineering und zum Prozeß. Die meisten Ideen für Produktverbesserungen kommen aus der Fertigung oder dem Umgang mit dem Produkt. Das gilt vor allem für die bedarfsorientierte optimierte Konstruktion z.B. hin-

²⁷ Übergabe von Firmenbereichen, die nicht zum Kernbereich gehören, an Dienstleistungsunternehmen.

sichtlich Fertigung, Montage, Bedienung etc. Hier geht viel Wissen verloren bzw. wird schwer erreichbar, wenn die Fertigung nicht mehr vor Ort ist. Daher ist aus der Sicht des Interviewpartners, an manchen Stellen bereits ein Umdenkprozeß festzustellen.

Beziehung zwischen Maschinenbediener und Maschine

Die Maschinenbediener in Amerika sind, wie ihre deutschen Kollegen, in der Regel mit den Maschinen sehr zufrieden. Sie haben sich auch an schlechte bzw. unergonomische Systeme gewöhnt und kennen die Funktionen, die sie täglich benötigen, sehr gut. Jeder Arbeiter ist in der Regel für seine NC-Maschine verantwortlich und versucht alle Probleme selbständig zu lösen. Unterstützung bekommt er im Bedarfsfall aus dem Instandhaltungsteam. Können die Probleme nicht in absehbarer Zeit gelöst werden, wird die Produktionsleitung informiert. Um Urlaubs- und Krankheitszeiten zu überbrücken, lernen die Mitarbeiter durch Crosstraining auch die Maschine der Kollegen kennen und bedienen. In diesen Fällen wäre eine einheitliche Bedienbarkeit der Maschinen verschiedener Hersteller von Vorteil, da die elementare Bedienung nicht erlernt werden muß und damit Zeit gespart werden könnte.

Die Mitarbeiter wollen mit ihren Maschinen schnell und einfach ihre Aufgaben erfüllen und sind daher dankbar für jede Erleichterung der Bedienung. Sehr gelobt werden daher auch in Amerika japanische Werkzeugmaschinen, weil sie sich einfach programmieren lassen. Ein Maschinenbediener führte die Programmierung eines einfachen Bauteils an seiner Maschine vor. Die Programmierung war maskengeführt und handlungsorientiert aufgebaut. Die Programmierung geschieht nach dem Prinzip der werkstatorientierten Programmierung. Der Maschinenbediener sagte, daß er die Programmierung nach einer Einlernzeit von drei Monaten völlig beherrscht hat und stufte die Maschine als benutzerfreundlich ein.

Beschaffung von Maschinen

Die Beschaffung von Maschinen und Maschinenteilen ist in erster Linie abhängig von dem Auftragsspektrum und damit von der Funktionalität der Maschine. Kommt aus der Fertigung eine Bedarfsanmeldung für eine Fertigungseinrichtung, ermittelt ein Ausschuß die genauen Anforderungen und fordert Angebote von Lieferanten ein. Entscheidend für den Kauf einer Maschine ist zunächst, daß sie funktional die Anforderungen erfüllt und eine entsprechende Qualität besitzt. Danach gewinnen Argumente wie Bekanntheitsgrad bzw. Zuverlässigkeit des Lieferanten (werksintern), einfache Instandhaltung, Garantie, Lebensdauer und Benutzerfreundlichkeit an Bedeutung. Bedienbarkeit ist nach Angaben eines Interviewpartners ein Kaufargument - steht allerdings hinter der Qualität der Maschine und geforderter Funktionalität zurück. Ein anderer Interviewpartner gibt der Benutzerfreundlichkeit ein sehr hohes Gewicht als Kaufargument. Die Benutzerfreundlichkeit

steigert die Produktivität und jede Eigenschaft, die die Produktivität steigert, ist willkommen und wird auch bezahlt. Neben benutzerfreundlicher Gestaltung des Bediensystems zählt hierzu auch eine gute Anleitung und ein effizientes Hilfesystem. Mit der Maschine wird bei einer Firma in der Regel auch gleichzeitig ein Wartungsvertrag und die Schulung gekauft.

Deutsche Maschinen gelten als solide, präzise und qualitativ hochwertig verbunden mit einer langen Lebensdauer und einem hohen Preis. Deutsche Maschinen „... sind vergleichbar mit einer schweizer Uhr“. Sehr gelobt wird das German Engineering, was sich in raffinierten technischen Details äußert. Doch häufig finden sich diese Raffinessen nur bei mechanischen Komponenten. Überraschenderweise wurde der Service deutscher Firmen bei einer Firma in den USA gelobt. Ersatzteile und Servicepersonal sind in 24 bis 48 Stunden vor Ort und auch der Informationsaustausch über Email oder Telefon ist sehr schnell und effizient. Die größten Probleme, die bei deutschen Maschinenherstellern auftreten, sind im folgenden Abschnitt zusammengefaßt.

Empfehlungen an den deutschen Maschinenbauer

Die deutschen Maschinenbauer wollen immer eine 100 %-Lösung haben, d.h. sie wollen alle denkbaren Anforderungen mit einer Maschine erfüllen. Dieses Prinzip ist als Methode bei der Entwicklung und beim Vertrieb sehr gut. Es gibt *ein* optimales (optimiertes) Produkt mit Service, Nachkaufgarantie, Kontinuität und Kompatibilität zu vorangegangenen Versionen bei der Weiterentwicklung. „Die von den einzelnen Kunden geforderten Wünsche sollten nicht zu Lasten (Anmerkung: Bezogen auf die Kosten) aller anderen Kunden gehen“. Bis auf sehr wenige Ausnahmen sind diese Maschinen für die meisten Kunden *overengineered*, haben zu viele Funktionen, zu viele Tasten und sind damit zu kompliziert in der Bedienung und zu teuer. Die Japaner produzieren dagegen Maschinen, die etwa 80 % der Bedürfnisse des Marktes decken. Sie bieten keine Sonderlösungen an. Für die deutschen Maschinenbauer erscheint es sinnvoll, ihre Produkte zu modularisieren. Sie sollten komfortable Lowcost-Ausstattungen mit allen notwendigen *Grundfunktionen* anbieten und Sonderlösungen mit spezifischen Kundenwünschen gegen Aufpreis in das System integrieren. Die Vorteile wären eine auf die Kunden abgestimmte Funktionalität, Übersichtlichkeit, Preisabstufungen mit Verhandlungsspielraum, kürzere Ladezeiten bei Software, da nicht alle Softwaremodule in den Arbeitsspeicher geladen werden müssen und damit auch kürzere Antwortzeiten.

Ein anderes Problem, das amerikanischen Kunden in der Zusammenarbeit mit deutschen Herstellern aufgefallen ist, sind Kommunikationsprobleme. Ein Interviewpartner bemängelte, in Deutschland keinen entsprechenden Ansprechpartner zu haben, mit dem er über Verbesserungsvorschläge oder Wünsche sprechen kann. Er hat auch schon einmal Verbesserungsvorschläge mit Skizzen und Bildern an den deutschen Hersteller geschickt

und hat keine Reaktion erhalten. In einem anderen Beispiel wird vermutet, daß die abteilungsübergreifende Kommunikation in manchen Firmen schlecht ist, da die Schnittstellen z.B. zwischen Hard- und Softwareabteilung oder zwischen Konstruktions- und Designabteilung schlecht gestaltet sind. Hier wurde empfohlen, daß die verschiedenen Entwicklergruppen effektiver miteinander arbeiten bzw. miteinander kommunizieren sollten, um auch hier die optimierte Lösung anzustreben und vor allem die Ergonomie immer wieder in den Mittelpunkt zu stellen. Oftmals sind es nur Kleinigkeiten, die ein Produkt kundenfreundlicher gestalten „Ein Produkt so zu gestalten, daß es den Kunden zufrieden stellt, ist sehr wichtig - wahrscheinlich die wichtigste Komponente bei der Entwicklung. Aber es sollte jeder 'Kunde', der mit dem Produkt umgeht, zufrieden sein. Der Monteur, der Einrichter, der Bediener, der Instandhalter, der Recycler usw. Man sollte sich am Lebenszyklus eines Produktes orientieren und ein Produkt für jeden Abschnitt seines Lebenszyklus so entwickeln, daß es für diejenigen, die damit umgehen, angenehm ist.“ Es gibt vier Aspekte, die in einem Designprozeß von Bedeutung sind:

1. Design für die Herstellung
2. Design für den Gebrauch
3. Design für den Service
4. Design für die Demontage und den Recyclingprozeß

Der Interviewpartner machte dies anhand einer Episode auf einem Lehrgang deutlich. Es wurde die Aufgabe gestellt, eine Telefonzelle für Menschen zu konstruieren, die mindestens 10 Jahre alt sind und die von Rollstuhlfahrern benutzt werden kann. Die Beteiligten fingen an Körpermaße zu ermitteln, damit das Telefon erreicht wird, konstruierten das Telefon höhenverstellbar etc. Danach wurde diese Lösung überarbeitet, unter der Vorgabe, daß sie einfach herzustellen ist, z.B. mit Vorgaben, daß nur wenige Bauteile verwendet werden sollen etc. Dann sollte eine Überarbeitung hinsichtlich Service und Recycling durchgeführt werden. Ziel dieses Kurses ist es, den Beteiligten zu zeigen, daß Benutzerorientierung nur *ein* Aspekt in der Konstruktion ist und daß *optimales Design* verlangt, daß alle Einfluß nehmenden Dinge berücksichtigt werden. Daher sollte auch ein Verantwortlicher beim Hersteller sein, der ein Produkt durch alle Lebenszyklen begleitet.

Auch zur Thematik Kommunikation zwischen den Abteilungen wurden Hinweise gegeben. „Jede produktbezogene Kommunikation, die vor der Umsetzung am Produkt zu einer Verbesserung des Produkts führt, ist billiger als nachträgliche Veränderungsmaßnahmen“. Diese Kommunikation darf allerdings nicht auf formalen Ebenen ablaufen. Es ist wesentlich effizienter, wenn zielorientiert vor Ort die Probleme persönlich besprochen werden. Entscheidungen, die sich auf die Entwicklung des Produkts auswirken, sollten daher auch in einem ausgewogenen Verhältnis zwischen Finanzen, Technik und Design getroffen werden.

Deutsche Firmen sollten auf jeden Fall ihre Stärken ausbauen. „German Engineering und Made in Germany sind starke Markenzeichen, die für Qualität und Langlebigkeit stehen. Häufig stehen sie auch dafür, daß die Produkte gut zu handhaben sind oder raffinierte Funktionen haben“. Hieran sollten die Deutschen festhalten. Es ist unmöglich gegen Japaner, Koreaner, Amerikaner u.a. im Preiskampf um einfache Produkte mitzuhalten, es ist aber möglich, durch Eigenschaften wie Nutzungskomfort, Qualität, Langlebigkeit, Einfachheit und Raffinesse anspruchsvoller Maschinen, deutsche Produkte attraktiv zu gestalten.

6.6.4 Zusammengefaßte Probleme und Schlußfolgerungen

1. Zusammenfassend kann für die Bedienfeldgestaltung in Amerika gesagt werden, daß das Bewußtsein für eine handlungsorientierte Bediensystemgestaltung vorhanden ist. Die derzeit in verschiedenen Firmen eingesetzten Bedienfelder sind in der Regel noch nicht handlungsorientiert gestaltet und mit Gestaltungsfehlern behaftet (Funktionsorientierung, Farbverwendung etc.). Einige Firmen haben diese Problematik erkannt und wollen diese Probleme in Zukunft reduzieren indem sie:
 - Mehr Grafiken einsetzen (Übersichtsbilder, Sinnbilder)
 - Wenige Bedienschritte realisieren (3 Tasten bis zur Aktivierung einer Funktion)
 - Feedback auf jede Handlung geben
 - Einfache Schulung und Erlernbarkeit realisieren u.a. durch auf den Benutzer abgestimmte Funktionalität
 - Einfache Instandhaltung ermöglichen u.a. durch instandhaltungsoptimierte Konstruktion und gute Fehlerhinweise
2. Abkürzungen, Symbole und Formcodierungen können nicht ohne Prüfung in die amerikanische Kultur übernommen werden. Insbesondere für selten verwendete Funktionen sollten keine Symbole oder Abkürzungen verwendet werden. Dies gilt in besonderem Maße für abstrakte Symbole.
3. Deutsche Maschinenhersteller sollten ihre Produkte durch kundenspezifische Modularisierung der Funktionalität attraktiver für den Markt machen. Es sollte komfortable Lowcost-Ausstattungen geben, die alle notwendigen Grundfunktionen enthalten. Sonderlösungen oder Optionen, die für Kunden spezifisch angefertigt werden, sollten gegen Aufpreis in das System integriert werden.
4. Amerikanische Bediensysteme sollten an Zugriffsrechte gekoppelte Benutzerebenen besitzen. Die Funktionen der Benutzerebenen sollten aber von den Applikationsingenieuren oder Einrichtern festgelegt werden können. Dies kann durchaus

auch vom Hersteller in Zusammenhang mit der Modularisierung vorgenommen werden.

5. Die Funktionalität sollte pyramidenförmig gestaltet werden. Das bedeutet, daß auf niedrigstem Funktionsniveau sollten nur die Funktionen verfügbar sein sollten, die für die Technologie unbedingt erforderlich sind. Auf dem nächsthöheren Funktionsniveau sollten Spezialfunktionen angeordnet werden, die z.B. ein erfahrener Anwender benötigt und auf dem obersten Funktionsniveau sollten sich alle Funktionen für den Profi finden.
6. Das Bediensystem sollte im Automatikbetrieb ein Übersichtsbild besitzen, über das der Benutzer einen Überblick über den Zustand der Maschine bekommt. Er benötigt alle relevanten Informationen auf einen Blick. Dies sind im Automatikbetrieb in der Regel nicht sehr viele Informationen.
7. Die Funktionen sollten mit wenigen Schritten erreicht werden. Angestrebtes Ziel ist es, mit 3 Tastenbetätigungen jede Funktion zu erreichen.

6.7 Südamerika

6.7.1 Anforderungen an Bediensysteme in Südamerika

Aufgrund der Analyse der Exportstruktur des deutschen Maschinenbaus erscheint der Südamerikanische Markt für Produkte des Maschinenbaus von ausreichender Größe zu sein, um eine Betrachtung kultureller Eigenheiten im Rahmen von INTOPS vorzunehmen. Deshalb wurde die Möglichkeit zu Gesprächen mit südamerikanischen Studenten genutzt in der Erwartung, tendenzielle Aussagen über die Anforderungen der südamerikanischen Arbeitswelt an Bedienoberflächen zu erhalten. Im folgenden sind die für INTOPS relevanten Inhalte der Gespräche zusammengefaßt.

6.7.2 Brasilien

Die brasilianische Gesellschaft präsentiert sich als Zweiklassengesellschaft, die im wesentlichen aus einer kleinen, mit (Aus)-Bildung und Wohlstand privilegierten Schicht, meist europäischer Abstammung, und einer breiten, eher ungebildeten und in bescheidenen Verhältnissen lebenden Schicht von Mischlingen besteht. Zwischen den Rassen bestehen keine Diskriminierungsprobleme.

Bildungssystem

Bildung ist ein Privileg. Eine hochwertige Ausbildung wird nur an privaten Schulen vermittelt, die sich nur Wohlhabende leisten können. So gelten acht Jahre Schulbesuch als viel und Analphabetentum ist weit verbreitet. Nur 66 % der Kinder kommen der achtjährigen Schulpflicht nach. 33% davon erreichen den Abschluß der Primarstufe. Der Zugang zu Universitäten ist nach Abschluß der Schulausbildung mit dem 11. Schuljahr nur mit Aufnahmeprüfung möglich.

Die Ausbildung von Fachkräften in der Industrie ist eher die Ausnahme, da dies Kosten für die Unternehmen bedeutet. Bei den in Brasilien angesiedelten Tochterunternehmen deutscher Firmen wie Mercedes-Benz, ABB, VW, BASF etc. ist es üblich, höher zu qualifizierende Brasilianer zur Ausbildung nach Deutschland zu schicken. Die Führungsebenen der Unternehmen bestehen jedoch zumeist aus Managern aus dem amerikanischen und europäischen Ausland.

Bei den Arbeitern besteht ein großes Bildungsgefälle. Es gibt den ungebildeten Maschinenbediener, der eine einfache Bedienung benötigt und bei Fehlern lieber den Spezialisten ruft bevor er etwas kaputt macht (aus Angst um seinen Arbeitsplatz). Der Spezialist hingegen beherrscht die Maschine in allen Bereichen und hat seinen Arbeitsplatz sicher.

Informationscodierung

Die Bedeutung der Informationscodierung durch Farben, Formen, Sinnbilder u.ä. entspricht den europäischen Gepflogenheiten als Folge der Kolonialisierung. Sinnbilder haben durch das Analphabetentum eine große Bedeutung.

Allgemein herrscht ein geringeres Ordnungsbewußtsein, welches sich in wenigen und kaum beachteten Verkehrszeichen sowie einer nachlässigen Arbeitshaltung widerspiegelt. Durch ausgeprägten Fernsehkonsum besteht ein starker US-amerikanischer Einfluß.

6.7.3 Argentinien

Argentinien präsentiert sich wesentlich kompakter als Brasilien. Dies ist begründet in der geringeren Bevölkerungszahl, der Konzentration auf ein Zentrum (Buenos Aires) und der Tatsache, daß Argentinien's Gesellschaft die ausgeprägteste Mittelschicht aller Staaten in Südamerika aufweist und die seit 1983 bestehende Demokratie sich in den 90er-Jahren zunehmend stabilisiert. Der größte Teil der Bevölkerung ist italienischer (ca. 40%) oder spanischer (30%) Abstammung. Die wirtschaftliche Entwicklung ist von einer Hochkonjunktur und einer stabilisierten Währung bei geringer Inflation geprägt.

Schulsystem

Es besteht eine siebenjährige Schulpflicht die konsequent durchgesetzt wird und damit Analphabetentum in den Hintergrund drängt. Auch in Argentinien sind Privatschulen wesentlich erfolversprechender als staatliche Schulen.

Die Berufsausbildung kennt kein mit Deutschland vergleichbares System. Die Arbeiter arbeiten jahrelang, teilweise ein Leben lang, an den zumeist veralteten Maschinen. Ihre Qualifikation besteht vor allem aus dieser speziellen Erfahrung, die sich positiv in einer ausgeprägten Improvisationsgabe bei Maschinenausfällen und negativ in einer geringen Flexibilität und Produktivität beim Wechsel der Maschine auswirkt. Durch die langjährige Bindung sind die Arbeiter eher selbständig und fürchten Entlassung wegen Unfähigkeit weniger. Sehr viele Anstellungen bei kleineren Betrieben ergeben sich zudem aufgrund verwandtschaftlicher und freundschaftlicher Beziehungen. Handarbeit ist sehr billig und ersetzt noch oft den Einsatz von Maschinen und Automatisierungseinrichtungen.

Die Unternehmensführungen, auch bei ausländischen Tochtergesellschaften, sind heute im Gegensatz zu früher mit Argentinern besetzt, was durch die zunehmende Qualität der privaten Universitäten in Argentinien gefördert wird. Normen und Vorschriften werden nur dann beachtet, wenn sich daraus ein Wettbewerbsvorteil ergibt. Sicherheitsinspektoren werden bei der Überprüfung von Sicherheitsvorschriften von den Firmen häufig bestochen.

Informationscodierung

Die Codierung von Information durch Farben, Formen etc. entspricht den Begriffen, die in Europa und Nordamerika vorherrschen. Dieser Effekt wird durch die Verbreitung des Fernsehens mit sehr vielen amerikanischen Sendungen verstärkt.

6.7.4 Kolumbien

Kolumbien weist die älteste Demokratie in Südamerika auf. Von einer kurzen Unterbrechung um das Jahr 1950 abgesehen, gibt es die demokratische Staatsform seit der Unabhängigkeit im 19. Jahrhundert. Die tatsächliche Macht im Staat haben jedoch einige wenige Familien, welche verallgemeinernd als „obere Zehntausend“ beschrieben werden können.

Die Geographie des Landes teilt sich auf in je ein Drittel Bergland, Urwald und Pampa. Dabei ist das Bergland die Region mit dem größten Bevölkerungsanteil (80 %) und den industriellen Zentren des Landes. Die Bevölkerung Kolumbiens besteht zu über 70 % aus Mestizen (und Mulatten), dies ist die Mischrasse aus Indianern und Weißen (Schwarzen und Weißen). Der Rest der Bevölkerung sind Weiße, Schwarze und Indianer.

Die Inflation beträgt zur Zeit etwa 20 % p.A., der Mindestlohn betrug 1994 150 US-Dollar pro Monat bei einer 40-Stunden-Woche.

Bildungssystem

Das Schulsystem besteht aus einer fünf Jahre dauernden Volksschule, deren Besuch kostenlos und vom 7.-11. Lebensjahr Pflicht ist. Analphabetentum beträgt etwa 12 %. Die Sekundarstufe von der 6.-11. Klasse kann in den kostenlosen staatlichen Schulen oder an privaten Schulen besucht werden. Dabei bieten die (teuren) privaten Schulen eine wesentlich bessere Ausbildung als die staatlichen Institute. Zum weiterführenden Besuch einer Universität müssen Examen abgelegt werden, deren Ergebnisse im Sinne eines Punkte-Rankings nach amerikanischem Vorbild den Zugang zu den einzelnen Hochschulen ermöglicht. Bei den Hochschulen gibt es private Universitäten, deren Studiengänge 10 bis 14 Semester dauern und polytechnische Schulen vor allem für Techniker, die den Fachhochschulen in Deutschland ähneln und deren Studiengänge in 5 bis 6 Semestern abgeschlossen werden können. Der Besuch der Hochschulen wird Studierenden aus wenig vermögenden Schichten in großem Maße durch Stipendien ermöglicht und die Höhe des Schulgeldes wird oft vom Einkommen der Eltern abhängig gemacht. Trotzdem ist der Anteil der Hochschulabsolventen relativ gering.

Wirtschaft

Da Kolumbien reiche Vorkommen an Rohstoffen aufweist, hat die Rohstoffförderung wie z.B. Kohlebergbau große Bedeutung. Sehr große Bedeutung, vor allem auch im öffentlichen Bewußtsein, hat die expandierende Erdölindustrie, die die Vorkommen in Kolumbien ausbeutet. Damit verbunden sind auch Zulieferbetriebe für Bohr- und Fördertechnologien. Der Erdölsektor wird von wenigen großen Ölgesellschaften beherrscht.

Weiterhin hat die Landwirtschaft große Bedeutung für Kolumbiens Wirtschaft, es werden vor allem Kaffee und Bananen angebaut.

Hauptsächlich maschinenbauorientierte Wirtschaftszweige sind die Fahrzeugmontage von Renault, Mazda und Chrysler und die in Süd- und Lateinamerika sehr erfolgreiche Druckindustrie, deren Produkte nach Kanada und Spanien exportiert werden. Die dafür notwendigen Maschinen werden größtenteils in Kolumbien erstellt.

Einweisungen an Maschinen werden vom Vorgesetzten gegeben und der einzelne Arbeiter arbeitet jahrelang an der gleichen Maschine. Im Fall der Erkrankung eines Mitarbeiters entstehen dann Probleme durch die fehlende Flexibilität der Arbeiter. Der Maschinenpark ist oft sehr alt und auch 50 Jahre alte Maschinen werden noch mit NC-Steuerungen nachgerüstet.

Informationscodierung

Eine abweichende Informationscodierung ist in Kolumbien nicht sehr ausgeprägt. Grundsätzlich wird im Straßenverkehr wenig beschildert; Bedienungsanleitungen sind sowohl in Schrift- als auch in Bildform selten. In Kolumbien ist der Einfluß der USA durch das TV-Angebot sehr stark.

6.7.5 Fazit für Südamerika

Brasilien, Argentinien und Kolumbien als Vertreter Südamerikas weisen stark europäische und nordamerikanische Prägung auf. Deshalb sind keine gravierenden Unterschiede zu Europa bei der Codierung von Information zu erwarten und somit keine Rechtfertigung als Untersuchungsgegenstand im Rahmen von INTOPS gegeben. Hauptunterschiede der Anforderungen an Maschinensteuerungen im Vergleich zu Deutschland sind in einem Bedarf von Vereinfachung bei der Bedienoberflächengestaltung zu sehen mit dem Ziel, ungebildeten bzw. inflexiblen Arbeitern mittels einfachen Sinnbildern die Bedienung zu vereinfachen.

7 Ergebnisse

7.1 Technische Ergebnisse aus den Befragungen

7.1.1 Bedürfnispyramide

Die Durchführung des Projektes hat bestätigt, daß eine Orientierung an den Bedürfnissen der Kunden enorm wichtig ist, um am Markt erfolgreich zu sein. Eine wichtige Erkenntnis bei den Untersuchungen war, daß jeder Markt vielleicht sogar jeder Kunde im Detail andere Ansprüche an ein Produkt stellt. Die Ansprüche eines Kunden hängen von seinem Auftragspektrum, den Produktionsbedingungen, den Umwelteinflüssen und der Qualifikation seiner Arbeitskräfte ab. Die Bedürfnisse lassen sich jedoch für die meisten Kunden in verschiedene Gruppen zusammenfassen und können pyramidenartig in fünf Ebenen unterteilt werden (s. **Abbildung 7.1**).

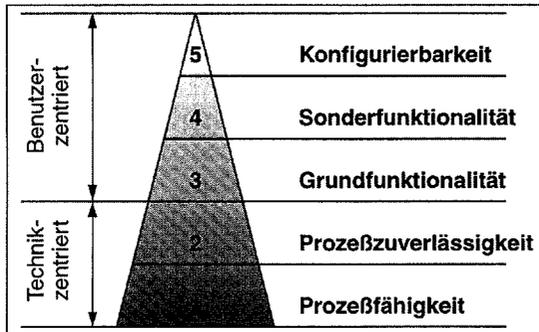


Abbildung 7.1: Bedürfnisorientiertes Entwicklungsmodell

- Die erste Ebene und damit das primäre Bedürfnis ist die Schaffung der Prozeßfähigkeit bzw. der elementaren Betriebsvoraussetzungen. Das bedeutet, daß der Hersteller alle Anforderungen erfüllen muß, um mit seiner Maschine vor Ort den Betriebszustand zu erreichen. Hierzu gehört die Anpassung an die Stromversorgung, die Umweltbedingungen etc.
- In einer zweiten Ebene muß das Bedürfnis nach kontinuierlicher Prozeßzuverlässigkeit befriedigt werden. Das heißt, daß die Maschine zuverlässig funktioniert und immer einsatzbereit ist. Dies beinhaltet, die plangemäße Funktionalität der einzel-

nen Bauteile und der gesamten Maschine, einfache Instandhaltung und guten Service.

- Die dritte Ebene beinhaltet das Bedürfnis nach einwandfrei funktionierenden Grundfunktionen - die elementare Grundfunktionalität. Dies beinhaltet die Bereitstellung und die einfache Bedienung der Funktionen, welche direkt die Technologie betreffen, so daß auch der Arbeiter mit einfacher Qualifikation das Arbeitsziel mit der Maschine erfüllen kann. Hierzu gehören bei einer Drehmaschine z.B. die Funktionen Zustellung, Vorschub, Drehzahl etc.
- In der vierten Ebene werden alle Bedürfnisse befriedigt, die Sonderfunktionalitäten der Maschine beinhalten. Diese Funktionen umfassen im wesentlichen Komfortfunktionen, d.h. Funktionen die nicht zur Grundfunktionalität gehören, aber dem erfahrenen Maschinenbediener die Arbeit erleichtern. Hierzu gehört z.B. die Konfiguration von Werkzeugen, die Einstellung von maschinenzustandsabhängigen Korrekturwerten, eine Auftragsverwaltung und die Programmierung von Werkstückgeometrien.
- Die fünfte Ebene ist das Bedürfnis nach freier Konfigurierbarkeit. Das bedeutet, daß der Maschinenbediener die Möglichkeit hat, aufgrund seiner Erfahrung und seines Aufgabenspektrums die Funktionalität der Maschine frei zusammenzustellen und sie optimal auf seine individuelle Arbeitsweise abzustimmen ist. Hierzu gehört die Freischaltung von Berechtigungen, Veränderung elementarer Einstellungen der Maschine, Generierung von Benutzerebenen und die Gestaltung von Menüstrukturen und Tastenkombinationen.

Um eine höhere Ebene in der Pyramide zu erreichen, müssen alle tiefer liegenden Bedürfnisse erfüllt sein. Aus der Definition der einzelnen Ebenen folgt, daß die Bedeutung der Mensch-Maschine-Kommunikation ab der dritten Ebene beginnt und in den Ebenen vier und fünf stark zunimmt. Die Ebenen eins und zwei beinhalten im wesentlichen technikorientierte Schwerpunkte.

Bei den Untersuchungen diesem Projekt wurde festgestellt, daß vor allem in den besuchten Ländern die technikorientierten Bedürfnisse, die Ebenen eins und zwei, noch nicht zufriedenstellend realisiert sind. Elektronische Steuerungskomponenten deutscher Maschinen arbeiten unter der gegebenen Stromversorgung ebensowenig zuverlässig wie unter den vorhandenen klimatischen Umgebungsbedingungen (Ebene 1). Sollen defekte Komponenten ausgetauscht werden, fehlt die Prozeßzuverlässigkeit der Ebene 2 - der gute, reibungslose Service und die Verfügbarkeit von Ersatzteilen. Der Aufwand, der für eine Herstellerfirma entsteht, wenn ihre Maschine nur von ihren eigenen Spezialisten gewartet werden kann, ist enorm groß. Daher wird vorgeschlagen, die Maschine unter den

Aspekten einer lebenszyklusorientierten Entwicklung zu überarbeiten bzw. neu zu konstruieren.

7.1.2 Lebenszyklusorientierter Entwicklungsprozeß

Die Orientierung an den Bedürfnissen des Kunden führt zur Kundenzufriedenheit. Kundenzufriedenheit bedeutet aber, daß alle, die mit dem Produkt zu tun haben, zufrieden sind. Daher sollte das Produkt den Anforderungen aller „Kunden“ in seinem Lebenszyklus angepaßt werden. Kunden sind in diesem Fall nicht nur die Käufer, sondern auch die Personen, die das Produkt herstellen (Produktions- und Montagemitarbeiter), die es beim Kunden installieren, die es benutzen, die es reparieren und instand halten und die es recyceln. Diese lebenszyklusorientierte Produktentwicklung gilt als Empfehlung für die Maschinenhersteller, um die Kundenzufriedenheit herzustellen. Wird dieses Prinzip angewandt, können viele kritisierte Eigenschaften deutscher Maschinen sehr wahrscheinlich behoben werden. Zusammengefaßt werden deutsche Maschinen als sehr komplex bewertet, was mit einer zu großen Anzahl an verfügbaren Funktionen begründet wurde. Auch die Wartungsunfreundlichkeit wurde bemängelt, da die Maschinen meist nur von speziellen Servicetechnikern repariert werden können. In einem besuchten Unternehmen, in dem deutsche Produkte im Auftrag hergestellt werden, wurde dem Befragungsteam mitgeteilt, daß diese Produkte in manchen Bereichen auch als nicht montagefreundlich eingestuft werden. Sind die einzelnen Kunden - z.B. in Service und Instandhaltung zufrieden, kann z.B. der Service auf regionale Instandhalter übertragen werden. Damit entlastet sich ein Unternehmen von Serviceleistungen, die zusätzlichen Aufwand bedeuten und bisher vernachlässigt wurden.

7.1.3 Modularisierung der Maschine und der Bedienung

Die Ergebnisse zur Gestaltung der Maschinenbedienung können im Zusammenhang mit dem letzten Abschnitt aufgeführt werden. Die deutschen Maschinen werden als sehr leistungsfähig bezeichnet, d.h. sie haben sehr viele Funktionen, die den Maschinenbediener in verschiedenen Situationen unterstützen. Diese Leistungsfähigkeit wird von vielen Gesprächspartnern gleichzeitig gelobt und verurteilt. Gelobt wird die technische Raffinesse, d.h. die einzelne Funktion, die mit dieser Maschine auch noch möglich ist und die viele Handhabungsschritte einspart. Dies wird auch als „German Engineering bis ins Detail“ bezeichnet. Verurteilt wird die Leistungsfähigkeit, wenn die Funktionalität einer Maschine so groß ist, daß der Benutzer sich nicht mehr zurechtfindet. Dies läßt sich auf das unterschiedliche Ausbildungs- und Qualifikationsniveau Maschinenbediener zurückführen. Das deutsche, zweigeteilte Berufsausbildungsprinzip mit den entsprechenden Weiterbildungsmöglichkeiten zum Meister etc. findet sich in keinem anderen Land wieder. Bei auf diese Weise qualifizierten Mitarbeitern ist das Verständnis über die Hintergründe einer Technologie zu erwarten, wohingegen in anderen Ländern dieses Verständnis nicht vor-

ausgesetzt werden kann. Es gibt Maschinenbediener, die vor kurzem noch Brot gebacken oder ein Feld bestellt haben. Sie werden von einem Kollegen mit mehr Erfahrung, d.h. „der schon seit einem Jahr kein Brot mehr backt“, in die Bedienung einer Maschine eingewiesen, um die erforderlichen Werkstücke zu produzieren. Solche Mitarbeiter können nicht entscheiden, ob eine Funktion für einen Bearbeitungsprozeß wichtig ist, oder ob es sich um eine raffinierte Zusatzfunktion handelt, die in bestimmten Fällen die Arbeit erheblich erleichtert. Diese Entscheidung muß ihnen der Maschinenhersteller abnehmen, indem er die Bedienmöglichkeiten der Maschine auf das Qualifikationsniveau der Benutzer und das Auftragspektrum der Firma anpaßt. Da, wie bereits erwähnt, jeder Kunde oder im untersuchten Fall jede Kultur andere Ansprüche an die Bedienmöglichkeiten stellt, wäre quasi für jeden eine individuelle Konfiguration zu entwickeln. Dies ist vom Entwicklungsaufwand her nicht vertretbar und deshalb wird eine Modularisierung der Maschine und insbesondere der Bedienmöglichkeiten vorgeschlagen. Diese Modularisierung ermöglicht es dem Maschinenhersteller flexibel auf die Kundenwünsche einzugehen und ihm die Komponenten und Funktionen zu verkaufen, die benötigt werden. Die Vorteile sind u.a. auf S. 151 angeführt. Modularisierung setzt natürlich voraus, daß bei der Entwicklung der Software und der Maschine in sich abgeschlossene selbständige Module generiert werden. Eine Modularisierung unterstützt auch das bedürfnisorientierte Entwicklungsmodell in Abbildung 7.1. Die Module stehen z.B. alle für ein Maschinenmodell zur Verfügung. So kann der Kunde die Module erwerben, die er benötigt, und gegebenenfalls später die Maschine um zusätzliche Funktionen zu erweitern. Im Lieferumfang müssen alle Elemente der Ebene 3 vorhanden sein, so daß die Aufgaben, weswegen die Maschine gekauft wurde, erfüllt werden können. Zusätzlich können verschiedene Sonderfunktionen der Ebene 4 zur Anpassung an die Firmenorganisation z.B. eine Auftragsverwaltung in der Maschine verfügbar sein. Der Bereich der Konfiguration und der Freigabe von Funktionen wird vom Hersteller verwaltet, bis der Kunde genug Erfahrung gesammelt hat, um die Maschine selbst konfigurieren zu können. Die Leistungsfähigkeit der Maschine kann somit parallel mit der zunehmenden Erfahrung der Kunden wachsen bzw. ergänzt werden. Das Hinzufügen und Entfernen von Maschinenfunktionen wirkt sich natürlich auch auf die Gestaltung des Bediensystems aus. Bezüglich der Gestaltung von Bediensystemen konnten auch verschiedene Gemeinsamkeiten und Unterschiede ermittelt werden.

7.1.4 Ergebnisse zur Gestaltung des Bediensystems

Handlungsabläufe

Prinzipiell werden handlungsorientierte Abläufe bei der Gestaltung der Maschinenbedienung befürwortet. Die Unterstützung bzw. Gestaltung des Handlungsablaufs der Diagnose und Fehlerbehebung muß für asiatische Kunden anders gestaltet werden als für euro-

päische. Die Maschinenbediener bzw. das Instandhaltungspersonal benötigt mehr Unterstützung als bisher. Dies ist zum einen darin begründet, daß die fachliche Qualifikation z.Z. nicht so hoch ist und zum anderen, daß viele Asiaten aufgrund des bestehenden Schulausbildungsprinzips nicht analytisch an eine Problemlösung herangehen, sondern die Handlungs- bzw. Bedienschritte auswendig lernen. Die Neugestaltung dieses Handlungsbausteins wird vermutlich große Probleme bereiten, da hier zwei absolut unterschiedliche Denkprinzipien von analytisch denkenden Entwicklern und ganzheitlich veranlagten Anwendern aufeinandertreffen und damit das Vorstellungsvermögen für die jeweils andere Seite erschwert ist.

Informationscodierung

Die in diesem Bericht zusammengestellten Ergebnisse können nicht repräsentativ für die Hälfte der Weltbevölkerung sein. Dies wird besonders deutlich, wenn berücksichtigt wird, daß Staaten wie Indonesien, China, Indien und auch die Vereinigten Staaten mehrere Kulturen und Nationalitäten in sich vereinigen. Dementsprechend sind die Ergebnisse als Tendenzen zu verstehen. Um so erfreulicher ist es, daß statistisch signifikante Aussagen in den Auswertungen der Erhebungsmethoden zur Identifikation und Bewertung von Farben und Sinnbildern zu finden sind (vergl. Abschnitt 7.3.2). Die Vermutung, daß Ansprüche der verschiedenen Märkte an die Maschinenbedienung bestehen, hat sich bestätigt.

Die Verwendung von Farben zur Informationscodierung kann insbesondere bei den Farben Rot und Grün weltweit mit derselben Bedeutung wie in Deutschland verwendet werden. Ebenso können Gruppierungen von Informationen und Bedienelementen und Kompatibilitäten des Ortes, der Folge und der Richtung übertragen werden.

Sinnbilder sind, entgegen der Meinung vieler, nicht kulturell unabhängig einsetzbar. Die Eigenschaft, sprachunabhängig eindeutig Informationen zu vermitteln, die Sinnbildern zugesprochen wird, hat sich kaum bestätigt. Die durchgeführten Tests ergaben, daß in Deutschland genormte und bewährte Sinnbilder in der restlichen Welt nicht sicher oder falsch verstanden werden. Insbesondere abstrakte Sinnbilder, wie sie in der NC-Technik seit einigen Jahren verwendet werden, wurden von den befragten Personen häufig nicht erkannt. Getestete bildhafte Sinnbilder werden auffallend häufiger erkannt, sind jedoch teilweise vom kulturellen Kontext abhängig. Das bedeutet, daß die Bedeutung eines in der Technik verwendeten Sinnbilds nicht im Widerspruch zur kulturellen Bedeutung verwendet wird, wie das z.B. bei der Codierung von Handzeichen der Fall sein kann. Auffallen ist in diesem Zusammenhang auch, daß im täglichen Leben in Ländern wie China und USA kaum Sinnbilder zur Codierung von Informationen verwendet werden. Um Eindeutigkeit zu erzeugen, wird daher eine redundante Kombination einer Beschriftung in Landessprache mit einem Sinnbild oder eine Beschriftung in Landessprache in Verbindung mit englischer Sprache empfohlen. Diese Beschriftungsform wird seit einiger Zeit

auch von Microsoft (Symbol und gelbes Fähnchen am Mauszeiger) eingesetzt und als große Hilfe angesehen. Eine Vermeidung der Übersetzung der Beschriftungen in die jeweilige Landessprache ist daher in den meisten Ländern nicht möglich. Es war auch der vielfache Wunsch der Gesprächspartner eine Bedienungsanleitung und die Bedienfeldbeschriftung in Landessprache zu haben.

In den Ländern Südost- und Südasiens ist die Aufnahme der Informationen deutlich stärker phänomenologisch und an Bildern orientiert als in dem eher abstrakten analytischen europäischen Raum. Vor diesem Hintergrund ist auch die Forderung zu verstehen, in den Handbüchern die Benutzung der Maschinen an Hand konkreter Arbeitsabläufe mit Übersichtsbildern zu erklären. Zur Erläuterung technischer Grundlagen und Zusammenhänge kann auf einen Anhang verwiesen werden. Ein großer und offenbar weitgehend unbefriedigter Bedarf besteht an Informationen über Reparatur und Instandhaltung. Auch diese sollten in Zukunft dokumentiert und zur Verfügung gestellt werden.

Die Merkmale von abstrakten Sinnbildern können auch auf Abkürzungen und Formcodierungen übertragen werden. Zu größter Verwirrung führen abstrakte Sinnbilder oder Abkürzungen auf selten benutzten Bedienelementen. Neben der Gestaltung der Oberfläche ist auch in einem Handlungsablauf ein deutlicher Unterschied festzustellen. Detaillierte Ergebnisse über die Verwendung von Sinnbildern und Farben folgen im Abschnitt 7.3.

7.2 Empfehlungen für den süd(ost)asiatischen Raum

7.2.1 Technikanforderungen

Die herrschenden Produktionsbedingungen in den meisten besuchten Ländern stellen an eine Maschine enorme Anforderungen an ihre Robustheit. Hohe Umgebungstemperaturen und Luftfeuchtigkeit, sintflutartige Regenfälle im Wechsel mit Trockenperioden, offene und stellenweise nicht überdachte Fertigungsstätten verbunden mit einer sehr unzuverlässigen Elektrizitätsversorgung bilden die Randbedingungen für den Einsatz der Maschinen. Diese typischen, für deutsche Verhältnisse schwer vorstellbare Randbedingungen sollten bei der Herstellung von Maschinen für diese Länder berücksichtigt werden, indem die Maschinen

- wenig rostanfällig sind.
- Spannungsschwankungen von ± 100 Volt und Frequenzschwankungen von ± 10 Hertz tolerieren.
- eine „tropentaugliche“ Steuerung besitzen.
- einen Schutz gegen Stromausfälle bieten.

- auf ungewöhnliche Probleme gerüstet werden können wie z.B. einen Rattenschutz für die Verkabelung oder ein Regendach für die gesamte Maschine.

7.2.2 Verkauf und Service

Oftmals erscheint für deutsche Unternehmen nur der Verkauf der Maschinen von Belang zu sein. Die gängige Praxis kleinerer Firmen, die Maschinen über lokale Händlerorganisationen zu vertreiben, wird als sinnvoll erachtet. Die Gesprächspartner beklagten sich jedoch oft darüber, daß die Händler nur in der Optimierung der Verkaufszahlen instruiert wären, bei Problemen aber über keine Servicekompetenz und auch kein Ersatzteillager verfügten. Daher ist dringend anzuraten, gerade die Angestellten in Händlerfirmen besonders intensiv in der Wartung und Reparatur der zu verkaufenden Maschinen zu unterrichten. Grundsätzlich sollte beim Aufbau eines funktionierenden Service folgendes beachtet werden:

- Der Service muß ernst genommen werden. Kaum etwas wird von den Gesprächspartnern mehr beklagt als der schlechte Service und kaum ein Sachverhalt trägt so wesentlich zum Ruf eines Herstellers sowie zu der konkreten Kaufentscheidung für neue Produkte bei.
- Der Service sollte nicht ausschließlich auf Gewinn ausgerichtet sein, sondern zum Image eines Unternehmens gehörig betrachtet werden. Der Verdienst sollte durch den dann erhöhten Absatz neuer Produkte erreicht werden.
- Der Service sollte systematisiert werden. Unabhängig davon, ob beim Kunden oder beim lokalen Händler Probleme auftreten, sollte ein verständnisvoller Ansprechpartner das Gefühl vermitteln, es geschehe sofort alles Menschenmögliche, um diese zu beseitigen. In diesem Bereich sind viele japanische Firmen ihren deutschen Wettbewerbern überlegen.
- Wartungs- und Reinigungshilfsmittel sollten zum Standard-Lieferumfang gehören. Manchmal fehlt ein funktionstüchtiger Besen ebenso wie Lappen, einfache Werkzeuge und anderes Gerät, die die Arbeit der Maschinenbenutzer erleichtern und die Ausfallquote der Maschinen verringern können.

7.3 Ergebnisse der Erhebungsmethoden zur Identifikation und Bewertung von Farben und Sinnbildern

7.3.1 Allgemeines

Zur Klärung der unter Abschnitt 5.2 dargestellten Hypothesen wurden die beschriebenen Erhebungsmethoden in Indien, Indonesien, China, Korea und USA durchgeführt. Zusätzlich wurde eine Erhebung in Deutschland vorgenommen, um eine Vergleichbarkeit der

Daten zu gewährleisten. Die Ergebnisse lassen sich ländervergleichend auswerten. Dargestellt werden die erkennbaren die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der untersuchten Länder, hinsichtlich der Farbverwendung, Farbintensität, Farbharmonie und der Verwendung von Sinnbildern.

Das Postbotenspiel (vergl. Abschnitt 5.2.5) zur Erhebung von kulturellen Einflüssen bei der Leserichtung ergab keine sinnvollen Ergebnisse. Obwohl dieses Spiel von den befragten Experten in Deutschland als sehr positiv und durchführbar bewertet wurde, konnten die Ergebnisse dieser Erhebungsmethode nicht für eine sichere statistische Auswertung verwendet werden. Das Postbotenspiel scheiterte an der Durchführbarkeit, da die Mentalität der asiatischen Interviewpartner immer wieder zu Gruppenantworten führte. Obwohl nur eine Person befragt wurde, beteiligten sich meistens alle Anwesenden an diesem Spiel, wobei mehrere Personen gleichzeitig dieselben bzw. unterschiedliche Suchmerkmale fanden. Damit konnten weder Suchstrategien noch Suchzeiten ermittelt werden. Trotz mehrfacher Hinweise der erhebenden Personen, war es in den asiatischen Ländern nicht möglich, konzentrierte Einzeluntersuchungen durchzuführen, die eine Grundlage für eine statistische Verwertbarkeit der Daten sind.

7.3.2 Ländervergleichende Auswertung

Farbverwendung

In der Hypothese 2 (vergl. Abschnitt 5.2.6) wurde eine unterschiedliche Farbverwendung für Emotionen und Betriebszustände in den einzelnen Untersuchungsländern postuliert. Es wurde dargestellt, daß im privaten Lebensbereich mehr Unterschiede zu finden sind als im Arbeitsumfeld, wo große Übereinstimmungen in der Farbverwendungen gemäß dem international angewandten Standard anzutreffen sind.

Bei den Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß die Unterschiede der Farbzurordnung zwischen den einzelnen Ländern wesentlich geringer sind als angenommen. Dies gilt für die Emotionen der allgemeinen Lebensbereiche ebenso wie für die erhobenen Betriebszustände nach IEC 73. Es können dennoch einzelne signifikante Unterschiede (Kruskal-Wallis-Test, vergl. Abschnitt 5.2.6) bei der Farbzurordnung gefunden werden. Im privaten Lebensbereich gibt es Unterschiede bei der Farbzurordnung für die Zustände Angst und Macht. Bei der Beschreibung des Zustandes „Angst“ durch eine Farbe, ist die Trendfarbe Schwarz. Eine signifikante Ausnahme dazu bildet Indien. Hier wird die Farbe Rot, gefolgt von Gelb, als bezeichnend für diesen Zustand gewählt (s. **Abbildung 7.2**). Mit Ausnahme der USA ist dieser Unterschied zu den anderen Ländern signifikant ($\alpha = 0.05$).

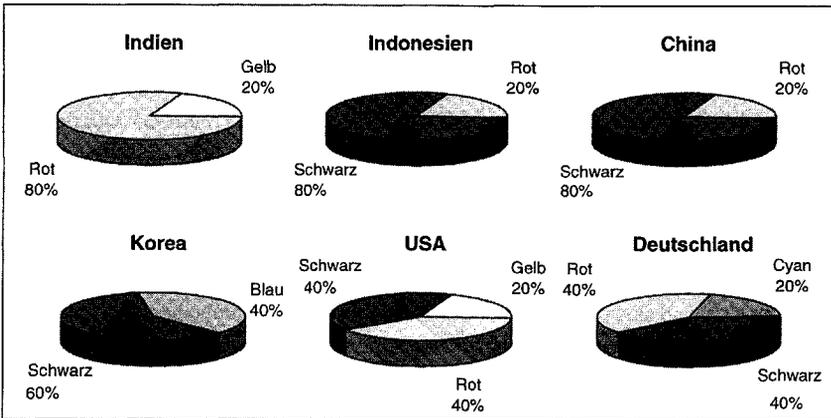


Abbildung 7.2: Farbzunordnungen für den Zustand „Angst“, getrennt nach Ländern

Die Zuordnungen einer Farbe zur Emotion „Macht“ ist bei einer ländervergleichenden Betrachtung ebenfalls auffällig. Während alle asiatischen Länder die Farbe Rot zur Charakterisierung von Macht benutzen, entscheidet sich die befragte deutsche Population mit einem signifikanten ($\alpha = 0.05$) Unterschied für die Farbe Schwarz (s. **Abbildung 7.3**). Die untersuchte amerikanische Population hat ebenfalls diesen Trend. Beim Ländervergleich (Mann-Whitney-Test, vergl. Abschnitt 5.2.6) USA - Deutschland ist kein signifikanter Unterschied festzustellen. Dieses Ergebnis spiegelt die in den Recherchen gefundene besondere Bedeutung der Farbe Rot in der asiatisch-pazifischen Region wider.

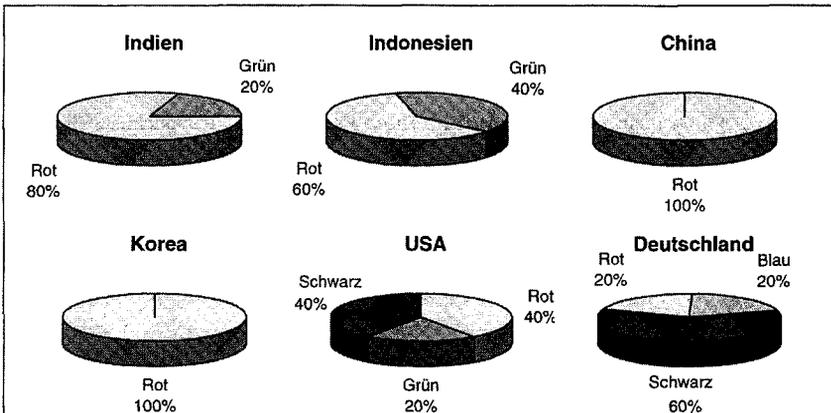


Abbildung 7.3: Farbzunordnungen für den Zustand „Macht“, getrennt nach Ländern

Die Zuordnung von Farben für die vorgegebenen Betriebszustände (Notsituation, Warnung, Normaler Zustand, Vorschrift, Allgemeine Information) ist weit weniger homogen als erwartet. Die einzelnen Länder weisen für die Zustände „Notsituation“ und „Vorschrift“ keine signifikanten Unterschiede auf. Hingegen ist bei den anderen drei Betriebszuständen ein signifikanter ($\alpha = 0.05$) Unterschied ermittelt worden. Beim Betriebszustand „Warnung“ geht der Trend zur Farbe Gelb (s. **Abbildung 7.4**). In China und Korea wird dieser Trend jedoch nicht verzeichnet. Nach Befragung der untersuchten Personen stellte sich heraus, daß in China keine Differenzierung der Betriebszustände „Notsituation“ und „Warnung“ vorgenommen wird. Es wird nur zwischen einem Zustand, der ein Handeln erfordert (Rot) und einem Zustand, der kein Handeln erfordert (Grün) unterschieden.

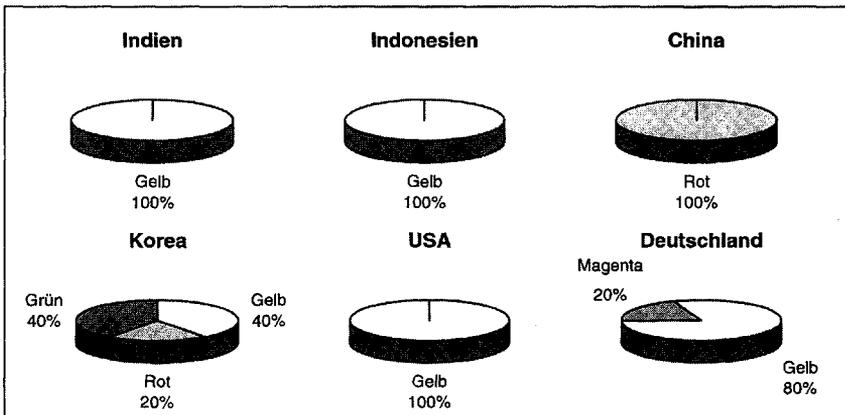


Abbildung 7.4: Farbzusammenfassungen für den Betriebszustand „Warnung“, getrennt nach Ländern

Bei der Zuordnung von Farben für den Betriebszustand „normaler Zustand“ geht der Trend zur Farbe Grün (s. **Abbildung 7.5**). Diese Farbcodierung entspricht der IEC 73. Beim statistischen Vergleich der Länder untereinander unterscheidet sich die Farbzusammenfassung in China signifikant ($\alpha = 0.05$) von der in den anderen Ländern.

In China wurde zu 80 % die Farbe Gelb gewählt. Diese Farbe wird nach IEC 73 nicht für Normale Zustände, sondern für Warnzustände verwendet. Dies ist ein weiteres Indiz dafür, daß bei der Farbcodierung in China landes- bzw. kulturspezifische Besonderheiten zu berücksichtigen sind.

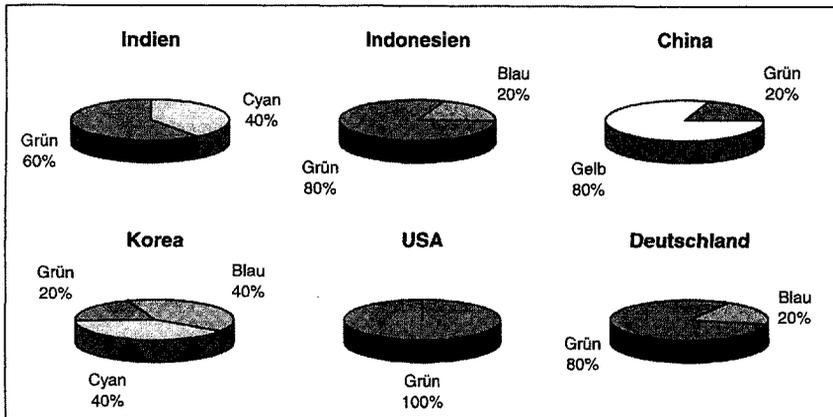


Abbildung 7.5: Farbuordnungen für den Betriebszustand „Normaler Zustand“, getrennt nach Ländern

Auch bei der Zuordnung von Farben zum Betriebszustand „allgemeine Information“ wird ein statistisch signifikanter ($\alpha = 0.05$) Unterschied im Vergleich der Länder gefunden. Der allgemeine Trend bei der Farbuordnung geht zur Farbe Schwarz, eine Zuordnung die der IEC 73 entspricht (s. **Abbildung 7.6**). In der untersuchten Population der USA ist dieser Trend nicht zu verzeichnen. Hier entschieden sich 60 % der untersuchten Personen für Zyan, als der Farbe für „Allgemeine Information“. Zyan ist bei den eingesetzten Maschinen derzeit auch häufig gemeinsam mit Weiß für „allgemeine Informationen“ verwendet worden.

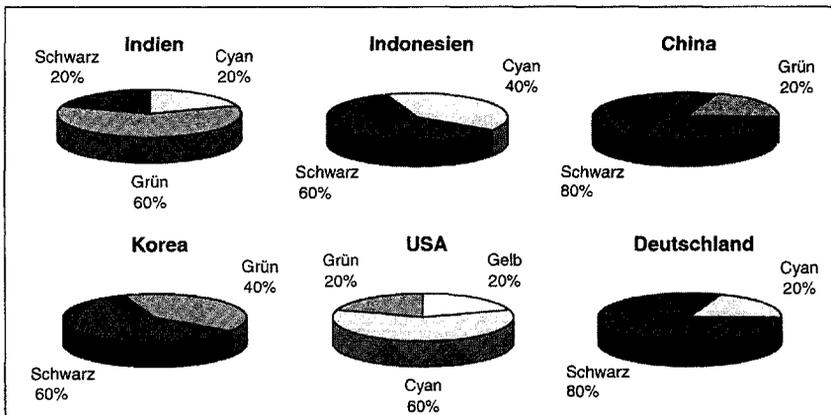


Abbildung 7.6: Farbuordnungen für den Betriebszustand „Allgemeine Information“, getrennt nach Ländern

Zusammenfassend können folgende Ergebnisse bei der Farbzuzuordnung festgehalten werden:

- Die erwarteten Unterschiede bei der Farbverwendung im privaten Lebensbereich können nicht festgestellt werden. Es gibt vielmehr eine kulturelle Übereinstimmung für den Zusammenhang von Erregungszustand und Farbcodierung dieses Zustandes.
- Bei den untersuchten fünf Betriebszuständen werden kulturelle Unterschiede in der Farbcodierung gefunden. Dies bedeutet, daß der internationale Standard noch nicht vorausgesetzt werden kann. Es kann keine eindeutige Beschreibung eines Betriebszustandes, allein durch seine Farbcodierung vorgegeben werden. Dieser Umstand muß bei der Codierung von Informationen durch Farbe berücksichtigt werden.

Farbintensität

Bei der dritten Aufgabe (vergl. Abschnitt 5.2.6) werden Unterschiede in den einzelnen Ländern bei der Zuordnung von Farbintensitäten zu Betriebszuständen untersucht. Die Farbvorlage für diesen Test gibt für fünf Grundfarben (Rot, Gelb, Grün, Blau, Schwarz) jeweils drei Farbintensitäten (100 %, 55 %, 33 %) vor. Die Probanden dürfen nun in einer vorgegebenen Farb-Betriebszustandskombination eine der vorgegebenen Intensitäten auswählen. Der Ländervergleich dieser Zuordnungen ergibt keine statistisch signifikanten ($\alpha = 0.05$) Unterschiede. Bei der Farbe Blau geht der Trend in allen untersuchten Ländern zu einer Intensität von 55 %. Bei allen anderen Farben ist der allgemeine Trend zu einer Farbintensität von 100 %. Bei der bevorzugten Farbintensität gibt es für die fünf untersuchten Elementarfarben keine landesspezifischen Merkmale, die zu berücksichtigen wären.

Farbharmonie

Zur Farbharmonie wurde die Hypothese 3 (vergl. Abschnitt 5.2.7) aufgestellt. Sie postuliert eine Bevorzugung von Pastelltönen in der asiatisch-pazifischen Region. Die statistische Untersuchung zum Ländervergleich zeigt keine signifikanten ($\alpha = 0.05$) Ergebnisse (s. **Abbildung 7.7**).

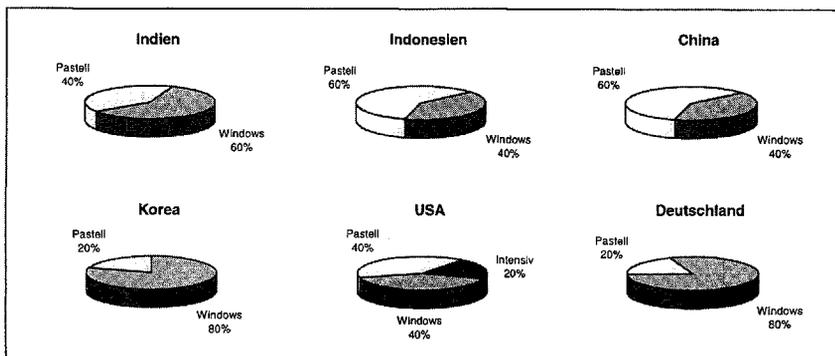


Abbildung 7.7: Wahl der Bildschirmfarben, getrennt nach Ländern

In jedem Land wurde zu mindestens 40 % der WINDOWS-Standard gewählt. In Indonesien und China stehen die Pastellfarben an erster Stelle. Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant. Generell kann somit von einer international verbreiteten Akzeptanz des deutschen WINDOWS-Standard bei der Farbdarstellung für Bildschirme ausgegangen werden. Ein koreanischer Maschinenbediener fügt seiner Auswahl die Bemerkung hinzu: „Wenn ich den ganzen Tag damit arbeiten muß, ist mir das graue lieber - sonst würde ich eher Pastell wählen.“ Bei der Gestaltung von bildschirmorientierten Systemen kann in den untersuchten Ländern die Akzeptanz der Farbverwendung nach WINDOWS-Standard vorausgesetzt werden. Neben der Farbverwendung ist die Informationscodierung durch Sinnbilder von großer Bedeutung.

Verwendung von Sinnbildern

In der Hypothese 3 (vergl. Abschnitt 5.2.8) wird für die asiatisch-pazifischen Länder eine geringere Erkennbarkeit der sehr abstrakt gehaltenen DIN-Zeichen postuliert. Es wird davon ausgegangen, daß die bildhaften Sinnbilder generell in allen Ländern besser erkannt werden. Der Vergleich der Erkennbarkeit der in Aufgabe 5 dargestellten DIN-Zeichen zeigt, daß die bildhaften Sinnbilder (wie 'Bohren', vergl. Aufgabe 5 im Anhang C) insgesamt häufiger erkannt werden (s. **Abbildung 7.8**). Die abstrakten DIN-Zeichen (wie 'Stop-Funktion', vergl. Aufgabe 5 im Anhang C) werden signifikant ($\alpha = 0.01$) seltener erkannt (Kendall-Korrelation).

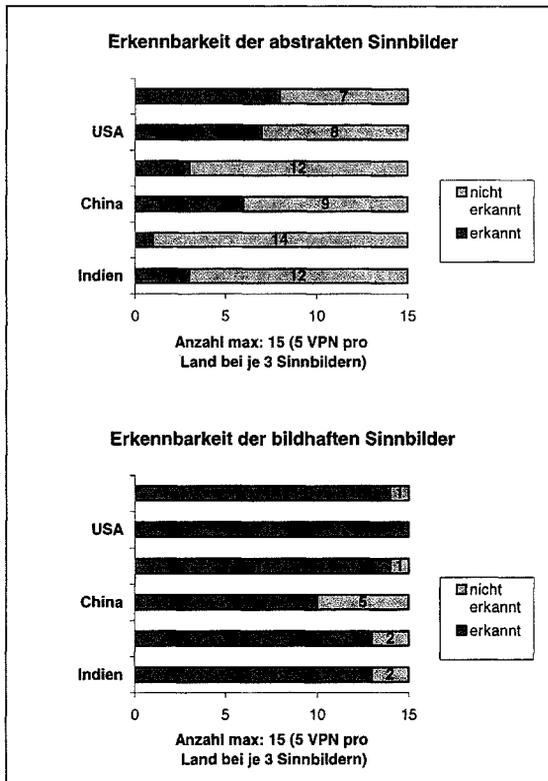


Abbildung 7.8: Erkennbarkeit der abstrakten und bildhaften Sinnbilder

Die Ergebnisse der Aufgabe 5 ergeben bei einem Ländervergleich (Kruskal-Wallis-Test, vergl. Abschnitt 5.2.8) signifikante ($\alpha = 0.05$) Unterschiede für die Bedeutungszuordnung bei den DIN-Zeichen: Hilfe, Kühlen und STOP (s. **Abbildung 7.9**). Diese drei Zeichen sind den abstrakten Sinnbildern zuzuordnen.

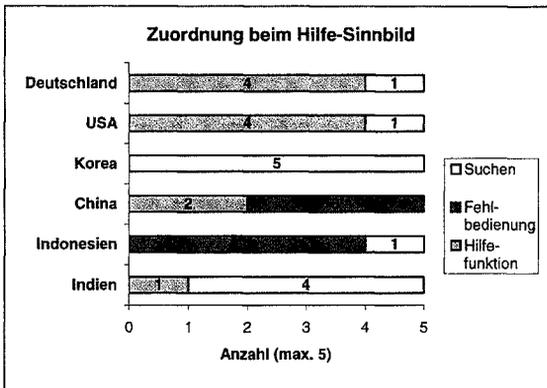


Abbildung 7.9: Zuordnungen für das „Hilfe“-Sinnbild

Die statistisch gefundenen Unterschiede der Länder sind nur bei den abstrakten Sinnbildern zu finden. Im Unterschied dazu konnten bei den bildhaften Sinnbildern keine landesspezifischen Unterschiede ermittelt werden. In allen Ländern wurden die bildhaften Sinnbildern zum überwiegenden Teil, ihrer in der DIN verankerten Bedeutung zugeordnet (s. **Abbildung 7.10**).

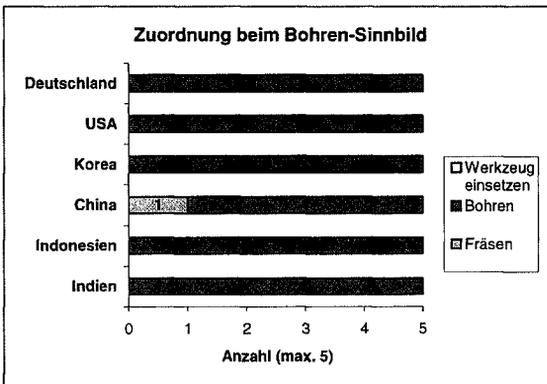


Abbildung 7.10: Zuordnungen für das „Bohren“-Sinnbild

Einen signifikanten ($\alpha = 0.05$) Einfluß (einfaktorielle Varianzanalyse, vergl. Abschnitt 5.2.8) des untersuchten Landes auf die Erkennbarkeit des DIN-Sinnbilds kann für die Sinnbilder „Hilfe“ und „STOP“ ermittelt werden (s. **Abbildung 7.11**). Die abstrakten Sinnbilder können somit nicht eindeutig zugeordnet werden.

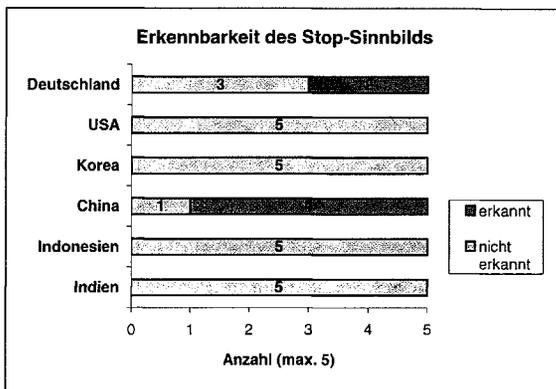


Abbildung 7.11: Erkennbarkeit des DIN-Zeichen „STOP“

Das „STOP“-Sinnbild ist ein Beispiel für ein sehr abstraktes Sinnbild. Es wurde in Indien, Indonesien, Korea und den USA zu 100 % *nicht* erkannt. Dies ist ein Beispiel dafür, daß ein abstraktes, generiertes Sinnbild für eine wichtige Funktion hinsichtlich ihrer internationalen Erkennbarkeit eher ungünstig ist. Generell werden die sehr abstrakten DIN-Zeichen in der außereuropäischen Region schlecht erkannt. Hier liegt u.a. eine Ursache für den komplizierten Eindruck, den deutsche Werkzeugmaschinen beim Kunden erwecken.

Zur Klärung der Hypothese 3 (vergl. Abschnitt 5.2.8) wird außerdem die Aufgabe 6 (vergl. Anhang C) gestellt. Hierbei haben die untersuchten Personen die Möglichkeit gehabt, einem vorgegebenen Zustand eines von drei zur Verfügung stehenden Sinnbildern zuzuordnen. Dabei geht es nicht um die richtige Zuordnung sondern darum, das Sinnbild auszuwählen, welches den Zustand am ehesten beschreibt.

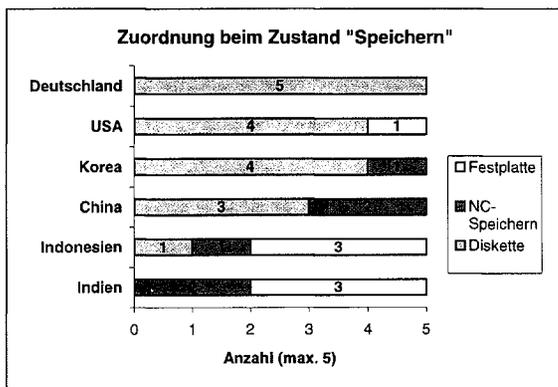


Abbildung 7.12: Zuordnungen für den Zustand „Speichern“

Bei dem statistischen Vergleich (Kruskal-Wallis-Test, vergl. Abschnitt 5.2.8) der Länder werden für die Zustände „Speichern“ und „Bitte warten“ signifikante ($\alpha = 0.05$) Unterschiede bei den Zuordnungen gefunden (s. **Abbildung 7.12**).

Die wenigsten Zuordnungen für „Speichern“ gibt es für das abstrakte NC-Sinnbild. In allen Ländern zusammen gibt es nur 20 %, die sich für diese abstrakte Zeichen entscheiden. Ein Großteil der untersuchten Personen bevorzugt die eher bildhaften Sinnbilder „Diskette“ und „Festplatte“. Während in den Ländern China, Korea, USA und Deutschland sich die Mehrheit für die „Diskette“ als geeignetes Sinnbild entscheidet, sind in Indien und Indonesien 60 % der untersuchten Personen für das Sinnbild „Festplatte“. D.h. es gibt eine kontextabhängige landesspezifische Verwendung von bildhaften Sinnbildern.

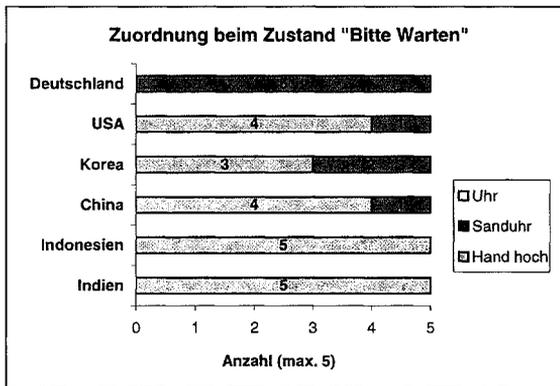


Abbildung 7.13: Zuordnungen für den Zustand „Bitte warten“

Ein ähnlicher Trend kann bei der Zuordnung von Sinnbildern für den Zustand „Bitte Warten“ gefunden werden (s. **Abbildung 7.13**). Hier entscheiden sich 100 % der befragten Personen in Indien und Indonesien sowie 80 % in China und den USA für das sehr bildhafte Sinnbild „Hand hoch“. Hingegen bevorzugen in Deutschland 100 % der untersuchten Personen das ebenfalls bildhafte Sinnbild „Sanduhr“, gemäß dem WINDOWS-Standard. An diesem Ergebnis wird sehr deutlich, daß der alleinige Einsatz eines bildhaften Sinnbilds noch keine Akzeptanz und Verständlichkeit gewährleistet. Bildhafte Sinnbilder müssen auf den kulturellen bzw. landesspezifischen Kontext abgestimmt werden.

Die statistische Prüfung (einfaktorielle Varianzanalyse, vergl. Abschnitt 5.2.8) eines signifikanten ($\alpha = 0.05$) Einflusses des untersuchten Landes auf die Zuordnung der Sinnbilder für die vorgegebenen Zustände ergibt folgendes: Bei den Zuordnungen der Sinnbilder konnte für die Zustände: „Speichern“, „Start“ und „Bitte warten“ ein Einfluß des untersuchten Landes nachgewiesen werden (s. **Abbildung 7.14**).

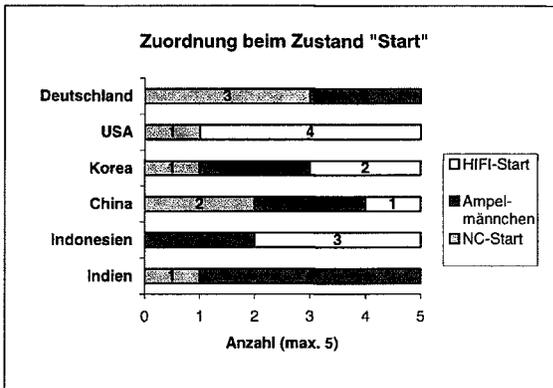


Abbildung 7.14: Zuordnungen für den Zustand „Start“

Insgesamt ist jedoch der Trend zu bildhaften Sinnbildern, bei allen Zuordnungen zu verzeichnen gewesen (s. **Abbildung 7.15**). Um eine sinnvolle Sinnbildgestaltung vornehmen zu können, müssen die Besonderheiten einer Technologie gegen die landesspezifischen Besonderheiten abgewogen werden. Zwar ist der allgemeine Trend zu bildhaften Sinnbildern zu unterstützen; es muß jedoch eine Integration in den technologischen Prozeß, in den handlungstheoretischen Kontext *und* in den kulturellen Kontext gegeben sein. Die alleinige Verwendung von bildhaften Zeichen ist keine Garantie für eine bessere Verständlichkeit und Akzeptanz.

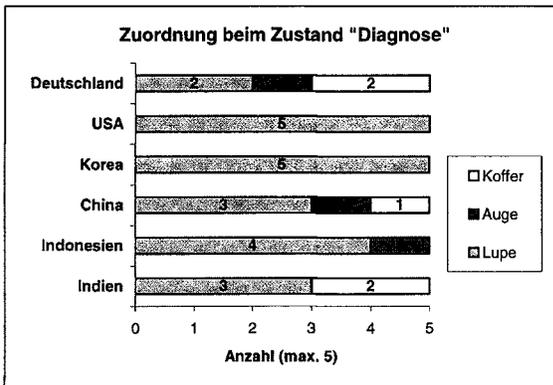


Abbildung 7.15: Zuordnungen für den Zustand „Diagnose“

Zusammenfassend läßt sich anhand der vorliegenden Ergebnisse für die Verwendung von Sinnbildern folgendes feststellen:

- Um eine internationale Erkennbarkeit der eingesetzten Sinnbilder erreichen zu können, muß von der heute noch üblichen Verwendung der abstrakten Sinnbilder abgegangen werden. Es müssen bildhafte Sinnbilder eingesetzt werden, um auch eine Verständlichkeit in anderen Ländern, insbesondere in der asiatisch-pazifischen Region, zu ermöglichen (vergl. Ergebnisse Aufgabe 5).
- Um eine Verständlichkeit der bildhaften Sinnbilder gewährleisten zu können, muß der kulturelle Kontext der bildlichen Darstellung berücksichtigt werden. Dabei muß eine kritische Prüfung der eingesetzten Technologie und der landesspezifischen Besonderheiten berücksichtigt werden. Dies ist notwendig, um ein Sinnbild in den handlungstheoretischen Kontext integrieren zu können, denn nur dann kann der Vorteil einer bildhaften Darstellung genutzt werden (vergl. Ergebnisse Aufgabe 6).

Damit wird auch der Wunsch der Maschinenbediener bekräftigt, daß Sinnbilder zusammen mit einer redundanten textlichen Information kombiniert werden sollen, wie dies z.B. auch Microsoft in den neueren Versionen von WINDOWS und Office mit den gelben Fähnchen am Mauszeiger durchführt.

7.4 Sozio-ökonomische Einflüsse

Als Begleitfragen zu den ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen wurden zusätzlich auch sozio-ökonomische Fragen in die Untersuchungen einbezogen. Dazu gehören allgemeine Fragen hinsichtlich:

- der Randbedingungen, die die Maschinenbeschaffung bestimmen
- der betrieblichen Einkaufspraktiken und der innerbetrieblichen Erfahrungen mit konventionellen und computergestützten Maschinen
- der nationalen oder betrieblichen Programme für die Förderung anwendungsorientierter, ingenieurwissenschaftlicher Forschung
- der nationalen Ausbildungssysteme
- der nationalen Trends in Bezug auf die technologische und ökonomische Entwicklung
- der bevorzugten Arbeitsorganisation und üblichen Einsatzpraktiken von Arbeitskräften, insbesondere auf verschiedenen Qualifikationsniveaus

Welche Relevanz haben die Befunde über die Ausbildung in Bezug auf die Maschinennutzung?

Wie die Forschung über die sozialen Einflüsse auf die Technik zeigt, beziehen Entwickler implizite oder unbewußte Leitbilder von Anwendern in ihre Technikkonzepte ein. Nach

Ansicht von Fachkräften in den untersuchten Ländern bauen die deutschen Ingenieure Maschinen für Ingenieure. Sie sind deshalb für weniger qualifizierte Mitarbeiter nicht so einfach zu bedienen und vor allem instandzuhalten.

Angesichts der fehlenden Facharbeiter im Sinne der deutschen Ausbildung und der relativ einfachen Produktorientierung in vielen Entwicklungsländern werden deutschen Maschinenherstellern häufig Empfehlungen ausgesprochen, weniger komplexe Maschinen anzubieten. Nur: Was heißt das? Es steht unumstößlich fest, daß die Produktionsarbeiter in den untersuchten Ländern Maschinen mit unterschiedlicher Komplexität bedienen können. Es geht also vielmehr darum, die Bedienung einfacher zu machen. Eine häufig geäußerte Ansicht, daß Maschinenhersteller in Deutschland ihre Produktstrategien auf sog. „einfache“ Maschinen umstellen sollten, erscheint in diesem Zusammenhang als keine aussichtsreiche Perspektive. Die Untersuchungsergebnisse legen nahe, daß der Begriff „einfach“ in einer derartigen Auslegung viel zu einseitig ist. Ein abstraktes Bedienkonzept bzw. Benutzerbild hilft in diesem Zusammenhang wenig, da die Betriebe in den untersuchten Ländern in der Regel Arbeitskräfte mit eher gemischten Qualifikationen für die Bedienung von Maschinen einsetzen. Die eingesetzten Fachhochschul- und Hochschulabsolventen können diese ohne weiteres bedienen. In Korea, Indien und China bestehen hier keine Probleme. Wenn die Entwicklungsraten der Wirtschaft in diesen Ländern allerdings anhalten, können durchaus Engpässe entstehen, da der Nachschub an Fachhochschul- und Hochschulabsolventen begrenzt ist. Auch der Wandel der Industriestruktur weg von einer Mengenproduktion mit einfachen Produkten, z.B. in China, hin zu Produktfeldern mit höherer Komplexität z.B. in Korea, zieht einen anderen Bedarf nach sich, als er heute vorherrscht.

Die Bereitstellung von sog. einfachen Maschinen, d.h. Maschinen mit nur einer begrenzten Anzahl von Funktionen, für ungelernete oder niedrig qualifizierte Arbeitskräfte stellt keine zukunftsweisende Marketingstrategie dar. Dazu einige Anmerkungen:

- Führungskräfte, die Anlagen kaufen, lassen sich zumeist von deren Leistungsumfang und technischen Merkmalen leiten.
- Von diesen Führungskräften werden Probleme beim Bedienen von Maschinen unterschätzt, die erst auf der Produktionsebene sichtbar und erfahren werden.
- Viele Betriebe in den untersuchten Ländern haben eine Strategie zum gemischten Einsatz von ungelerten, angelernten und technisch ausgebildeten Arbeitskräften im Produktionsbereich entwickelt.
- Einfache Maschinen im Sinne reduzierten Funktionsumfangs werden nicht nur von Japan und den USA angeboten, sondern auch in zunehmendem Maße von Taiwan und Korea, deren Herstellungskosten geringer sind.

Eine aussichtsreiche Strategie ist es vielmehr, eine Reduzierung der erkannten Problemschwerpunkte deutscher Maschinen anzustreben und insbesondere die, auch von Experten in den untersuchten Ländern, hervorgehobenen Stärken deutscher Maschinenkonzepte aufzugreifen.

Zu den **Problemschwerpunkten** zählen:

- Überkomplexität (Over-Engineering)
- Mangelnde Kenntnisse über technische und klimatische Rahmenbedingungen beim Einsatz von Maschinen
- Nur schwierig vorzunehmende Reparaturen
- Nicht selbsterklärende, zu wenig fallorientierte Bedienungsanleitungen
- Mangelnder Service vor Ort (in Bezug auf Kosten, Verfügbarkeit von Ersatzteilen und Vertretertraining)
- Große Kosten.

Zu den **Stärken** gehören:

- Anspruchsvolle, vielseitig einsetzbare Technik
- Lange Laufzeiten
- Qualität (z.B. in Bezug auf sicher gefahrene Toleranzen)
- Sonderausstattungen

Woraus bestehen aussichtsreiche Strategien?

Hier gibt es drei Ansatzpunkte für eine zukunftsweisende Strategie:

1. Modularisierung der Steuerungstechnik

Da für Programmerstellung und Instandhaltung von Maschinen gut qualifizierte Techniker und Ingenieure eingesetzt werden können, die meist jung und karrierebewußt Know-how erwerben und zeigen wollen, kommt es darauf an, daß diese eine Möglichkeit haben, Erfahrungen im Umgang mit Maschinen zu erwerben. In diesem Zusammenhang bieten Softwaremodule, die nach Einübung mit Experten eigenständig auch für Modifikationen genutzt werden können, einen geeigneten Ansatz, z.B. für das Programmieren oder das Diagnostizieren (ggf. durch Teleservice verstärkt.)

2. Handlungsorientierte Bedienstrukturen

Angeleitete durch Berufserfahrung geübte Arbeitskräfte, die on-the-job die Maschinenbedienung lernen, sind an den bisherigen Bedienstrukturen von Maschinen ein-

geübt. Das sind in der Regel stark gegliederte Bedienfelder mit Anzeigen, Tastaturen und Schaltern, für die ein jeweiliger Aufruf von Funktionen und deren Bedeutung auswendig gelernt wird. An diese gewohnte Arbeitsweise sollte angeknüpft werden, um auch das Bedienen höherwertiger CNC-Maschinen leichter zu gestalten. Es geht also nicht darum, den Umfang von Funktionen zu reduzieren, sondern eher darum, die Bedienung der Funktionen einfach zu gestalten. Dies kann durch Modifikation von Bedienoberflächen für die Sequenzen, in denen Maschinen eingesetzt werden, geschehen. Allerdings setzt dies voraus, daß eine solche Modifikation möglich ist.

3. Nutzung von Netzwerken

Insbesondere in den asiatischen Ländern besteht beim Kauf von Maschinen ein erhebliches Interesse daran, durch nur einen Ansprechpartner möglichst die Lösung mehrerer Probleme vermittelt zu bekommen: z.B. die Auswahl der Maschine, die Projektierung im dem Betrieb, die Anpassung an bestehende Systeme, die Inbetriebnahme und erste Störungsauswertung, die Schulung, den Service, den Kauf von Ersatzteilen usw. Es besteht somit Bedarf, für die Lebensdauer einer Maschine einem Netzwerk beizutreten. Für jede Fragestellung verschiedene Fachkräfte ansprechen zu müssen, wird als zu aufwendig und nicht kundenfreundlich genug gewertet. Hier spielen auch kulturelle Gegebenheiten mit, wie sie in Deutschland nicht üblich sind. Alltag und Arbeitswelt sind häufig auf Gemeinschaften und Patenschaften ausgerichtet. Innerhalb dieser Gemeinschaften wird gelebt und gehandelt. Viele Handelsbeziehungen folgen deshalb diesem Prinzip.

8 Bewertung

Die zu Beginn des Projekts durchzuführende Charakterisierung der zu besuchenden Länder und Kulturen mit Hilfe von Literaturrecherchen ist nur für China erfolgreich gewesen. Es konnte keine Literatur über die Länder Indien, Indonesien und Südkorea zu den Themen Informationsverarbeitung, mentale Modelle, kognitive Fähigkeiten, Psychologie etc. gefunden werden, die für die Durchführung des Projektes einen Fortschritt gebracht hätten. Daher wurden die guten Ergebnisse der Literaturrecherche über China auf wichtige Merkmale, die die Gestaltung von Bediensystemen betreffen, analysiert und Unterschiede und Gemeinsamkeiten zu deutschen Eigenschaften hypothetisch zusammengefaßt. Aus diesen Ergebnissen wurden erste Entwürfe für die genannten Interviewmethoden vorgenommen.

Die Interviewmethoden wurden verschiedenen Experten (Universität Hamburg, Universität Heidelberg und Universität Berlin) für die jeweiligen Länder vorgestellt und die Inhalte und die Durchführbarkeit besprochen. Hierbei kamen wichtige Aspekte über die Durchführbarkeit der geplanten Interviewmethoden auf. Die Experten machten deutlich, daß Fragebogen in den meisten asiatischen Ländern nicht beantwortet werden, da die Asiaten die persönliche Kommunikation vorziehen und eine Kommunikation mit konkreten Aussagen in der Regel nicht geführt wird. Dazu kommt noch die Problematik, daß die asiatischen Kulturen eine relativ lange zwischenmenschliche „Kennenlernphase“ haben, bis letztendlich über die eigentliche Thematik gesprochen wird. Zudem war auch bis wenige Tage vor der Abreise in manchen Ländern noch nicht bestätigt, ob die Befragungsteams die gewünschten Gesprächspartner (Führungskräfte, Facharbeiter und Maschinenbediener) in den Zielländern antreffen würden. Es war eher zu erwarten, daß die Befragung nur mit Führungskräften stattfindet, die in der Regel wenig mit der Maschinenbedienung zu tun haben. Diese Erkenntnisse haben dazu geführt, daß von der Durchführung geschlossener Fragebogen abgesehen wird. Die geplanten Erhebungsmethoden zur Leserichtung, Sinnbild- und Farberkennung wurden von den Experten sehr positiv bewertet, da sie einen spielerischen Charakter haben und die Gesprächsatmosphäre auflockern würden. Diese Aussagen haben sich vor Ort bestätigt. Nach der Abstimmung mit den Experten wurden die Interviewmethoden homogenisiert, d.h. es wurden alle Besonderheiten der einzelnen Länder berücksichtigt und die Interviewmethoden so zusammengestellt, daß sie in allen Ländern angewendet werden konnten. Diese Vorgehensweise hat sich als sehr sinnvoll erwiesen, da mit der Durchführung der Befragungen und der anderen Erhebungsmethoden keine unerwarteten Probleme aufgetreten sind. Eine Ausnahme war das

Postbotenspiel zur Ermittlung der Leserichtung, das nicht erfolgreich durchgeführt werden konnte (vergl. Abschnitt 7.2).

Die endgültige Ausarbeitung der Interviewmethoden konnte erst sehr spät vorgenommen werden, da der Aufbau der Kontakte zu Gesprächspartnern vor Ort nicht, wie geplant, durch den Industrieberaterkreis durchgeführt wurde, sondern durch den LEHRSTUHL FÜR PRODUKTIONSAUTOMATISIERUNG selbst initiiert werden mußte. Nachdem der Industrieberaterkreis sich mit Argumenten wie „der asiatische Raum reagiert sehr sensibel auf solche Umfragen“ und „die Konsequenzen davon lassen sich für unser Unternehmen nicht absehen“ bis auf eine Ausnahme zurückgezogen hatten, mußte das pak zusätzlichen, nicht geplanten Aufwand erbringen, um über eigene Kanäle Industriekontakte vor Ort aufzubauen. Daher wurden alle Kontakte über andere Industriepartner des Lehrstuhls, über den GS MEDIA SERVICE in Bielefeld und über die Außenhandelskammern aufgebaut. Die Resonanz und die Mitarbeit dieser Institutionen war sehr konstruktiv, aber z.T. auch mit enormen Kosten verbunden, die bei der Antragstellung nicht berücksichtigt waren. Die geforderten Gebühren belaufen sich zwischen 150 DM und 800 DM pro Tag für die Begleitung eines Dolmetschers und die Betreuung vor Ort sowie auf 150 DM bis 300 DM pro vermitteltem Firmenkontakt. Dennoch scheint die Industrie Interesse an den untersuchten Themen des Projekts zu haben, was viele Firmenanfragen zu diesem Projekt belegen.

Nach der Ausarbeitung der Interviewmethoden wurde der Industrieberaterkreis eingeladen, um die Bedeutung der einzelnen Fragen zu gewichten. Das bedeutet, daß Schwerpunkte in den Fragen definiert wurden, die bei Zeitmangel auf jeden Fall gefragt werden sollten. Diese Gewichtung ist aus heutiger Sicht unwichtig gewesen, da die Interviewpartner detaillierter über ihre Probleme gesprochen haben als über Fragestellungen, die die Befragungsteams mit ihnen besprechen wollten. Das bedeutet, daß unsere Gesprächspartner mit uns über die Unzuverlässigkeit deutscher Steuerungen bei feuchtwarmen klimatischen Bedingungen gesprochen haben und nicht über Menütiefen, Farb- oder Symbolcodierungen. „Solche Themen werden erst dann interessant, wenn die Maschinen zuverlässig laufen“.

Die Informationsbeschaffung vor Ort lief in China mit den Erhebungsmethoden wie erwartet. Es fanden sehr intensive und lange Gespräche mit der Geschäftsführung statt. Die Geschäftsführung konnte allerdings nur wenige Informationen zu Problemen bzgl. der Maschinenbedienung geben. In einem Betrieb wurde das Befragungsteam zwar durch die Produktionshalle geführt, durfte aber bei moderneren Maschinen keine Fragen an das Bedienpersonal stellen. Darüber hinaus waren in China in den besuchten Unternehmen häufig nur konventionelle Maschinen vorhanden. Ebenfalls berücksichtigt werden sollte, daß das Befragungsteam in China sich nur in der Sonderwirtschaftszone Schanghai aufgehalten hat. Sonderwirtschaftszonen haben eine bevorzugte Stellung und damit einen großen Entwicklungsvorsprung gegenüber dem Hinterland.

In Korea wurden auf Anraten der deutschen Außenhandelskammer in Seoul nur deutsche Firmen oder Firmen mit deutscher Beteiligung besucht. Unser Ansprechpartner in der Außenhandelskammer hat die Erfahrung gemacht, daß Besucher, die koreanischen Unternehmen keinen Nutzen bringen, wenig willkommen sind und dementsprechend wenig Informationen erhalten.

Amerika hat aufgrund seines hohen technischen Entwicklungsstandes die meisten und konkretesten Aussagen über die Anforderungen an die Gestaltung von Bedienoberflächen gebracht. Diese Ergebnisse sind jedoch in vielen Fällen übereinstimmend mit den Ergebnissen, die in den asiatischen Ländern auch genannt wurden.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Die zunehmende Globalisierung schafft intensivere zwischenmenschliche und wirtschaftliche Beziehungen zwischen den Völkern der Erde. Große räumliche Entfernungen können durch moderne Verkehrs- und Telekommunikationsmittel in verhältnismäßig kurzer Zeit überbrückt werden. Die Berührungspunkte zwischen sehr unterschiedlichen Kulturen werden immer selbstverständlicher - sie werden alltäglich. Im Vergleich zu Deutschland charakterisieren sich insbesondere fernöstliche Länder durch ungewohnte Sitten und Gebräuche, ungewohnte Schriftzeichen und anderes Kommunikationsverhalten.

Der große Nachholbedarf an westlichem Konsum, die wirtschaftliche Öffnung, die niedrigen Einkommen, die günstigen Rahmenbedingungen bei der Unternehmensgründung und der Bevölkerungsreichtum machen z.Z. fernöstliche Regionen als Absatzmärkte und als Produktionsstätten für alle Industrienationen interessant. Viele wollen einerseits ihre Produkte in diesen Ländern absetzen und andererseits dort günstig Komponenten herstellen lassen. Um dabei jedoch erfolgreich zu sein, werden detaillierte Kenntnisse über die Bedürfnisse, Gemeinsamkeiten, Unterschiede und technische Möglichkeiten der Länder benötigt. Kundenorientierung spielt auch hier wie überall eine bedeutende Rolle. Ziel dieses Projektes ist es, einen Beitrag zu leisten, um die Kenntnisse über die wichtigsten Exportmärkte asiatischer Regionen auszubauen und mit den wirtschaftlich erfolgreichsten Umständen der USA zu vergleichen. Im Projekt INTOPS haben es sich der LEHRSTUHL FÜR PRODUKTIONSAUTOMATISIERUNG der Universität Kaiserslautern in Zusammenarbeit mit dem INSTITUT FÜR SOZIALWISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG E.V. München und dem INNOVATOP München zur Aufgabe gemacht, Anforderungen der „neuen Märkte“ an die Gestaltung der Maschinenbedienung zu identifizieren und zu charakterisieren.

Maschinenbedienung ist eine Form der Kommunikation. Diese Kommunikation ist seit einiger Zeit durch die zunehmend komplexer und funktionsreicher werdenden Maschinen, ein bedeutendes Thema geworden, welches in Deutschland seit einiger Zeit von Hochschulen und Firmen unter dem Begriff Mensch-Maschine-Kommunikation wissenschaftlich bearbeitet wird. Schwerpunkt der Forschungsarbeiten ist die Erstellung von anwenderorientierten Bediensystemen. Das bedeutet, daß diese Bediensysteme an die Fähigkeiten und Aufgaben der jeweiligen Anwender angepaßt werden, so daß sie einfacher bedient werden können. Dazu ist es notwendig, eine allgemeinverständliche Informationscodierung zu definieren, damit die von der Maschine ausgesandten Informationen für den Anwender die Aussagekraft bekommen, die der momentane Prozeßzustand besitzt. Die-

se Informationscodierung wird in Regelwerken, sog. Style-Guides, zusammengestellt, indem die zu verwendenden Begrifflichkeiten, die Gestaltungsattribute zur Informationscodierung, Gruppierung von Informationen etc. festgelegt werden. Diese Style-Guides wurden zunächst für den deutschen Raum erstellt und mit der Einführung der CE-Richtlinie auch auf den europäischen Raum erweitert. Bei der Definition der Begrifflichkeit ist aufgefallen, daß ausländische Kulturen durch die andere Sprache andere Anforderungen an die Informationscodierung stellen. Doch Kommunikation findet nicht ausschließlich über die Sprache statt.

Wie vielen Pressemitteilungen in jüngster Zeit immer wieder entnommen werden kann, treten vor allem bei der Kommunikation mit fernöstlichen Gesprächspartnern immer wieder Verständigungsprobleme aufgrund interkulturell unterschiedlicher Kommunikationskomponenten auf. Das Kommunikationsverhalten mit Körpersprache, Gestik und Mimik ist durch das kulturelle und gesellschaftliche Umfeld geprägt und beeinflusst damit auch das Interpretationsvermögen in Bezug auf die wahrgenommenen Informationen. Es liegt nun nahe, den kulturellen Einfluß der Kommunikation in fremden Kulturen auf die Mensch-Maschine-Kommunikation zu untersuchen und zu überprüfen, ob die Maschinenbediensysteme unter Berücksichtigung der Eigenheiten der verschiedenen Kulturkreise angepaßt zu gestalten sind. Dazu wurden in diesem Projekt fünf für den Export deutscher Maschinen- und Anlagen bedeutende außereuropäische Länder untersucht. Die für den Export wichtigen Länder wurden anhand der vom VDW und VDMA veröffentlichten Statistiken über den Import und Export von Maschinenbauerzeugnissen zusammengestellt. Die zu untersuchenden Länder charakterisieren sich durch folgende Eigenschaften:

- **USA** ist derzeit der umsatzstärkste Markt für deutsche Maschinen außerhalb Europas mit konstant hohem Absatz in den vergangenen Jahren.
- **China** ist vor allem in Zukunft sehr wichtig, da enorme Potentiale (Bevölkerung, Rohstoffe etc.) vorhanden sind, die sich seit ca. drei Jahren (93/94) entfalten. Das Umsatzvolumen von China im Absatz der Werkzeugmaschinen ist mit den USA gleichgezogen und ein Ende des Wachstums ist noch nicht absehbar. China hat im Vergleich zu Deutschland zudem auch einen auffallend anderen Kulturkreis.
- **Südkorea** hat sich in der Vergangenheit fast zu einem Industrieland entwickelt. Die stark expandierende Wirtschaft mit wachsendem Produktspektrum erfordert auch viele Betriebsmittel, die, wie die Statistik zeigt, in steigendem Maße auch in Deutschland gekauft werden.
- **Indien** ist inzwischen ebenfalls ein bedeutendes Land mit großen Ressourcen. Auch hier lassen sich starke Zuwächse im Umsatzvolumen ebenso wie auffällige kulturelle Unterschiede zu Deutschland erkennen.

- **Indonesien** ist ein aufstrebendes Land und gilt als sehr deutschfreundlich. Es zeichnet sich durch große Wachstumspotentiale und ein auffallend hohes Bildungsniveau aus, was trotz der rückläufigen Auftragslage für den deutschen Außenhandel sehr wichtig sein kann.

Aufbauend auf diese Länderauswahl wurden Industriekontakte hergestellt, um vor Ort Erfahrungen austauschen und Anforderungen bzw. Bedürfnisse ermitteln zu können. Hierzu wurden Firmen mit unterschiedlichem Profil²⁸ besucht und Personen²⁹ mit unterschiedlicher Beziehung zur Maschinenbedienung befragt. Die Befragung wurde, aus Gründen der Vergleichbarkeit der Aussagen zwischen den Ländern, mit Hilfe eines Interviewleitfadens und verschiedenen Erhebungsmethoden zur Identifikation und Bewertung der Bedeutung von Farben und Sinnbildern durchgeführt. Die Interviewmethoden wurden basierend auf einer Literaturrecherche generiert und mit Landeskennern und einem Industrieraterkreis abgestimmt. Die verschiedenen Erhebungsmethoden ermitteln die Bedeutung von Farben und Sinnbildern bei der Informationscodierung, Qualifikationsstrukturen, Arbeitsstile, Denk- und Lernprozesse.

Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen, daß eine Orientierung an den Bedürfnissen der Kunden enorm wichtig ist, um am Markt erfolgreich zu sein. Eine wichtige Erkenntnis bei den Untersuchungen war, daß jeder Markt vielleicht sogar jeder Kunde im Detail andere Ansprüche an das Produkt stellt. Dennoch gibt es in weiten Bereichen Übereinstimmung, vor allem in den elementaren Bedürfnissen an die Maschine. Daher wurde als ein Ergebnis eine Bedürfnispyramide (s. **Abbildung 9.1**) entwickelt. Die Bedürfnisse einer tieferen Ebene in der Pyramide müssen erfüllt sein, um die nächste Ebene erreichen zu können.

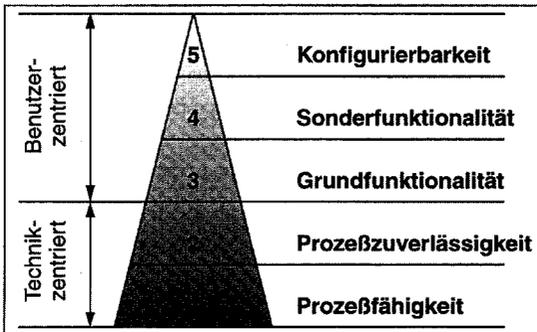


Abbildung 9.1: Bedürfnisorientiertes Entwicklungsmodell

²⁸ Automobilhersteller, Automobilzulieferer, kunststoffverarbeitende Firmen oder Firmen mit starkem national bedeutsamen Produkten

²⁹ Führungskraft, Produktionsleiter, Maschinenbediener, Instandhalter oder Einrichter

- Die erste Ebene und damit das primäre Bedürfnis ist die Schaffung der Prozeßfähigkeit bzw. der elementaren Betriebsvoraussetzungen (Klima, Energieversorgung).
- In einer zweiten Ebene muß das Bedürfnis nach kontinuierlicher Prozeßzuverlässigkeit befriedigt werden (Service, Ersatzteile).
- Die dritte Ebene beinhaltet das Bedürfnis nach einwandfrei funktionierenden Grundfunktionen - die elementare Grundfunktionalität.
- In der vierten Ebene werden alle diejenigen Bedürfnisse befriedigt, die Sonderfunktionalitäten der Maschine beinhalten.
- Die fünfte Ebene ist das Bedürfnis nach freier Konfigurierbarkeit.

Die Bedeutung der Mensch-Maschine-Kommunikation beginnt ab der dritten Ebene und nimmt in den Ebenen vier und fünf stark zu. Die Ebenen eins und zwei beinhalten im wesentlichen technikorientierte Schwerpunkte. Mit zunehmender Steigerung der Produktivität gewinnen die höheren Ebenen an Bedeutung.

In drei der fünf untersuchten Länder (China, Indien, Indonesien) sind die technikorientierten Bedürfnisse, die Ebenen eins und zwei, noch nicht zufriedenstellend realisiert. Elektronische Steuerungskomponenten deutscher Maschinen arbeiten unter der gegebenen Stromversorgung häufig ebensowenig zuverlässig wie unter den vorhandenen klimatischen Umgebungsbedingungen (Ebene eins). Defekte Komponenten können nicht vor Ort beschafft und nur von hoch qualifizierten Servicetechnikern ausgetauscht werden. Es fehlt die Sicherung der Prozeßzuverlässigkeit (Ebene zwei). Damit zeigt sich, daß die Bedienbarkeit einer Maschine in diesen Ländern derzeit nicht die Hauptproblematik darstellt.

Deutsche Maschinen werden auch wegen ihrer Komplexität und Wartungsunfreundlichkeit kritisiert. Komplexität wird gleichgesetzt mit einer großen Anzahl an bedienbaren Funktionen, die der angelernte Maschinenbediener nicht beherrscht. Wartungsunfreundlichkeit bedeutet, daß die Maschine nur von speziellen Servicetechnikern repariert werden kann. In einem besuchten Unternehmen, in dem im Auftrag deutsche Produkte hergestellt werden, galten die Produkte in manchen Bereichen auch als nicht montagefreundlich. Dies sind Schwächen, die dem guten Ansehen in Zukunft schaden werden und die Kundenzufriedenheit verschlechtern. Kundenzufriedenheit bedeutet aber, daß alle, die mit dem Produkt im Verlauf seines Lebenszyklus zu tun haben, zufriedengestellt werden. Daher sollte das Produkt den Bedürfnissen aller Kunden (Monteure, Instandhalter, Bediener etc.) in seinem Lebenszyklus angepaßt werden. Eine Möglichkeit der Anpassung der Komplexität wird im nächsten Abschnitt angesprochen, da dies in den eigentlichen Aufgabenbereich - Anforderungen an die Maschinenbedienung - fällt.

In Bezug auf die Gestaltung der Maschinenbedienung gibt es Ergebnisse im Bereich der Modularisierung der Funktionalität, der Informationscodierung und der Gestaltung der Handlungsabläufe. Die deutschen Maschinen gelten als sehr leistungsfähig, da sie sehr viele Funktionen und damit in der Regel ein großes Einsatzspektrum haben. In vielen Ländern fehlt den Maschinenbedienern jedoch die entsprechende Ausbildung, um zu differenzieren, welche Funktionen sie benötigen. Daher entwickelt sich die Leistungsfähigkeit für viele Maschinenbediener zu intransparenter Komplexität. Um diese Komplexität nicht auf Kosten der Leistungsfähigkeit einzuengen, wird die Modularisierung der Maschinen und insbesondere der Bedienung vorgeschlagen. Damit kann der Maschinenhersteller die Bedienmöglichkeiten und die Funktionalität der Maschine auf das Qualifikationsniveau der Benutzer und das Auftragspektrum der Firma abstimmen. Diese Modularisierung ermöglicht es dem Maschinenhersteller auch, flexibel auf die Kundenwünsche einzugehen und ihm nur die Komponenten und Funktionen zu verkaufen, die er wirklich benötigt. Durch die freie Konfigurierbarkeit besteht dann auch die Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit der Maschine an die zunehmende Erfahrung der Maschinenbediener anzupassen. Werden die Funktionsmodule in den Handlungseinheiten zusammengefaßt, entspricht dies einer optimalen Anpassung an die Kundenbedürfnisse.

Die Ergebnisse aus dem Bereich der Erhebungsmethoden zur Identifikation und Bewertung von Farben und Sinnbildern sind wie erwartet statistisch nicht gesichert. Es wurden nicht in allen Betrieben Maschinenbediener zur Erhebung der Daten zur Verfügung gestellt. Dennoch können innerhalb der untersuchten Population statistisch signifikante Ergebnisse hervorgehoben werden, die die Vermutung bestätigen, daß unterschiedliche Ansprüche der verschiedenen Märkte an die Gestaltung der Maschinenbedienung bestehen. Insgesamt sind diese Ergebnisse als Tendenzen anzusehen.

Die Bedeutung von Farben zur Informationscodierung bei technischen Systemen kann als unkritisch betrachtet werden. Insbesondere die Farben Rot und Grün können weltweit wie in Deutschland angewendet werden. Ebenso können Gruppierungen von Informationen und Bedienelementen und Kompatibilitäten des Ortes, der Folge und der Richtung übertragen werden. Sinnbilder sind, entgegen der Meinung vieler, nicht unabhängig vom kulturellen Kontext einsetzbar. Die Eigenschaft, sprachunabhängig, eindeutig Informationen zu vermitteln, die Sinnbildern zugesprochen wird, hat sich häufig nicht bestätigt. Die durchgeführten Tests ergaben, daß in Deutschland genormte und bewährte Sinnbilder in den untersuchten Märkten nicht sicher oder falsch verstanden werden. Insbesondere abstrakte Sinnbilder, wie sie in der NC-Technik in Deutschland seit einigen Jahren verwendet werden, wurden von den befragten Personen nicht erkannt. Getestete bildhafte Sinnbilder werden auffallend häufiger erkannt, sind jedoch vom kulturellen Kontext abhängig. Das heißt, daß die Bedeutung eines in der Technik verwendeten Sinnbilds nicht im Widerspruch zur kulturellen Bedeutung stehen darf, wie das z.B. bei der Codierung von

Handzeichen der Fall sein kann. Daher sollten Sinnbilder zur Informationscodierung länderspezifisch bei den geplanten Zielgruppen getestet werden. Um Eindeutigkeit zu erzeugen, wird daher eine redundante Kombination einer Beschriftung in Landessprache mit einem Sinnbild oder eine Beschriftung in Landessprache in Verbindung mit englischer Sprache empfohlen. Eine Vermeidung der Übersetzung der Beschriftungen in die jeweilige Landessprache, durch Verwendung von Sinnbildern, ist in den meisten Ländern nicht möglich. Es war auch der vielfache Wunsch der Gesprächspartner, eine Bedienungsanleitung und die Bedienfeldbeschriftung in Landessprache nutzen zu können. Auch bei Abkürzungen konnten die Maschinenbediener nur in wenigen Fällen den Beschriftungen eine Funktionalität zuordnen. Zu größter Verwirrung führen bei den Maschinenbedienern abstrakte Sinnbilder oder Abkürzungen auf selten benutzten Bedienelementen.

Neben der Gestaltung der Oberfläche ist auch im Handlungsablauf ein deutlicher Unterschied festzustellen. Die Unterstützung bzw. Gestaltung bei der Diagnose und Fehlerbehebung muß für ausländische Kunden anders gestaltet werden. Hier benötigen die Maschinenbediener bzw. das Instandhaltungspersonal mehr Unterstützung. Dies ist zum einen darin begründet, daß die fachliche Qualifikation z.Z. nicht so hoch ist und zum anderen, daß viele Asiaten aufgrund des bestehenden Schulausbildungsprinzips nicht analytisch an eine Problemlösung herangehen, sondern die erforderlichen Handlungs- bzw. Bedienschritte auswendig lernen. Nicht selten muß daher bei Störfällen auch Unterstützung durch den Hersteller angefordert werden. Guter Service ist für einen Asiaten ein wichtiger Bestandteil in der Kunden-Lieferantenbeziehung. Ein Einsatz von Servicetechnikern vor Ort ist jedoch sehr kostspielig und zeitintensiv. Dies ist ein Ansatzpunkt für den Einsatz von Teleservice, der es ermöglicht, an der Maschine beim Kunden Service durchzuführen, ohne daß ein Servicetechniker vor Ort reisen muß. Neben dem Datenaustausch mit der Maschine ist für den Servicetechniker auch die Kommunikation mit dem Maschinenbediener wichtig. Die gesamte Kommunikation zwischen Maschinenbediener, Maschine und Servicetechniker findet beim Teleservice über eine technische Schnittstelle statt, bei der dieselben Aspekte bzgl. der interkulturellen Gestaltung berücksichtigt werden müssen, wie bei der Maschinenbedienung selbst. Daher sollten die hier gewonnenen Ergebnisse auch bei der Gestaltung von Teleservice-Systemen berücksichtigt werden.

Ein weiterer Bestandteil des Projektes war die Untersuchung des Einflusses der vorherrschenden Ausbildungspraxis und der Arbeitsorganisation auf den Umgang mit modernen Technologien. Neben dem schon angesprochenen Merkmal des Auswendiglernens spielt im Bereich Ausbildung auch die in der restlichen Welt fehlende Facharbeiterausbildung eine bedeutende Rolle. Sie nötigt die Firmen dazu, ungelerntes oder technisch unqualifiziertes Personal zur Bedienung von Produktionsanlagen einzusetzen. Die bestehenden technischen Wissensdefizite des Personals werden durch spezifische, betriebliche oder schulische Weiterbildungen ausgeglichen. Dabei wird häufig darauf verzichtet, handwerk-

liche Grundkenntnisse zu vermitteln. Den so geschulten Anwendern bleiben damit große Teile der Maschinenbedienung und der Instandhaltungsmöglichkeiten verschlossen.

Die deutschen Entwickler sind demgegenüber nicht in der Lage die spezifischen Anforderungen der Anwender bei der Entwicklung neuer Produkte und Funktionen zu berücksichtigen - zumal sie die Anwender und deren Bedürfnisse oftmals nicht kennen. Ohne dieses Wissen konstruieren sie Maschinen für hochqualifizierte Facharbeiter oder Ingenieure. Japanische Entwickler kennen hier die Ausbildungsvoraussetzungen besser. Sie haben wie sehr viele andere Nationen ein dem amerikanischen Ausbildungssystem sehr ähnliches Schulsystem. Daher entwickeln sie für diesen Bedarf die Maschinenbedienung, welche von vielen Anwendern positiv hervorgehoben werden. Um den Anforderungen der zukünftigen Maschinenbediener weltweit gerecht zu werden, müssen deutsche Maschinen einfacher durch eine handlungsorientierte Bedienung werden und nicht durch die Reduzierung der Funktionalität bzw. der Bedienmöglichkeiten. Diese Ergebnisse spielen vor allem bei einer neuen Definition der Qualifikationsanforderungen zukünftigen Bediener von CNC-Maschinen eine Rolle. Um die zukünftigen Ansprüche der Bediener zu erfassen, werden folgende Strategien vorgeschlagen:

- Think global - act local; fehlende Informationen für deutsche Entwickler bzgl. fremder Kulturen könnten durch engere Kooperationen zwischen Kunden und Herstellern durch Niederlassungen oder Joint-ventures vor Ort ausgeglichen werden.
- Nutzung von Netzwerken; deutsche Maschinenhersteller sollten mit asiatischen Kunden persönliche Netzwerke aufbauen und pflegen. Asiaten sind eine umfassende Betreuung und enge Kooperation zwischen Partnern gewöhnt und leben auch im privaten Bereich in solchen Beziehungsnetzwerken bzw. Gemeinschaften.

Die in diesem Projekt ermittelten Besonderheiten und Lösungsansätze bieten nicht zuletzt auch für den deutschen bzw. europäischen Markt Entwicklungspotentiale und damit auch für diese sehr wichtigen Exportmärkte deutscher Maschinenhersteller neue Marktchancen.

Anhang A Interviewleitfaden für den nationalen Blick

1. Welche Faktoren bestimmen das technische Niveau in Ihrem Land?

- Was sind typische und bedeutende Produkte, die in ihrem Land hergestellt werden?
- Welche Industriezweige gehören zu den Technologieführern ihres Landes? Wird das in Zukunft so bleiben oder sind bereits Veränderungen erkennbar? Wie würden Sie das technologische Niveau und die Bedeutung der Automobilzulieferindustrie, der Flugzeugindustrie, der Druckindustrie in Ihrem Land beurteilen?
- Welche Rolle spielen staatliche Institutionen (Hochschulen, Technologiezentren, Forschungsinstitutionen etc.) als Forschungs- und Entwicklungskapazitäten für Firmen bei der Neuentwicklung von Richtlinien bzw. Standards oder Produkten? Welche Rolle spielen sie bei der Ausarbeitung von Sicherheits- und Ergonomiestandards?
- Kennen Sie Forschungsprogramme in den Bereichen Maschinenbau oder Produktionsautomatisierung? Werden diese staatlich gefördert?
- Gibt es Einfuhrbeschränkungen für Maschinen?
- Gibt es längere Bearbeitungszeiten bei der Zollabfertigung, wenn Ersatzteile geliefert werden?
- Gibt es Institutionen, die beim Import oder beim Export von Produkten unterstützen?
- Welche Entwicklungstrends sind z.Z. für technologische Produkte in Ihrem Land absehbar? Welche Auswirkungen hat dies auf den Import und Export von Gütern?

2. Entwicklung der industriellen Infrastruktur

- Sammelt sich die Industrie in bestimmten Zonen oder ist sie über das ganze Land verteilt?
- Gibt es eher Großbetriebe oder viele kleine und mittelständige Unternehmen?
- Welche Bedeutung haben kleine und mittelständige Unternehmen für die Wirtschaft des Landes?

- Existieren infrastrukturelle Probleme, welche die industrielle Produktion beeinflussen (z.B. Schwankungen bei der Stromversorgung, klimatische Einflüsse, Wasserversorgung etc.)?

3. Welche Ausbildungssysteme gibt es?

- Welche Schulausbildungssysteme gibt es?
- Welche Berufsbildungssysteme gibt es?
- Wie funktioniert der Wechsel von der Schule in die Hochschule und in das Arbeitsleben (Bewerbungs- und Auswahlverfahren)?
- Welche Dauer haben die einzelnen Ausbildungswege und welchen Wert haben die erreichbaren Abschlüsse in der Industrie?
- Wie lange bleibt ein Mitarbeiter in den Unternehmen? Gibt es häufige Wechsel?
- Was sind die Gründe für einen Wechsel?

4. Allgemeine Informationen

- Gibt es landestypische Sitten, Gebräuche oder Religionen (Feng Shui) in Ihrem Land, die das Arbeitsleben oder den Arbeitsablauf der Menschen beeinflussen?
- Wie wird sich Ihrer Meinung nach die Industrie zukünftig in Ihrem Land entwickeln?
- Wenn Sie deutsche Firmen beraten sollten, was würden Sie empfehlen? Worauf sollte besondere Aufmerksamkeit gelenkt werden?
- Wie funktioniert die Weitergabe von Informationen innerhalb des Unternehmens?
- Sind die Führungsebenen häufig Mitglieder von ethnischen Gruppen?

Anhang B Interviewleitfaden für die Firmenbefragungen

1. Beschreibung unseres Projektes und unseres Anliegenes

- Worauf kommt es bei der MMI an
- Unsere Tätigkeiten

2. Hintergrundinformationen (Firmenprofil)

- Wie viele Mitarbeiter hat das besuchte Unternehmen?
- Welche Produkte werden in dem besuchten Unternehmen hergestellt?
- Was sind die nächsten Ziele der Firma (Produktstrategien, Märkte, Technologien etc.)?
- Wie schätzen Sie die Thematik Globalisierung ein?

3. Welche Formen der Arbeitsorganisation findet man bei Anwendern von Maschinen?

- Beschreibung der Arbeitsorganisation im Betrieb? Welchen Gesellschaftsgruppen entstammen die Mitarbeiter der einzelnen Hierarchieebenen (Bereiche, Abteilungen, Gruppen etc.)?
- Gibt es Unterschiede in der Arbeitsorganisation zwischen Großbetrieben und Klein- und mittelständigen Betrieben?

4. Wie wird die Arbeit in Ihrer Firma verteilt?

- Wer verteilt die Arbeit?
- Sind einzelne Mitarbeiter für bestimmte Maschinen verantwortlich oder arbeiten sie an mehreren Maschinen?
- Wer behebt Probleme und Störungen an den Maschinen? Gibt es eine stabile Stromversorgung?
- Welche Arbeitszeitmodelle führen Sie in der Firma durch? (Schichtbetrieb, Wochenendarbeit, Gleitzeit)

5. Welches sind die vorherrschenden Formen und Inhalte der Qualifizierung von Produktionsmitarbeitern?

- Wie lange dauert es, bis die Produktionsmitarbeiter eingearbeitet sind?
- Was ist die ideale Qualifikation eines Maschinenbedieners aus Ihrer Sicht?
- Wie wird diese Qualifikation erreicht?
- Welche Möglichkeiten haben Mitarbeiter sich weiterzubilden?
- Werden Weiterbildungsmöglichkeiten genutzt?
- Wer ergreift die Initiative zur Weiterbildung?

6. Wie ist der Arbeitsplatz organisiert?

- Wer entscheidet darüber, daß neue Mitarbeiter eingestellt werden? Wie verläuft eine typische Einstellungsprozedur (Bewerbung und Auswahlverfahren)?
- Gibt es typische Karrierewege?
- Nach welchem Prinzip erfolgt die Bezahlung der Mitarbeiter?
- Wie werden Mitarbeiter für ihre Arbeit motiviert?
- Wie häufig verlassen Mitarbeiter das Unternehmen?
- Was sind die häufigsten Gründe?

7. Qualitätsmanagement

- In Europa bemühen sich viele Firmen ein funktionierendes Qualitätsmanagement einzuführen. Gibt es solche Bestrebungen auch in Ihrer Firma?

8. Ablauf bei der Entscheidung eine Maschine zu kaufen

- Bitte beschreiben Sie das Verfahren, das beim Einkauf einer Maschine in Ihrer Firma durchgeführt wird. Wer ist am Entscheidungsprozeß beteiligt (Firmenleitung, Einkaufsabteilung, technische Führungskräfte, Meister, Maschinenbediener etc.).
- Wird die Beschaffung, der Service und die Inbetriebnahme von verschiedenen Abteilungen in Ihrer Firma durchgeführt oder arbeiten diese zusammen?
- Welche Eigenschaften einer Maschine beeinflussen die Entscheidung für den Kauf?
- Werden beim Kauf von Maschinen Serviceleistungen (z.B. Wartung, Schulung etc.) mit gekauft?
- Gibt es Normen oder Standards, die den Kauf oder die Bedienung einer Werkzeugmaschine beeinflussen? Wer stellt diese Normen auf?

- Was sind Gründe eine deutsche Maschine zu kaufen?
- Ist Bedienbarkeit eine Kaufentscheidung?

9. Welche Form der Zusammenarbeit gibt es zwischen den Herstellern und den Benutzern von Maschinen?

- Berücksichtigen die Hersteller von Maschinen Ihre Wünsche bei der Entwicklung neuer Maschinen?
- Wer übernimmt die Gewährleistung für die Werkzeugmaschine?
- Arbeiten Maschinenhersteller mit verschiedenen Steuerungsherstellern zusammen oder kann man generell nur Maschinen mit bestimmten Steuerungen kaufen?

10. Fragen zur technischen Dokumentation

- Benutzen Sie die mitgelieferte Bedienungsanleitung?
- Wie sollte eine gute Bedienungsanleitung aussehen (Struktur, Sprache, Bilder etc.) (positive und negative Beispiele zeigen lassen)?

11. Bediensysteme

- Gibt es Bediensysteme, die einfach bzw. schwer zu bedienen sind? Würden Sie uns diese zeigen?
- Ist es sinnvoll elektronische Medien (Multimedia, Grafiken, Text) als Dokumentationsmedium oder Diagnoseunterstützung einzusetzen?

Anhang C Erhebungsmethoden zur Bewertung von Informationscodierungen

Aufgabe 1: Farben zu Emotionen kombinieren

Auf dem Blatt vor Ihnen sehen Sie sieben verschiedene Farben. Bitte ordnen Sie den folgenden fünf Emotionen

- Glück,
- Angst,
- Hoffnung,
- Ruhe/ Stille,
- Macht

jeweils eine der sieben vorgegebenen Farben zu.

Jede Farbe darf nur **einmal** vergeben/gewählt werden!

Wählen Sie die Ihrer Meinung nach am ehesten zutreffende Farbe für eine Emotion aus!

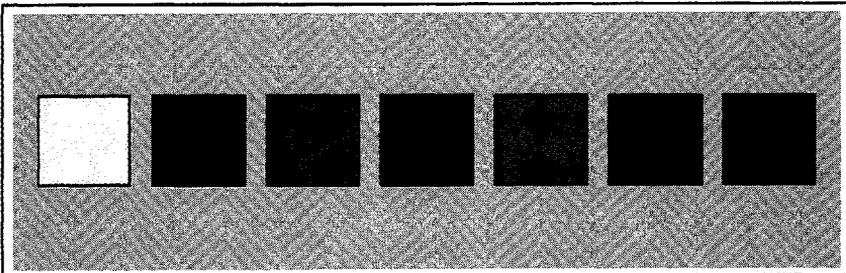


Abbildung C.1: Farbmuster, die gewählt werden konnten

Aufgabe 2: Farben zu Betriebszuständen kombinieren

Auf dem Blatt vor Ihnen sehen Sie sieben verschiedene Farben. Bitte ordnen Sie den folgenden fünf Betriebszuständen

- Gefahr/ Notsituation,
- Vorsicht/ Warnung,
- Normaler Zustand,
- Vorschrift,
- Allgemeine Information

jeweils eine der sieben vorgegebenen Farben zu.

Jede Farbe darf nur **einmal** vergeben/gewählt werden!

Wählen Sie die Ihrer Meinung nach am ehesten zutreffende Farbe für einen Betriebszustand aus!

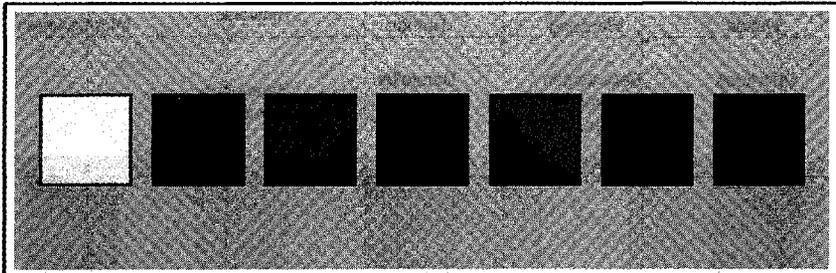


Abbildung C.2: Farbmuster, die gewählt werden konnten

Aufgabe 3: Auswahl der Farbintensität

Auf dem Blatt vor Ihnen sehen Sie fünf verschiedene Farben in jeweils drei Farbtönen. Diesen Farben ist jeweils ein Betriebszustand zugeordnet:

- Gefahr/ Notsituation bei **Rot**,
- Vorsicht/ Warnung bei **Gelb**,
- Normaler Zustand bei **Grün**,
- Vorschrift bei **Blau**,
- Allgemeine Information bei **Schwarz**.

Bitte wählen Sie für die fünf vorgegebenen Farben der Betriebszustände einen von den drei vorgegebenen Farbtönen aus!

Wählen Sie den Ihrer Meinung nach am ehesten zutreffenden Farbton für einen Betriebszustand aus!

Gefahr / Notfall	Achtung / Warnung	Normaler Betrieb	Hinweise	Allgemeine Informationen
sofortiges Handeln notwendig	Beobachten / Kontrollieren des Prozesses	Darstellen des Prozesses	Handlungs- anweisungen	

Abbildung C.3: Farbtöne, die gewählt werden konnten

Aufgabe 4: Farbkombinationen auswählen

Im folgenden Spiel geht es um Kombinationen von Bildschirmfarben.

Sie sehen gleich drei Bildschirmoberflächen, die sich nur durch ihre Farbgestaltung unterscheiden.

Bitte wählen Sie aus den drei Farbvarianten 1-3 **eine** Variante aus!

Wählen Sie die Ihrer Meinung nach beste Farbvariante aus, d.h. eine Variante die Ihnen persönlich gefällt!

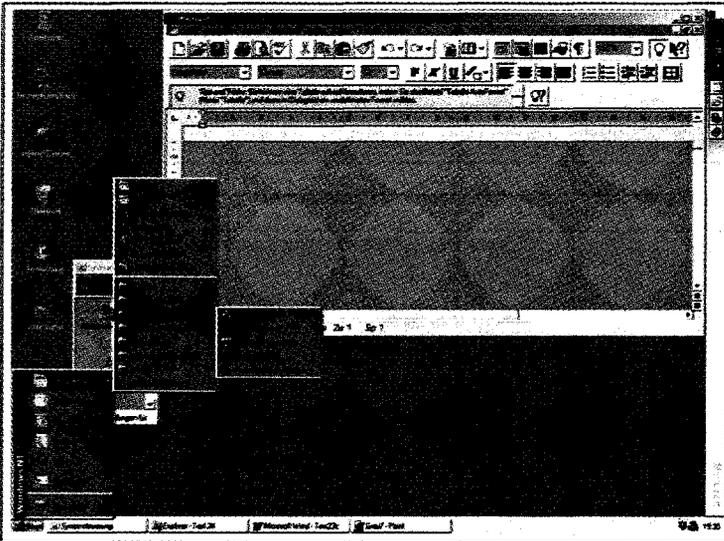


Abbildung C.4: Farbkombination mit leuchtenden Farben

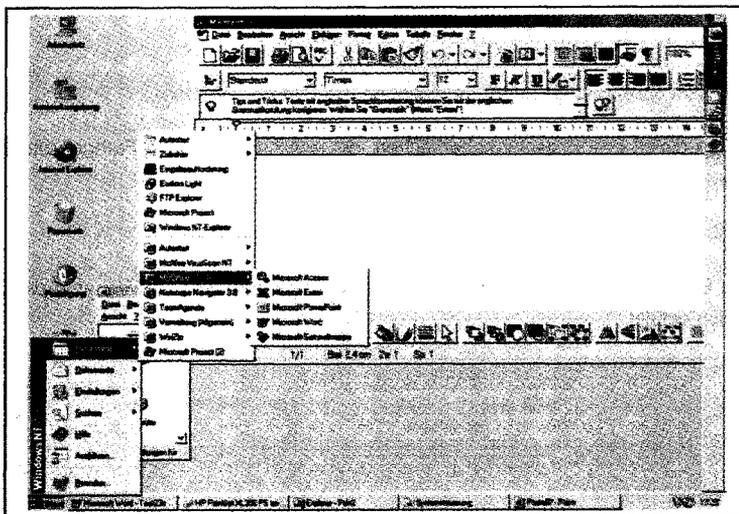


Abbildung C.5: Farbkombination mit Pastellfarben

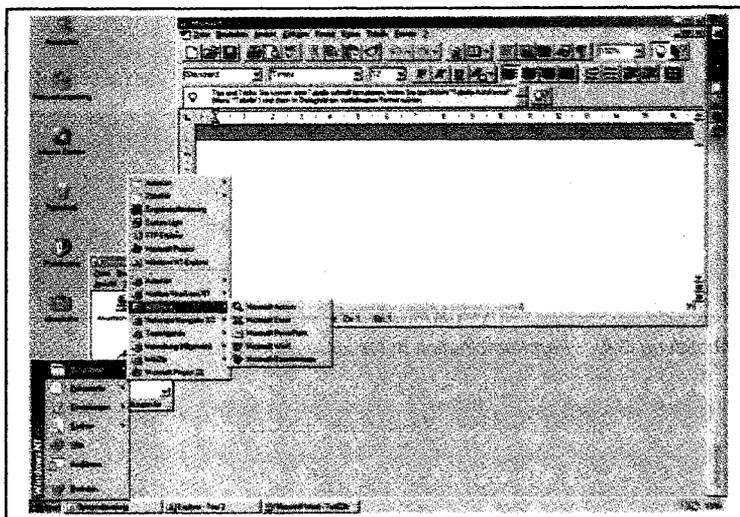


Abbildung C.6: Farbkombination mit großem Grauteil

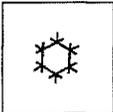
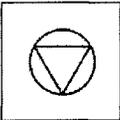
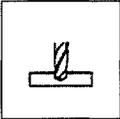
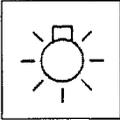
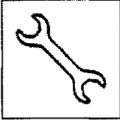
Aufgabe 5: Zuordnung von Bildzeichen zu Bedeutung

Im folgenden Spiel geht es um Ihre persönliche Meinung. Es geht um eine Bedeutungs-
zuordnung von Bildzeichen. Ihnen werden sechs Bildzeichen dargeboten.

Für jedes dieser Bildzeichen stehen drei mögliche Bedeutungen (1, 2 oder 3) zur Aus-
wahl.

Bitte wählen Sie immer nur **eine** Bedeutung für jedes Bildzeichen aus!

Gehen Sie dabei von Ihrer persönlichen Meinung aus!

	<ol style="list-style-type: none">1. Hilfefunktion2. Fehlbedienung3. Suchen
	<ol style="list-style-type: none">1. Frostsicher2. Kühlen3. Verkettung
	<ol style="list-style-type: none">1. Automatik2. Stop-Funktion3. Start-Funktion
	<ol style="list-style-type: none">1. Werkzeug einsetzen2. Fräsen3. Bohren
	<ol style="list-style-type: none">1. Beleuchtung2. Strahlung3. Explosionsgefahr
	<ol style="list-style-type: none">1. Wartung2. Werkzeugwechsel3. Werkzeug defekt

Aufgabe 6: Zuordnung Bedeutung zu Bildzeichen

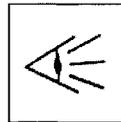
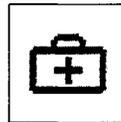
Im folgenden Spiel geht es wieder um Ihre persönliche Meinung. Diesmal geht es um die Auswahl eines Bildzeichens für eine vorgegebene Bedeutung.

Ihnen wird eine Bedeutung oder ein Systemzustand vorgegeben.

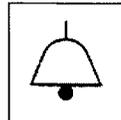
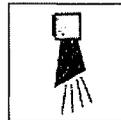
Für jede Vorgabe stehen drei mögliche Bildzeichen zur Auswahl.

Bitte wählen Sie immer nur **ein** Bildzeichen für jede Bedeutung bzw. Systemzustand aus!

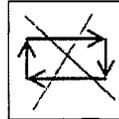
1. Diagnose



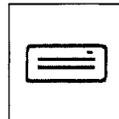
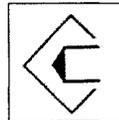
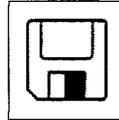
2. Signal geben



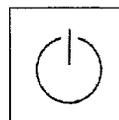
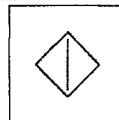
3. Handbetrieb



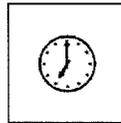
4. Speichern



5. Start



6. Bitte Warten



Aufgabe 7: Strukturierung großer Informationsmengen

In einer kleinen Stadt irgendwo auf der Welt hat jeder Bewohner dieser Stadt den gleichen Briefkasten. Ein Postbote bringt am Morgen die Post.

Versuchen Sie herauszufinden, wer von den Bewohnern der Stadt an drei unterschiedlichen Tagen **keine** Post bekommen hat.

Beginnen Sie Ihre Suche am markierten Punkt!



Bevor Sie beginnen, sehen Sie sich bitte noch einmal den Unterschied zwischen einem Briefkasten mit Post und einem Briefkasten ohne Post an!

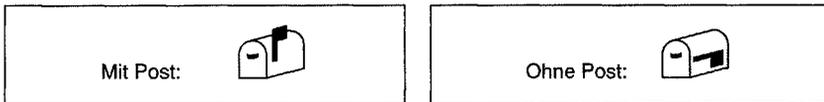


Abbildung C.7: Darstellung des Merkmalsunterschieds

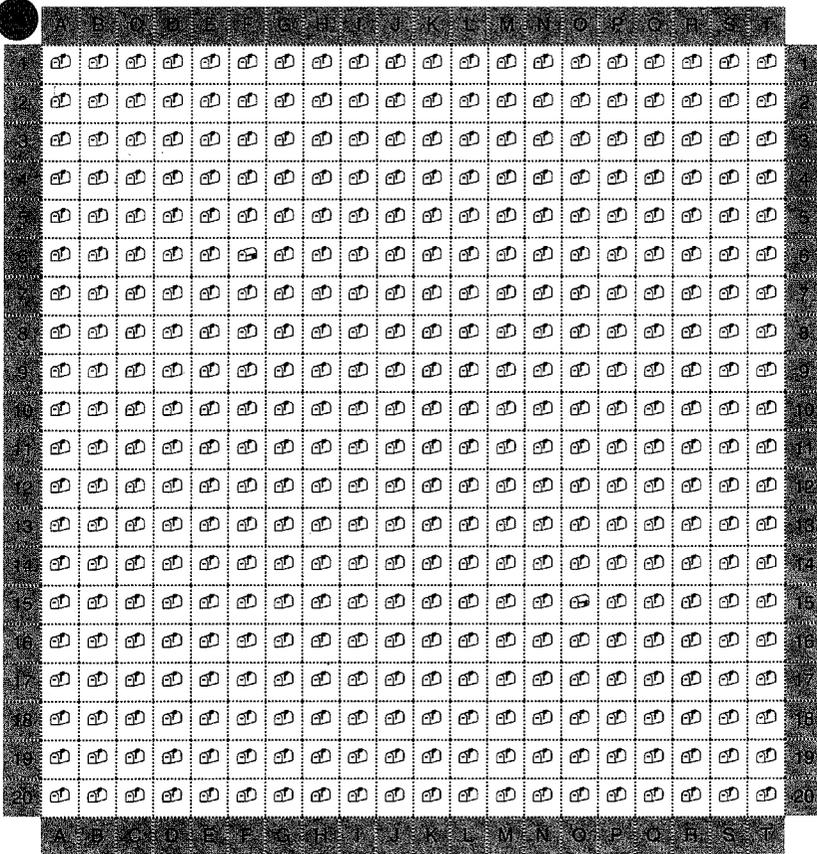
Tabelle C.1: Briefkästen am ersten Tag

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	1
2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2
3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3
4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4
5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	5
6	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	6
7	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	7
8	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	8
9	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	9
10	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	10
11	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	11
12	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	12
13	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	13
14	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	14
15	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	15
16	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	16
17	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	17
18	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	18
19	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	19
20	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	20
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	

Tabelle C.2: Briefkästen am zweiten Tag

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
1																				20
2																				19
3																				18
4																				17
5																				16
6																				15
7																				14
8																				13
9																				12
10																				11
11																				10
12																				9
13																				8
14																				7
15																				6
16																				5
17																				4
18																				3
19																				2
20																				1
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T

Tabelle C.3: Briefkästen am dritten Tag



Anhang D Länderspezifische Auswertung der Bewertung von Farben und Sinnbildern

Indien

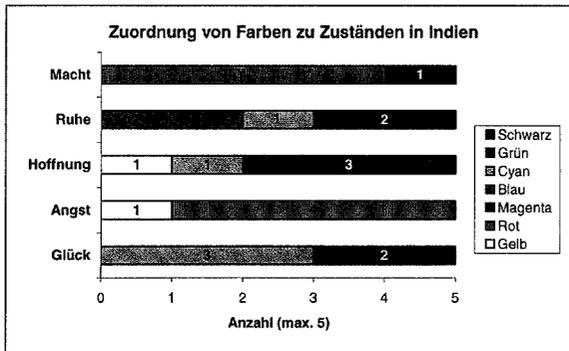


Abbildung D.1: Farben für Allgemeine Zustände

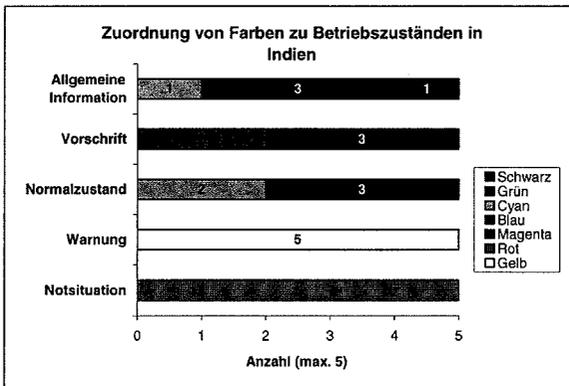


Abbildung D.2: Farben für Betriebszustände

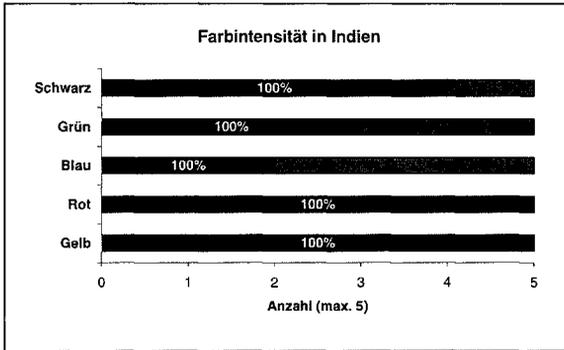


Abbildung D.3: Farbintensität

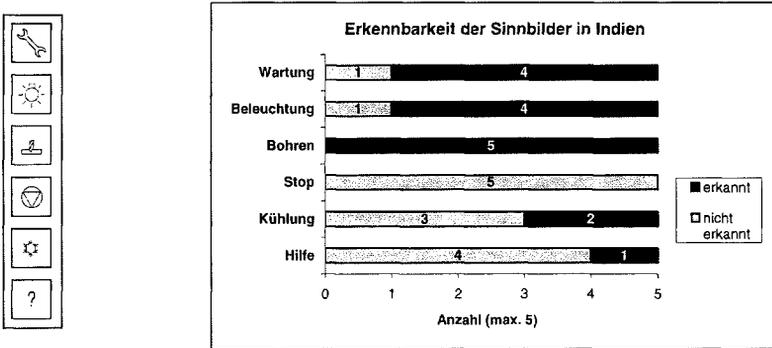


Abbildung D.4: Erkennbarkeit der DIN-Sinnbilder

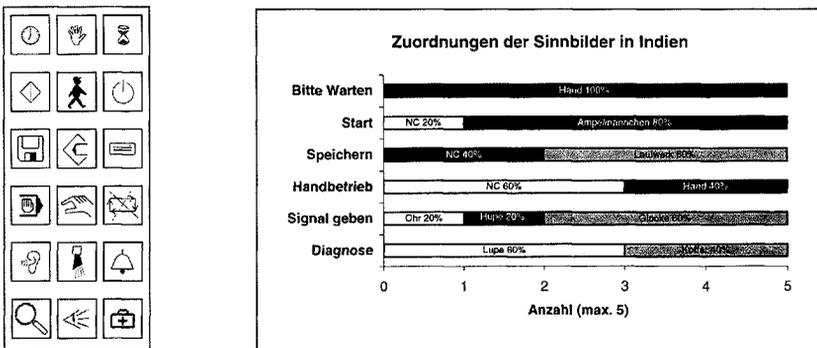


Abbildung D.5: Zuordnung von Sinnbildern

Indonesien

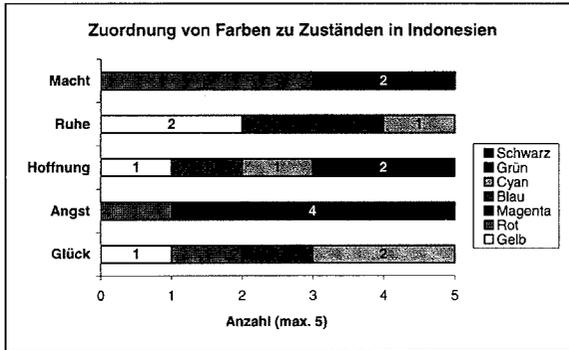


Abbildung D.6: Farben für Allgemeine Zustände

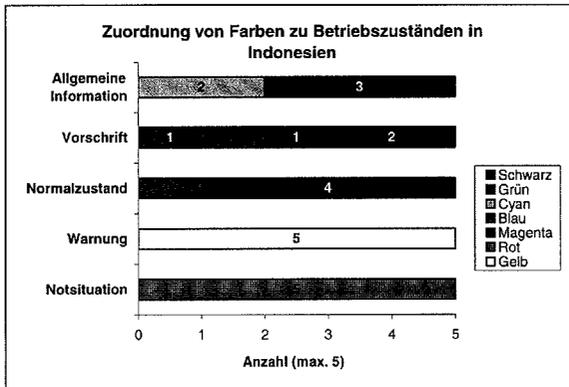


Abbildung D.7: Farben für Betriebszustände

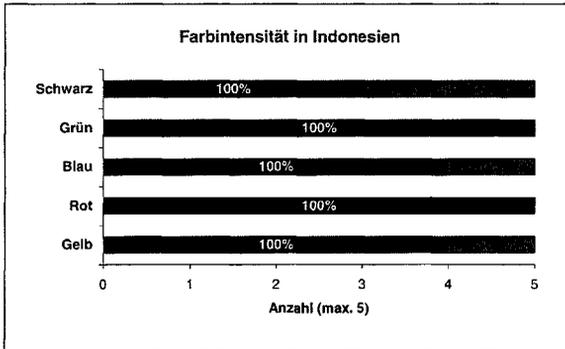


Abbildung D.8: Farbintensität

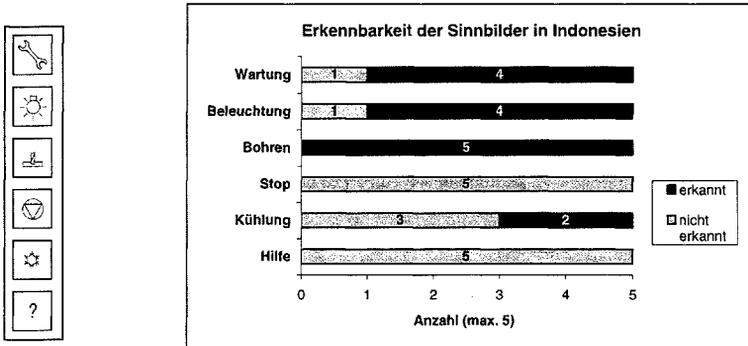


Abbildung D.9: Erkennbarkeit der DIN-Sinnbilder

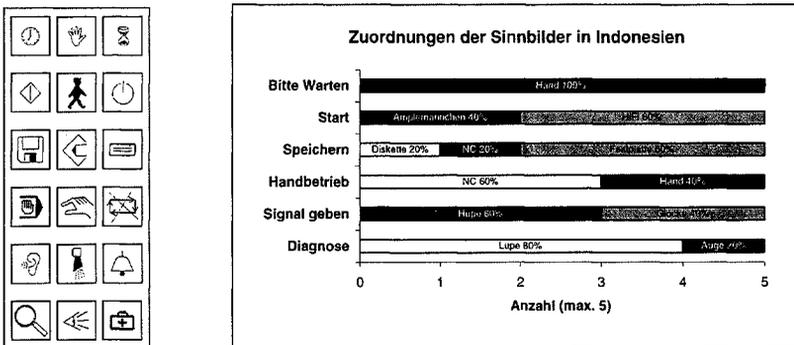


Abbildung D.10: Zuordnung von Sinnbildern

China

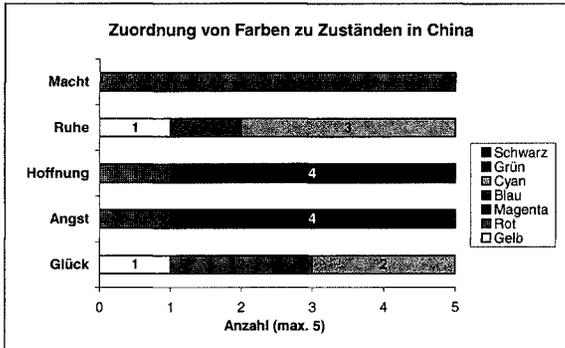


Abbildung D.11: Farben für Allgemeine Zustände

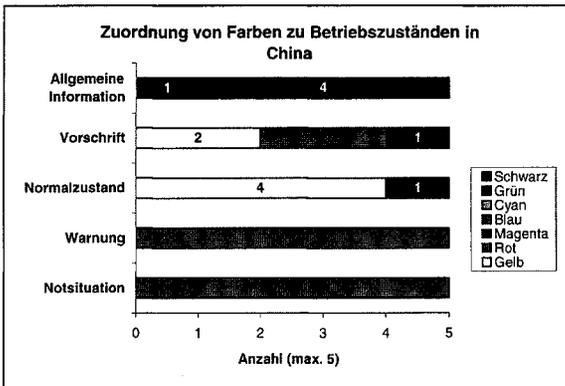


Abbildung D.12: Farben für Betriebszustände

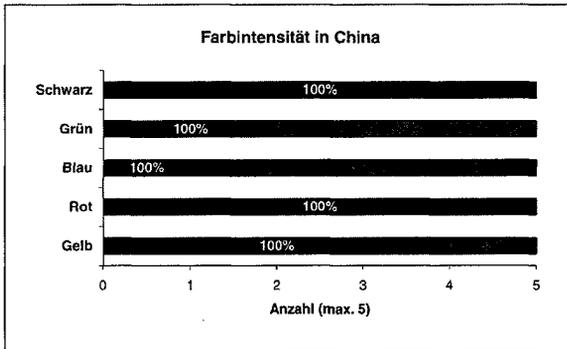


Abbildung D.13: Farbintensität

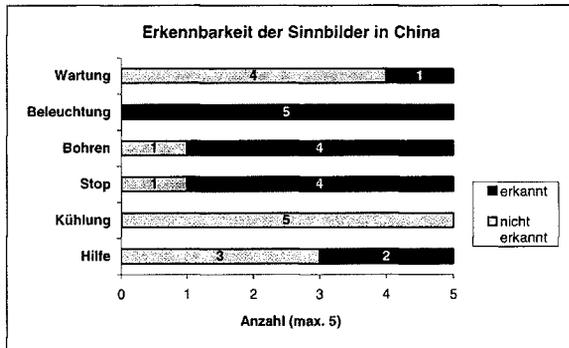
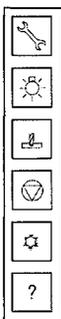


Abbildung D.14: Erkennbarkeit der DIN-Sinnbilder

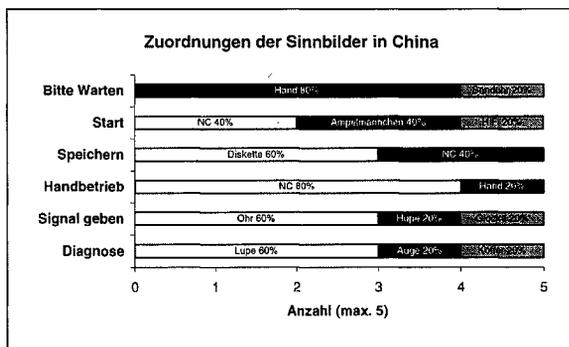
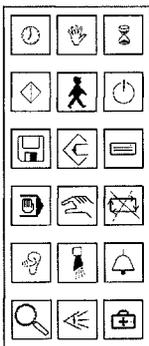


Abbildung D.15: Zuordnung von Sinnbildern

Korea

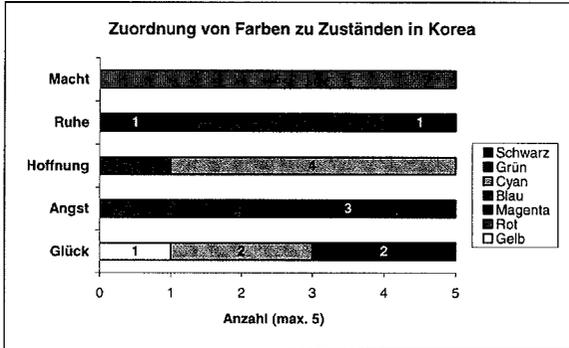


Abbildung D.16: Farben für Allgemeine Zustände

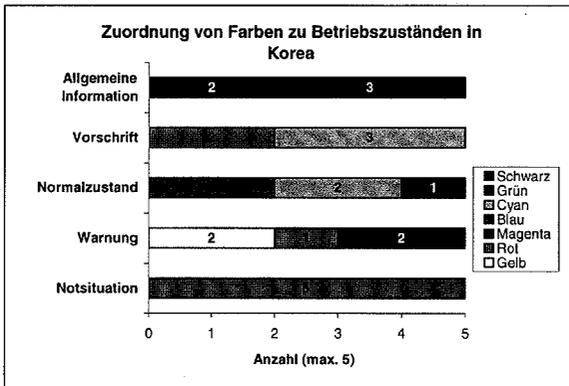


Abbildung D.17: Farben für Betriebszustände

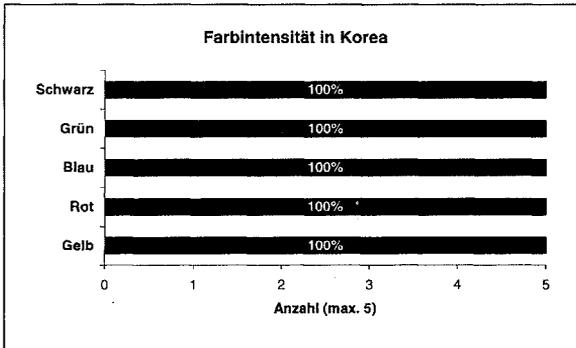


Abbildung D.18: Farbintensität

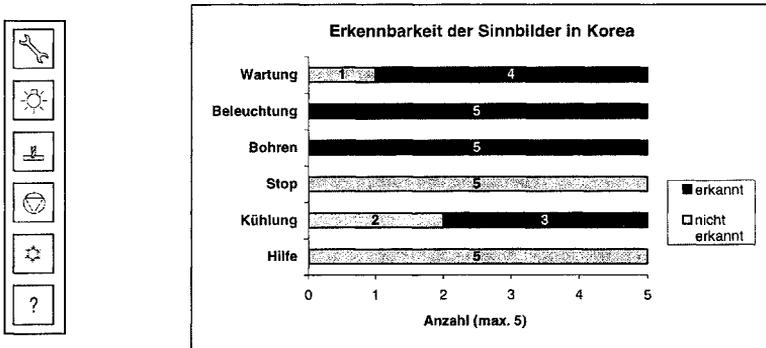


Abbildung D.19: Erkennbarkeit der DIN-Sinnbilder

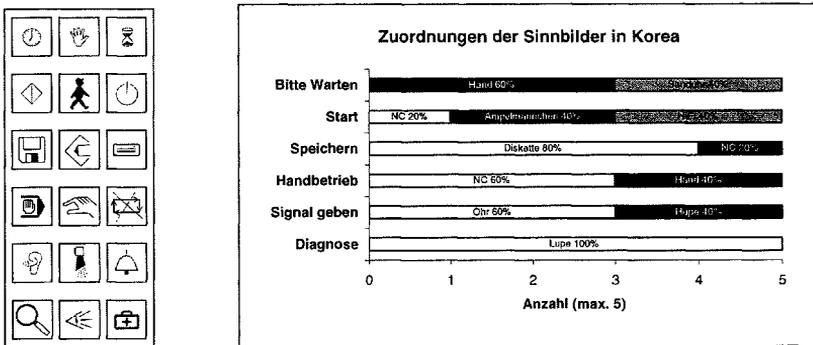


Abbildung D.20: Zuordnung von Sinnbildern

USA

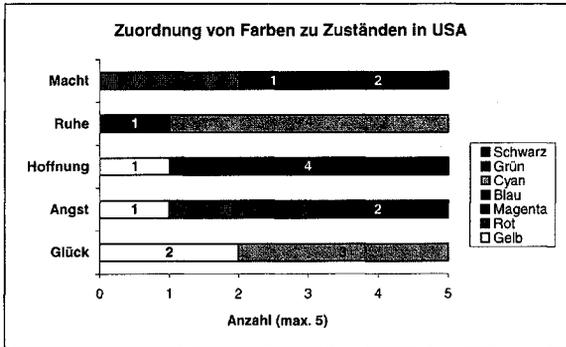


Abbildung D.21: Farben für Allgemeine Zustände

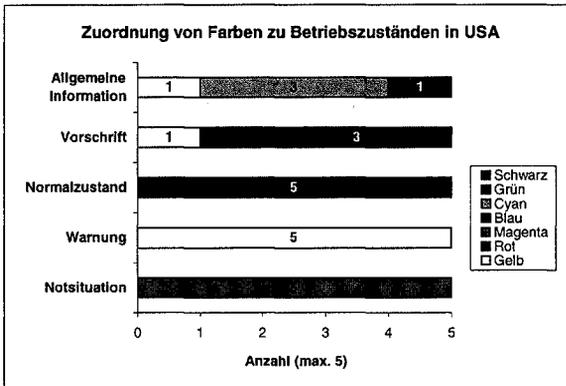


Abbildung D.22: Farben für Betriebszustände

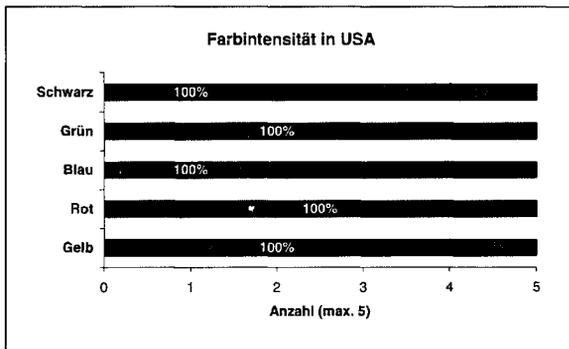


Abbildung D.23: Farbintensität

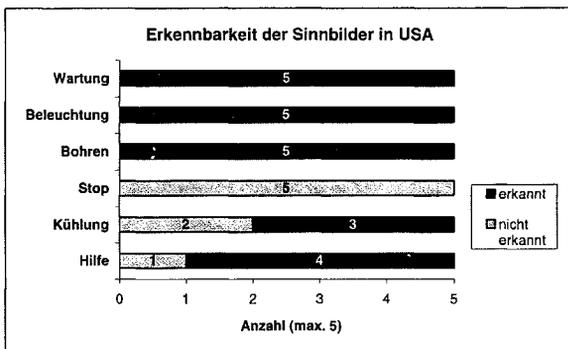
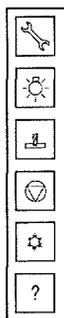


Abbildung D.24: Erkennbarkeit der DIN-Sinnbilder

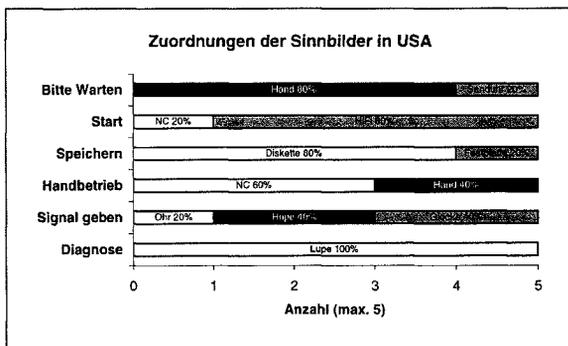
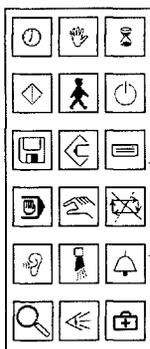


Abbildung D.25: Zuordnung von Sinnbildern

Deutschland

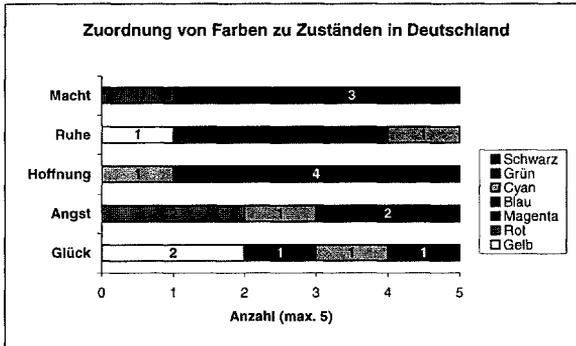


Abbildung D.26: Farben für Allgemeine Zustände

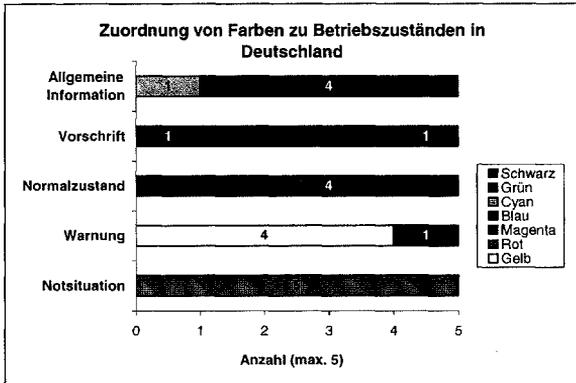


Abbildung D.27: Farben für Betriebszustände

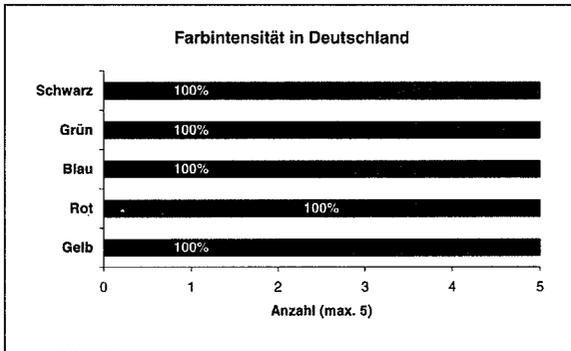


Abbildung D.28: Farbintensität

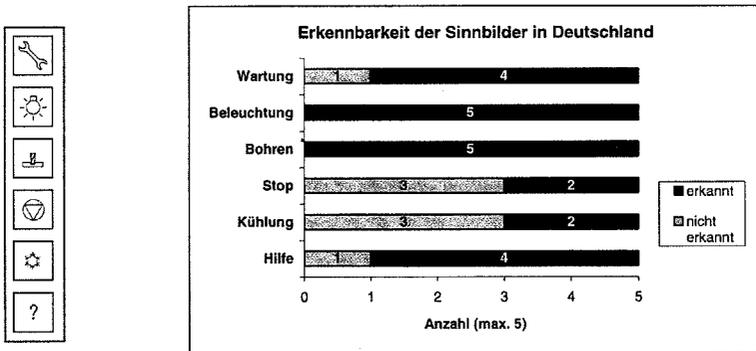


Abbildung D.29: Erkennbarkeit der DIN-Sinnbilder

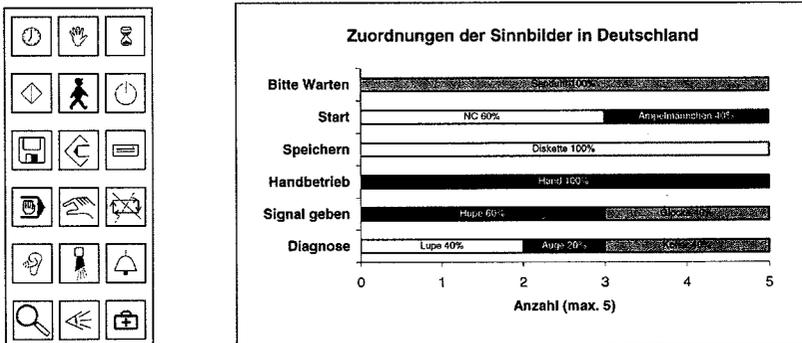


Abbildung D.30: Zuordnung von Sinnbildern

Literaturverzeichnis

Monografien und Zeitschriften

- [And 96] ANDERSON, J. R.: Kognitive Psychologie. 2. Aufl. Heidelberg : Spektrum der Wissenschaft, 1996
- [Bal 88] BALZERT, H. u.a.: Einführung in die Software-Ergonomie. 2. Aufl. Berlin : de Gruyter, 1988
- [Bie 87] BIERDÜMPEL, E.: Japanisches Informationsverhalten : Eine empirische Untersuchung des Technologietransfers von Japan nach Malaysia. Bergisch Gladbach : Josef Eul, 1987
- [Ble 95] BLECKWENN, R. ; SCHWARZE, B. ; Gestaltungslehre : Farben- und Formenlehre. 6. Aufl. Hamburg : Handwerk und Technik, 1995
- [Bod 96] BODE, J.: Klassegeist und Klassenkampf : Sieben Jahre nach dem Tiananmen-Massaker herrschen an Pekings Universitäten ernste Ruhe und Strebsamkeit. In: Die Zeit (1996 - 06 - 07), Nr. 24, S. 30
- [Bor 93] BORTZ, J.: Statistik. 4. Aufl. Berlin : Springer, 1993
- [Bos 87] BOS, W. ; STRAKA, G. A.: Was Maos Erben in der Schule lernen : Ergebnisse einer vergleichenden Inhaltsanalyse von Grundschultextbüchern der VR China. Münster : Waxmann, 1987
- [Cha 94] CHARWAT, H. J.: Lexikon der Mensch-Maschine-Kommunikation. 2. Aufl. München : Oldenbourg, 1994
- [Dep 92] DEPU, JIN: Die Entwicklung der Wissenschaftstheorie in China. München, Ludwig-Maximilians-Universität, Philosophie, Inaugural-Dissertation, 1992
- [Dör 74] DÖRNER, D.: Die kognitive Organisation beim Problemlösen : Versuche zu einer kybernetischen Theorie der elementaren Informationsverarbeitungsprozesse beim Denken. Bern : Hans Huber, 1974
- [Dör 89] DÖRNER, D.: Die Logik des Mißlingens : Strategisches Denken in komplexen Situationen. Hamburg : Rohwohlt, 1989
- [Dor 91] DORSCH, F.: Psychologisches Wörterbuch. 11. Aufl. Stuttgart : Hans Huber, 1991
- [Dut 94] DUTKE, S.: Mentale Modelle : Konstrukte des Wissens und Verstehens. Göttingen : Verlag für angewandte Psychologie, 1994
- [Ebe 82] EBERHARD, W. ; FRANKE, H. (Veranst.): Über das Denken und Fühlen der Chinesen (11. Werner Heisenberg Vorlesung, 2. Aufl. München-Nymphenberg 1982 - 01 - 21)
- [Ebe 96] EBERHARD, W.: Lexikon chinesischer Symbole : Die Bildsprache der Chinesen. 5. Aufl. München : Diederichs, 1996
- [Ede 96] EDERER, G. ; FRANZEN, J.: Der Sieg des himmlischen Kapitalismus : Wie der Aufstieg Chinas unsere Zukunft verändert. Landsberg : Moderne Industrie, 1996

- [Eim 90] EIMER, M.: Informationsverarbeitung und mentale Repräsentation : Die Analyse menschlicher kognitiver Fähigkeiten am Beispiel der visuellen Wahrnehmung. Berlin : Springer, 1990
- [Fer 95] FERNANDES, T.: Global Interface Design. Boston : AP Professional, 1995
- [För 93] FÖRSTER, H.-P. (Hrsg.): Multimedia : Die Evolution der Sinne. Neuwied : Luchterhand, 1993
- [Fra 81] FRASER, J.: Die neuen Chinesen : Wie die Menschen nach Mao leben, denken, empfinden, handeln. 1. Aufl. Bern : Scherz, 1981
- [Gei 90] GEISER, G.: Mensch-Maschine-Kommunikation. München : Oldenbourg, 1990
- [Gla 57] GLASENAPP, H.: Die nichtchristlichen Religionen. Frankfurt : Fischer, 1957
- [Gla 96] GLASENAPP, H.: Die fünf Weltreligionen. München : Dieterichs, 1996
- [Gra 93] GRANET, M.: Das chinesische Denken : Inhalt, Form, Charakter. 4. Aufl. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1993
- [Hac 86] HACKER, W.: Arbeitspsychologie. Berlin : VEB Verlag der Wissenschaften, 1986
- [Han 86] HANSEN, V. ; HESSE, H.: Volksrepublik China : Markt für Investitionsgüter. Frankfurt am Main : Maschinenbauverlag, 1986
- [Har 84] HARENBERG, B.: Aktuell : Das Lexikon der Gegenwart. Dortmund : Chronik, 1984
- [Har 93] HARENBERG, B.: Aktuell '94 : Das Lexikon der Gegenwart. Dortmund : Harenberg Lexikon, 1993
- [Har 94] HARENBERG, B.: Harenberg Länderlexikon '94/95. Dortmund : Harenberg Lexikon, 1994
- [Has 95] HASEBROOK, J.: Multimedia-Psychologie : Eine neue Perspektive menschlicher Kommunikation. Heidelberg : Spektrum, 1995
- [Hel 89] HELLER, E.: Wie Farben wirken : Farbpsychologie ; Farbsymbolik ; Kreative Farbgestaltung. Hamburg : Rowohlt, 1989
- [Hen 89] HENZE, J.: Berufliche Bildung des Auslands : Volksrepublik China. 1. Aufl. Baden-Baden : Nomos Verl.-Ges., 1989
- [Hor 94] HORTON, W.: Das Icon-Buch : Entwurf und Gestaltung visueller Symbole und Zeichen. 1. Aufl. Bonn : Addison Wesley, 1994
- [Hoy 90] HOYOS, C. ; ZIMOLONG, B. (Hrsg.): Enzyklopädie der Psychologie : Ingenieurpsychologie. Bd. 2. Göttingen : Verlag für Psychologie Dr. Hogrefe, 1990
- [Hüt 95] HÜTTNER, J. ; WANDKE, H. ; RÄTZ, A.: Benutzerfreundliche Software. 1. Aufl. Berlin : Bernd-Michel Paschke, 1995
- [HÜM 97] HÜMNOS: Ergebnisse der Tiefenuntersuchung bei der Mercedes - Benz AG, Stuttgart, 16. Mai 1997
- [Ing 95] INGRID, S. ; ROHR, K.: Formen, Farben und Symbole bewußt erfahren und nutzen : Feng Shui. München : Scherz, 1995
- [Jin 96] JINLONG, XIAO: Persönliche Mitteilungen. Wuhan, Volksrepublik China, 1996
- [Joh 93] JOHANSEN, G.: Mensch-Maschine-Systeme. Berlin : Springer, 1993
- [Kli 92] KLIVINGTON, K. A.: Gehirn und Geist. Heidelberg : Spektrum, 1992
- [Kli 93] KLIX, F.: Erwachendes Denken : Geistige Leistungen aus evolutionspsychologischer Sicht. Heidelberg : Spektrum, 1993

- [Kög 95] KÖGEL, G. (Red.): Den Kuchen neu verteilt : Weltmarkt für Automatisierung verschiebt sich. In: Produktion (1995), Nr. 42, S. 4
- [Kon 94] KONFUZIUS: Gespräche des Meisters : Lun Yü. 6. Aufl. München : DTV, 1994
- [Kor 97] KOREA HERALD (Red.): Campaign to boycott American goods. In: The Korean Herald (1997 - 5 - 13)
- [Kra 96] KRAUSE, G.: Netscape fordert Microsoft heraus : Vom Web-Browser zur computer-neutralen Plattform für das Arbeiten am Internet und unternehmenseigenen Intranet. In: VDI-Nachrichten (1996 - 12 - 06), Nr. 49, S. 1
- [Kra 97] KRAUB, L.: Charakterisierung von Designelementen zur Gestaltung von Bedienoberflächen unter Berücksichtigung des fernöstlichen Kulturkreises. Kaiserslautern, Universität, Maschinenwesen/Verfahrenstechnik, Diplomarbeit, 1997
- [Lam 96] LAMPARTER, D. H.: Lockruf des Yuan. In: Die Zeit (1996 - Juni - 21), Nr. 26, S. 19
- [Lan 87] LANGE, A. u. T.: China : Alltag zwischen Konfuzius und Computer. Weinheim : Beltz, 1987
- [Lan 94] LANGMANN, R.: Graphische Benutzerschnittstellen : Einführung und Praxis der Mensch-Prozeß-Kommunikation. Düsseldorf : VDI, 1994
- [Lie 69] LIENERT, G. A.: Testaufbau und Testanalyse. 3. Aufl. Berlin : Verlag Julius Bletz, 1969
- [Lü 89] LÜ, JIN-SHENG: Geschäfte mit China : Ein Leitfaden. Hamburg : Weltarchiv, 1989
- [Mar 95] MARTIN, H. (Hrsg.): CEA - Computergestützte erfahrungsgelietete Arbeit. Berlin : Springer, 1995
- [Mat 87] MATURANA, H. R. ; Varela, F. J.: Der Baum der Erkenntnis : Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens. München : Goldmann, 1987
- [Mil 91] MILLER, G. A. ; GALANTER, E. ; PRIBRAM, K. H.: Strategien des Handelns : Pläne und Strukturen des Verhaltens. 2. Aufl. Stuttgart : Klett-Cotta, 1991
- [Mün 86] MÜNCH, J. ; RISLER, M.: Berufliche Bildung in der Volksrepublik China : Strukturen, Probleme und Empfehlungen. Berlin : Europäisches Zentrum für die Förderung der Berufsbildung, 1986
- [Nab 96] NABER, K.: Thailand braucht deutsche Technologie : Maschinenbau profitiert vom Wachstumsschub in Asien. In: VDI-Nachrichten (1996 - 11 - 29), Nr. 48, S. 4
- [Nei 74] NEISSER, U.: Kognitive Psychologie. 1. Aufl. Stuttgart : Klett, 1974
- [Nie 96] NIEMBS, M. (Red.): China : Wirtschaftsmacht der Zukunft. Frankfurt, 1996
- [Nöl 97] Nölting, A. (Red.): Lektion für die Deutschen. In: Managermagazin (1997), Nr. 5, S. 68 - 80
- [Nor 89] Norman, D. A.: Dinge des Alltags : Gutes Design und Psychologie für Gebrauchsgegenstände. Frankfurt : Campus, 1989
- [Nor 89] NORMANN, D.: Dinge des Alltags : Gutes Design und Psychologie für Gebrauchsgegenstände. Frankfurt : Campus, 1989
- [Pae 90] PAETAU, M.: Mensch-Maschine-Kommunikation : Software, Gestaltungspotentiale, Sozialverträglichkeit. Frankfurt/Main : Campus, 1990

- [Ras 86] RASMUSSEN, J.: Information Processing and Human-Machine Interaction. New York : North-Holland, 1986
- [Ras 94] RASMUSSEN, J. ; MARK PEJTERSEN, A. ; GOODSTEIN, L.: Cognitive systems engineering. New York : Wiley & Sons, 1994
- [Rea 94] Reason, J.: Menschliches Versagen. Berlin : Spektrum Akademischer Verlag GmbH, 1994
- [Ric 97] RICHTER, C. ; ZDF (Veranst.): Die Tiger auf dem Sprung : Asien im Aufbruch. In: ZDF (1997 - 01 - 09 - 22:15 h), Mainz, 1997
- [Rit 86] RITTER, M. (Bearb.): Wahrnehmung und visuelles System. Heidelberg : Spektrum, 1986
- [Roc 85] ROCK, I.: Wahrnehmung. Heidelberg : Spektrum, 1986
- [Röd 93] RÖDIGER, K.-H. (Hrsg.): Von der Benutzungsoberfläche zur Arbeitsgestaltung : Software-Ergonomie ; 1993 (Berichte des German Chapter of the ACM ; Bd. 39 Bremen 1993 - 03 - 15-17). Stuttgart : Teubner, 1993
- [Roh 96] ROHMUND, S.: Existenzangst und Sozialneid : Unruhen in Indonesien verunsichern deutsche Investoren. TI. In: VDI-Nachrichten (1996 - 08 - 02), Nr. 31
- [Rom 96] ROMBERG, M. (Mitarb.): Rahmenplan : Anforderungen außereuropäischer Märkte an die Gestaltung der Maschinenbedienung. Kaiserslautern, Universität, Lehrstuhl für Produktionsautomatisierung, 1996
- [Ros 97] ROSE, H. u.a.: Potentiale offener Steuerungsarchitekturen für die Arbeitsgestaltung. In: VDI, Integrierte Produktion (1997), Nr. 7/8, S. 56 - 59
- [Sch 73] SCHMIDTKE, H.: Ergonomie 1 : Grundlagen menschlicher Arbeit und Leistung. München : Carl Hanser, 1973
- [Sch 74] SCHMIDTKE, H.: Ergonomie 2 : Gestaltung von Arbeitsplatz und Arbeitsumwelt. München : Carl Hanser, 1974
- [Sch 81] SCHMIDTKE, H.: Lehrbuch der Ergonomie. 2. Aufl. München : Hanser, 1981
- [Sch 94a] Schneider, G.: Richtlinien und allgemeines Vorgehen zur Gestaltung von Bedienoberflächen : Normen und Richtlinien, Anwendungsbeispiele, Systematisches Vorgehen. Kaiserslautern, Universität, Maschinenwesen, Seminarunterlagen „MMI-Seminar“, 1994
- [Sch 95a] SCHÖNFLUG, W. ; SCHÖNFLUG, U.: Psychologie. 3. Aufl. Weinheim : Psychologie Verlags Union, 1995
- [Som 97] SOMMER, T.: China über Alles? : Der Kommunismus hat im Reich der Mitte ausgedient. Nun soll der Nationalismus als ideologischer Kitt das Land zusammenhalten. In: Die Zeit (1997 - 01 - 24), Nr. 5, S. 5 - 6
- [Son 93] SONG, X. ; WERZ, J.: Werkzeugmaschinen in China. In: Werkstatt und Betrieb (1993), Nr. 12, S. 727 - 729
- [Spa 96] Spaar, W.: Persönliche Mitteilungen. Sinologisches Seminar : Universität Heidelberg, 1996
- [Spr 87] SPRUNG, L. ; SPRUNG, H.: Grundlagen der Methodologie und Methodik der Psychologie. 2. Aufl. Berlin : VEB Verlag der Wissenschaften, 1987
- [Sta 89] STANKOWSKI, A. ; DUSCHEK, K.: Visuelle Kommunikation. Berlin : Dietrich Reimer, 1989

- [Sta 91] STAIGER, B.: Chinas Modernisierung und die traditionelle Kultur : Anmerkungen zu einem internationalen Symposium in Xi'an im November 1990. In: China aktuell (Januar 1991), S. 31 - 39
- [Str 89] STREITZ, N. A. ; Eberleh, E. ; Bundesanstalt für Arbeitsschutz (Hrsg.): Mentale Belastung und kognitive Prozesse bei komplexen Dialogstrukturen. Dortmund : Wirtschaftsverlag NW ; Verlag für neue Wissenschaft GmbH, 1989
- [Tha 94] THAMM, L.: Geschäftserfolg in China : Tips und Trends. Bonn : Deutscher Industrie- und Handelstag, 1994
- [VDI 95] VDI NACHRICHTEN (Red.): China modernisiert mit CNC-Maschinen. In: VDI Nachrichten (1995), Nr. 29, S. 15
- [VDM 95] VDMA (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch für den Maschinenbau. Frankfurt : Maschinenbau Verlag GmbH, 1995
- [VDM 97] VDMA (Hrsg.): China - Zollbefreiungen. In: Maschinenbau Nachrichten (1997), Nr. 7, S. 46
- [VDW 95] VDW (Hrsg.): Wichtige Zahlen des deutschen Werkzeugmaschinenbaus 1994. Frankfurt : VDW, 1995
- [VDW 95a] VDW (Hrsg.): Exportstruktur der deutschen Werkzeugmaschinenindustrie. Frankfurt, 1995
- [VDW 96] vwd/MG: Indien ist für die ABB Kraftwerke AG ein wichtiger Auslandsmarkt : Gasturbine in privat finanzierter Kombianlage läuft an. In: VDI-Nachrichten (1996 - 08 - 16), Nr. 33
- [Ver 95] VERLAG NEUER STERN (Hrsg.): Abriß Chinas : Warum kann sich die chinesische Wirtschaft mit hohem Tempo entwickeln?. Beijing, China : Neuer Stern, 1995
- [Ver 96] VERLAG NEUER STERN (Hrsg.): China. Beijing, China : Neuer Stern, 1996
- [Ves 96] VESTER, F.: Denken, Lernen Vergessen : Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann läßt es uns im Stich?. 23. Aufl. München : DTV, 1996
- [Ves 96a] VESTER, F.: Unsere Welt - ein vernetztes System. 9. Aufl. München : DTV, 1996
- [Vie 93] VIEBAHN, U.: Technisches Freihandzeichnen. Berlin : Springer, 1993
- [von 96] VON BARATTA, M. (Hrsg.): Der Fischer Weltatmanach '97 : Zahlen, Daten Fakten. Frankfurt : Fischer Taschenbuch Verlag GmbH, 1996
- [Wan 93] WANDMACHER, J.: Software-Ergonomie. Berlin : de Gruyter, 1993
- [Wan 95] WANDKE, H. ; HÜTTNER, J. ; RÄTZ, A.: Benutzerfreundliche Software : Psychologisches Wissen für die ergonomische Schnittstellengestaltung (Datenbank inra). Berlin : Paschke, 1995
- [Wec 95] WECK, M.: Werkzeugmaschinen - Fertigungssysteme : Automatisierung und Steuerungstechnik 1. Bd. 3.1. 4. Aufl. Düsseldorf : VDI, 1995
- [Whi 94] WHITE, R.: Bildhaftes Denken in der Eiszeit. In: Spektrum der Wissenschaft (1994), Nr. 3 (März), S. 62 - 69
- [Wid 94] WIDMER, U.: Das chinesische Windows 3.1. In: Chinesisch und Computer (1994), Nr. 9 (April), S. 40 - 46
- [Woj 95] WOJASZEWSKI, T.: Nur einmal geschneuzt - und das Geschäft platzt. In: Die Rheinpfalz (1995 - 10 - 24)
- [Zei 94] ZEIDLER, A. ; Zellner, R.: Software-Ergonomie : Techniken der Dialoggestaltung. 2. Aufl. München : Oldenbourg, 1994

- [Zha 94] ZHAOXING, PENG: Zahlwörter : Sprachgebrauch und Sprachmagie im Deutschen und Chinesischen. Trier : Edition Riveris, 1994
- [Züh 94] ZÜHLKE, D.: Menschliches Versagen : Analyse, Gründe, Vermeidungsansätze. Kaiserslautern, Universität, Maschinenwesen, Seminarunterlagen „MMI-Seminar“, 1994
- [Züh 94a] ZÜHLKE, D. ; SCHNEIDER, G.: Der Mensch - Das dritte Rad an der Maschine. In: Elektronik (1994), Nr. 19, S. 58 - 64
- [Züh 95] ZÜHLKE, D. ; SCHNEIDER, G. ; WAHL, M. ; IFAC (Veranst.): User Interface Design for Machine-Tool Controllers using an object oriented design techniques (5th IFAC Symposium : Automated Systems based on Human Skill Berlin 1995 - 09 - 26-28)
- [Züh 95a] ZÜHLKE, D.: Der Mensch - Fähigkeiten und Unzulänglichkeiten. Kaiserslautern, Universität, Maschinenwesen, Seminarunterlagen „MMI-Seminar“, 1995
- [Züh 95b] ZÜHLKE, D.: Mensch-Maschine-Kommunikation in komplexen technischen Systemen. Kaiserslautern, Universität, Maschinenwesen, Seminarunterlagen „MMI-Seminar“, 1995
- [Züh 96] ZÜHLKE, D. u.a.: Mensch-Maschine-Kommunikation in komplexen technischen Systemen. Kaiserslautern, Universität, Maschinenwesen/Verfahrenstechnik, Skriptum zur Vorlesung, 1996
- [Züh 96a] ZÜHLKE, D. (Hrsg.) ; VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) (Veranst.): Menschengerechte Bedienung technischer Geräte : VDI-Berichte : 1303 (1. Fachtagung „Menschengerechte Bedienung technischer Geräte“ Kaiserslautern 1996 - 09 - 17/18). Düsseldorf : VDI, 1996
- [Züh 96b] ZÜHLKE, D. ; ROMBERG, M. ; EBLE, B.: Mensch-Maschine-Kommunikation in komplexen technischen Systemen. In: Zeitschrift für Logistik (1996), Nr. 4, S. 6 - 11
- [Zwi 85] ZWIMPFER, M.: Farbe, Licht, Sehen, Empfinden. Bern : Paul Haupt, 1985
- [Zwi 94] ZWIMPFER, M.: 2D, visuelle Wahrnehmung, visual perception : Elementare Phänomene der zweidimensionalen Wahrnehmung. Sulgen : Niggli, 1994

Normen

- [DIN 4844] Norm DIN 4844 Teil 1 05.80: Sicherheitskennzeichnung : Begriffe, Grundsätze und Sicherheitszeichen
- [DIN 4844a] Norm DIN 4844 Teil 2 11.82: Sicherheitskennzeichnung : Sicherheitsfarben
- [DIN 4844b] Norm DIN 4844 Teil 3 10.85: Sicherheitskennzeichnung : Ergänzende Festlegungen zu DIN 4844 Teil 1 und Teil 2
- [DIN 19235] Norm DIN 19235 03.85: Messen Steuern Regeln : Meldung von Betriebszuständen
- [DIN 30600] Norm DIN 30600 11.85: Graphische Symbole : Registrierung Bezeichnung
- [DIN 30600a] Norm DIN 30600 Teil 2 07.76: Bildzeichen : Übersicht
- [DIN 30602] Norm DIN 30602 Teil 1 03.86: Bildzeichenanwendung : Zuordnung von Bildzeichen
- [DIN 30602a] Norm DIN 30602 Teil 2 12.80: Bildzeichenanwendung : Schilder mit Bildzeichen; Bezeichnungsweise

- [DIN 30603] Norm DIN 30603 11.85: Bildzeichen : Bildzeichen mit Pfeilen : Übersicht und Zuordnung
- [DIN 30604] Norm DIN V 30604 03.89: Gestaltungssystematik für Bildzeichen der Meß und Regeltechnik
- [DIN 32830] Norm DIN 32830 Teil 1 01.92: Graphische Symbole : Gestaltungsregeln für graphische Symbole an Einrichtungen
- [DIN 32830a] Norm DIN 32830 Teil 11 08.86: Graphische Symbole : Gestaltungsregeln für graphische Symbole in der technischen Produktdokumentation : Ergänzende Hinweise an Einrichtungen
- [DIN 32830b] Norm DIN 32830 Teil 12 10.90: Graphische Symbole : Regeln zum Gestalten graphischer Symbole für die technische Dokumentation : Allgemeine Festlegungen
- [DIN 32830c] Norm DIN 32830 Teil 20 04.95: Grundregeln für die Gestaltung von graphischen Symbolen : Graphische Symbole für die Anwendung in der technischen Produktdokumentation
- [DIN 33400] Norm DIN 33400 10.83: Gestaltung von Arbeitssystemen nach arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen : Begriffe und allgemeine Leitsätze
- [DIN 33413] Norm DIN 33413 Teil 1 06.84: Ergonomische Gesichtspunkte für Anzeigeeinrichtungen : Arten, Wahrnehmungsaufgaben, Eignung
- [DIN 33414] Norm DIN 33414 Teil 1 04.85: Ergonomische Gestaltung von Warten : Sitzarbeitsplätze : Begriffe, Grundlagen, Maße
- [DIN 33414a] Norm DIN 33414 Teil 2 09.95: Ergonomische Gestaltung von Warten : Kognitive Faktoren
- [DIN 33414b] Norm DIN 33414 Teil 3 06.95: Ergonomische Gestaltung von Warten : Gestaltungskonzept
- [DIN 33414c] Norm DIN 33414 Teil 4 10.90: Ergonomische Gestaltung von Warten : Gliederungsschema, Anordnungsprinzipien
- [DIN 66233] Norm DIN 66233 Teil 1 04.83: Bildschirmarbeitsplätze : Begriffe
- [DIN 66233a] Norm DIN 66233 Teil 2 11.82: Bildschirmarbeitsplätze : Übersicht von Begriffen aus anderen Normen
- [DIN 66234] Norm DIN 66234 Teil 1 03.80: Bildschirmarbeitsplätze : Geometrische Gestaltung der Schriftzeichen
- [DIN 66234a] Norm DIN 66234 Teil 2 05.83: Bildschirmarbeitsplätze : Wahrnehmbarkeit von Zeichen auf Bildschirmen
- [DIN 66234b] Norm DIN 66234 Teil 3 03.81: Bildschirmarbeitsplätze : Gruppierung und Formatierung von Daten
- [DIN 66234c] Norm DIN 66234 Teil 5 03.81: Bildschirmarbeitsplätze : Codierung von Information : Verwendung von Graphik : Farbkombinationen
- [DIN 66234d] Norm DIN 66234 Teil 6 12.84: Bildschirmarbeitsplätze : Gestaltung des Arbeitsplatzes
- [DIN 66234e] Norm DIN 66234 Teil 7 12.84: Bildschirmarbeitsplätze : Ergonomische Gestaltung des Arbeitsraumes : Beleuchtung und Anordnung
- [DIN 66234f] Norm DIN 66234 Teil 8 02.88: Bildschirmarbeitsplätze : Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung
- [DIN 66234g] Norm DIN 66234 Teil 9 08.88: Bildschirmarbeitsplätze : Meßverfahren

- [DIN 66234h] Norm DIN 66234 Teil 10 05.88: Bildschirmarbeitsplätze : Mindestangaben für Bildschirmgeräte
- [DIN 66272] Norm DIN 66272 10.94: Bewerten von Softwareprodukten : Qualitätsmerkmale und Leitfaden zu ihrer Verwendung
- [DIN 66285] Norm DIN 66285 02.94: Software-Pakete : Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen
- [DIN EN 29241] Norm DIN EN 29241 Teil 10 01.94: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten : Grundsätze der Dialoggestaltung
- [DIN EN 60073] Norm DIN EN 60073 01.94: Codierung von Anzeigegeräten und Bedienteilen durch Farben und ergänzende Mittel ; Deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 73
- [DIN EN 60447] Norm DIN EN 60447 04.94: Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI) : Bedienungsgrundsätze
- [DIN IEC 16336] Norm DIN IEC 16(Sec)336 05.94: Mensch-Maschine-Schnittstelle : Codierungsgrundsätze für Anzeigen
- [DIN ISO 3461] Norm DIN ISO 3461 Teil 2 03.88: Graphische Symbole : Gestaltungsregeln für graphische Symbole in der technischen Produktdokumentation
- [DIN ISO 9241] Norm DIN ISO 9241 Teil 3 02.89: Bildschirmgeräte für Bürotätigkeiten : Ergonomische Anforderungen : Visuelle Anforderungen an Bildschirme
- [VDI/VDE 3699] Norm VDI/VDE 3699 Blatt 4 03.95: Prozeßführung mit Bildschirmen : Kurven
- [VDI/VDE 3699a] Norm VDI/VDE 3699 Blatt 5 09.94: Prozeßführung mit Bildschirmen : Meldungen