Fritz Böhle, Helmuth Rose

Technik und Erfahrung

Arbeit in hochautomatisierten Systemen

Campus Verlag
Frankfurt / New York

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Technik und Erfahrung

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

Veröffentlichungen aus dem
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e. V.
ISF München

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

Diese Veröffentlichung enthält Ergebnisse eines vom Bundesminister für Forschung und Technologie geförderten Forschungsvorhabens "Untersuchung zur Vermeidung psychisch-emotionaler Belastungen bei der Steuerung und Überwachung komplexer Produktionsabläufe durch Verbesserung der Arbeitsgestaltung". Förderkennzeichen: 01 HK 967/4.

Verantwortlich für den Inhalt dieses Buches sind die Autoren. Der Bundesminister für Forschung und Technologie übernimmt keine Gewähr, insbesondere für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter.

Die Erarbeitung theoretischer Grundlagen und die Erstellung der Buchfassung erfolgten im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 333 der Universität München, "Entwicklungsperspektiven von Arbeit", Teilprojekt A 2.

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Böhle, Fritz:
Technik und Erfahrung : Arbeikt in hochautomatisierten Systemen / Fritz Böhle ; Helmuth Rose. - Frankfurt/Main ; New York : Campus Verlag, 1992
(Veröffentlichung aus dem Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V., ISF München)
ISBN 3-593-34795-4
NE: Rose, Helmuth:

Die Veröffentlichungen werden herausgegeben vom Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. (ISF), München.

Copyright © 1992 bei ISF, München.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ohne Zustimmung des Instituts ist unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.
Vertrieb: Campus Verlag, Heerstraße 149, 6000 Frankfurt 90.
Druck und Bindung: Druckerei Novotny, Starnberg.
Printed in Germany.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

Vorwort

Die hiermit vorgelegte Veröffentlichung beruht auf Ergebnissen eines vom BMFT geförderten Forschungsvorhabens "Untersuchung zur Vermeidung psychisch-emotionaler Belastungen bei der Steuerung und Überwachung komplexer Produktionsabläufe durch Verbesserung der Arbeitsgestaltung". Eingegangen sind ferner Erkenntnisse aus einem ebenfalls vom BMFT geförderten Eureka-Projekt "PROFIL-Produktionsflexibilität in der industriellen Lebensmittelerzeugung". Die Entwicklung theoretisch konzeptueller und methodischer Grundlagen für diese Untersuchungen, ebenso wie die Ausarbeitung dieser Veröffentlichung erfolgten im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 333 der Ludwig-Maximilians Universität München "Entwicklungsperspektiven von Arbeit", Teilprojekt A 2.

An der Durchführung und Auswertung der empirischen Erhebungen war neben den Autoren Frau Dipl.-Psych. B. Milkau beteiligt. Im Verlauf der Untersuchung wurden Zwischenergebnisse mit einem "Beraterkreis" diskutiert. An ihm waren beteiligt Prof. Dr. C. Graf Hoyos, Institut für Psychologie und Erziehungswissenschaften an der Technischen Universität München; Prof. D. Meyer-Ebricht, Lehrstuhl für Meß- und Regeltechnik, RWTH Aachen; Prof. Dr. H. Martin, Institut für Arbeitswissenschaft an der Gesamthochschule Kassel; Prof. Dr. W. Volpert, Institut für Psychologie an der Technischen Universität Berlin. Ferner gingen in diese Untersuchung Ergebnisse ein aus Expertisen zu arbeitsmedizinischen Aspekten neuer Belastungen von Prof. Dr. R. Müller und Dr. D. Milles, Universität Bremen, sowie zu neuen Aspekten ergonomischer Arbeitsgestaltung von Prof. B. Tietze, Ergonomische Lehrwerkstatt der Hochschule der Künste, Berlin, die im Rahmen des Forschungsvorhabens vergeben und erstellt wurden.

Für eine kritische Diskussion der hier vorgelegten Ergebnisse und Anregungen danken wir im Rahmen des ISF PD Dr. G. Bechtle, Dipl.-Soz. G. Macher und Dr. M. Moldaschl sowie Dr. K. Düll und Prof. B. Lutz. Unser Dank gilt ferner den Mitarbeitern des Projektträgers Arbeit und Technik

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

für die kooperative Betreuung sowohl bei der Entwicklung als auch Durchführung dieses Forschungsvorhabens.

Besonderer Dank gilt den Betrieben, in denen die empirischen Erhebungen durchgeführt wurden, und insbesondere den Arbeitskräften und Experten, die sich für Interviews etc. zur Verfügung gestellt haben. Schließlich danken wir unseren Kolleginnen im ISF für die aufwendige Arbeit der Texterstellung durch Heidi Dinkler, der Tabellen und Grafiken durch Karla Kempgens sowie der Korrektur und der buchtechnischen Fertigstellung durch Christa Hahlweg.

München, im Juli 1992

Fritz Böhle
Helmuth Rose

Mit diesem Buch verändert das Institut nach 25 Jahren das Gesicht seiner Veröffentlichungen: Die gelbe Reihe wird durch eine graue abgelöst - womit keineswegs etwas über den Inhalt unserer künftigen Bücher ausgesagt werden soll. Wir hoffen, daß unsere Veröffentlichungen nach wie vor Ihr Interesse finden.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

Inhalt

Vorwort 1

1. Einleitung 5

1.1 Verwissenschaftlichung von Technik und Erfahrung 5
1.2 Neue Anforderungen an die Analyse von Arbeit 9
1.3 Bisherige Diskussion zur "Automationsarbeit" 14

2. Allgemeine Kennzeichen und Entwicklungstendenzen komplexer Produktionssysteme 21

2.1 Kennzeichen komplexer Produktionssysteme mit automatischer Prozeßführung 22
2.2 Entwicklungen der Automatisierung und vorherrschende technisch-organisatorische Konzepte 25

3. Merkmale der Arbeit mit Prozeßleittechnik 35

3.1 Formen der Arbeitsorganisation und des Personaleinsatzes 35
3.2 Arbeitsplatz Leitwarte 38
3.3 Anforderungen an die Anlagenfahrer - Grenzen automatischer Prozeßsteuerung 39
3.4 Funktionsteilung zwischen Prozeßleittechnik und Anlagenfahrer 49

4. Arbeitshandeln des Anlagenfahrers 57

4.1 Ansatz der Analyse 57
4.2 Objektivierendes Arbeitshandeln: Leitbild und Sachzwang bei fortschreitender Technisierung 61
4.3 Subjektivierendes Arbeitshandeln: eine wichtige Kompetenz bei der praktischen Prozeßbeherrschung 87
4.4 Erfahrungsgeleitete Arbeit - eine unverzichtbare Voraussetzung für die Überwachung und Steuerung hochautomatisierter Systeme 140

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

5. Neue Belastungen und Risiken bei der Arbeit mit hochautomatisierten Produktionssystemen 151

5.1 Themen und Ergebnisse der arbeitswissenschaftlichen Diskussion 152
5.2 Gefährdungen erfahrungsgeleiteter Arbeit als neuartige Belastungen und Risiken 161
5.3 Psychische, körperliche und qualifikatorische Folgen für die Arbeitskräfte 187

6. Ansatzpunkte für Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung 223

6.1 Dynamische Funktionsteilung als Rahmenkonzept für die Gestaltung 224
6.2 Gestaltungsaspekte: Aufgabenzuschnitt und Arbeitsorganisation 226
6.3 Gestaltungsaspekte: Arbeitsumfeld und Arbeitsplatzausstattung 234
6.4 Gestaltungsaspekte: Anlagenkonfiguration und Prozeßzustandserfassung 238
6.5 Gestaltungsaspekte: Steuerungstechnik und Informationshandhabung 243
6.6 Arbeitsgestaltung als offener Planungsprozeß 262

Literatur 277

Das Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. 296

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

1. Einleitung

1.1 Verwissenschaftlichung von Technik und Erfahrung

(1) Die Entwicklung industrieller Produktionstechnik gilt gemeinhin als ein Beispiel für die praktische Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse. Wie sozialhistorische Forschungen zeigen, erfolgten jedoch nicht nur vor, sondern auch nach der "industriellen Revolution" technische Entwicklungen vielfach unabhängig von wissenschaftlich gewonnenen und begründeten Erkenntnissen. Dies gilt nicht nur für Bereiche industrieller Produktion, die sich aus dem Handwerk heraus entwickelten (z.B. die Metallindustrie), sondern auch für die sog. "science based industries" (z.B. die Chemische Industrie). Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts wird die "Verwissenschaftlichung" industrieller Produktionsverfahren und Techniken zu einem vorherrschenden Leitbild für die betriebliche Praxis und die gesellschaftlich-institutionelle Förderung technischer Innovationen (vgl. Radtkau 1989, S. 21 ff.; Buchheim, Sonnemann 1990, S. 145 ff.; Krug 1990, S. 184 f.). Die Erfassung konkreter Gegebenheiten mittels kohärenter mathematisierbarer Modelle ist dabei ein Ideal, das in der Praxis aber nur in Teilbereichen erreicht und angestrebt wird. Vielfach bleibt es bei einer systematischen Beschreibung empirisch beobachtbarer Phänomene, mit dem Ziel, einzelne Wirkungsfaktoren sowie regelhafte Abläufe zu identifizieren und objektiv darzustellen. Dies beinhaltet ihre Erfassung durch quantifizierbare Eigenschaften (Meßbarkeit) und die Extraktion algorithmisierbarer, auf logischen Prinzipien beruhender Regeln. Durch rechnergestützte Informations- und Steuerungstechnologien wird eine solche Verwissenschaftlichung in besonderer Weise forciert, und zwar sowohl was die Entwicklung (Konstruktion) von technischen Systemen betrifft als auch hinsichtlich der Produktionsverfahren und Abläufe, in denen sie eingesetzt werden.

(2) Ausgangspunkt der hier vorgelegten Untersuchung ist die mit dem Einsatz rechnergestützter Technologien verbundene wissenschaftlich-systematische Erfassung von Produktionsabläufen und -verfahren. Dabei lassen sich zwei Stoßrichtungen der Verwissenschaftlichung unterscheiden: zum einen die Transformation eines bereits vorhandenen, in der Praxis gewonnenen Erfahrungswissens in ein objektivierbares Wissen über Pro-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

zeßeigenschaften und Abläufe; zum anderen die theoretische oder modellartige Erfassung konkreter Abläufe - auch unabhängig davon, ob hierzu bereits aus der Praxis gewonnene Kenntnisse vorhanden sind (vgl. z.B. Hack 1988, S. 224). Beides zielt darauf ab, bei Prozessen der Bearbeitung von Materialien oder zur Stoffumwandlung "ex ante" die relevanten Parameter und Wirkungszusammenhänge festzulegen, um auf dieser Basis eine technische Steuerung dieser Prozesse herzustellen. Grundlegend hierfür ist die Annahme, daß die jeweils relevanten Parameter mittels objektiver Kriterien eindeutig und exakt bestimmbar sind und ihren Wirkungszusammenhängen Regelhaftigkeit, wenn nicht Gesetzmäßigkeit, unterlegt werden kann, die allgemeinen Prinzipien formaler Logik folgen bzw. hiermit erfaßbar sind. Dies gilt sowohl für theoretisch abgeleitete als auch empirisch begründete (stochastische) Modelle für Prozeßabläufe (auch Modelle auf der Basis der "Fuzzy-Logie" beruhen hierauf).

Folgt man solchen Prämissen, so steht von "der Natur der Sache" her der Transformation oder der Ersetzung eines aus der Praxis gewonnenen Erfahrungswissens nichts entgegen - im Gegenteil: Die naturwissenschaftliche Durchdringung führt nicht nur zu systematischen und objektivierbaren Kenntnissen; sie ist auch der Garant dafür, daß vollständigere und objektiv richtige Erkenntnisse gewonnen werden. Wissenschaftlich begründete Erkenntnisse ergänzen - in dieser Perspektive - nicht nur anderes Wissen, wie z.B. das sog. Alltagswissen oder Erfahrungswissen, sondern sie sind diesem grundsätzlich überlegen. Nicht-wissenschaftlich gewonnene oder begründete Kenntnisse sind in dieser Sicht lediglich eine Vorstufe bzw. Annäherung an die Dinge, so wie sie faktisch sind. Sie können praktisch nützlich, aber dennoch objektiv falsch oder zumindest unzulänglich sein. Speziell im Bereich industrieller Produktion gilt die Überlegenheit technisch-wissenschaftlicher Rationalität als weithin unumstritten. Auch wenn bei Fragen der Arbeitsorganisation, Entlohnung usw. soziale Faktoren und subjektive Bedürfnisse berücksichtigt werden, so bleibt unangefochten, daß für die Bearbeitung und Umwandlung physikalisch-organischer Materialien und für den Umgang mit Werkzeugen, Maschinen und technischen Systemen ein (natur-)wissenschaftlich rational geleitetes Handeln der "Natur der Dinge" entspricht.

Die Verwissenschaftlichung der Produktion steht für eine fortschreitende Ausweitung dessen, was für eine sachgemäße und effiziente Organisation der Produktion erforderlich und nützlich ist. In der vorliegenden Untersu-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

chung wird gezeigt, daß diese Annahme zu relativieren ist: Mit technisch-wissenschaftlicher Rationalität allein können komplexe Produktionsabläufe und hochautomatisierte Systeme weder sachgemäß noch effizient beherrscht werden. Dieser Befund ist in der Praxis keine völlig neuartige Erscheinung; neu ist aber, daß es ihn zu erkennen und anzuerkennen gilt. Dies erfordert neue Sichtweisen und neue Strategien des Umgangs hiermit. In der Vergangenheit blieben die in dieser Untersuchung aufgegriffenen Probleme weitgehend verdeckt und wurden nicht unmittelbar brisant, da die Verwissenschaftlichung der Produktion überwiegend nur punktuell und inselförmig ansetzte; auch war sie nicht immer eine notwendige Voraussetzung für den Einsatz technischer Arbeitsmittel. Demgegenüber zeichnet sich mit der zunehmenden Verbreitung rechnergestützter Informations- und Steuerungstechnologien und ihrer Vernetzung eine Entwicklung ab, in der bislang naturwüchsig, ungeplant und unbeachtet entstandene "Spielräume" für eine nicht-wissenschaftlich geleitete Beherrschung der Produktion zurückgedrängt und transformiert werden. Bislang verdeckte Probleme der Verwissenschaftlichung werden angesichts dieser Veränderungen brisant und brechen auf. Die Untersuchung will zu einem Zeitpunkt auf Probleme aufmerksam machen, zu dem ggf. noch Chancen für ihre Vermeidung oder zumindest Einschränkung bestehen.

(3) Die hier vorgelegten Ergebnisse führen zu einem neuen, erweiterten Verständnis von "Erfahrung" und "Erfahrungswissen". Auch naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden beziehen sich auf "Erfahrung" und treten z.B. gerade damit in der geschichtlichen Entwicklung gegen eine metaphysisch-religiös und philosophisch begründete "Naturerkenntnis" an. "Nichts anzuerkennen, was man nicht selbst mit den eigenen Augen gesehen hat" -, dieser Satz markiert in mannigfaltigen Wendungen den Beginn der neuzeitlichen Naturwissenschaften und erhält seinen besonderen Ausdruck im "Experiment".

Doch genau besehen ist für die neuzeitlichen Naturwissenschaften charakteristisch, daß sie sich zwar auf empirische Überprüfung gründen, zugleich aber der sinnlich-praktischen Erfahrung erhebliche Skepsis und Mißtrauen entgegenbringen. Als Angelpunkt in der geschichtlichen Entwicklung gilt die Feststellung: "Die Sinneserkenntnis gibt die Natur nicht so wieder, wie sie beschaffen ist. Allein dem menschlichen Geist obliegt es, die Natur zu verstehen, so wie sie wahrhaft ist" (Kutschmann 1986, S. 214). Als ein weiterer Vorbehalt gegenüber der sinnlichen Erfahrung wird der Mangel an

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

"Objektivität" infolge subjektiver Verzerrungen durch Empfinden und Gefühle formuliert. Um objektiv zu sein, wird daher die Abkoppelung der sinnlichen Wahrnehmung vom "subjektiven Empfinden" gefordert. Zum Ideal wird der distanzierte, affekt-neutrale Blick, der auf das Registrieren von Gestalten, Größen und Daten ausgerichtet ist. Die Distanz zum Objekt und die partikulare isolierte und verstandesmäßig kontrollierte Nutzung einzelner Sinne werden auf diese Weise zum Leitbild und zur Praxis natur-wissenschaftlicher Erkenntnis (vgl. Böhme, Böhme 1985; Klauß 1990; Kutschmann 1986).

Diese Einschätzung sinnlicher Wahrnehmung, ebenso wie der damit verbundene Gebrauch der Sinne und ihre Rolle für den Gewinn von Erkenntnissen, bleibt in der neuzeitlichen Entwicklung keineswegs auf den Bereich der Naturwissenschaften (im engeren Sinn) begrenzt. Sozialhistorische Forschungen zeigen, daß im Zeitalter der Aufklärung nicht nur die traditionellen Weltbilder durch ein rationales, wissenschaftlich geprägtes Weltbild ersetzt werden; damit einher gehen auch sehr tiefgreifende Veränderungen im Umgang mit dem Körper und den Sinnen (vgl. Elias 1976; Foucault 1976; Corbin 1984). Der Körper und die Sinne werden in dieser Entwicklung nicht nur aus der gesellschaftlichen Praxis ausgegrenzt und zurückgedrängt; sie werden auch in neuer Weise gesellschaftlich definiert und geformt (Böhle 1989). Seinen Niederschlag findet dies u.a. in der rein physiologischen Betrachtung der Sinne, ihrer verstandesmäßigen Kontrolle und Erziehung zu einer objektiven, vom subjektiven Empfinden abgelösten Wahrnehmung sowie der Zurückdrängung der Nahsinne (Tasten, Riechen) zugunsten der Fernsinne, insbesondere des Auges.

Ein solcher Blick in die Geschichte öffnet neue Sichtweisen für die Gegenwart. Zur Diskussion stehen die praktischen Konsequenzen der Eingrenzung und Formung von Erfahrung bei einer fortschreitenden Verwissenschaftlichung von Produktion und Arbeit. Im besonderen betrifft dies die so selbstverständlich gewordene Trennung zwischen "Erfahrung" im Kontext rationalen Handelns einerseits und "Erfahrung" im Rahmen subjektiven Erlebens andererseits. Die vorliegende Untersuchung rückt die praktische Bedeutung dessen, was hier getrennt wird, ins Blickfeld, und zwar sowohl aus der "Subjekt-Perspektive" als auch aus der Perspektive "objektiver" Anforderungen in der Auseinandersetzung mit natürlichen und sozialen Gegebenheiten.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

1.2 Neue Anforderungen an die Analyse von Arbeit

(1) Mit der Bezeichnung "Erfahrung" oder "Erfahrungswissen" werden in Wissenschaft wie Praxis sehr unterschiedliche Phänomene subsumiert. Eine genauere Betrachtung zeigt, daß hier zu unterscheiden ist einerseits zwischen einem Erfahrungswissen im Sinne von Routine sowie einem praktischen Bedienungs- und Ausführungswissen im Umgang mit technischen Geräten u.ä. und andererseits einer Form des Handlungswissens, das vielfach auch als "implizites" Wissen (Polanayi 1985) bezeichnet wird. Die Bezeichnung "implizit" bringt dabei zum Ausdruck, daß ein solches Wissen nicht oder nur begrenzt "objektivierbar", d.h. von konkreten Personen- und Handlungszusammenhängen abgelöst darstellbar ist. Es ist in Handlungsvollzügen eingebettet, Antrieb und Schlüssel zugleich (vgl. Martin, Rose 1990). Dies schließt nicht aus, daß dieses Wissen interpersonell und kollektiv ausgetauscht und mitgeteilt werden kann, jedoch vollzieht sich dies nicht abgelöst von konkreten Handlungszusammenhängen. Mit dem Konzept "subjektivierenden Handelns" (Böhle, Milkau 1988; 1989) wurde - im Unterschied zu wissenspsychologischen und erkenntnistheoretischen Ansätzen - ein handlungstheoretischer Zugang zu solchen Formen des Wissens entwickelt. Auf dieser Grundlage läßt sich zeigen, daß "Erfahrungswissen" nicht nur eine besondere Form des Wissens darstellt, sondern auch auf einer spezifischen Ausformung sinnlicher Wahrnehmung, des Umgangs mit Objekten und der Beziehung zu ihnen beruht und hiervon abhängig ist. Es sind hier Handlungsweisen und Kompetenzen von Bedeutung, die sich nicht ohne weiteres in die vorherrschenden Kriterien für ein "rationales" Handeln einfügen. Zu unterscheiden ist demzufolge zwischen einem subjektivierenden und einem objektivierenden Handeln. Wissenschaftlich begründetes Wissen und technisch-rationales Handeln sind in dieser Sicht besondere Ausformungen eines objektivierenden Handelns.

Bei der Analyse und Beurteilung des Arbeitshandelns ist - in Wissenschaft wie Praxis - die Vorstellung leitend, daß sich Arbeit primär nach Maßgabe eines objektivierenden Handelns vollzieht oder zu vollziehen hat. Wichtige Aspekte des Arbeitshandelns werden damit jedoch nicht oder unzureichend beurteilt. Zu beachten ist ebenso auch die praktische Bedeutung eines subjektivierenden Handelns, und zwar gerade auch für die "technische" Bewältigung von Arbeitsanforderungen. Nur auf der Basis einer solchen erweiterten und differenzierten Analyse von Arbeit lassen sich bislang

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

verdeckt gebliebene Probleme der fortschreitenden Verwissenschaftlichung von Technik und Produktion erkennen und beurteilen. Nicht von ungefähr sind daher gerade auch in der Auseinandersetzung mit den Grenzen "künstlicher Intelligenz" menschliche Fähigkeiten - wie z.B. assoziatives Denken, gefühlsmäßige Wahrnehmung und körperlich-sinnliche Erfahrungen - thematisiert worden (z.B. Dreyfus, Dreyfus 1988; Volpert 1987; 1990). Die vorliegende Untersuchung knüpft an diese Diskussion sowie an vorangegangene Studien auf dieser Basis an. Generelle Merkmale sowie Unterschiede zwischen einem subjektivierenden und objektivierenden Handeln werden hier daher nicht (nochmals) entfaltet und begründet (s.o.).

(2) In den bisherigen Forschungen hierzu lag ein Schwerpunkt der empirischen Analysen von Arbeit auf (Facharbeiter-)Tätigkeiten an konventionellen und CNC-gesteuerten Maschinen in der Metallbearbeitung (Böhle, Milkau 1988). Mit dem Konzept subjektivierenden Arbeitshandelns wurde die praktische Bedeutung und Systematik von Arbeitspraktiken und Qualifikationen wie das "Gefühl für das Material" oder die "Orientierung am Geräusch der Maschinen" nachgewiesen. Entgegen einer weitverbreiteten Auffassung kommen solche "Methoden" des Arbeitens auch bei der Arbeit mit CNC-gesteuerten Maschinen zur Anwendung und erweisen sich als notwendig. Weiterführende Analysen zeigten, daß auch bei sog. "geistigen Tätigkeiten" - wie dem Programmieren - Facharbeiter ebenfalls solche "Methoden" des Arbeitens anwenden und hierauf eine Reihe - mittlerweile mehrfach nachgewiesener - positiver Effekte einer Programmierung "vor Ort" an den Maschinen beruht (Böhle, Rose 1990). Die Befunde dieser Art wurden u.a. zum Anstoß für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu einer Unterstützung einer "erfahrungsgeleiteten" Arbeit mit CNC-gesteuerten Maschinen (vgl. Institut für Arbeitswissenschaft der Gesamthochschule Kassel 1992). Sie unterstreichen aber auch einen Sachverhalt, der leicht übersehen wird: Erfahrungswissen und hiermit verbundene "Methoden" des Arbeitens unterliegen in ähnlicher Weise anforderungs- und situationsbedingten Veränderungen wie ein technisch-wissenschaftlich geleitetes Handeln. Es geht hier also nicht nur um ein "Mehr oder Weniger", sondern um qualitative Veränderungen und Entwicklungen. Subjektivierendes Handeln ist in dieser Sicht ein bestimmter Handlungsmodus, der - ebenso wie objektivierendes Handeln - unterschiedliche konkrete Ausformungen erlangen kann. Ferner sind im konkreten praktischen Handeln subjektivierendes und objektivierendes Handeln in unterschiedlicher

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Weise miteinander verschränkt oder können jeweils unterschiedliches Gewicht erlangen.

(3) Im Mittelpunkt dieser Untersuchungen steht die **Arbeit von Anlagenfahrern mit hochautomatisierten komplexen Produktionsanlagen** sowohl der Verfahrens- als auch der Fertigungstechnik. Die Auswahl dieses Arbeitsbereiches und seine Analyse erfolgten mit dem Ziel, die Kenntnisse über Veränderungen der Arbeit im Umgang mit hochtechnisierten Produktionssystemen zu erweitern und zugleich Einsichten in neuartige und übergreifende Probleme einer fortschreitenden Verwissenschaftlichung von Technik und Arbeit zu gewinnen. Bei der Arbeit mit hochautomatisierten Systemen ist das Verhältnis der Arbeitenden zu den Produktionsprozessen in hohem Maße "technisch mediatisiert"; weit mehr noch als bei der Tätigkeit an einer Maschine besteht eine physisch-räumliche Distanz zu den Produktionsabläufen; Informationen hierüber ebenso wie regulierende Eingriffe werden nahezu ausschließlich über rechnergestützte Informations- und Steuerungstechnologien vermittelt. Charakteristisch hierfür ist die Tätigkeit in räumlich abgeschotteten Leitwarten, von denen aus kein unmittelbarer Kontakt zu Produktionsanlagen und -prozessen besteht. Solche Arbeitssituationen finden sich gegenwärtig in verschiedenen Branchen industrieller Produktion; in Verbindung mit einer fortschreitenden Prozeßautomatisierung nimmt ihre branchenübergreifende Verbreitung zu. Es handelt sich um einen Typ "industrieller Produktionsarbeit", bei dem manuell-körperliche Beanspruchungen weitgehend reduziert sind. Menschliche Arbeit ist hier weder technisch noch organisatorisch unmittelbar in den Produktionsprozeß eingebunden. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Überwachung und ggf. Stabilisierung programmgesteuerter Anlagen und Prozesse. Da die Steuerung und Auslegung der technischen Systeme auf einer wissenschaftlich-systematischen Erfassung der Produktionsverfahren und der technischen Abläufe beruht, liegt speziell hier die Annahme nahe, daß ein sachgemäßer, fehlerfreier Umgang mit solchen technischen Systemen nur dann gewährleistet ist, wenn er ebenfalls auf technisch-wissenschaftlich begründeten Vorgehensweisen und Kenntnissen beruht. Dies umfaßt z.B. die möglichst exakte und objektive Wahrnehmung technisch vermittelter Informationen für die Bewertung von Prozeßzuständen zur Qualitätssicherung, ebenso wie das systematisch-analytische Vorgehen bei der Identifizierung von Störungen u.ä. Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß diese Annahme nur bedingt zutrifft. Im

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

einzelnen werden dabei vier Aspekte der Arbeit mit hochautomatisierten Systemen behandelt.

- **Die Arbeitsaufgaben und Anforderungen an die Arbeitskräfte**: Im Mittelpunkt stehen hier Anforderungen an die Arbeitskräfte, die "ex ante" nicht exakt bestimmbar sind und deren Bewältigung mit wissenschaftlich-systematischen Methoden und entsprechendem Wissen allein nicht gesichert werden können. Bei der Planung technischer Systeme wird dieser Sachverhalt jedoch nicht systematisch berücksichtigt; hieraus ergeben sich in der Praxis Diskrepanzen zwischen offiziell definierten Arbeitsaufgaben einerseits und praktisch entstehenden Anforderungen an menschliche Arbeit andererseits;

- **das Arbeitshandeln der Anlagenfahrer**, d.h. die Arbeitsweisen ebenso wie die Kenntnisse und Fertigkeiten, die sie bei der Überwachung und Steuerung der technischen Systeme entwickeln und die von ihnen gefordert werden. Die Untersuchung bestätigt zum einen die Notwendigkeit eines technisch-rationalen, objektivierenden Arbeitshandelns; sie zeigt damit verbundene Veränderungen nicht nur beim Erwerb von Wissen, sondern auch in der sinnlichen Wahrnehmung von Informationen sowie der Vorgehensweisen bei der Kontrolle technischer Systeme auf. Zum anderen zeigt sie, daß von den Arbeitskräften aber auch ein subjektivierendes Handeln praktiziert und (weiter-)entwickelt wird. Es ergeben sich hieraus grundlegende Erkenntnisse über die besondere Ausformung und praktische Bedeutung subjektivierenden Handelns bei sog. "geistigen" Tätigkeiten und primär "mentalen" Beanspruchungen;

- **neue Belastungen und Risiken im Arbeitsprozeß**: Für die Beherrschung hochautomatisierter Systeme ist sowohl ein objektivierendes als auch subjektivierendes Arbeitshandeln notwendig. Zugleich werden aber durch die Auslegung der technischen Systeme und Gestaltung der Arbeitsorganisation Möglichkeiten für ein subjektivierendes Handeln (zunehmend) eingeschränkt und behindert. Dies betrifft die Entwicklung der hierfür erforderlichen Kompetenzen ebenso wie deren praktische Anwendung. Bei der Arbeit in hochautomatisierten Systemen entstehen somit neuartige Belastungen und Risiken aus widersprüchlichen Arbeitsanforderungen. Eine Folge hiervon sind neue Er-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

scheinungsformen psychischer Belastung, körperlicher Beschwerden sowie die Gefährdung wichtiger beruflicher Kompetenzen;

- **die Konsequenzen für die Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung**: Nach den hier vorgelegten Ergebnissen entstehen mit fortschreitendem Einsatz rechnergestützter Technologien neue Probleme und Konfliktzonen im Arbeitsbereich, die nur dann vermieden oder eingeschränkt werden können, wenn der praktischen Bedeutung einer erfahrungsgeleiteten Arbeit systematisch Rechnung getragen wird. Die Untersuchung zeigt hier Perspektiven für einen neuen Ansatz in der Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung auf. Er beruht auf dem Konzept einer dynamischen Funktionsteilung zwischen Arbeitskraft und Technik. Das Konzept geht davon aus, daß Arbeitskräfte in einer bestimmten Arbeitssituation diejenigen technischen und organisatorischen Optionen für ihre Arbeit wählen, die sie für die angemessenste halten. Technische Systeme ebenso wie die Arbeitsorganisation und Qualifizierung müssen entsprechende Optionen für unterschiedliche Arbeitsweisen offenhalten und diese unterstützen. Voraussetzung hierfür ist die Anerkennung und Berücksichtigung von in der Praxis auftretenden Grenzen einer wissenschaftlich-systematischen Erfassung konkreter Gegebenheiten. Der Anspruch der Überlegenheit einer "Verwissenschaftlichung" ist zugunsten eines gleichberechtigten Nebeneinanders unterschiedlicher Formen des Wissens und der Methoden des kognitiven wie praktischen Umgangs mit materiellen und sozialen Gegebenheiten aufzugeben.

Die ausführliche Darstellung der Ergebnisse folgt den soeben skizzierten Aspekten der Analyse (Kap. 3-6). Ihnen vorangestellt ist ein kurzer Überblick über vorherrschende Entwicklungstendenzen in der Prozeßautomatisierung, insbesondere in Zusammenhang mit der Entwicklung und dem Einsatz von Prozeßleittechnik (Kap. 2).

(4) Die empirischen Erhebungen erstrecken sich auf sieben Branchen, und zwar auf die Chemische Industrie, Mineralölverarbeitung, Energieversorgung, Druckindustrie, Stahlindustrie, Lebensmittelindustrie und Automobilindustrie. Sie wurden in acht Betrieben dieser Branchen durchgeführt und richteten sich auf die Arbeitssituation von Anlagenfahrern in insgesamt zwölf Leitwarten mit Prozeßleitsystemen und zwei Schaltwarten auf der Basis der traditionellen Meß- und Regeltechnik. Zum Vergleich und

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

zur Vertiefung einzelner Fragestellungen wurden zusätzlich die Arbeitssituation von Fluglotsen einbezogen. Bei den empirischen Erhebungen kamen unterschiedliche Methoden und Instrumente qualitativer sozial- und arbeitswissenschaftlicher Forschung zur Anwendung: Dies umfaßte Expertengespräche mit Vertretern des betrieblichen Managements, qualitative Interviews und Gruppendiskussionen mit Arbeitskräften auf der Basis von Frageleitfäden sowie Beobachtungen des Arbeitshandelns und der Arbeitssituation, die in der Mehrzahl der Fälle durch Video-Aufzeichnungen ergänzt wurden (vgl. zur Methode Böhle 1991).

1.3 Bisherige Diskussion zur "Automationsarbeit"

Die Frage nach Arbeitsanforderungen sowie Belastungen und Gefährdungen bei der Überwachung und Steuerung automatisierter Produktionsanlagen ist nicht neu. Es seien daher an dieser Stelle kurz einige Einschätzungen und Ergebnisse der bisherigen Diskussion benannt, die durch unsere Untersuchung weitergeführt und ergänzt wie aber auch modifiziert werden. Im besonderen betrifft dies die Erscheinungsformen und insbesondere die Ursachen für neuartige Belastungen, ebenso wie Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitskräfte.

(1) In bisherigen industriesoziologischen Forschungen wird die Überwachung und Steuerung komplexer Produktionsanlagen im Vergleich mit körperlich schwerer Arbeit bei geringer Mechanisierung oder repetitiver Teilarbeit bei tayloristischen Formen der Arbeitsorganisation zumeist als eher "privilegierte" Form industrieller Arbeit angesehen (vgl. Kern, Schumann 1970/1985). So dienen sie auch oft - implizit und explizit - als Beispiel für wünschenswerte und erstrebenswerte Entwicklungen industrieller Arbeit überhaupt. Hervorgehoben wird, daß traditionelle körperliche Belastungen nicht mehr bestehen, und die Arbeitskräfte nicht mehr unmittelbar dem Rhythmus des Produktionsprozesses unterworfen sind. Auch werden - zumindest in der Tendenz - höhere Anforderungen an Fachwissen und an theoretische Kenntnisse festgestellt. Aus der Sicht bislang bekannter Belastungen und Risiken ergeben sich damit ohne Zweifel eine Reihe positiver Aspekte. Gleichwohl finden sich aber auch Hinweise auf neuartige Belastungen und Gefährdungen für die Arbeitskräfte; doch sind weder ihre Symptome noch ihre Ursachen bislang hinreichend erfaßt. Dies kommt u.a. darin zum Ausdruck, daß sie mit unterschiedlichen Begriffen

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

bezeichnet werden, ohne daß genau bestimmt wird, was hiermit jeweils konkret gemeint ist. Charakteristisch sind hier Bezeichnungen wie "mentale", "psychische", "psycho-mentale", "psycho-affektive" oder "emotionale" Belastungen.

Bei den Ursachen für solche Belastungen werden unterschiedliche Arbeitsanforderungen und -bedingungen angeführt, so z.B. als Ursache für mentale Belastungen Zeitdruck, konzentriertes Aufpassen und hohe Qualitätsanforderungen (vgl. Gebbert 1985, S. 149) oder als Ursache sinnlich-nervlicher Belastungen die steigende Abstraktion in der Arbeit (Brandt u.a. 1978, S. 398). Ebenso findet sich z.B. die Feststellung eines neuen Belastungssyndroms. Es tritt auf als Folge der Eigenarten moderner Anlagen-Fahrer-Tätigkeit. Hier sind es vor allem psychisch-affektive Anforderungen in der Meßwarte, "die aus dem Verantwortungsdruck (Fehlermöglichkeiten mit negativen Folgen für Personen und Sachen) einerseits und den unkalkulierbaren 'Rhythmuswechseln' der Arbeit (Wechsel zwischen anstrengender Reizüberflutung in der u.U. hektischen Atmosphäre einer Störung oder des An- und Abfahrens und der durch den Zwang zu einer gewissen Mindestaufmerksamkeit evtl. ebenso anstrengenden Reizarmut des normalen Betriebsablaufs) andererseits resultieren" (Kern, Schumann 1984, S. 257). Des weiteren wurde auch das Symptom der physischen Unterforderung infolge räumlicher Gebundenheit in den Meßwarten konstatiert, auch der Mangel an Möglichkeiten, nervliche Belastungen motorisch abzureagieren (mit daraus folgenden Ersatzhandlungen wie Kettenrauchen und übermäßigem Essen) (Mickler u.a. 1976, S. 409). Als eine besondere Ursache für psychisch-affektive Beanspruchungen wird die "Ungewißheit des Auftretens gefährlicher Störungen" angeführt; es entsteht demzufolge "eine Atmosphäre von unterschwelliger Unruhe, die in gespannter Aufmerksamkeit bei der präventiven Kontrolle und in dauerhafter Bereitschaft für ein sofortiges Eingreifen im Ernstfall zum Ausdruck kommt" (ebd., S. 411).

(2) Die Arbeits- und Ingenieurpsychologie hat sich mit dem Anlagenfahrer von Leitwarten vor allem als Beobachter und Überwacher der hochautomatisierten Anlagen befaßt. Unter dem Aspekt der Vigilanz lag und liegt das vornehmliche Forschungsinteresse darin, "wachsamkeitsfördernde Arbeitsbedingungen zu schaffen, um Fehler zu vermeiden, das viel zitierte 'menschliche Versagen' zu reduzieren oder, positiv ausgedrückt, die Zuverlässigkeit der Arbeitsleistung zu erhöhen". "Bei Überwachungstätigkei-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

ten muß sichergestellt werden, daß kritische, reaktionsfördernde Informationen, beispielsweise Gefahren - Warnsignale, Überschreiten von Grenzwerten, Unterschreiten von Mindestwerten, Ausbleiben erwarteter Signale -, zuverlässig aufgenommen, erkannt, verarbeitet und in geeignete Reaktionen, z.B. Nachregulieren, Gegensteuern, andere Stellen informieren, Alarm geben, umgesetzt werden" (Burkardt 1985, S. 6). Entsprechend dieser Leitvorstellung wurde eine Vielzahl von arbeits- und ingenieurpsychologischen Untersuchungen zur Gestaltung von Signalgebern, Meßanzeigen, Stellteilen, Bildschirmmasken, Bedienelementen und Wartenräumen durchgeführt. Um die Reichweite der vielzähligen Ergebnisse zu markieren, soll hier kurz auf einige von ihnen verwiesen werden. Kontrolleuchten, Warnsignale und Meßwertanzeigen sind so auszulegen, daß sie schnell ablesbar sind und im Feld mehrerer Informationsdarbietungen genügend auffallen. Das hängt ab von den Propositionen der Zeichen, ihrer Größe und Form und ihrer Gruppierung (Timpe 1990, S. 188 f.). Informations- und Stellmittel sollten dem Aspekt der Kompatibilität genügen, d.h. z.B. sich an der Anlagengeometrie orientieren (Orts- und Positionskompatibilität) oder am Informations-, Material- und Energiefluß (Richtungskompatibilität) oder an den Phasen von Prozeßabläufen (Folgekompatibilität); (Rühmann, Schmidtke 1990, S. 235). Um die Informationsaufnahmefähigkeit durch dicht gedrängte und farblich variierte Darstellungen auf Bildschirmen nicht zu überfordern, kommt es darauf an, den Symbol-Hintergrund-Kontrast zu optimalisieren, die Codierung zu vereinfachen, Meßwerte in Blockdiagrammen und Fließbildern grafisch zu präsentieren sowie Masken übersichtlich aufzubauen (Colin 1988, S. 93; 1990, S. 356 f.). Für die Wartenräume wird eine Abschottung nach außen gegenüber Lärm und Licht empfohlen, um durch gleichbleibend geringen Geräuschspiegel und eine gleichmäßige Beleuchtung eine reizarme Umgebung zu schaffen. Von dieser werden keine Störungen hinsichtlich der notwendigen Konzentration erwartet. Weiter wird eine halbkreisförmige Aufstellung von Bildschirmen auf einem Pult als besonders arbeitsgerecht bezeichnet, da der Anlagenfahrer dann seine Arbeit sitzend vollziehen kann (Hennecke 1990, S. 178 f.).

Diese vorherrschende Sichtweise der arbeits- und ingenieurpsychologischen Forschung wurde erst in den letzten Jahren im Zuge der Diskussion zur Software-Ergonomie um Fragen nach der Informationshandhabung durch neue Dialogtechniken erweitert. Da bei den Informationsdarstellungen die sequentielle Informationsverarbeitung überwiegt, sind z.B. Pro-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

zeßübersichten nur umständlich zu gewinnen. Aus diesem Grunde wird vorgeschlagen, Informationen (durch Aufruf nach Wahl des Bedieners) vorzuverarbeiten, z.B. zu integrieren und zu verdichten, eine bestimmte Anzahl von Parametern einzeln, simultan oder in ihrer Abhängigkeit anzuzeigen oder per Extrapolation oder Simulation Vorausberechnungen durchzuführen (Nachreiner 1990, S. 427).

Diese kurze Auflistung einiger ausgewählter Beispiele der arbeits- und ingenieurpsychologischen Forschung über Arbeitsbedingungen macht deutlich, daß sie die Arbeitskräfte in der Warte als informationsverarbeitende Systeme begreift. Nach dieser Auffassung sollen die Arbeitskräfte möglichst schnell Informationen von Bildschirmen und Anzeigen registrieren, in Interpretationszusammenhänge setzen und für Reaktionen nutzen können. Belastungsfaktoren bei der Informationsaufnahme sind demnach insbesondere die dargebotene Informationsmenge, der Unterschied zwischen verfügbarer und benötigter Informationsmenge, die geforderte Genauigkeit bei der Informationsaufnahme, der Unterschied zwischen geforderter und möglicher Genauigkeit bei der Informationsaufnahme und die Schwierigkeit der Informationsaufnahme. Bei der Informationsverarbeitung entstehen Belastungen entsprechend dem Niveau der Informationsverarbeitung, der erforderlichen Konzentration, der Komplexität von Entscheidungen, der im Kurzzeitgedächtnis zu speichernden Informationsmenge sowie der aus dem Langzeitgedächtnis abzurufenden Informationsmenge. Bei der Informationsumsetzung können Belastungen entstehen durch die abzugebende Informationsmenge, die geforderte Genauigkeit bei der Informationsumsetzung, durch den Unterschied zwischen geforderter und möglicher Genauigkeit bei der Informationsumsetzung, die Schwierigkeit der Informationsumsetzung und die Empfindlichkeit des Systems gegen Fehlbedienung. Der gesamte Prozeß der Informationsverarbeitung kann ebenfalls Belastungen auslösen. Dazu zählen die Konsequenzen von Fehlentscheidungen, der faktische Zeitdruck und die Zeitbindung (Pfendler, Schubert 1987, S. 162; Widdel 1990, S. 410 f.).

Trotz solcher Befunde und Hinweise zu neuartigen Arbeitsanforderungen und Belastungen ist jedoch weithin noch ungeklärt, ob es sich hier lediglich um "Übergangs- und Anpassungsprobleme" bei den Arbeitskräften oder/und in der Entwicklung von Technik und Arbeitsorganisation handelt, in welcher Weise sich solche Belastungen in Zusammenhang mit dem Einsatz von Informations- und Steuerungstechnologien verschärfen oder

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

abnehmen und schließlich, welche Maßnahmen der Technik- und Arbeitsgestaltung zu ihrer Vermeidung notwendig und möglich sind. Die Beantwortung dieser Fragen ist auf der Grundlage herkömmlicher Kriterien und Konzepte zur Beurteilung von Belastungen und Beanspruchungen im Arbeitsprozeß nicht möglich. Es ist notwendig, solche neuartigen Belastungen und Gefährdungen - weit stärker, als dies bislang der Fall ist - in Zusammenhang mit den spezifischen Anforderungen an die Qualifikation und das Arbeitshandeln der Arbeitskräfte insgesamt zu sehen.

(3) Bisher durchgeführte Forschungen zu Veränderungen von Qualifikationsanforderungen betonen vor allem höhere Anforderungen an theoretische Kenntnisse und ein entsprechendes Fachwissen (z.B. Drexel, Nuber 1979; Sonntag 1990). Zugleich heben speziell neuere Untersuchungen aber auch die Bedeutung des sog. Erfahrungswissens der Arbeitskräfte hervor. Exemplarisch hierfür die Feststellung: "Die notwendige Verknüpfung von theoretischem Wissen und praktischer Erfahrung bildet die Grundlage für ein Qualifikationsamalgam, das nur dem Systemregulierer eigen ist und ihn sowohl vom planenden Techniker oder Ingenieur als auch vom Nur-Instandhalter abgrenzt. Es ist der tägliche Umgang mit der Maschinerie, der einen Zugang zu ihrem Verhalten eröffnet und damit die Grundlage für ein spezifisches Erfahrungswissen abgibt, welches für eine kompetente Anlagenbetreuung, die gerade auch ein improvisatorisch-experimentelles Arbeitshandeln im Störfall mit einschließt, unabdingbar ist und ihm erst die Kompetenz für seinen besonderen Beitrag an der Programmierarbeit erschließt" (Schumann u.a. 1990). Entsprechend auch der Befund, daß sich die Überwachungstätigkeiten der Anlagenfahrer als ein "Nebeneinander zweier Formen der Überwachung darstellt, wobei die eine sich an abstrakten Symbolen der Automatik orientiert, während die andere auf die unmittelbare Beobachtung des Produktionsablaufs bezogen ist. Deswegen ist es notwendig, zwischen konkreter und relativ abstrakter Ebene sich gedanklich zu bewegen" (Brandt u.a. 1978, S. 396). Ebenso findet sich die Feststellung: "Das Denken des Meßwarts beruht auf einem anderen Handlungstyp als das naturwissenschaftliche Denken ... Den Praktiker scheint vom Theoretiker zu unterscheiden, daß er in ein zielgerichtetes Feld eingreift und um des Erfolgs willen von wirkenden Rahmenbedingungen nicht absehen darf. Praktisch denkt ein Meßwart also nicht insofern, als er weniger wissenschaftlich denkt, sondern insofern, als er im Rahmen dieser praktischen Anordnung denkt" (PAQ 1987, S. 51). Schließlich findet sich aber auch der Hinweis, daß in diesen Anforderun-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

gen an ein praktisches Erfahrungswissen und entsprechendes Arbeitshandeln ein "widersprüchliches Moment" in der Tätigkeit der Anlagenfahrer (bzw. Systemregulierer) bei gleichzeitig fortschreitender Verwissenschaftlichung der Technik und Produktion angelegt ist (Schumann u.a. 1990). Jedoch wurde dieser Widersprüchlichkeit, ihren Erscheinungsformen, Ursachen und Folgen bislang nicht weiter nachgegangen. Die vorliegende Untersuchung setzt hier an.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISF MÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

2. Allgemeine Kennzeichen und Entwicklungstendenzen komplexer Produktionssysteme

Komplexe Produktionssysteme sind keine neuartige Erscheinung. In der Prozeßindustrie haben sie eine lange Tradition. In Zusammenhang mit dem Einsatz rechnergestützter Informations- und Steuerungstechnologien ergeben sich gegenwärtig jedoch zwei Veränderungen, die zukünftig noch an Bedeutung gewinnen:

- Zum einen findet nach weitgehender Ablösung der traditionellen Meß- und Regel-Technik (MSR) durch Prozeßleittechnik (PLT) seit Ende der 80er Jahre ein Innovationsschub in Richtung Entwicklung und Anwendung mikroprozessorbasierter Prozeßleitsysteme und ihrer Ergänzung durch Applikationen für interaktive Benutzerführung und rechnergestützte Entscheidungshilfen statt (vgl. Polke 1989).

- Zum anderen diffundieren komplexe Produktionssysteme - auf der Grundlage der neuen Informations- und Steuerungstechniken - zunehmend in Produktionsbereichen (auch anderer Branchen), in denen bislang diskontinuierliche Bearbeitungsprozesse oder beständige manuelle Eingriffe in kontinuierlich ablaufende Produktionsprozesse vorherrschten (vgl. Lauber 1989).

Diese Entwicklungen bringen es mit sich, daß sich gegenwärtig eine große Bandbreite komplexer Produktionssysteme findet. Obwohl eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten besteht, haben sich entsprechend den Perspektiven in der technischen Entwicklung der Prozeßleittechnik, insbesondere der Prozeßführung über mehrere Prozeßebenen, dieser Logik folgend gleichwohl auch ganz bestimmte Konzepte für die organisatorische Gestaltung komplexer Produktionssysteme herauskristallisiert. Die weiteren organisatorischen Entwicklungen in der Automatisierung der Prozeßführung werden vor allem durch den marktwirtschaftlichen Druck auf mehr Flexibilisierung in der Produktion beeinflußt. Neue technische Entwicklungen lassen hier auch neue Wege zu, die über die vorherrschenden technisch-organisatorischen Konzepte hinausreichen.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

2.1 Kennzeichen komplexer Produktionssysteme mit automatischer Prozeßführung

(1) Komplexe Produktionssysteme mit automatischer Prozeßführung und darauf bezogener menschlicher Arbeit sind, auch wenn sie in verschiedenen Branchen zur Anwendung kommen, durch typische allgemeine Merkmale gekennzeichnet:

- Die Produktionsprozesse verlaufen über mehrere Einzelanlagen, Apparate und Maschinen, die örtlich häufig weit verteilt sind, oder über Produktionsanlagen von erheblichen Dimensionen (100 bis 200 m Länge und 20 bis 40 m Höhe), bei denen verschiedene verkettete oder vermaschte Stationen zu durchlaufen sind.

- Da die Produktionsabläufe für verschiedene Aufträge über derartig große Systeme nicht schrittweise von Apparat zu Apparat oder Maschine zu Maschine oder Station zu Station gesteuert werden können, bedarf es einer integrierten automatischen Koordination. Der Gesamtablauf wird durch ein Programm gesteuert, das die mit durch Sensoren erfaßten Prozeßdaten auswertet und das Prozeßgeschehen mittels Aktoren beeinflußt.

- Die rechnergestützte Prozeßdatenerfassung und -auswertung folgt einem Programm, das auf einem abstrakten Ablaufmodell der notwendigen Produktionsflüsse zwischen Apparaten und Maschinen und dabei notwendiger Regelungen und Sollwert-Anpassungen fundiert, einem sog. empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodell für die Prozeßführung.

- In der Regel verteilt sich die Arbeit für programmgesteuerte Prozeßführung auf lokal unterschiedlich angesiedelte Fach- und Arbeitskräfte: Fachkräfte, die Programme und Versuchspläne erstellen, Arbeitskräfte für die Überwachung und Kontrolle an Bildschirmen und Monitoren in zentralen Leitwarten, Arbeitskräfte "vor Ort" in den Anlagenkomplexen und schließlich Fachkräfte für die Instandhaltung.

- Aus betriebswirtschaftlicher Sicht besteht aufgrund der kapitalintensiven Produktionstechnik Interesse daran, die Produktion ohne zeitliche Unterbrechungen im Tagesverlauf durchzuführen, so daß zumeist

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

"rund um die Uhr" in mehreren Schichten (z.T. mit Ausnahmeregelungen für Wochenenden) produziert wird. Da der Prozeßablauf für ein Produkt häufig länger als eine Schicht dauert, muß er von verschiedenen Schichten überwacht und kontrolliert werden.

(2) Komplexe Produktionssysteme mit automatischer Prozeßführung finden sich "traditionell" in den Branchen der Prozeßindustrie wie Chemie, Mineralöl-Verarbeitung, Stahlverarbeitung und Energiewirtschaft. In Betrieben dieser Branchen ist die gesamte Produktion oder zumindest ein Großteil der Produktion durch kontinuierliche Produktion geprägt. Je größer das Produktspektrum aber ist und infolge des "Marktdrucks" Produktdiversifikation betrieben werden muß, nimmt auch in diesen Branchen der Anteil diskontinuierlicher Produktion zu. In anderen Branchen - wie beispielsweise der Automobilproduktion, der Zeitungsherstellung und der Lebensmittelindustrie - richten sich komplexe Produktionssysteme aufgrund der hohen Produktvielfalt insbesondere auf sequentielle Folge- und Stückgutprozesse. Unsere Untersuchung umgreift auch solche Branchen und bezieht auf diese Weise die typischen Klassen technischer Prozesse bei automatischer Steuerung - wie kontinuierliche, sequentielle und objektbezogene fertigungstechnische Prozesse (vgl. Lauber 1989, S. 32) - ein.

Werden nachstehend Untersuchungsergebnisse aus Betrieben dargestellt, so werden diese Branchen zugeordnet. Für die Branchen werden Kürzel verwendet. Es bedeuten:

C	=	Chemie
M	=	Mineralölwirtschaft
E	=	Energieversorgung
S	=	Stahlverarbeitung
A	=	Automobilproduktion
D	=	Druckindustrie
L	=	Lebensmittelindustrie.

Die aufgeführten typischen Merkmale komplexer Produktionssysteme mit automatischer Prozeßführung finden sich auch noch in anderen Anwendungsbereichen (z.B. bei örtlich weitgreifender Verkehrs- bis spezieller Transportlenkung). Hierbei werden Objekte von einem örtlichen Punkt zu einem anderen geführt bzw. transportiert, und zwar nach einem vorweg er-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

stellten Fahrplan oder zumindest Planungsgerüst, das aktuell angepaßt wird. Bei der Verkehrs- und Transportlenkung wird aber nicht produziert, sondern eine Dienstleistung erbracht. Sozialwissenschaftlich gesehen ergibt sich hier eine Annäherung zwischen computergestützter Industrie- und Dienstleistungsarbeit. In unsere Untersuchung wurde der Bereich der örtlich weitgreifenden Verkehrs- und Transportlenkung jedoch nicht aufgenommen, da der Schwerpunkt im Bereich industrieller Produktion liegt. Im Rahmen industrieller Produktion wurden gleichwohl rechnergesteuerte Materialflußprozesse (betriebliche Transportsysteme) mit untersucht.

In allen untersuchten Betrieben finden sich komplexe Produktionssysteme auf unterschiedlichem technischen Niveau. In keinem Betrieb kommt nur ein System zum Einsatz. Neben der verfahrenstechnischen Komplexität der eingesetzten Systeme ergibt sich somit eine weitere betrieblich begründete Komplexität durch die Notwendigkeit, mit verschiedenen Systemen zu arbeiten und diese nach Möglichkeit miteinander zu koppeln. Aufgrund der kleineren Produktlebenszyklen und einem hierdurch entstehenden Erfordernis für eine ständige Produktinnovation wie auch aufgrund der Orientierung auf Kunden hin und damit zur Produktdiversifikation und kundenspezifischen Konditionierung von Aufträgen besteht in allen Betrieben ein Druck in Richtung Flexibilisierung der Produktion. Es müssen zunehmend mehr Produkte parallel produziert werden und nicht nacheinander. Die dadurch entstehenden Logistik- und Auslastungsprobleme, beispielsweise für spezialisierte Stationen und Anlagenteile, erhöhen die zu bewältigende betriebliche Komplexität zusätzlich. Technische und betriebswirtschaftliche Komplexität müssen miteinander zum Ausgleich gebracht werden. Das heißt, verschiedene Produkte sind parallel mit einer Anlage zu produzieren, so daß mit möglichst gleichbleibender Qualität bei möglichst schneller Durchlaufzeit und höchster Auslastung der Maschinen die verschiedenen Produkte in der vorgesehenen Menge hergestellt werden können.

(3) In allen Betrieben der untersuchten Branchen fanden sich Bemühungen, Produktionsanlagen bei steigender Komplexität für flexible Produktion zu modernisieren. Zu diesen Modernisierungstrends gehören:

- Aufbau bzw. der Ausbau von technischen Kommunikationsnetzen, die Standardisierung von Schnittstellen zwischen verschiedenen Systemen und neue Formen des Zugriffs auf die Feldebene, d.h. auf lokale

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Regler und Meßwertaufnehmer, beispielsweise durch Anwendung von Bussystemen (vgl. Stöckler 1990, S. 20).

- Ausbau der digitalen Erfassung von Prozeßdaten durch Einsatz spezialisierter Sensor- und Aktor-Systeme und durch Ausbau automatischer Systemkontrolle mittels rechnergestützter Überwachung (vgl. Polke 1989, S. 410; Pries u.a. 1990, S. 38 ff.).

- Gesamtbetriebliche Vernetzung zwischen technischem Produktionssystem und administrativen Systemen, z.B. zur Auftragsabwicklung, Materialbewirtschaftung und Betriebsdatenerfassung im Zusammenhang auch mit Kostenrechnung (vgl. ebd., S. 51 ff.; Schüpbach 1990, S. 174).

- Einsatz benutzerfreundlicher Beobachtungs- und Bedienungssysteme zur Überwachung und Kontrolle durch Anlagenfahrer, insbesondere unter dem Aspekt der erleichterten gleichzeitigen Registrierung von Daten und Aufrechterhaltung ständiger Aufmerksamkeit (vgl. Becker 1990, S. 30 ff.). Der Komplexitätsgrad der angewendeten automatisch gesteuerten Produktionssysteme wird dadurch nicht geringer. Die Struktur der Komplexität ändert sich allerdings.

2.2 Entwicklungen der Automatisierung und vorherrschende technisch-organisatorische Konzepte

Die technische Entwicklung von der Automatisierung einzelner Anlagen zu den heute eingesetzten rechnergestützten komplexen Prozeßleitsystemen führte über mehrere Stufen. Diese sollen im folgenden kurz für die Entwicklung der Verfahrenstechnik - ebenso wie für die Fertigungstechnik - dargestellt werden, um aufzuzeigen, in welcher Richtung sich die technisch-organisatorischen Arbeitsbedingungen bewegt haben.

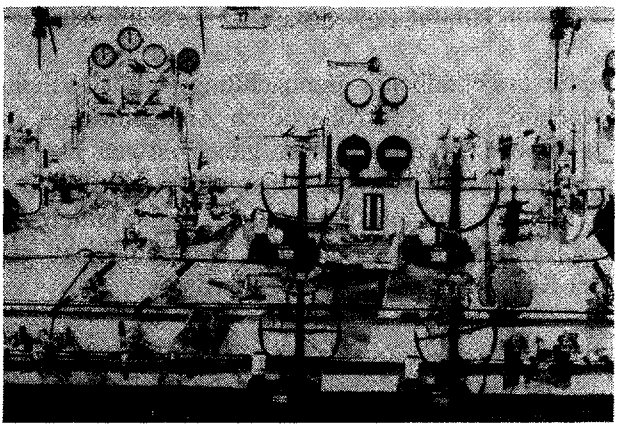
2.2.1 Verfahrenstechnik

Bei der Entwicklung der Verfahrenstechnik für kontinuierliche Fließprozesse, wie sie z.B. in der Chemie-Industrie und Mineralöl-Wirtschaft typisch sind, lassen sich grob mehrere Phasen unterscheiden (vgl. hierzu aus

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

sozialwissenschaftlicher Sicht Mickler u.a. 1976; Kern, Schumann 1984; Jazbinsek 1987; aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht Haubner 1977; Wischlitzki 1984; Magin, Wüchner 1987).

(1) In der Ausgangsphase dieser Entwicklung wurden die für die Produktion zu durchlaufenden Apparate und Stationen an der Anlage "vor Ort" manuell geregelt. Die Anzeige- und Bedienelemente waren am jeweiligen Meß- und Stellort in der Anlage verteilt.

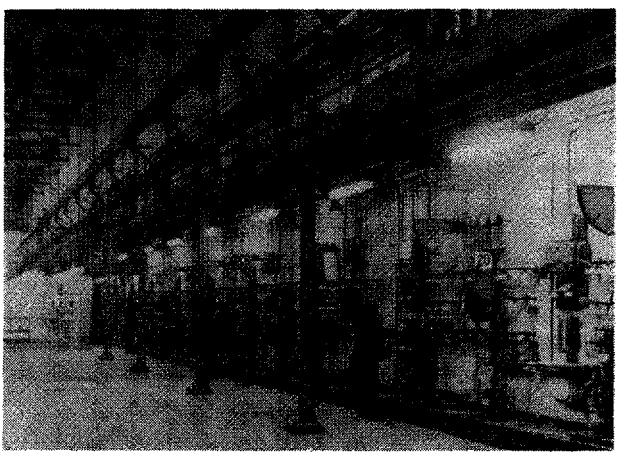


Anzeige- und Bedienelemente an den Apparaten
(Quelle: Wischlitzki 1984, S. 36)

Das Bedienungspersonal übte direkt an den Apparaturen und Stationen die erforderlichen Überwachungs- und Kontrollfunktionen aus. Es wurde manuell mit der Anlage gearbeitet. Für die Produktqualität reichte häufig die Genauigkeit aus, mit der die Hand Bedienfunktionen ausübte. Das Bedienungspersonal konnte direkt an den Anzeigen ablesen, was die manuelle Bedienung mechanischer Regler auslöste. Der Bediener machte sich vom Verlauf des Prozeßzustandes Aufzeichnungen. Seine Anweisungen erhielt er aus Schichtbüchern (Magin, Wüchner 1987, S. 18 f.).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN

Mit der Entwicklung von Fernwirktechnik, Meßumformern und Reglern mit Hilfsenergie wurde es etwa ab 1950 möglich, einen Teil der Anzeigen und Bedieneinrichtungen aus dem Produktionsraum auf Meß- und Schalttafeln zusammenzufassen. Da dies nicht mit allen Apparaten möglich war, wurden auch weiterhin noch manuelle Einzelregelungen an einzelnen Apparaten vorgenommen. Das Bedienungspersonal befaßte sich sowohl mit Regelungen an den einzelnen Apparaten als auch mit der Arbeit an der Meß- und Schalttafel.

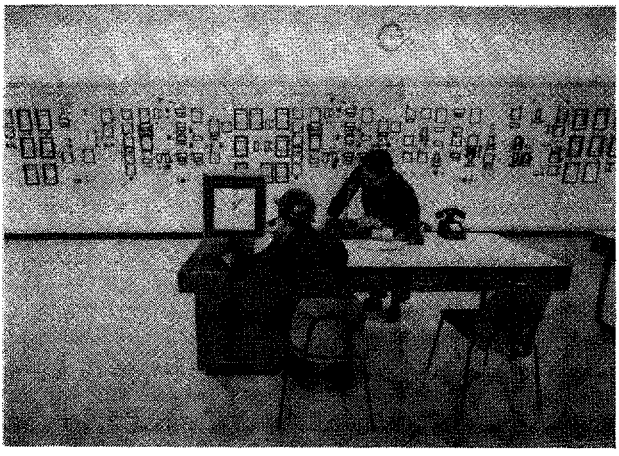


Meß- und Schalttafeln im Anlagenbereich
(Quelle: Wischlitzki 1984, S. 36)

In der Folgezeit nahm der Prozeß der Zentralisierung beim Messen und Regeln zu. Häufig wurden Meß- und Schalttafeln in einer von der Produktion räumlich getrennten Schaltwarte aufgebaut. Die Zusammenfassung aller relevanten Instrumente in der Zentralwarte konzentrierte zwar die Meßwerte und Stellgriffe auf einem vergleichsweise kleinen Platz, doch repräsentierte jedes der Instrumente als "Einzweckgerät" eine isolierte Größe, die meist erst im Kontext zusammengehöriger Werte einen Sinn hat. Desgleichen vermochten die Regler im wesentlichen nur einzelne, definierte Prozeßzustände im stationären Betrieb konstant zu halten; An- und Abfahrvorgänge sowie die Abstimmung einzelner Regelvorgänge bei

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

instationären Prozeßverläufen ließen sich mit ihnen nicht realisieren. Es blieb daher Aufgabe des Wartenpersonals, die umfangreichen Informationsmengen ständig auf ihre Prozeßrelevanz hin zu überprüfen, durch Koordination der Regler und Steuereinrichtungen eine sichere und optimale Fahrweise zu erzielen sowie bei instabilen Betriebszuständen den Prozeß zu stabilisieren (Mickler u.a. 1976, S. 91 f.).



Leitstände in Wartenräumen für Anlagenteile (Meßwarte)
(Quelle: Wischlitzki 1984, S. 37)

Dadurch kam es zu einer durchgehenden Trennung der Arbeitsfunktion der Überwachung von der Arbeitsfunktion der manuellen Regelung und Bedienung von Anlagenteilen "vor Ort". Um der Arbeitskraft in der Warte die Zuordnung von Anzeigen und Bedienelementen zu Anlagenteilen zu erleichtern, wurde es in den 60er Jahren üblich, die darzustellenden und zu bedienenden Elemente wie Regler, Anzeiger, Taster und Signalleuchten in eine grafische Darstellung der Anlage auf einer Tafel zu integrieren. Auf diese Weise sollten die Information über Apparate und Anlagenteile augenfällig werden. Allerdings entsprachen diese Tafeln nur selten den realen Gegebenheiten und orientierten sich an den Funktionszusammenhängen.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN

Diese Art der Informationsdarstellung nach Funktionsmodellen nahm dann in der weiteren Entwicklung zu. Die Zahl der Instrumente wurde nach verfahrenstechnischen Abschnitten geordnet und nebeneinander in die Meßtafel gesetzt und nur noch die Sichtmelder in ein oberhalb der Instrumententafel angeordnetes Fließschema des Verfahrens integriert. Weil jedoch die Aktualität des Fließschemas in der Folgezeit nicht mehr gegeben war, wurde zunehmend ganz darauf verzichtet und die Sichtmelder bandartig oberhalb der Instrumente angeordnet (Wischlitzki 1984, S. 35 f.). Die Anordnung von Instrumenten hatte somit keinen Bezug mehr zu der Architektur der Anlage. Der Bediener in der Leitwarte war damit in doppelter Weise vom Prozeß getrennt, nicht nur hinsichtlich der manuellen Bedienung von Apparaten, sondern auch in bezug auf die Bewertung von Prozeßzuständen. Für diese Bewertung wurden nun nur noch mittels Meßgeräten erfaßte Prozeßdaten herangezogen und nach funktionalen Gesichtspunkten dem Wartenpersonal mitgeteilt.

Leitwarten für die Überwachung von komplexen Anlagen
(Quelle: Wischlitzki 1984, S. 37)

(2) Ab Anfang der 60er Jahre wurde durch Nutzung der Möglichkeiten der Mikroelektronik eine weitere Automatisierungsphase eingeleitet. Zunächst wurden die Prozeßrechner im wesentlichen für das Protokollieren

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

und Optimieren eingesetzt. Ab den 80er Jahren wurden die Funktionalität erweiternde, mit Mikroprozessoren ausgerüstete Prozeßleitsysteme entwickelt und angewendet. Bei diesen Prozeßleitsystemem erfolgt die Beobachtung und Bedienung der Prozesse über Bildschirmgeräte in sogenannten Leitwarten.

Damit wurde die Instrumentenvielfalt, wie sie noch in Schaltwarten vorherrschte und die durch die Arbeitskräfte zu kontrollieren waren, reduziert. Andererseits läßt die Arbeit am Bildschirm aber auch keinen Überblick mehr über Prozeßverläufe zu. Noch bei den konventionell instrumentierten Schaltwarten war es möglich, mehrere Prozeßgrößen gleichzeitig zu erfassen, da sie neben- und übereinander an den Meßtafeln angezeigt wurden. Am Bildschirm müssen Teilinformationen über den Prozeß und einzelne Anlagenteile nacheinander abgerufen werden. Orientierten sich die ersten Informationsdarstellungen auf dem Bildschirm noch an den Anzeigen der konventionellen Schaltwarten, so wurden sie in den 80er Jahren durch andere Darstellungsmöglichkeiten über Masken bis hin zu Grafiken abgelöst.

Leitwarten mit fortgeschrittener Prozeßleittechnik
(Quelle: Magin, Wüchner 1987, S. 145)

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Der hier kurz geschilderte vorherrschende Trend der Entwicklung in der Prozeßleittechnik wird sich in Zukunft voraussichtlich fortsetzen. Innovationsschübe werden hier insbesondere von Weiterentwicklungen in der Sensorik und Aktorik in Richtung der Anwendung von Steuerungssystemen auf unteren PLT-Ebenen wie auch vom Expertensystem für Ferndiagnosen und Systemkontrolle in den oberen PLT-Ebenen erwartet (Wöcherl 1989, S. 132 ff.; Polke 1989). Außerdem hat eine Diskussion über produktionsnahe Informationsverarbeitung auf der Basis von Computer Integrated Processing (CIP) eingesetzt (vgl. Eckelmann, Geibig 1989).

2.2.2 Fertigungstechnik

Die Entwicklung der Fertigungstechnik für Massenfertigung, z.B. in der Automobilindustrie, erfolgte ebenfalls in mehreren voneinander getrennten Automatisierungsstufen (vgl. Kern, Schumann 1984; Malsch 1989).

(1) Seit den 50er Jahren bis weit in die 70er Jahre hinein galten die heute sog. klassischen Transferstraßen aus verketteten Maschinen als die höchst mechanisierten Fertigungsbereiche im Automobilbau und als die Garanten effektiver Teilefertigung. Alle weiteren Arbeiten für die Großserienfertigung wurden nach dem Fließbandprinzip organisiert (z.B. für Schweißarbeiten im Rohbau).

Seit Ende der 70er Jahre erfolgte durch Nutzung der neuen Möglichkeiten in der Mikroelektronik ein Innovationsschub im Automobilbau. Insbesondere durch die Anwendung von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) ließen sich flexible Transfer- und Schweißstraßen konzipieren, mit denen die Schwierigkeiten umständlichen Umrüstens durch die Starrheit verketteter Maschinen überwunden werden konnten.

Neben diesen flexiblen Transfer- und Schweißstraßen kamen in den 80er Jahren auch flexible Fertigungssysteme zum Einsatz, bei denen verschiedene Maschinen wie CNC-Werkzeugmaschinen und Roboter sowie Transportsysteme miteinander über einen Leitrechner für die Fertigteileproduktion koordiniert werden (vgl. Weck 1989).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(2) In den 80er Jahren hat sich die Forderung nach Flexibilität in der Produktion verstärkt. Die Qualitätsansprüche und Sonderwünsche von Kunden haben zugenommen. Die Wirtschaftlichkeit läßt sich unter diesen Anforderungen eher durch Beschleunigung von Durchlaufzeiten bei gleichzeitig hoher Maschinenauslastung erreichen. Unter dieser Perspektive gilt es, auch in anderen Produktionsbereichen - wie in der Lackierung und der Montage - weitgehend zu automatisieren und den Produktionsfluß durch die Fertigungsbereiche Rohbau, Lackierung und Montage mit Hilfe von rechnergestützter Prozeßführung zu integrieren. Es sind zentrale Produktionswarten für die Überwachung und Steuerung der Fertigungsanlagen eingerichtet worden. In dieser Warte erfolgen auch die Meldungen über die Anlagenzustände als Anlaß für Maßnahmen der Instandhaltung und Instandsetzung (vgl. Fürchtenicht 1990).

Bei den zukünftigen Entwicklungen wird sich der hier skizzierte Trend voraussichtlich fortsetzen. Zielperspektive ist die rechnergestützte Integration (Computer Integrated Manufacturing - CIM), mit der vor allem auch die Verfügbarkeit der Anlagen durch weitere Automatisierung erhöht werden soll.

2.2.3 Branchenübergreifende Entwicklungen der Prozeßautomatisierung

(1) Die aufgezeigten Entwicklungen von Verfahrens- und Fertigungstechnik zeigen zunehmende Konvergenz in Richtung rechnergestützte Prozeßführung für flexibel automatisierte Fließprozesse (Pries u.a. 1990, S. 59). Es entstand das branchenübergreifende Fachgebiet der Prozeßautomatisierung (vgl. Lauber 1989). Die automatische Prozeßführung basiert dabei auf der Grundlage von Programmen für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) und für Abläufe im Prozeßleitsystem (PLS). Diese Programme werden durch die Anwenderbetriebe programmiert. Allerdings geschieht dabei die Programmierung durch spezialisierte Fachkräfte. Die Programmierung erfolgt auf der Grundlage von empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodellen über Prozesse. Diese gehen von einem funktionell gegliederten Ablauf aus und setzen voraus, daß die Anlage oder die miteinander gekoppelten Maschinen und Anlagenteile funktionsfähig sind. Im Vordergrund der Betrachtung stehen die Informationsflüsse, die den Prozeß begleiten, nicht aber konkrete Operationen (z.B. mechanische und elektrotechnische Vorgänge).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Die mittels Meßgeräten und Sensoren erfaßten Prozeßzustände werden analytisch verrechnet und für die Prozeßregulation mittels Aktoren genutzt. Damit hat sich die Logik der Informatik als grundlegende Basis für Verfahrens- und Produktionstechnik durchgesetzt. An die Stelle mechanisch-analoger Verkettung (wie vorher in den Eingangsstufen der Entwicklung dargestellt) ist das Prinzip logistisch-digitaler Integration getreten (als letzte hier dargestellte Entwicklungsstufe und Zukunftsperspektive) (Pries u.a. 1990, S. 38).

(2) Mit dieser technischen Entwicklung hat sich auch ein Wandel bei der Arbeit mit automatisch gesteuerten Produktionssystemen vollzogen. Es erfolgte ein Wandel vom verrichtungsbezogenen zum systemorientierten Zuschnitt von Arbeitsfunktionen. War bei der verrichtungsbezogenen Arbeit auch die Arbeitsplanung, verstanden als Überlegung zu notwendigen Arbeitsschritten und zur Überprüfung von Teilprozessen, Teilaufgabe im Aufgabenspektrum, so werden bei einem systemorientierten Zuschnitt von Arbeitsfunktionen die Teilaufgaben durch die Systemkontrolle bestimmt.

Durchgängig hat die Distanz zu den Prozeßanlagen, den eingesetzten Maschinen und den Stationen für den Anlagenfahrer, der in einer Warte sitzt, zugenommen. Konnte er in den früheren Automatisierungsstufen den Verlauf von Prozessen über Apparate, Maschinen und Stationen noch sinnlich unmittelbar verfolgen, so ist dies in der Leitwarte nur noch aufgrund rückgemeldeter Daten indirekt möglich. Einfluß wird nicht durch manuelles Eingreifen, sondern durch Fernwirkung vorgenommen. Aus der prozeßnahen Arbeit ist eine prozeßferne Arbeit geworden. Informationen über den Prozeß können bei automatischer Prozeßdatenerfassung und -verarbeitung nur auf den erfaßten und verrechneten Daten beruhen. Nur meßbare und digitalisierbare Daten werden berücksichtigt. Damit kann die Präzision der Regulation gesteigert werden (z.B. hinsichtlich der Genauigkeit hinter dem Komma).

Zugleich wird in den Leitwarten von den Anlagenfahrern aber auch eine Erhöhung der Aufmerksamkeit gefordert, da die Toleranzgrenzen enger werden können. Hohe Aufmerksamkeit wird darüber hinaus schon deshalb erforderlich, um Funktionseinschränkungen bei Meßgeräten und Sensoren durch Vergleich von Daten zu erkennen. Der Anlagenfahrer kann zudem immer nur verschiedene Informationsbündel auf dem Bildschirm, und zwar nur gemäß den vorgesehenen Konfigurationen, z.B. je

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Prozeßebene, aufrufen. Ergeben sich bei den automatischen Soll-Ist-Wert-Abgleichungen Auffälligkeiten, so ist der Anlagenfahrer auf Vorgaben hinsichtlich der Toleranzen, die noch zulässig sind, angewiesen. Bei der Meldung von Störungen ist er ebenfalls auf Regeln für das Umgehen mit den Störungen angewiesen. Störungsquellen oder Faktoren, die bei der Störung eine Rolle spielen, werden durch das automatische Prozeßdatenverarbeitungssystem nicht gemeldet.

Der Prozeß verläuft gemäß dem empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodell in einem virtuellen Raum. Entsprechend den Positionen und Relationen in diesem Raum werden Verlaufsregulationen vorgenommen. Der virtuelle Raum ist aber abstrakter Natur und losgelöst von dem konkreten Raum, in dem Prozesse ablaufen. Daß Prozesse über Apparate und Aggregate laufen, die körperlicher Natur sind und damit einem Verschleiß unterliegen, wird bei dieser Betrachtungsweise nur unter dem Gesichtspunkt von wahrscheinlichen Störungen behandelt.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

3. Merkmale der Arbeit mit Prozeßleittechnik

Mit den geschilderten Entwicklungen nimmt die Bestimmung der Arbeitsorganisation durch die technische Struktur der Produktionsanlagen ab. Dies entspricht industrie- und arbeitswissenschaftlichen Befunden, gemäß denen mit fortschreitender Automatisierung bei gleicher Technik sehr unterschiedliche Formen der Arbeitsorganisation möglich sind (vgl. z.B. Lutz 1987). Zugleich entsteht aber ein bislang kaum beachteter "Technikdeterminismus" in neuer Form. Er resultiert aus den Prinzipien der Steuerungstechnik, über die vermittelt die Produktionsanlagen überwacht und gesteuert werden. Seinen besonderen Niederschlag findet dies in der Tätigkeit der Anlagenfahrer.

3.1 Formen der Arbeitsorganisation und des Personaleinsatzes

(1) Zur Prozeßbeherrschung automatisch gesteuerter Anlagen haben sich in der Praxis zwei grundlegende Aufgabenkomplexe herausgebildet:

- Einer dieser Aufgabenkomplexe ist eher prozeßfern und bezieht sich auf die Auftragsabwicklung und die Prozeßplanung (beispielsweise in Vertriebs- und Laborabteilungen, die zentral angesiedelt sind).

- Der zweite Aufgabenkomplex bezieht sich auf die Überwachung der programmgesteuerten Prozesse und auf die Instandhaltung der Anlagen, über die die Prozesse laufen. Dieser zweite Aufgabenkomplex wird "prozeßnäher" ausgeführt, sowohl zentral (z.B. in Leitzentralen, Leitwarten und zentralen Instandhaltungsabteilungen) als auch dezentral an den komplexen Anlagen.

Die in der Praxis verwendeten Begriffe zur Bezeichnung von Tätigkeiten sind nicht einheitlich. In der folgenden Tabelle sind sie deshalb lediglich exemplarisch aufgeführt. In Branchen mit komplexen Produktionssystemen der Verfahrenstechnik wird von Operateuren oder Leitwartenfahrern, Apparateführern und Linienfahrern gesprochen, in Branchen mit

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN

komplexen Produktionssystemen der Fertigungstechnik von Instandhaltern, Produktionsarbeitern und Maschinenbedienern.

	Verfahrenstechnik	Fertigungstechnik
zentral	Operateur	Instandhalter
dezentral	Apparateführer Linienfahrer	Produktionsarbeiter Maschinenbediener

Unsere Untersuchung bezieht sich auf die zentral tätigen Arbeitskräfte, also auf den Operateur und den Instandhalter. Diese beiden Tätigkeitsbereiche sollen im folgenden als Anlagenfahrer bezeichnet werden. Sein Arbeitshandeln wird ausführlich unter 4. behandelt. Es wird von anderen Betriebsbereichen bestimmt. So erhält der Anlagenfahrer von zentralen Stellen die zu bearbeitenden Aufträge ebenso wie die Programme zur Prozeßsteuerung. Bei der Bewältigung von Störungen ist er auf die Apparateführer, Linienfahrer und Maschinenbediener an den Anlagen angewiesen.

In allen Betrieben unserer Untersuchung wurde die Arbeit zur Überwachung automatisch gesteuerter Prozesse von getrennt tätigen Arbeitskräften in der Leitwarte und an der Anlage vorgenommen. In keinem Fall wurde die Arbeit nur von einer Arbeitskraft sowohl in der Leitwarte als auch an der Anlage übernommen.

Mit den geschilderten technischen Entwicklungen verbindet sich eine Zentralisierung der Prozeßsteuerung und -überwachung, die sich arbeitsorganisatorisch sowohl in der hervorgehobenen Stellung als auch in dem tendenziell erweiterten Aufgabengebiet der Anlagenfahrer in den Leitwarten niederschlägt. Die Verantwortung für die Überwachung und Steuerung der Anlagen liegt primär bei den in den Leitwarten tätigen Anlagenfahrern. Darüber hinaus sind sie eine wichtige Schnittstelle für Arbeiten in anderen Betriebsteilen (z.B. Labor, Lagerhaltung und Vertrieb). Demgegenüber werden die Tätigkeiten "vor Ort" zunehmend auf sog. "Restfunktionen" beschränkt; damit verbinden sich auch personelle Einsparungen

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN

und Bestrebungen zu einer möglichst knappen personellen Besetzung "vor Ort".

Trotz arbeitsorganisatorischer Trennung wechseln jedoch in der Mehrzahl der Betriebe die Arbeitskräfte zwischen der Tätigkeit in der Leitwarte und der Tätigkeit "vor Ort", wobei sich die jeweiligen Arbeitsphasen zwischen einer Woche und zwei Wochen bis hin zu sechs Monaten und länger bewegen. Neben einer offiziellen Regelung und Kontrolle eines solchen Tätigkeitswechsels wird dieser teilweise auch informell gehandhabt, da die Anlagenfahrer einen ausschließlichen Aufenthalt in den Leitwarten durchweg negativ beurteilen.

(2) Des weiteren sind die Anlagenfahrer in der Praxis in einen Arbeitsverbund eingebunden, den sie als "Schicht-Mannschaft" bezeichnen. Zu diesem Arbeitsverbund gehören neben den Anlagenfahrern in der Leitwarte vor allem die Apparateführer, Linienfahrer und Maschinenbediener an der Prozeßanlage, mit denen sie auch während der Tätigkeit in der Leitwarte über Sprechfunk verbunden sind. Der Anlagenfahrer gibt ihnen Anweisungen, so daß kleinere Störungen behoben werden können. Er erfährt von ihnen Beobachtungen über die Apparate und Stationen "vor Ort".

Zur Schichtmannschaft hinzugezählt werden aber auch noch andere Arbeitskräfte. Dazu gehören Arbeitskräfte für die Koordination, zur Instandhaltung von Anlagen und zum Programmieren für SPS-Steuerungen. In seltenen Fällen, bei kleineren Anlagenkomplexen, zählen auch die Arbeitskräfte nachgelagerter Bereiche (z.B. an Abfüll- und Verpackungsanlagen) dazu. In unserer Untersuchung war dies allerdings die Ausnahme. Es gibt somit einen engeren Kreis der "Schicht-Mannschaft" aus den Anlagenfahrern in der Warte, den Apparateführern und Produktionsarbeitern "vor Ort" sowie den Arbeitskräften mit Leitungsfunktion und Koordinierungsaufgaben, ebenso auch den erweiterten Kreis, bei dem noch weitere Arbeitskräfte einbezogen sind, wie sie vor allem im Störfall zusammen kommen. Der engere Kreis umfaßt mindestens zwei Personen, in der Regel aber mehr bis zu zehn Personen. Bei kleineren Anlagen handelt es sich im Durchschnitt um vier Personen, bei größeren um acht. Der erweiterte Kreis kann von der Personenzahl her bis zu 16 Personen umfassen. Im Ausnahmefall unserer Untersuchung (bei dem auch Arbeitskräfte an Abfüll- und Verpackungsanlagen einbezogen wurden) handelte es sich um 27 Personen bei einer Schicht.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Schließlich ist hervorzuheben, daß die in der Leitwarte tätigen Arbeitskräfte in über 90 % der Fälle vorher an der Anlage beschäftigt gewesen sind. Nicht ohne Häme wurde in einem Fall darauf hingewiesen, daß "ein Studierter" es so schwer gehabt habe, sich die nötigen Erfahrungen zu bilden, daß er schließlich von selbst auf einen anderen Arbeitsplatz "gegangen sei". Das Qualifikationsspektrum der Arbeitskräfte in der Leitwarte und an der Anlage ist unterschiedlich. Heute nimmt die Zahl derjenigen zu, die eine speziell in der Branche mögliche Berufsausbildung hinter sich haben. Eine Vielzahl der Arbeitskräfte hat die Berufserfahrungen aber erst in der Praxis erworben. Gleichwohl herrscht eine Berufsausbildung (wenn auch in anderen Berufen und gelegentlich auch anderen Branchen erworben) vor. "Man lernt durch Anleitung, durch das Gespräch mit den Kollegen und am meisten durch den Umgang mit der Anlage." In unserer Untersuchung schwanken die Angaben, wann ein Zustand der Übung erreicht ist, bei dem sich ein Erfahrungswissen angesammelt hat, das für die Beherrschung der Anlage ausreicht, zwischen drei bis fünf Jahren. Je nachdem, ob mit kleinen Mengen oder Losgrößen bei großer Variantenzahl und "Druck" in Richtung flexible Produktion gearbeitet wird, ist die Übungszeit länger. Wichtig ist in diesem Zusammenhang zu vermerken, daß die Einübungszeit zum Umgang mit den Terminals als gering eingeschätzt wird und nur nach Wochen zählt.

3.2 Arbeitsplatz Leitwarte

Unsere Untersuchung fand in acht Betrieben statt. Dabei wurden insgesamt zwölf Leitwarten mit Prozeßleitsystemen untersucht und zwei herkömmliche Schaltwarten für Vergleiche herangezogen. Im Vergleich aller Befunde läßt sich ein charakteristischer Arbeitsplatz in der Leitwarte herausschälen.

(1) Die Leitwarte von Prozeßanlagen ist meist ein größerer Raum zwischen 30 bis 80 qm. In der Mehrzahl der untersuchten Fälle hat dieser Raum keine Außensicht, weder auf Anlagen in Werkhallen noch auf ein Gelände, auf dem die Anlage steht. In einigen Fällen gibt es zwar Fenster, die eine Außensicht möglich gemacht hätten, diese waren jedoch verhängt. In einigen Fällen gibt es Sichtfenster auf die Produktionsanlagen (L, C, S). In den Räumen herrscht in der Regel eine diffuse Beleuchtung vor. In der

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Leitwarte sind häufig mehrere Arbeitsplätze für Anlagenfahrer verteilt, die einen jeweiligen Abschnitt der Prozeßanlage oder eine Teilanlage überwachen. Der Arbeitsplatz für einen Anlagenfahrer besteht zumeist in einem halbkreisförmigen Tisch, auf dem mehrere Bildschirme und Protokollschreiber angeordnet sind. Neben Bildschirmen, auf denen Funktionsdarstellungen aufgerufen werden können, befinden sich auch Bildschirme, auf denen nur alphanumerische Zeichen dargestellt werden (z.B. für Störungsmeldungen oder für Rezepturen).

In vielen Leitwarten finden sich darüber hinaus Monitore, die von einer Kamera aus Videobilder über bestimmte Abschnitte an der Anlage zeigen. Für den Kontakt mit Arbeitskräften in der Anlage "vor Ort" gibt es ein Sprechfunkgerät. Auf dem Tisch finden sich Arbeitspapiere, wie z.B. der "Fahrplan" für eine Schicht oder zu erstellende Zu- und Abgänge von Roh- und Hilfsstoffen. Darüber hinaus sind in einer kleinen Ablage auch bestimmte Handordner für Anweisungen, z.B. über Vorgehensweisen im Störungsfall, untergebracht. Der Anlagenfahrer sitzt auf einem schwenkbaren Bürostuhl. Auf diesem sitzend, kann er die Reihe der Monitore und Bildschirme mit den Augen "abgehen", während er selbst stillsitzt. Steht der Anlagenfahrer auf, um sich im Raum die Füße zu vertreten, kann dieses bereits eine Störung für andere Anlagenfahrer darstellen.

(2) Vom Anlagenfahrer wird bei der Betrachtung der Bildschirme kontinuierlich eine hohe Aufmerksamkeit verlangt. Er muß die Vorgänge auf den Bildschirmen verfolgen und hierfür einzelne Datenfelder registrieren, um Zustandsbewertungen vornehmen zu können. Alle Datenfelder und Zeichen, die zu registrieren sind, können nur auf den Bildschirmflächen erscheinen. Insofern erfolgt eine Einengung des Blickfeldes und der Blickbewegungen. Auch sind die hellen Bildpunkte nur "zwei"-dimensional, d.h., man kann den Blick zu ihnen nicht verändern (z.B. "mit den Augen um sie herum gehen").

3.3 Anforderungen an die Anlagenfahrer - Grenzen automatischer Prozeßsteuerung

Das Aufgabengebiet und die Anforderungen an die Anlagenfahrer werden dadurch bestimmt, inwieweit sie in der Praxis zur Stabilisierung der Pro-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

zeßbedingungen beitragen müssen. Nach unseren Befunden ergeben sich hier Diskrepanzen zwischen den Annahmen und Zielsetzungen der technischen Konzepte einerseits und den praktischen betrieblichen Gegebenheiten andererseits. Sie führen zu Abweichungen zwischen offiziell definierten Aufgaben der Anlagenfahrer und den faktischen Arbeitsanforderungen. In theoretisch begründeten Systemkonzepten wird der Aufgabenzuschnitt eng definiert. In der betrieblichen Realität findet sich dagegen ein breiteres Aufgabenspektrum. Je mehr die Leitvorstellung der Flexibilisierung in der Produktion "Druck" ausübt, desto eher fächert sich das Aufgabenspektrum aus. Nach unseren Befunden handelt es sich dabei nicht um Übergangsphänomene, sondern um einen grundlegenden Wandel, der auch in längerer Perspektive wirksam bleibt.

3.3.1 Möglichst weitgehende automatische Stabilisierung der Prozeßbedingungen als vorherrschende Leitvorstellung

Bei der Planung neuer Produktionslinien für automatische Prozeßsteuerung wird davon ausgegangen, daß vor Beginn der Produktion die relevanten Prozeßparameter und Prozeßbedingungen festgelegt und in einem empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodell für die Prozeßsteuerung abgebildet werden können. Müssen die Relationen mehrerer Prozeßparameter im Verlauf berücksichtigt werden, so wird davon ausgegangen, daß Toleranzbereiche bestimmt werden können, innerhalb deren sich eine wechselseitige Beeinflussung vollzieht, ohne daß der Prozeß gestört wird. Es wird weiter angenommen, daß die Prozeßparameter datentechnisch automatisch erfaßt und verrechnet werden können. Schließlich wird davon ausgegangen, daß die Prozeßanlage voll funktionsfähig ist (z.B. durch systematischen Service und laufende Wartung). Unter diesen Annahmen vollzieht sich die Prozeßführung durch eine automatische Soll-Ist-Wert-Angleichung innerhalb vorgegebener Toleranzen.

Diese Leitvorstellungen haben in der Vergangenheit insbesondere die Entwicklung von Produktionslinien für kontinuierliche Prozesse bestimmt. Sie wurden davon ausgehend auch auf Konzepte für technische Konzepte bei Chargenproduktion übernommen. Die Prozeßbedingungen werden nach dieser Auffassung hauptsächlich durch prozeßimmanente Faktoren beeinflußt. Es wird davon ausgegangen, daß alle anderen Einflußgrößen

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

durch einfache Korrekturen von Programmen oder Modifikation von Rezepturen berücksichtigt werden können. Damit ist dann auch die Arbeit mit automatischen Prozeßsteuerungssystemen weitgehend standardisierbar. Sie erfolgt signalorientiert, modellgestützt und wissensbasiert (vgl. Litz 1989).

3.3.2 Eng definierter Aufgabenzuschnitt für Anlagenfahrer in Systemkonzepten

(1) In den theoretisch fundierten Systemkonzepten mit weitestgehender Automatisierung von Prozessen werden dem Anlagenfahrer ausschließlich Ausführungsfunktionen zugeordnet. Die "eigentliche" Arbeit für die Steuerung übernehmen zentrale Abteilungen. Im Mittelpunkt der Arbeit des Anlagenfahrers stehen Registrierarbeiten zur Überwachung, die Meldung von Störungen an die anderen zentralen Arbeitsbereiche und die Ausführung von einfachen Eingriffen nach Anweisung, d.h., hier üben prozeßfern genannte Arbeitskomplexe die Gesamtkontrolle aus. Nach dieser Auffassung bleiben nur gering qualifizierte Restfunktionen für den Anlagenfahrer übrig (vgl. Wöcherl 1989; Wischlitzki 1984). Die "Entlastung" des Anlagenfahrers (durch die Übernahme von Arbeiten in zentralen Einrichtungen und automatische Systemkontrolle) führt dann konsequenterweise zu dem Schluß, daß bei weiteren Schüben der Automatisierung weniger Anlagenfahrer notwendig sind (Wüchner 1986, S. 15).

Bei dem von Systementwicklern (in der Fachliteratur dokumentierten, z.B. im Statusbericht der NAMUR 1990) bevorzugten Perspektiven für die weiteren technischen Entwicklungen werden die zur Flexibilisierung der Produktion notwendigen Innovationsschübe insbesondere durch Fortführung der bisherigen Entwicklung in der Automatisierung erwartet. Dazu gehören der Ausbau lokaler Netze, der Einbezug von Neuerungen in Sensorik und Aktorik, Verbesserung bei den empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodellen für die Steuerung, Entwicklung benutzerfreundlicher Bedienoberflächen (vgl. Fittler 1991), Einsatz von Expertensystemen für Diagnosen (vgl. Soltysiak 1988) sowie Simulationsverfahren für die Planung von Prozeßverläufen. Damit soll den bisher bekannt gewordenen Problemen, vor allem der Forderung nach Sicherung stabiler Prozeßbedingungen (vgl. 3.3.3) und häufig beobachteter einseitiger Konzentration (vgl. 4.2) begegnet werden. Der Innovations-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

schub soll somit durch Einbezug der sog. künstlichen Sinne (zur Erfassung von Prozessen) und der sog. künstlichen Intelligenz (zur Entwicklung von Schlußfolgerungen) gelingen. Diese Auffassung geht davon aus, daß es prinzipiell keine Grenzen für die Automatisierung gibt, da sich alle Prozeßzustände und -verläufe objektiv erfassen lassen und auf der Grundlage von Regeln bewältigt werden können. Wenn diese Perspektive nicht immer zum Zuge kommt, dann - so die herkömmliche Erläuterung - liegt dies allenfalls an vorläufigen Hemmnissen, die aber überwindbar sind. Zu derartigen Hemmnissen gehören z.B. ökonomisch bestimmte Erwägungen wie hohe Kosten, bislang genutzte Systemtechnik auch weiterhin noch anzuwenden, oder sehr großer Aufwand für die Sicherung der Stabilität von programmgesteuerten Prozessen.

(2) Die Perspektive weitestgehender automatischer Prozeßsteuerung gründet sich auf der Annahme, daß die Optimierung komplexer Prozesse menschliches Denkvermögen übersteigt und deshalb besser rechnerisch ermittelt werden sollte, und daß sich die Sicherheit von Prozessen nur automatisch gewährleisten läßt, da Menschen zu fehleranfällig sind. Wenn Anlagenfahrer sich an Regeln für die Überwachung programmgesteuerter Prozesse halten, so die unausgesprochene Begründung, werden die gewünschten Optima automatisch gefunden und die notwendige Sicherheit eingehalten. Die zum Beobachten und Bedienen notwendige Systemtechnik muß dem Anlagenfahrer nur ermöglichen, automatisch erfaßte und aufbereitete Daten schnell zu registrieren, so daß er nach vorgegebenen Regeln Überprüfungen hinsichtlich dem Über- und Unterschreiten von Toleranzgrenzen vornehmen oder in Störungsfällen notwendige Entstörungsmaßnahmen veranlassen kann. Aus der Sicht der Systementwickler wirkt der Mensch - im mathematischen Sinn - als Operator. Er transformiert Eingangsgrößen (Informationen) in Ausgangsgrößen (Aktionen auf der Feldebene), um Prozeßabläufe stabil zu halten (vgl. Hinz 1990). Der Rechner ist "aktiv", der Anlagenfahrer reagiert "passiv".

3.3.3 Grenzen automatischer Kontrollierbarkeit der Prozeßbedingungen in der betrieblichen Praxis

Die hier kurz vorgestellte Perspektive weitestgehender automatischer Prozeßsteuerung ist den Betriebspraktikern "vor Ort" durchaus bekannt. Sie wird aber anders hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit für die Bewältigung der

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

alltäglichen Arbeit eingeschätzt. Es wird eingeräumt, daß durchaus ein Teil der bekannt gewordenen Anwenderprobleme weiterer Automatisierung zugänglich sind. Gleichzeitig wird aber auch darauf hingewiesen, daß nicht völlig vorausgesehen werden kann, ob dadurch nicht neue Probleme entstehen und die erreichten Vorteile aufgrund neu entstandener Mängel ausgeglichen oder sogar überdeckt werden. So sagt ein Betriebsstellenleiter charakteristisch: "Bei jedem Automatisierungsschub ist immer auch ein Rest von Problemen geblieben, häufig sind aber auch ganz neue entstanden." Dafür werden viele Gründe angegeben, zum einen käme bei neuen Automatisierungsschüben auch noch bisher genutzte Systemtechnik zur Anwendung, so daß nicht komplett eine neue Automatisierung eingeführt würde, zum anderen hätte sich die Komplexität im betrieblichen Alltag als größer erwiesen, wie häufig vorweg angenommen.

In den empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodellen für die Prozeßsteuerung werden Standardsituationen und die dabei eintretenden Kombinationen von Einflußfaktoren berücksichtigt. In der Realität gibt es darüber hinaus auch noch andere Kombinationen, die zwar wesentlich seltener bis einmalig auftreten, gleichwohl aber bewältigt werden müssen. Insbesondere komplexe Störungen werden durch diese Kombinationen bewirkt. Treten mehrere Störungen gleichzeitig auf, so wird die Berechenbarkeit immer schwieriger, vor allem dann, wenn zusätzliche Informationen zur Prozeßbeherrschung erforderlich sind, d.h. die automatisch erfaßten und verwendeten Daten zur Prozeßzustandsbewertung nicht ausreichen.

Bei den Betriebspraktikern, die in der Praxis unmittelbaren Kontakt zu den Produktionsanlagen haben, überwiegt somit eine skeptische Erwartungshaltung über den Wirkungsgrad weitestgehender Prozeßautomatisierung. Nach ihrer Auffassung ist die reale Prozeßbeherrschung komplexer Situationen durchweg abhängig von Eingriffen der Anlagenfahrer und ihren Erfahrungen. Zwar können automatische Diagnosesysteme (z.B. auf der Grundlage von Expertensystemen) und automatische Systeme zum Disponieren (z.B. auf der Grundlage von Simulationssystemen) zur Unterstützung eines Großteils der Entscheidungsfälle in der betrieblichen Praxis dienlich sein. Die Betriebspraktiker "vor Ort" stimmen allerdings darüber überein, daß damit nicht alle Fälle, die im Betriebsalltag zu meistern sind, technisch unterstützt werden können. "Es sind eben die letzten 10 % der Fälle, die durchschlagen. Da kommt dann so viel zusammen, daß man eine

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

neue Lösung erarbeiten muß. Das kann so weit gehen, daß für längere Zeit Anlagenteile oder sogar die ganze Anlage ausfallen muß" (L; A). Bei komplexen Produktionssystemen und paralleler Produktion aufgrund der Flexibilitätsforderungen ergeben sich durch den Ausfall von Anlagenteilen erhebliche Auswirkungen. Die Entscheidungsunterstützung genau bei diesen Problemfällen gilt es zu berücksichtigen. Der Anlagenfahrer ist bei dieser Sichtweise dann eine "aktive" Arbeitskraft, die sich zusätzliche Informationen zu den durch automatische Prozeßdatenerfassung und -verwendung entstehenden Informationen beschafft und nutzt und zur Stabilisierung der Prozeßbedingungen aktiv Einfluß nimmt. Diese Sichtweise wird durch unsere Befunde nachhaltig bekräftigt.

Auch bei standardisierbaren Prozessen gibt es prozeßimmanente und prozeßexterne Einflußgrößen, deren Wirkungsweise sich automatischer Regelung entzieht, so daß die Festlegung von Toleranzgrenzen für eine ausschließlich automatische Steuerung nicht ausreicht. Insbesondere bei Wechselwirkungen zwischen mehreren Einflußgrößen bedarf es der Bewertung von Trendverläufen. Bei diskontinuierlichen Prozessen und Chargenproduktion, insbesondere in Verbindung mit flexibler Produktion, nehmen die auf den Prozeß wirkenden Einflußgrößen zu. Hier können vor allem Kombinationen zwischen den verschiedenen Einflußfaktoren nicht alle vorweg vorausgesehen und vor allem berechenbar gemacht werden.

In unserer Untersuchung konnten acht typische Einflußfaktoren, die in dieser Weise auf automatisch gesteuerte Prozesse einwirken, aufgedeckt werden. Dazu gehören:

(1) **Spezielle Kundenwünsche**, die bei bestehendem Produktspektrum zu einer Programmvariation führen:

Zum Beispiel bestellt ein Großhändler in einer bestimmten Region ein bestimmtes Milchprodukt in einem Becher mit einer bestimmten Farbe und von ihm gewünschten Aufschriften (L); ein Inserent in einer Zeitung wünscht eine bestimmte Farbe für seine Anzeigen (D); der Käufer eines Autos möchte bestimmte Farbschattierungen im Inneren des Autos oder beispielsweise eine Rechts- oder Linkskurbelung bei der Öffnung von Fenstern (neben elektronischer Öffnung) (A).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

(2) **Unterschiedliche Qualitäten bei den Roh- und Hilfsstoffen**:

Bei der Stahlverarbeitung werden Bahnen mit unterschiedlicher Körnung, da aus verschiedenen Hüttenwerken, verarbeitet (S); in der Mineralölverarbeitung werden Rohstoffe aus verschiedenen Erdölgewinnungsgebieten mit unterschiedlicher Qualität angeliefert, so daß eine Anpassung hinsichtlich der Struktur von Haupt- und Nebenprodukten erforderlich wird (C); bei der Produktion von Milchprodukten schwankt die Milchqualität saisonal, und Hilfsstoffe sind von unterschiedlicher Qualität, da von unterschiedlichen Zulieferern (L).

(3) **Spezielle Sicherheits- und Schutzvorschriften für die Produktion**:

In der industriellen Lebensmittelindustrie sind Hygienevorschriften vor allem für die Reinigung zu berücksichtigen (L); in der Chemischen Industrie sind Umweltschutzregelungen einzuhalten, die bis zur Gewährleistung absoluter Sicherheit gehen (C).

(4) **Umweltbedingungen für die Prozeßanlage**, wie z.B. das Wetter, oder Änderungen von Prozeßanlagen nach ihrer Implementation:

Bei der Gasverteilung gilt es, Veränderungen des Bedarfs bei verschiedener Wetterlage zu entsprechen (E); die Fließgeschwindigkeit in Rohren von Prozeßanlagen der Chemie, die im Freien stehen, ist bei verschiedener Wetterlage unterschiedlich (C; M); die Luftfeuchtigkeit beeinflußt die Bahnspannung von Papierrollen bei der Zeitungsherstellung (D); Umbauten an Anlagen verändern die Länge von Wegen, so daß andere Druckverhältnisse entstehen können (L).

(5) **Besondere Prozeßreaktionen**, z.B. Veränderungen bei organischen Prozessen oder Veränderungen der Materialeigenschaften beim Durchlauf durch Stationen und Apparate:

In der industriellen Lebensmittelindustrie klumpen Hilfsstoffe bei der Mischung mit Rohstoffen oder bleiben Reste an Erhitzern kleben (L); bei der Stahlverarbeitung führen aneinandergekoppelte Bahnen aufgrund unterschiedlicher Materialeigenschaften zu Bahnabweichungen (S).

(6) **Anlagenverschleiß und Störungen von Anlagenteilen**:

Hierbei handelt es sich um den Funktionsausfall von Ventilen und Pumpen, beispielsweise in der Chemie (C) und in der industriellen Lebensmittelindustrie (L), oder um die zu rasche Abnutzung, beispielsweise von Falzmessern bei der Zeitungsherstellung (D); in der Automobilindustrie klemmen z.B. bei Roboterstraßen laufend einige von Tausenden von Kabeln (auch bei vorausschauender Wartung und beständiger Instandhaltung) (A).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(7) **Funktionsstörungen der Steuerung und Informationsdefizite** auf der Grundlage automatischer Prozeßdatenerfassung und Auswertung; Ausweitung minimaler Fehler in Netzwerken bis zum Zusammenbruch von Rechnerfunktionen:

Programme für SPS-Steuerungen sind fehlerhaft oder passen nicht (A). Durch verschmutzte Meßfühler für die Farbzuführung werden beim Zeitungsdruck gelegentlich falsche Informationen an das Steuerpult gemeldet (D).

(8) **Logistische Wechselwirkungen**, bei denen Störungen vor- und nachgelagerter Prozesse auf die Produktion "durchschlagen" und umgekehrt:

Fällt in einer Produktionslinie der industriellen Lebensmittelindustrie die Verpakkungsmaschine aus, so daß die Produkte zwischengestapelt werden müssen, wirkt sich das auf die Produktion aus (L); teuere Einzel- und insbesondere Mehrzweckanlagen in komplexen Prozeßsystemen, beispielsweise der Chemie, bedürfen einer maximalen Ausnutzung und stellen dadurch einen Engpaß her (C).

Die ersten vier genannten Einflußfaktoren lassen sich als externe Einflußfaktoren (vom Betrieb her gesehen) bezeichnen, die weiteren genannten vier Einflußfaktoren sind die (vom Betrieb her gesehenen) internen Einflußfaktoren für automatische Prozeßsteuerung. Ob extern oder intern, im Betriebsalltag muß unmittelbar auf sie reagiert werden.

Ein wesentliches Ergebnis unserer Untersuchung ist, daß in jedem Betrieb der verschiedenen Branchen mehrere externe und interne Einflußfaktoren für die automatische Prozeßsteuerung gefunden wurden, auf die Betriebe reagieren mußten. In keinem Betrieb erfolgten die notwendigen Reaktionen alle automatisch. Das heißt anders herum, in jedem Betrieb bedurfte es auch der direkten Reaktion durch die Arbeitskräfte. Sie müssen aktiv werden.

Bei der Herstellung von Standardprodukten und dem Vorherrschen kontinuierlicher Produktion sowie der Nutzung von Einzweckanlagen wurden weniger Einflußfaktoren festgestellt, die nicht automatisch ausgeglichen werden konnten, d.h. der direkten Reaktion durch Arbeitskräfte bedurften. Die automatische Ausgleichung von Einflußfaktoren nahm ab bei der Herstellung mehrerer Produkte und der variablen Nutzung unterschiedlicher fester Produktwege über eine Anlage für Chargenproduktion. Besondere Reaktionsbereitschaft bestand insbesondere bei Chargenproduktion

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

unter dem Primat der Flexibilisierung. Hier traten in der Regel Wirkungen mehrerer Einflußfaktoren zu gleicher Zeit auf, häufig auch in Wechselwirkung untereinander.

3.3.4 Zunehmende komplexe Dynamik wechselseitig einwirkender Einflußgrößen bei flexibler Produktion

Bei den untersuchten Betrieben ließen sich aus sozialwissenschaftlicher Sicht hinsichtlich der Komplexität der Produktion und notwendiger Einflußnahme zur Stabilisierung von Prozeßbedingungen vier typische Produktionssysteme unterscheiden, und zwar je nach dem Produktspektrum, den für die Herstellung notwendigen Ressourcen sowie den angewendeten Produktionstechniken. Ordnet man die vorherrschenden Produktionssysteme der von uns untersuchten Betriebe nach diesen Merkmalskategorien, so werden die gegenwärtigen Trends zunehmend komplexer Dynamik deutlicher.

Als typische Produktionssysteme haben wir gefunden:

(1) Automatisch gesteuerte Produktionssysteme mit einem oder mehreren Standardprodukten, leicht kontrollierbaren Ressourcen und gleichbleibenden Herstellungsverfahren für kontinuierliche Produktion, z.B. bei der Herstellung von Standardprodukten in der Mineralölwirtschaft und Chemie oder bei der Energieverteilung.

(2) Automatisch gesteuerte Produktionssysteme, mit denen verschiedene Produkte hergestellt werden mit leicht kontrollierbaren Ressourcen und vollständig planbaren Herstellungsverfahren für diskontinuierliche Produktion, beispielsweise in der Chemie und Mineralölwirtschaft (wie auch in der Energiewirtschaft).

(3) Automatisch gesteuerte Produktionssysteme, mit denen mehrere Produkte bei nicht vollständig kontrollierbaren Ressourcen, aber weitgehend planbaren Herstellungsverfahren für Chargenproduktion erzeugt werden, z.B. in der Stahlverarbeitung und beim Zeitungsdruck.

(4) Automatisch gesteuerte Produktionssysteme, mit denen ein weites Spektrum mit vielen Varianten, nicht vollständig kontrollierbaren Res-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

sourcen und im Kontext parallel gefertigter Produkte mit verschiedenen für flexible Chargen- und Stückgutproduktion sich ergebenden Verfahrenswegen hergestellt wird, beispielsweise in der industriellen Lebensmittelindustrie und im Automobilbau.

Diese Systematik der Produktionssysteme läßt sich mit der Systematik der gefundenen Einflußgrößen (vgl. 3.3.3) kombinieren. Dann ergibt sich folgende Abbildung:

Branchen \ Einflüsse	1	2	3	4	5	6	7	8
1 C, M, E				○		○		
2 C, M, E	○	○	◑	◑	○	◑	○	○
3 D, S, L	◑	◑	◑	◑	◑	●	●	◑
4 L, A	●	●	◑	◑	●	●	●	●

In dieser Abbildung bedeuten bei den Branchen:

1 = Chemie, Mineralölwirtschaft, Energieversorgung
2 = Chemie, Mineralölwirtschaft, Energieversorgung
3 = Druck, Stahlverarbeitung, Lebensmittelindustrie
4 = Lebensmittelindustrie, Automobilbau.

Bei den Einflußfaktoren bedeuten:

1 = Kundenwünsche
2 = Materialqualität
3 = spezielle Vorschriften
4 = Umweltbedingungen
5 = Prozeßreaktionen
6 = Anlagenverschleiß
7 = Informationsdefizite
8 = logistische Schwachstellen.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Führt man die Notwendigkeit, auf Veränderungen der Einflußfaktoren durch Eingriffe der Arbeitskraft zu reagieren, als weiteres bedeutsames Merkmal an, so können folgende Zuordnungen aus unserer Untersuchung vorgenommen werden:

Ein leeres Feld bedeutet, daß kein Einflußfaktor gefunden wurde; ein leerer Kreis bedeutet, daß zwar ein Einflußfaktor gefunden wurde, der aber weitgehend rechnergestützt automatisch bewältigt wird; ein halbvoller Kreis bedeutet, daß ein Einflußfaktor bereits besonderer Reaktionen durch die Arbeitskräfte bedarf, ein voller Kreis bedeutet, daß hier die Einflußfaktoren häufig durch Eingriffe der Arbeitskräfte zu bewältigen sind.

Die Abbildung zeigt, daß mit der Zunahme von Chargenproduktion in einer Branche und in einem Betrieb aufgrund zunehmender Komplexität die Anzahl der Einflußfaktoren steigt, die besonderer Reaktion durch die Arbeitskräfte bedürfen. Die notwendige Reaktion durch Arbeitskräfte ist dort am häufigsten, wo der Druck auf Flexibilisierung der Produktion besonders hoch ist.

Bei großer Produktvielfalt und flexibler Produktion ist die Diskrepanz zu dem Anspruch vollständig automatischer Prozeßsteuerung am größten. Hier stehen die weitestgehend automatischer Prozeßsteuerung zugrundeliegenden Annahmen in erheblichem Widerspruch zu den faktischen Gegebenheiten. Das hat erhebliche Auswirkungen auf die Leitvorstellungen über eine Funktionsteilung zwischen Prozeßleittechnik und Anlagenfahrer (die im folgenden Abschnitt behandelt wird) wie auch auf die Sichtweise über das Arbeitshandeln mit Prozeßleittechnik.

3.4 Funktionsteilung zwischen Prozeßleittechnik und Anlagenfahrer

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß bei steigender Komplexität der automatischen Produktionssysteme und "Druck" in Richtung auf Flexibilisierung der Produktion das Aufgabenspektrum von Anlagenfahrern breiter wird und daß es zu einer kooperativen Arbeit in Arbeitsgruppen kommt, bei der mehrere Arbeitskräfte tätig sind, vor allem eher mehr als ursprünglich für die Arbeit vor einem Automatisierungsschub vorgesehen

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

waren. Dieses Ergebnis bestätigt andere Untersuchungen, daß Automatisationsarbeit mit komplexen automatisch gesteuerten Produktionssystemen qualifizierte Tätigkeiten entstehen läßt (vgl. Kern, Schumann 1984).

Nach Auffassung von Schumann u.a. entsteht hier ein einheitlich neuer Arbeitstypus, der als Systemregulierer bezeichnet wird. Systemregulierer stellen demnach eine Schlüsselgruppe mit branchen- und industrieübergreifender Bedeutung dar. "Der Systemregulierer hat Prozeß und Maschinerie zu hüten und dafür zu sorgen, daß Abweichungen oder Störungen rechtzeitig bemerkt, möglicherweise antizipiert und in ihrer Wirkung begrenzt werden" (Schumann u.a. 1990, S. 63).

Hiermit wird auf einen Sachverhalt hingewiesen, der durch unsere Untersuchung bekräftigt wird; jedoch verweisen unsere Ergebnisse darüber hinaus auf widersprüchliche Entwicklungen zwischen den faktischen Anforderungen an die Arbeitskräfte einerseits und den vorherrschenden Prinzipien der Gestaltung in Technik und Arbeitsorganisation andererseits.

3.4.1 Breites Aufgabenspektrum von Anlagenfahrern in der betrieblichen Realität

Die Anlagenfahrer haben nicht nur als wesentliche Aufgabe Soll-Ist-Wert-Abweichungen festzustellen und Störungen zu melden, sondern vor allem auch die Aufgabe, der Störungsvermeidung zu dienen. Sie sind darüber hinaus unersetzlich, um möglichst rasch mit einem spezialisierten Instandhalter oder einer anderen Fachkraft (z.B. einem Programmierer oder Ingenieur) mögliche Anlässe für Störungen herauszufinden, so daß diese schnell beseitigt werden können. Für die Anbahnung von Störungen und über mögliche Störungsgründe bilden sie ein spezielles Erfahrungswissen heraus.

Des weiteren sind entsprechend den Bemühungen der Unternehmen um eine Vernetzung zwischen produktionstechnischen Systemkonzepten und der EDV für die Auftragsabwicklung und Materialwirtschaft in Betrieben mit Chargenproduktion unter dem Gesichtspunkt flexibler Produktion auch anteilig Arbeitsfeinplanung für die Auftragsabwicklung, eine Bestandsführung hinsichtlich Materialien und eine Betriebsdokumentation, z.B. für Kostenrechnungen, zu bewerkstelligen.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Im Verlauf unserer Untersuchung wurden neun typische Aufgabenfelder klassifiziert, durch deren Wahrnehmung die betriebswirtschaftlichen Ziele wie Qualitätssicherung (durch Präzision des Prozesses), hohe Anlagenverfügbarkeit (durch Störungsvermeidung) und weitestgehende Termineinhaltung wesentlich beeinflußt wurden. Diese Aufgabenfelder finden sich insgesamt nicht in allen Betrieben und sind auch nicht gleich intensiv in den Betrieben ausgeprägt. Zu den Aufgabenfeldern gehören:

(1) **Arbeitskoordination**: häufig in Zusammenarbeit mit einer koordinierenden Fachkraft, insbesondere für den Verlauf einer Schicht, unter Berücksichtigung schichtübergreifender Arbeitsvolumina, Einarbeitung in die Ereignisse der vorliegenden Schicht (C; M; S), Verfügbarkeitsprüfungen von Teilanlagen am Schichtbeginn und unter Berücksichtigung der Ereignisse der Vorschicht (D; L), schließlich Umstellungen von Aufträgen aufgrund von Planabweichungen (z.B. eingeschränkter Kapazitäten infolge von Störungen oder fehlender Materialien).

Die Anlagenfahrer greifen bei dieser Aufgabenstellung auf Auftragspapiere (auch "Fahrpläne" genannt) zurück oder rufen Listen auf Bildschirmen auf. Sie korrigieren entsprechend ihren Entscheidungen die Auftragspapiere oder Listen.

(2) **Einrichttätigkeiten**: Bei der Arbeit in einer anlagennahen Leitwarte nehmen Anlagenfahrer auch Restarbeiten in der Produktion vor, z.B. das Einrichten von Linien bzw. Herstellen von Anfahrbedingungen (z.B. vor der Auslösung von Prozessen) (L, D), das Einstellen einzelner Aggregate oder Stationen "vor Ort" (C) (die zum Teil aus früheren Beständen sind oder erst nach Implementation einer Anlage hinzugekommen sind), das Beschicken von Handhabungsgeräten (A). Bei Steuerungstechniken mit bidirektionaler Kommunikation können derartige Einstellungen auch durch Anlagenfahrer in der Leitwarte vorgenommen werden.

(3) **Programmodifikation**: Ändern von Rezepturen nach Laboranweisungen und Beteiligung am Optimieren von Programmen in Verbindung mit Probeläufen auf der Anlage (L) (in Kooperation mit speziellen Fachkräften zentraler Einrichtungen); soweit Kompetenzen vorliegen, in Ausnahmefällen (bei Zusammenarbeit mehrerer Arbeitskräfte) auch Programmieren von SPS-Steuerungen (A, in Vorbereitung auch bei L).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(4) **Optimieren von Prozeßbedingungen**: z.B. Sicherung der maximalen Auslastung besonders teurer Aggregate (C), die Regulierung von Vorlauftemperaturen und genaue Zuführung von Hilfsstoffen (L), die Sicherung der für ein Material geeigneten Bahnspannung und Bahnjustierung (D und S), die Regulierung von Durchlaufmengen gem. verändertem Bedarf, z.B. bei unterschiedlichen Wetterlagen (E, C).

(5) **Prozeßüberwachung**: d.h. Überwachung des Status auf Fließbildern, das Registrieren von Soll-Ist-Wert-Vergleichen innerhalb von Toleranzen, das Herausfinden von Falschmeldungen (z.B. aufgrund gestörter Sensoren), die Beurteilung von Trends wechselseitig aufeinander wirkender Parameter, die Beobachtung von Störungsanbahnungen durch wahrgenommene Auffälligkeiten rückgemeldeter Daten (C; L; D; M).

(6) **Störungsdiagnose**: Frühzeitiges Erkennen von Störungen durch Vergleich von Daten, Registrieren von Störungsmeldungen, Eingrenzen und Bestimmen einer Störung, Beteiligung einer Lokalisierung und Bestimmung von Störungsquellen an der Anlage innerhalb von Teilkomponenten (z.B. Pumpen, Ventilen, Motoren, Getrieben, Hydraulik-Aggregaten, elektrischen Steuerungen usw.), vor allem in Zusammenarbeit mit Spezialisten aus zentralen Einrichtungen (C; M; L).

(7) **Veranlassen der Störungsbehebung**: wenn möglich, direkt durch den Anlagenfahrer durch Stellen von Reglern über das Prozeßleitsystem oder Meldung der Störungsbehebung für spezialisierte Stellen und Nennung von Hinweisen für Ansatzpunkte zur Störungsbehebung (E; C; M). Sofern die Leitwarte anlagennah gefahren wird, beteiligen sich Anlagenfahrer auch direkt an der Behebung kleinerer Störungen, z.B. durch Einstellen von Sicherungen, Entfernen defekter Produkte, Auswechseln von Elektrodenkappen, Nachregulieren von Stromstärken, Wechsel von defekten Kühlschläuchen (L; S). Je nach Vorkenntnissen übernehmen sie auch die Behebung von Störungen der SPS (A, in Vorbereitung für eine Grundlast bei L). Sie beteiligen sich darüber hinaus an der Behebung schwieriger Störfälle in Zusammenarbeit mit spezialisierten Fachkräften.

(8) **Wartung und Instandhaltung**: hierbei Beobachtung des Anlagenverschleißes und des Verschleißes von Komponenten im Verlauf von Prozessen, Formulierung von Hinweisen für eine frühzeitige Verschleißkompensation (vor der Durchführung systematischer Routinen) (S; D; L; A); ggf.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

auch Beteiligung an vorbeugender Wartung und umfangreicheren Instandsetzungsarbeiten, wenn komplexere Störungen Produktionsanlagen zum Stillstand gebracht haben. Wartung und Instandhaltung werden von spezialisierten Fachkräften aus zentralen Einrichtungen vorgenommen.

(9) **Arbeitsdokumentation**: dazu gehören Protokolle zusätzlich zur automatischen Datenerfassung über Prozeßverläufe und selektierte Daten, ggf. auch in Kombination mit zusätzlich einzugebenden Informationen in Masken auf Bildschirmen oder in Listen von Arbeitspapieren; Erstellen von Bilanzen über Materialzu- und -abgänge oder auch Erfassung von Betriebsdaten für gesonderte Maschinen, Aggregate und Anlagenteile zwecks Kostenrechnungen (C; L).

Je mehr ein Produktionssystem durch Chargenproduktion gekennzeichnet und an flexibler Produktion ausgerichtet ist, desto mehr der vorgesehenen Aufgabenfelder sind durch die Anlagenfahrer wahrzunehmen.

Dies läßt sich verdeutlichen, wenn man die neuen Aufgabenfelder mit den typischen vier Produktionssystemen (vgl. 3.3.4) in Beziehung setzt. Dann entsteht folgende Abbildung:

Branchen \ Aufgaben	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 C, M, E				◐	●	○	○		○
2 C, M, E	○	○		◐	●	◐	○		○
3 D, S, L	◐	◐		●	●	●	◐	○	◐
4 L, A	◐	●	●	●	●	●	●	◐	◐

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

In der Abbildung bedeuten bei den Branchen die Verteilung der vier Produktionssysteme:

1 = Chemie, Mineralölwirtschaft, Energieversorgung
2 = Chemie, Mineralölwirtschaft, Energieversorgung
3 = Druck, Stahlverarbeitung, Lebensmittelindustrie
4 = Lebensmittelindustrie, Automobilbau.

Bei den Aufgabenfeldern bedeuten:

1 = Arbeitskoordination
2 = Einrichttätigkeiten
3 = Programmodifikationen
4 = Optimieren von Prozeßbedingungen
5 = Prozeßüberwachung
6 = Störungsdiagnose
7 = Störungsbehebung
8 = Wartung und Instandhaltung
9 = Arbeitsdokumentation.

Ein leeres Feld bedeutet, daß in dem von uns untersuchten Betrieb keine Aufgabe dieser Art gefunden wurde; die Kreise und ihre Füllung geben an, daß eine Aufgabe dieser Art und in welcher Intensität (leer = wenig; halbvoll = häufiger; voll = laufend) von Anlagenfahrern bewältigt werden muß.

3.4.2 Zuspitzung der Diskrepanz zwischen geplantem und real vorfindbarem Aufgabenumfang bei flexibler Produktion

Ein Indiz für Diskrepanzen zwischen den Annahmen, die der Entwicklung und dem Einsatz automatisierter Prozeßsteuerung zugrundeliegen einerseits und den faktisch betrieblichen Gegebenheiten andererseits ist, daß im Planungsstadium und bei der Implementation der technischen Systeme der tatsächliche Personalbedarf häufig nicht richtig eingeschätzt wird. War es in der Vergangenheit in der Regel der Fall, daß im Anfangsstadium die personelle Besetzung eher großzügig gehandhabt und sie dann im weiteren Verlauf sukzessive verdünnt wurde, so ist im Rahmen der weiteren Entwicklungen der Prozeßautomatisierung vielfach eher gegenteilig verfahren worden: Man beginnt mit einer vergleichsweise knappen personellen Besetzung und stellt dann in der Praxis fest, daß mehr Arbeitskräfte als geplant notwendig sind (bzw. wären). Dieses Phänomen zeigt sich im besonderen (und verschärft sich) bei flexibler Produktion. Unterschätzt wird

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

hier vor allem der Aufwand für die Feinplanung sowie die Anpassungen der Prozesse und die Störungsbehebung als Aufgaben der Anlagenfahrer. Exemplarisch hierfür die Aussage eines Produktionsleiters: "Es ist einfach nicht so, daß alle Entscheidungen außerhalb der Leitwarte gefällt werden können, bei der Auftragsabwicklung, im Labor, beim Programmieren oder in Reparaturabteilungen und in der Leitwarte würde es sich deshalb nur um ausführende Arbeit handeln. Auch in der Leitwarte muß laufend entschieden werden, um die Prozeßbedingungen stabil zu halten."

Der Anlagenfahrer in der Leitwarte hat bei flexibler Produktion über komplexe Anlagen dafür zu sorgen, daß die Ecktermine für verschiedene Produkte eingehalten werden können und vor allem die Qualität im Prozeß gesichert wird. Das setzt bei paralleler Produktion wiederum voraus, daß die Kapazitätsauslastung der Prozeßanlagen hoch ist, und, sofern Störungen auftreten, diese schnell beseitigt werden. Um die Kosten zu minimieren, hat er außerdem dafür zu sorgen, daß die einfließenden Stoffmengen und produzierten Produkte in günstigem Verhältnis zueinander bleiben. Werden mehrere Produkte an einem Tag (über mehrere Schichten) über eine komplexe Anlage gefahren, ergibt sich eine Vielzahl von Planabweichungen, für die zu wenig Zeit zur Verfügung steht, um nach einer Bewertung auch noch neue Berechnungen stattfinden zu lassen. Bewerten und Umplanen (Optimieren) erfolgen am effizientesten direkt "vor Ort". Charakteristisch hierfür die Feststellung: "Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Arbeitskräfte sich spezialisieren können, für bestimmte Prozeßabschnitte und dabei zu durchlaufende Einzelanlagen oder Stationen. Auf diese Weise bekommt man die Störungen besser in Griff und weiß dann auch, was zu tun ist." Bei großen komplexen Anlagen treten auch mehrere Störungen gleichzeitig auf und müssen deshalb hinsichtlich ihrer Priorität beurteilt werden, um sie dann nacheinander zu beheben.

Die Anlagenfahrer in Leitwarten gewinnen deshalb zunehmend für die Aufgabenerfüllung an anderem Ort an Bedeutung, zum einen als Informand über aktuelle Prozeßgeschehnisse, zum anderen durch ihren Eigenbeitrag zur Stabilisierung der Prozeßbedingungen, um auf diese Weise die Qualität im Prozeß zu sichern. Das Aufgabenspektrum der Anlagenfahrer, die flexible Produktion und Qualität sichern sollen, geht deshalb über den in Systemkonzepten noch eng definierten Aufgabenzuschnitt weit hinaus und ist eher netzartig mit den Aufgabenspektren anderer Spezialisten im Betrieb verbunden. In den meisten Betrieben findet ständig Kooperation

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

innerhalb von Aufgabennetzen und nicht entlang linear-sequentieller Ablaufketten statt.

Nach unseren Befunden resultiert dieses (erweiterte) Aufgabenfeld der Anlagenfahrer aber weder aus einem neuen Paradigma der Rationalisierung (Kern, Schumann 1984), noch wird ihm in der betrieblichen Praxis systematisch Rechnung getragen - eher im Gegenteil: Offiziell vorherrschend ist (bzw. bleibt) ein eher technikzentriertes Rationalisierungskonzept mit engem Aufgabenzuschnitt (vgl. 3.3.2). Dieses stößt jedoch in seiner praktischen Realisierung auf Grenzen, mit der Folge, daß eher verdeckt und ungeplant Anforderungen an die Überwachung und Steuerung der Produktionsprozesse entstehen, die von den Anlagenfahrern bewältigt werden müssen, ohne daß dies in der Auslegung der technischen Systeme, der Arbeitsorganisation und des Personaleinsatzes berücksichtigt wird. In den folgenden Kapiteln sei dies weiter ausgeführt und begründet. Unsere Analyse richtet sich dabei zunächst auf das Arbeitshandeln der Anlagenfahrer (Abschnitt 4.) und daran anschließend auf hiermit verbundene neuartige Belastungen und Gefährdungen (Abschnitt 5.).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

4. Arbeitshandeln des Anlagenfahrers

Unsere Untersuchung über das Arbeitshandeln mit Prozeßleittechnik führt unseren methodischen Ansatz qualitativer Arbeitsanalyse fort, wie wir ihn zur Untersuchung des Arbeitshandelns mit konventionellen und hochautomatisierten, programmgesteuerten Einzelmaschinen entwickelt haben (vgl. Böhle, Milkau 1988; Böhle, Rose 1990).

Bevor die Untersuchungsergebnisse zum Arbeitshandeln der Anlagenfahrer ausführlicher dargelegt werden, stellen wir zum besseren Verständnis eine kurze Einführung in unseren Ansatz der Untersuchung dar.

4.1 Ansatz der Analyse

(1) Ausgangspunkt unserer Analyse des Arbeitshandelns ist die Frage danach, wie die Arbeitenden sich mit den in der Praxis auftretenden (Arbeits-)Anforderungen auseinandersetzen und sie - unter den jeweils gegebenen technisch-organisatorischen Bedingungen - bewältigen. Wir betrachten dabei das Arbeitshandeln und entsprechend auch technisch-organisatorische Bedingungen primär aus der Perspektive der Arbeitenden. Im Mittelpunkt stehen jedoch nicht die subjektive Deutung und Interpretation der Arbeitssituation oder die subjektive Bewältigung von Belastungen u.ä., wie dies in "subjektorientierten" Arbeitsanalysen zumeist der Fall ist (vgl. Ekardt u.a. 1988). Unsere Analyse richtet sich auf den praktischen Umgang mit Arbeitsmitteln und die Erreichung eines bestimmten Arbeitsergebnisses. So sind gerade auch die technisch-funktionalen Aspekte der Arbeitsvollzüge und Verrichtungen von Interesse. Wir knüpfen damit an Fragestellungen an, wie sie z.B. in dem Konzept der Handlungsregulation (Hacker, Richter 1990; Volpert 1990) verfolgt werden, legen aber einen besonderen Akzent auf solche Formen des Arbeitshandelns, die in der Perspektive eines kognitiv-rationalen Handelns weitgehend ausgeblendet sind. Wir unterscheiden zwischen zwei (Grund-)Formen des Handelns, die wir als "objektivierendes" und "subjektivierendes" Handeln bezeichnen (vgl. 1.2). Dabei gehen wir davon aus, daß die konkrete Entwicklung und Ausprägung von objektivierendem und subjektivierendem Handeln durch

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

technische und organisatorische Gegebenheiten zwar nicht determiniert, aber sehr wohl beeinflußt werden und hiervon abhängig sind. Dies betrifft Anforderungen an das Arbeitshandeln, ebenso aber auch die Möglichkeiten und Voraussetzungen hierfür.

(2) Das Arbeitshandeln der Anlagenfahrer ist nach unseren Untersuchungen sowohl durch ein objektivierendes als auch subjektivierendes Handeln geprägt. Bei einer "oberflächlichen" Betrachtung stößt man jedoch hauptsächlich auf ein "objektivierendes" Handeln. In der Praxis spielt zwar das "subjektivierende" Arbeitshandeln eine wichtige Rolle, es kommt aber nur verdeckt zur Anwendung. Die vorherrschenden technisch-organisatorischen Konzepte (vgl. 2.) finden ihren Niederschlag in der Ausgestaltung der technischen Medien zur Überwachung und Steuerung der Produktionsanlagen, wie auch einer an den Prozeßleitebenen ausgerichteten Arbeitsorganisation. Es ergeben sich hieraus spezifische Anforderungen wie auch Bedingungen für das Arbeitshandeln der Anlagenfahrer und Veränderungen, die sich als ein Beleg für eine zunehmende Annäherung von Überwachungs- und Steuerungstätigkeiten an sog. "geistige Arbeit" deuten lassen. Wenn man den vorherrschenden Leitvorstellungen in der Technik und Organisation folgt, findet man primär eine Zunahme der Bedingungen für ein "objektivierendes" Arbeitshandeln und - in dieser Perspektive - (wenn überhaupt) nur sehr begrenzt "subjektiv" geprägte Aspekte bei der Bewältigung von Arbeitsanforderungen. Doch zeigt eine genauere "tiefergehende" Betrachtung, daß das faktische Arbeitshandeln der Arbeitskräfte vielfältiger und komplexer ist. Da in wissenschaftlichen Untersuchungen von anderer Seite (wie auch in der Praxis) das subjektivierende Handeln der Anlagenfahrer, wenn überhaupt, eher nur punktuell und aus der Perspektive objektivierenden Handelns beachtet wurde, liegt bei unserer Untersuchung ein Schwerpunkt auf der Analyse des subjektivierenden Arbeitshandelns. Als Kontrast hierfür werden auch wichtige Merkmale und Entwicklungen, die zu einer Akzentuierung objektivierenden Handelns führen, aufgezeigt. Mit den von uns hierbei hervorgehobenen Merkmalen werden zugleich die bisherigen Kenntnisse hierzu erweitert. Im besonderen betrifft dies Veränderung in der sinnlichen Wahrnehmung und ihre Verknüpfung mit dem Arbeitshandeln insgesamt.

(3) Unsere Untersuchung knüpft an von uns bereits vorliegende konzeptionelle Überlegungen und Befunde zu Aspekten des Arbeitshandelns an. Zu diesen Aspekten gehören die sinnliche Wahrnehmung, Kenntnisse und

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Wissen, die Vorgehensweise und die Beziehung zu technischen Arbeitsmitteln und Arbeitskollegen. Wir betonen diese Merkmale, da sich in ihnen wichtige Unterschiede zwischen einem objektivierenden und einem subjektivierenden Handeln zeigen. Bei der sinnlichen Wahrnehmung unterscheiden wir einen eher objektiv registrierenden gegenüber einem stark erlebnishaft und subjektiv geprägten Typus. Kenntnisse und Wissensbestände werden nach unserer Sicht insbesondere für die Beurteilung von Zuständen genutzt. Hierbei kann auf eher theoretisch formulierte Bestände wie auch auf praktisch erlebte Bestände zurückgegriffen werden. Bei der Vorgehensweise während der Arbeit interessieren uns die angewendeten Strategien und Verhaltenslogiken, wie z.B. ein eher planmäßiges, nach Regeln gestaltetes Vorgehen oder eher pragmatisch-exploratorisch orientierte Arbeitsweisen. Schließlich können Arbeitskräfte Beziehungen sowohl zu anderen Arbeitspersonen als auch zu "Sachen" (Maschinen, Technik) aufnehmen, also mehr Nähe oder mehr Distanz zu diesen empfinden. Nach unseren Befunden sind diese Komponenten des Arbeitshandelns in einer konkreten Arbeitssituation insgesamt wirksam und sind daher grundsätzlich in ihrem wechselseitigen Zusammenhang zu sehen.

Bei der Analyse des Arbeitshandelns der Anlagenfahrer werden drei Bezugspunkte, auf die sich diese richtet, berücksichtigt: die Arbeitsumgebung und die Arbeitsmittel in der Leitwarte, die von den Leitwarten räumlich getrennten Produktionsanlagen, über die die Prozesse laufen, sowie die Arbeitskräfte (Kollegen), die an den Anlagen "vor Ort" oder ständig bzw. sporadisch in der Warte tätig sind.

(4) Eine zentrale Fragestellung unserer Analyse ist, in welcher Weise sich mit der technischen Mediatisierung des Verhältnisses der Anlagenfahrer zu den Produktionsanlagen die Gewinnung von Informationen zur Überwachung und Steuerung der Prozesse verändert und mit welchen Folgen dies verbunden ist. Wir steigen daher in die Analyse des Arbeitshandelns durch die Untersuchung der sinnlichen Wahrnehmung ein. Der Begriff Information ist dabei in unserer Untersuchung weit gefaßt. Er bezieht sich im Sinne von Quellen zum Informiertwerden auf alle Möglichkeiten, durch die für eine Arbeitskraft ein Unterschied erkenntlich und vor allem erlebbar wird, sich also abhebt gegenüber einem Hintergrund oder einer anderen Informationsquelle. Die Arbeitskraft kann auch diesen Hintergrund bewußt wahrnehmen und damit über Informationsquellen reflektieren. Information ist somit eine Eigenschaft der Inkongruität (Vagheit, Ambigui-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

tät, Unbestimmtheit, Undeterminiertheit) zwischen Wahrnehmungsprozessen einer Person und ihrer Umgebung (Rauterberg 1989, S. 238). Informationsquellen können in diesem Sinne einfach sein wie Signale, Zeichen und Daten, aber auch daraus zusammengesetzte Kombinationen sowie Grafiken, Bilder, Bilderfolgen und aktuelle Bewegungsfolgen von Personen und Maschinen. Informationen sind deshalb weder nur Zählmaß (wie in der Nachrichtentechnik) noch nur Funktionswert für Sachverhalte wie in Informationsverarbeitungsmodellen. Eine hierauf abzielende, für uns "enge" Fassung des Begriffs Information würde die kontrastive Analyse der Informationsgewinnung bei objektivierendem und subjektivierendem Arbeitshandeln erschweren. Es genügt, darauf hinzuweisen, daß Informationen in unserer Untersuchung sich sowohl auf Diskriminierungsvorgänge beziehen als auch auf das Verständnis von Bedeutungszusammenhängen. Umgangssprachlich könnte hier an die Gegenüberstellung von Erkennen von Gegenständen durch Feststellen von Unterschieden und Verstehen von Abläufen und Zusammenhängen durch Sinnbildung angeschlossen werden (Fellmann 1991, S. 13 f.). Wir gehen davon aus, daß in der Realität Informationen gleichzeitig diskriminieren wie auch Bedeutungszusammenhänge schaffen (vgl. Fiehler 1990, S. 116).

(5) Ohne eine ausführliche Methodendiskussion an dieser Stelle führen zu wollen, soll dennoch auf drei grundlegende Unterschiede unseres methodischen Ansatzes zu anderen hingewiesen werden. Unser Erkenntnisinteresse liegt erstens darin, den Anteil notwendiger personenbezogener, d.h. subjektiver Denk- und Handlungsweisen bei der Ökonomie der Arbeit mit Prozeßleittechnik aus der Sicht der Arbeitskräfte aufzudecken, und zwar als eigenständiger Leistungsfaktor. Unser Erkenntnisinteresse liegt zweitens darin, eine Klärung darüber zu erzielen, welche technisch-organisatorischen Bedingungen die Entfaltung dieses Leistungsfaktors behindern und inwieweit dies zu mentalen und emotionalen Belastungen führt. Unser Erkenntnisinteresse liegt drittens darin, aus der Sichtweise der Arbeitskräfte Möglichkeiten für Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung zu erkunden, die dauerhaft eine Unterstützung für die Bildung und Nutzung dieses subjektiven Leistungsfaktors im Betriebsalltag darstellen können.

Methodisch war es daher notwendig, nicht nur das Arbeitshandeln aus der "Subjektperspektive" zu erfassen, sondern vor allem aufzudecken, was aus der Sicht der Arbeitskräfte die Arbeit behindert und was sie unterstützt bzw. was sie unter anderen Voraussetzungen unterstützen könnte. Aus

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

diesem Grunde reicht es nicht aus, lediglich Arbeitssituationen kategorial zu beschreiben. Es kommt vor allem auch darauf an, die nur selten oder (noch) nicht ausgesprochenen Überlegungen von Arbeitskräften selbst zu erfassen. In unseren Untersuchungen haben wir die Arbeitskräfte oftmals erst "zum Sprechen" bringen müssen. Sie beherrschen nicht das Vokabular von Planern und Gestaltern, noch können sie mit arbeitswissenschaftlichen oder sozialwissenschaftlichen Begriffen umgehen. Besonders schwer fällt es ihnen, zukünftige Szenarien zu entwerfen. Ihre Stärke liegt darin, ihnen bekannte Arbeitsmittel und Arbeitsprozesse handlungsbezogen zu beschreiben und zu beurteilen. Als Einstieg in entsprechende Gespräche und Diskussionen mit den Arbeitskräften haben wir gemeinsam erlebte Sequenzen von zuvor beobachteten Arbeitssituationen gewählt. Weitere Einstiege bestanden darin, die Arbeitskräfte zu Vergleichen anzuregen, beispielsweise zwischen Arbeit mit herkömmlichen und mit neuen Techniken oder die Arbeit vor und nach einem von ihnen empfundenen Wendepunkt oder Bruch bei der Aufgabenwahrnehmung. Im Verlauf unserer Untersuchungen verdichteten und präzisierten sich die Fragen und Erkenntnisse zu den von uns analysierten Merkmalen des Arbeitshandelns (zur Methode der empirischen Erhebungen insgesamt siehe 1.).

Die bisher entwickelten arbeitswissenschaftlichen Analyse-Instrumente (vgl. die Übersicht bei Semmer, Dunckel 1991) folgen dem hier kurz skizzierten offenen Forschungsansatz nicht. Sie bestehen demgegenüber in einem vorgefaßten Fragegerüst mit vorgeprägten Kategorien. Der offene, sich im Dialog mit den befragten Arbeitskräften entwickelnde Forschungsansatz scheint uns demgegenüber eher geeignet, das "Noch-nicht-Mitgeteilte" zu erkunden und damit bislang (mit den vorgeprägten Kategorien) nicht erfaßte Aspekte auszuloten.

4.2 Objektivierendes Arbeitshandeln: Leitbild und Sachzwang bei fortschreitender Technisierung

(1) Mit dem Begriff "objektivierend" werden von uns Handlungsweisen bezeichnet, die den (vorherrschenden) Kriterien für "rationales" Handeln entsprechen. Der Begriff "objektivierend" unterstreicht die Bedeutung der Orientierung an objektiven im Sinne von allgemein gültigen und personen- sowie situationsunabhängigen Kenntnissen (Wissen) und Bewertungen.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Ferner betont er die (notwendige) individuelle Aneignung und gesellschaftliche Entwicklung einer entsprechenden Wahrnehmung der Umwelt und Auseinandersetzung hiermit. Im Unterschied zu "rational" ist die Bezeichnung "objektivierend" neutraler; sie beinhaltet keine Bewertung im Sinne von "vernünftig" oder "effizient". In unserer Fragestellung (s.o.) sind folgende (generelle) Merkmale eines "objektivierenden Handelns" hervorzuheben:

- Die Planung und Regulation des Handelns erfolgt durch kognitiv-rationale Prozesse. Praktisch-körperliche Verrichtungen sind primär auf die Ausführung von Handlungszielen und -plänen beschränkt.

- Die sinnliche Wahrnehmung hat die Aufgabe, möglichst exakt und objektiv Informationen aus der Umwelt aufzunehmen (zu registrieren), so daß diese mental repräsentiert werden können. Die Interpretation sowie Beurteilung der registrierten Umwelt vollzieht sich durch intellektuell-kognitive Prozesse (Denken). Die sinnliche Wahrnehmung ist vom subjektiven Empfinden (Gefühl) getrennt. Es kommt zum spezialisierten sowie isolierten Einsatz einzelner Sinne (insbes. Auge).

- Denken und Wahrnehmung sind durch kategoriales und formalisierbares Wissen geprägt, das kontext- und personenunabhängig ist.

- Zu Gegenständen (Objekten) wird eine affekt-neutrale, distanzierte Haltung eingenommen. Der Umgang mit Objekten ist primär instrumentell bzw. planmäßig und zielorientiert.

- Die interpersonelle Kommunikation ist durch technisch-funktionale Zusammenhänge bestimmt.

Die Definition sog. "geistiger Arbeit" als planend dispositive Arbeit (vgl. Österreich, Volpert 1991; Resch 1988) und die Unterordnung der körperlich-ausführenden unter die geistige Arbeit beziehen sich wesentlich - implizit und explizit - auf solche Merkmale eines objektivierenden Handelns. Im folgenden sei dargestellt, wie in Zusammenhang mit den zuvor geschilderten Entwicklungen der Prozeßleittechnik und der Arbeitsorganisation sich das Arbeitshandeln von Anlagenfahrern in Richtung eines "objektivierenden Handelns" entwickelt und welche konkrete Ausformung dies hier-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

bei erlangt. Dabei spielen zwei Faktoren eine zentrale Rolle: zum einen die auf naturwissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen beruhende technische Steuerung und Überwachung der Prozesse; sie hat zur Folge, daß mit der technischen Mediatisierung des Verhältnisses der Anlagenfahrer zu den Produktionsanlagen und -prozessen sie es mit einer "wissenschaftlichen Informationsstruktur" zu tun haben; ebenso sind "die Eingriffsmöglichkeiten in den automatischen Prozeß in hohem Maße verwissenschaftlicht. Die Arbeitenden positionieren nicht von Hand ein Werkzeug, sondern hantieren mit Daten, um Stellgrößen zu verändern. Das Einwirken auf den Arbeitsgegenstand ist in Mikroschritte zerlegt worden, die sich in logisch-mathematischen Elementarschritten darstellen lassen. Es handelt sich um eine wissenschaftliche Interventionsstruktur, um ein objektives, wissenschaftsförmiges Arrangement von Eingriffsmöglichkeiten in Produktionsprozesse" (Projektgruppe Automation und Qualifikation 1987, S. 43/44). Zum anderen ist hierbei aber das begrenzte Aufgabenspektrum der Anlagenfahrer, das ihnen im Rahmen der technischen Konzepte und entsprechenden Arbeitsorganisation zugewiesen wird, zu berücksichtigen (vgl. 3.).

(2) Die Tätigkeit der Anlagenfahrer nähert sich daher mit den im folgenden beschriebenen Entwicklungen zwar der sog. "geistigen Arbeit" an und unterscheidet sich in dieser Weise von traditioneller körperlich-manueller Produktionsarbeit. Zugleich sind aber wichtige Merkmale "geistiger Arbeit" - wie Planen, Konstruieren, Forschen - ausgegrenzt. Auf diese Weise verschiebt sich die traditionelle Arbeitsteilung zwischen geistiger und körperlicher Arbeit in Richtung einer Arbeitsteilung im Bereich (innerhalb) "geistiger Arbeit": Produktionsarbeit richtet sich hierbei insbesondere auf die Wahrnehmung von Informationsquellen über Prozeßzustände sowie auf die Regulierung von Prozeßabläufen auf der Grundlage programmgesteuerter (automatisierter) Prozesse. Körperlich-manuelle Arbeit wird demgegenüber auf - tendenziell technisch eliminierbare - Restfunktionen beschränkt. Dabei handelt es sich hier keineswegs um eine völlig neuartige Erscheinung. Auch schon in den traditionellen Meß- und Schaltwarten fanden sich vergleichbare Entwicklungen. Sie erlangen jedoch nun in Verbindung mit der digitalen Prozeßleittechnik eine besondere Zuspitzung. Im einzelnen stellt sich dies wie folgt dar:

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

4.2.1 Wahrnehmung von Informationen: Begrenzung und Spezialisierung der Sinne

Wie in Kapitel 3 dargestellt, finden sich bei der Arbeitssituation von Anlagenfahrern unterschiedliche Kombinationen zwischen der Arbeit "vor Ort" an den Produktionsanlagen einerseits und ihrer Überwachung und Regulierung mittels technischer Medien andererseits. Die technische Mediatisierung des Verhältnisses der Anlagenfahrer zu den unmittelbaren Produktionsanlagen und -prozessen erfährt hierdurch ein unterschiedliches Ausmaß. Nicht zuletzt durch sicherheitstechnische Anforderungen bedingt, ist die räumliche Trennung von Produktionsanlagen und Leitwarten weitverbreitet, so daß kein unmittelbarer Sichtkontakt besteht. Dabei sind die Arbeitsräume vielfach auch gänzlich nach außen abgeschlossen. (Dies ist eine typische Arbeitssituation bei kontinuierlicher Produktion der Chemischen Industrie, der Mineralölverarbeitung oder der Energieversorgung.) Ebenfalls weit verbreitet ist die Tendenz, die Leitwarten zwar räumlich abzutrennen, aber sie so zu legen, daß ein Sichtkontakt durch ein Fenster zu den Produktionsanlagen möglich ist. (Typische Beispiele hierfür fanden sich in der Zeitungsherstellung, der Stahlbearbeitung und der Ernährungsindustrie.) In beiden Fällen - also auch bei Aufrechterhaltung eines unmittelbaren Sichtkontakts - liegt das Schwergewicht der Informationen, die für die Arbeitskräfte verfüg- und nutzbar sind, auf technisch vermittelten Anzeigen und Darstellungen. Damit verbinden sich vier miteinander zusammenhängende Auswirkungen auf die sinnliche Wahrnehmung. Sie beziehen sich auf den Inhalt von Informationen (a), die Art ihrer Wahrnehmung (b) und c) sowie auf ihre Interpretation und Beurteilung (d).

a) Selektivität der Informationen

(1) Die technisch vermittelten und aufbereiteten Informationen richten sich überwiegend auf den Prozeßverlauf und -zustand, wie sie im empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodell notwendig sind. Der Anlagenfahrer in der Meßwarte erhält hierbei auch Informationen, die an den Anlagen "vor Ort" nicht verfügbar sind. Typisch hierfür die Feststellung: "Am Bildschirm sieht man alles, mehr als 'vor Ort'. Alles, was für den Prozeß wichtig ist, ist auf dem Bildschirm drauf, insbesondere die Meßdaten über den Prozeßverlauf" (C). Auch Anzeigen,

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

die früher unmittelbar an den Anlagen angebracht waren, sind nun ebenfalls in der Leitwarte zentralisiert; ferner sind gegenüber den traditionellen Meßwarten sowohl mehr als auch genauere und differenziertere Informationen verfügbar. Arbeitskräfte, die schon früher in Meßwarten gearbeitet haben, nehmen dies als eine wichtige Veränderung wahr. Charakteristisch hierfür die Aussage: "Alle Anzeigen, die früher draußen zu prüfen waren, sind jetzt innen. Außerdem sind die Anzeigen im Innenraum wesentlich präziser. Der Bildschirm gibt mehr Informationen über den Prozeß, als dies durch einen Rundgang möglich ist" (M). Die Genauigkeit hat sich erhöht, wie dies für die Referenzmodelle der Prozeßführung erforderlich ist.

(2) Durchweg richten sich diese Informationen aber nur auf durch Meßgeräte und Regler erfaßte Daten über Prozeßzustände und -verläufe und nicht (oder nur in Ausnahmefällen) auf den Zustand der Produktionsanlagen und sonstige "externe" Einflüsse, die den Produktionsablauf beeinflussen (vgl. 3.). So bezieht sich die Meldung von Störungen auf Unregelmäßigkeiten im Prozeßverlauf (Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten), nicht aber auf deren Auslöser und Anlässe durch technische Mängel (z.B. undichtes Ventil u.ä.); auch die Funktionsfähigkeit der Meßgeräte selbst wird nicht angezeigt. Daraus ergibt sich: "Das Terminal zeigt Störungsmeldungen, aber nicht die Ursachen der Störung". Nur in wenigen Fällen werden Funktionsstörungen an einzelnen Stationen (Teilen) der Anlagen angezeigt (z.B. Ausfall eines Ventils oder einer Pumpe). Aber auch hier gibt es keine weiteren Hinweise auf die Auslöser solcher Störungen. Bei verschiedenen Techniken werden zwar auch Listen dargestellt, in denen mögliche Auslöser von Störungen aufgeführt sind. Die Prozeßleittechnik erlaubt nur begrenzt, von bestimmten Auslösern und Anlässen für Störungen ausgehend auf Ursachen schließen zu können. Mit der Einführung von Prozeßleitsystemen werden somit zwar die in der Leitwarte verfügbaren Informationen vielfältiger und exakter, sie sind allerdings zugleich selektiv. Auch wenn neben den technisch vermittelten Anzeigen ein unmittelbarer Sichtkontakt zu den Produktionsanlagen besteht, sind Funktionsstörungen an den Anlagen und ihre Ursachen nur in spektakulären Fällen von der Meßwarte aus wahrnehmbar und erkennbar.

Eine weitere Einschränkung (Selektivität) besteht hinsichtlich der Darstellung von Prozeßverläufen. Informationen über abgelaufene Prozeßzustände, auf deren Hintergrund ein aktueller Zustand beurteilt werden

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

kann, sind nicht unmittelbar verfügbar (vgl. Nachreiner 1990, S. 425 f.). Den Arbeitskräften stehen zwar automatisch erstellte Protokolle zur Verfügung, es ist aber sehr aufwendig und umständlich, hieraus die jeweils für eine aktuelle Situation erforderlichen Daten zur Rekonstruktion eines bestimmten Prozeßverlaufs herauszusuchen. Aus dieser Sicht werden z.B. von den Arbeitskräften die in den traditionellen Meßwarten verwendeten Diagramm-Schreiber positiv eingeschätzt und ihre Ersetzung durch Anzeigen auf den Bildschirmen als Verlust beklagt.

(3) Von den Arbeitskräften werden die in den Leitwarten verfügbaren Informationen insgesamt ambivalent eingeschätzt. Einerseits schätzt man es, daß nun mehr und insbesondere genauere Informationen verfügbar sind, andererseits wird aber darauf hingewiesen, daß - trotz vielfältigeren und differenzierteren Informationen - für die Überwachung und Regulierung wichtige Informationen nicht verfügbar sind. Eine noch größere Informationsdichte wird daher - auf dieser Basis - eher skeptisch beurteilt. Auch wird schon jetzt eher von einem "zu viel" an Informationen gesprochen, d.h., es sind eine Vielzahl von Informationen verfügbar, die in der Praxis kaum genutzt werden bzw. werden können (vgl. 4.3.1; auch Hennecke 1990, S. 181).

b) Dominanz visueller Wahrnehmung und Stillstellung des Körpers

(1) In der Leitwarte beschränken sich manuelle Verrichtungen im wesentlichen auf die Betätigung von Schaltern und Tastaturen. Dabei werden manuell einfache Impulse (z.B. Drücken einer Taste) abgegeben, ohne daß eine taktile Rückkoppelung über die hiermit ausgelösten und erreichten Effekte erfolgt. Akustische Informationen beschränken sich auf einfache akustische Signale (Piepston u.ä.), wohingegen Geräusche, die durch die Anlagen (Pumpen, Ventile usw.) erzeugt werden, in den Leitwarten nur dann hörbar sind, wenn sie sich in großer Nähe zu den Produktionsanlagen befinden oder Sichtfenster zum Öffnen gegeben sind. In abgeschlossenen und räumlich entfernten Leitwarten besteht demgegenüber - was die Vorgänge an den Produktionsanlagen betrifft - ein akustisches Vakuum. Dies wird teilweise in den Meßwarten durch andere Geräusche, wie auch Musik (Radio), ausgefüllt. Es ergeben sich hieraus aber keine Informationen über die Vorgänge "vor Ort". Gleiches gilt für die Wahrnehmung der Temperatur oder von Gerüchen. Die Orientierung bei der Überwachung

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

und Regulierung von Produktionsprozessen muß sich daher schwergewichtig auf die auf den Monitoren dargestellten optischen Informationen richten; entsprechend liegt bei den Arbeitskräften das Schwergewicht auf der visuellen Wahrnehmung (Widdel 1990, S. 401).

(2) Die besondere Gewichtung des "Sehens" ist bei Überwachungstätigkeiten kein Novum. Jedoch erfährt sie in Zusammenhang mit der Einführung der digitalen Prozeßleittechnik eine weitere Zuspitzung. So erfolgt nicht nur eine weitreichende Abkoppelung von anderen Sinneswahrnehmungen, sondern - im Vergleich zur Tätigkeit in den traditionellen Meßwarten - auch eine sehr viel weitergehende Trennung zwischen visueller Wahrnehmung und Bewegungen des Körpers insgesamt. Von Arbeitskräften, die auch schon früher in Meßwarten tätig waren, wird dies als eine wichtige Veränderung erfahren. Sie betonen, daß man an den traditionellen Schalttafeln "hin- und hergehen konnte, denn an der Schalttafel geht man die einzelnen Anzeigen bei der Prüfung der Prozesse der Reihe nach ab" (M, C) (vgl. auch Nachreiner 1990, S. 426). Demgegenüber werden nun die Informationen auf dem Bildschirm nahezu ausschließlich von einem Platz aus, im Sitzen, wahrgenommen. Exemplarisch hierfür die Aussage: "Informationen auf den Monitoren werden immer wieder aus der gleichen Position beobachtet. Man läuft nicht umher. Wenn ich meinen Platz verlasse, so, um etwas Bewegung zu haben. Dies hat aber nichts mit der Überwachung zu tun" (C). Bei der visuellen Wahrnehmung werden somit nur mehr die Augen oder der Kopf bewegt. Da im Normalfall mehrere Monitore zur Verfügung stehen, wird jeweils die Blickrichtung geändert, was zumeist mit einer entsprechenden Bewegung des Kopfes verbunden ist. Ist in dieser Weise der Blick auf einen Monitor gerichtet, so werden ausschließlich die Augen innerhalb des anvisierten Gesichtsfeldes bewegt; hin und wieder kommt es aber auch zu einer länger anhaltenden Fixierung der Augen auf bestimmte Punkte oder Felder auf den Monitoren. Sehr deutlich kommt diese Eingrenzung von Bewegungen auf das Auge in der folgenden Schilderung eines Anlagenfahrers zum Ausdruck: "Ich bewege den Kopf automatisch, während ich fest auf meinem Stuhl sitze, ich finde mit den Augen das Feld, auf das es gerade ankommt, so, als ob ich mit dem Finger darauf zeige. Man springt auch mit dem Auge von einem Bildschirm zum anderen. Normalerweise sitze ich auf dem Stuhl und gehe Monitor um Monitor mit den Augen ab" (E). Die visuelle Wahrnehmung erfolgt somit isoliert (abgelöst) von anderen sinnlichen Erfahrungen und einer Stillstellung des Körpers insgesamt.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

c) Eingrenzung des Gesichtsfelds und punktuelle Wahrnehmung

(1) Arbeitskräfte in traditionellen Meßwarten betrachten die an den Wänden angebrachten Anzeigen nicht nur einzeln, sondern auch als ein "Gesamtbild" (vgl. d). Nur wenn eine detaillierte Überprüfung notwendig ist, richtet sich der Blick auf einzelne Anzeigen, was aber zumeist mit einer Veränderung des Standorts verbunden ist. Demgegenüber betonen Arbeitskräfte in modernen Leitwarten: "Im Vergleich zur Arbeit an den Schaltwarten muß man heute konzentrierter arbeiten. Das Gesichtsfeld an den Schalttafeln war größer. Der Blick war entspannter. Heute dagegen ist das Gesichtsfeld eingeengt, der Blick ist angespannter" (M). Die Zentrierung des Wahrnehmungsfeldes wird durch die räumliche Konzentration der Informationsdarstellung auf Bildschirmen forciert. Auffallend ist, daß dies auch durch geringe visuelle Anreize im Umfeld der Monitoren unterstützt wird. Besonders ist dies der Fall, wenn die Leitwarten gänzlich nach außen abgeschottet sind, also keine Sicht zu den Produktionsanlagen oder zur sonstigen Umgebung besteht. Vielfach ist die notwendige künstliche Beleuchtung in solchen Räumen eher gedämpft und matt, so daß sich die Bildschirme deutlich gegenüber dem sonstigen Umfeld optisch abheben (vgl. Hennecke 1990, S. 179).

(2) Die Eingrenzung des Wahrnehmungsfeldes erfolgt jedoch nicht nur durch die räumliche Begrenzung und Zentrierung von Informationen auf den Bildschirmen. "Konzentrierter arbeiten", meint aus der Sicht der Anlagenfahrer, daß sich die visuelle Wahrnehmung jeweils auf bestimmte Merkpunkte und Bildausschnitte auf den Bildschirmen richtet. Die dargestellten Informationen werden punktuell und sequentiell wahrgenommen. So beschreiben die Arbeitskräfte die Art, wie sie Informationen auf dem Bildschirm wahrnehmen, wie folgt: "Beim Blick auf den Bildschirm werden gezielt bestimmte Stellen herausgepickt" (E) oder: "Auf jedem Bildschirm habe ich mehrere Punkte. Diese gehe ich der Reihe nach ab" (M). Sie verweisen aber darauf, daß die Auswahl, ebenso die Reihenfolge, jeweils individuell und situationsbedingt variieren kann (vgl. 4.3.1, a).

(3) In der Regel beziehen sich die jeweils aktuell wahrnehmbaren Informationen auch nur punktuell und ausschnitthaft auf Funktionsabschnitte der Produktionsabläufe. Nur in einzelnen Fällen gibt es einen Gesamtüberblick, der auf den Monitoren entweder nur sehr grob oder - sofern detaillierter - unübersichtlich (kleine Zeichen) ist. Daher wird in den meisten

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Fällen auf solche Gesamtdarstellungen gänzlich verzichtet. Für die Arbeitskräfte ist dies eine weitere, sehr wesentliche Veränderung im Vergleich zur Arbeitssituation in den traditionellen Meßwarten. Hier stand der Prozeß grundsätzlich als ein "Gesamtbild" zur Verfügung. Die Informationen waren zwar weniger vielfältig und differenziert, waren aber durchgängig präsent. Dies gibt z.B. die Möglichkeit, bei einer detaillierten Betrachtung bestimmter Prozeßabschnitte (bzw. der entsprechenden Anzeigen) zugleich Informationen über andere hiervon weiter entfernte Prozeßabschnitte "mit im Auge" zu behalten. Dies ist in modernen Leitwarten nur mehr begrenzt möglich. Auf den Bildschirmen werden jeweils nur Informationen über bestimmte Prozeßabschnitte dargestellt. Um einen Gesamtüberblick zu erhalten, muß entsprechend "geblättert", d.h., es müssen jeweils neue Masken aufgerufen werden, die nicht gleichzeitig präsent sind. Zwar erhalten die Arbeitskräfte bei Fehlern und Störungen Meldungen, auch wenn diese in einem Prozeßabschnitt erfolgen, der aktuell nicht angewählt ist. Um hierzu genauere Informationen zu erhalten, muß jedoch der entsprechende Prozeßabschnitt herangeholt werden. Charakteristisch hierfür folgende Schilderung: "Der Meßwartenfahrer konnte früher eine Schalttafel insgesamt überblicken, am Bildschirm kann er nur einzelne Ausschnitte übersehen. Um alle Prozeßdaten über die Anlage zu überprüfen, muß er am Bildschirm blättern. An einer Schalttafel konnte er demgegenüber direkt sehen, welche Lampen an und welche aus waren, ob die Schreiber ordentliche Kurven aufschrieben, ob Alarmmeldungen an irgendeiner Stelle vorlagen. Das war zu einem Zeitpunkt insgesamt zu erfassen" (M). Gerade hierdurch war es möglich, "mit einem Blick sich zu vergewissern, ob alles in Ordnung ist oder wo Fehler auftreten. Die Übersicht auf der Schalttafel reichte aus, um einen Eindruck über den Prozeß zu gewinnen. Dies erfolgte in der Regel schnell anhand der gedruckten Kurven und anhand einiger Anzeigen. Heute wird alles über Bilder am Bildschirm abgelesen. Eine Gesamtdarstellung ist nicht möglich." Die Folge ist: "Wenn man sich gerade ein Detail auf dem Bildschirm ansieht, muß man das Vertrauen haben, daß der Prozeß, über den man gerade keine Information bekommt, auch so abläuft wie vorgesehen." Auch "muß man sich mehrere Bilder hintereinander durchsehen und sie sich merken, bis man die ganze Anlage geprüft hat" (M).

Die jeweils nur ausschnitthafte, selektive Darstellung einzelner Prozeßabschnitte erzwingt nicht nur einen schrittweisen und sequentiellen Aufbau eines Gesamtbildes, sie verlangt auch jeweils einen Wechsel in der visuel-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

len Orientierung; anstelle eines stehenden, ständig präsenten Bildes tritt eine Bildabfolge, auf die sich die Wahrnehmung jeweils neu einstellen muß. Für die Arbeitskräfte bedeutet dies: "Vor allem ist das am Bildschirm viel konzentrierter. Man muß sich ständig neu orientieren, da immer nur Teilfunktionen gezeigt werden" (C).

Eine weitere zeitliche und sachliche Aufgliederung von Informationen erfolgt nach dem Grad ihrer Detailliertheit. So ist z.B. bei einer Störung nicht nur der entsprechende Teilausschnitt der Anlage anzuwählen, es werden auf verschiedenen Bildern auch jeweils unterschiedlich gegliederte Informationen und weitere Teilausschnitte dargestellt. Damit wird es den Arbeitskräften zwar möglich, detaillierte Informationen aufzurufen, was aber durch die notwendige Abfolge von den Arbeitskräften häufig als sehr zeitaufwendig und umständlich empfunden wird (vgl. 4.3; auch Hennecke 1990, S. 181). Typisch hierfür die Aussage: "Das dauert zu lange, wenn man einen Schaden schnell beheben will. Man muß erst über das Menü, dann den Bildausschnitt und dann schließlich zum Regler. Die direkte Anwahl ist nicht möglich" (M).

d) Zeichen anstelle von Symbolen

(1) Die in modernen Leitwarten auf Bildschirmen auftretenden Informationen sind überwiegend in Form von Zeichen, Zeichenfolgen und Schemata dargestellt, die für etwas stehen und nicht an sich schon Bedeutung haben; ihre konkrete Bedeutung ist sinnlich nicht wahrnehmbar und entschlüsselbar (vgl. Hinz 1990, S. 172). Exemplarisch hierfür sind Zahlen. Ihre sinnliche Wahrnehmung läßt ohne weiteres keinen Rückschluß zu auf den konkreten Sachverhalt, der damit ausgedrückt wird. (Eine bestimmte Zahl kann in unterschiedlichen konkreten Verwendungszusammenhängen jeweils sehr Unterschiedliches bedeuten; sie kann sich auf die Temperatur, das Volumen, die Durchlaufgeschwindigkeit u.v.m. beziehen.) Auch ergänzende sprachliche Hinweise (Buchstaben und Worte) haben überwiegend den Charakter von sog. Codes, d.h., es sind sprachliche Kürzel, die ein spezifisches, von der sinnlichen Wahrnehmung unabhängiges Wissen über ihre konkrete Bedeutung (Definition) voraussetzen. Im Prinzip Gleiches gilt auch bei der Verwendung allgemein gebräuchlicher Fachbegriffe (wie z.B. Pumpe); auch sie beruhen auf einer an bestimmte Konventionen gebundene Zuordnung zwischen einem Begriff und konkretem Sachverhalt,

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

die sich nicht aus der unmittelbaren sinnlichen Wahrnehmung der Worte ergibt. Hiervon unterschieden sind sog. symbolische Darstellungen, in denen wichtige sinnlich-wahrnehmbare Merkmale der hiermit bezeichneten Sachverhalte in einer reduzierten Form analog dargestellt sind; ihre Bedeutung (bzw. das, was sie repräsentieren) ist mit Hilfe der sinnlichen Wahrnehmung erkennbar. Solche symbolischen Darstellungen von Informationen finden in modernen Leitwarten kaum Verwendung bzw. nur in Sonderformen oder Grenzfällen. Treffend ist hier die Feststellung eines Anlagenfahrers: "Hier drückt sich alles in Zahlen aus."

Die hier getroffene Unterscheidung von Zeichen und Symbolen lehnt sich an die Ausführungen bei Arnheim an (vgl. Arnheim 1988, S. 134). Symbolische Darstellung meint im hier verwendeten Sinn aber auch die analoge Darstellung konkreter Sachverhalte und nicht nur - wie bei Arnheim - abstrakter Gegebenheiten, die in Form des Symbols eine anschauliche Erscheinungsform erhalten. Die von uns getroffene Unterscheidung zwischen Zeichen und Symbol orientiert sich am Kriterium sinnlich wahrnehmbarer Bedeutungen; sie entspricht der Unterscheidung zwischen diskursiven und präsentativen Symbolen (z.B. Langer 1965/1984) oder digitalen und analogen Verweisen (vgl. Aicher 1991); ist jedoch zugleich nicht auf eine spezifische, konkrete Ausformung (z.B. Zahl vs. Bild oder Sprache vs. Bild) festgelegt.

Ein Grenzfall sind sog. Analoganzeigen, wie sie sich in traditionellen Meßwarten finden. Ihre jeweilige Zuordnung zu bestimmten Funktionen und Teilen der Produktionsabläufe und -anlagen kann ebenfalls aus ihrer äußeren Gestalt nicht entschlüsselt werden, jedoch lassen die Anzeigen (Stand des Zeigers, ähnlich wie bei einer Uhr) sinnlich-wahrnehmbare Rückschlüsse auf den angezeigten Prozeßzustand zu. Die Höhe des Meßwerts erhält hier eine räumlich bildliche Darstellung, deren Wahrnehmung - unabhängig vom konkreten Meßwert - eine Orientierung ermöglicht. Solche Analoganzeigen sind in modernen Leitwarten jedoch - von einzelnen Funktionen abgesehen - durch die digitale Anzeige von Meßwerten auf Monitoren ersetzt worden.

Ebenfalls ein Grenzfall sind schematische Darstellungen, Grafiken und Piktogramme, wie sie auch in modernen Leitwarten zur Anwendung kommen. Exemplarisch hierfür sind Bilder, in denen der Prozeßverlauf und die Produktionsanlagen schematisch dargestellt werden. Sinnlich

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

wahrnehmbar sind hier z.B. die Anzahl der verschiedenen Stationen einer Anlage, ebenso wie Verbindungen zwischen einzelnen Stationen und die einzelnen Prozeßwege. Hierbei handelt es sich jedoch primär um modellhafte Darstellungen, d.h., die Schaubilder sind eine Veranschaulichung von abstrakten, theoretischen Modell-Vorstellungen über die Prozeßabläufe. Außerdem hat der Anlagenfahrer keinen Einfluß auf ihre Konfiguration; diese ist vorgegeben. Unterschiede zwischen der schematischen Darstellung und den konkreten Gegebenheiten bestehen daher nicht nur im Grad der Konkretisierung. Es besteht auch eine Disproportionalität in der räumlichen Anordnung und in Größenverhältnissen. Die räumliche Anordnung bei den schematischen Darstellungen orientiert sich an Funktionsabläufen in empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodellen und nicht an der konkreten Geographie und Architektur der Anlagen; bildhafte Darstellungen einzelner Anlagenteile (z.B. Tanks, Pumpen) sind keine proportionale Abbildung der Produktionsanlagen. (So werden z.B. unterschiedlich große Tanks in den schematischen Zeichnungen in gleicher Größe abgebildet.) Die schematischen Darstellungen sind daher in erster Linie eine sinnlich-wahrnehmbare Unterstützung gedanklicher Modelle, mit denen konkrete Abläufe analysiert und interpretiert werden. Sie geben damit aber keine (hinreichende) lokale Orientierung über die konkrete Geographie und Architektur der Produktionsanlagen und Prozeßverläufe. In dieser Hinsicht bestehen z.B. erhebliche Differenzen zwischen den schematischen Abbildungen und Konstruktionszeichnungen der Anlagen oder den dreidimensionalen Miniaturmodellen, in denen eine möglichst maßstabgetreue Abbildung (Wiedergabe) der Produktionsanlagen erfolgt.

Nur in einzelnen Fällen und nur auf bestimmte Funktionen beschränkt erfolgt eine technisch vermittelte Übertragung "direkter" Information von den Anlagen in die Meßwarten. So z.B. durch Monitore, auf denen eine durch Videokamera übermittelte optische Übertragung einzelner Stationen der Produktionsanlagen u.ä. (wo z.B. Lagebeurteilungen nötig sind) erfolgt oder eine über Telefon oder Mikrofon vermittelte akustische Kommunikation mit den Arbeitskräften, die an den Anlagen "vor Ort" tätig sind. Auch hier handelt es sich um technisch vermittelte Informationen; es erfolgt hierbei aber keine spezifische Transformation der Modalität, in der Information repräsentiert und übermittelt wird. Die technische (Um-)Formung beschränkt sich primär auf die Selektion und Isolierung einzelner "Sinnesqualitäten" (optisch-akustisch), wobei innerhalb dieses

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Rahmens eine möglichst realistische (authentische) Vermittlung angestrebt ist.

(2) Bei der in den Leitwarten überwiegend verwendeten Darstellung von Informationen in Form von Zeichen (Zahlen) und schematischen Bildern werden durchaus ergonomische Kriterien berücksichtigt, wie z.B. Lesbarkeit, farbliche Unterschiede, Beleuchtung u.ä. Ein Ziel ist, daß sie leicht erkenn- und sicher verwendbar bzw. zuverlässig sind. Auch bei unterschiedlicher Schreibweise ist eindeutig festgelegt und leicht erkennbar, durch was sich z.B. die Zahl 1 von der Zahl 2 usw. unterscheidet. Gleiches gilt auch für Kurvenverläufe, die um eine lineare Achse oszillieren, oder für die Darstellung von Meßwerten und Verläufen in Form von Balken u.ä. Dies wird in der Regel auch erreicht. Die verwendeten Zeichen und schematischen Bilder sind eindeutig definiert (bzw. definierbar) und beinhalten wenig Interpretations- und Deutungsspielräume. Die Anforderungen an die sinnliche Wahrnehmungsfähigkeit richten sich dementsprechend primär auf ihre physiologische Leistungsfähigkeit. Damit werden nach unseren Befunden aber zugleich andere Wahrnehmungsleistungen, wie die Fähigkeit zu einer qualitativ differenzierten sinnlichen Wahrnehmung und einer Strukturierung des Wahrgenommenen, eingeschränkt und bleiben ungenutzt (vgl. 4.3.1).

Dieser Sachverhalt wird betont in dem durchgängig geäußerten Hinweis der Anlagenfahrer, daß "die einzelnen Zeichen zwar leicht erkennbar sind, es für die Arbeitskräfte aber nun weit schwieriger ist, sich mit 'einem Blick' zu orientieren." Dies war z.B. in den traditionellen Meßwarten bei den an den Wänden angebrachten Anzeigegeräten durchaus möglich und ist hier eine gängige Arbeitspraktik. ("Man sieht auf einen Blick, wie die Zeiger stehen oder wo eine Abweichung besteht.") Die nur zahlenmäßig auf den Monitoren angezeigten Meßwerte weisen demgegenüber keine sinnlich wahrnehmbaren Strukturen und Muster auf, anhand derer eine Orientierung möglich ist. Zudem ergibt sich bei ihrer häufigen Verwendung eine hohe Redundanz und geringe Differenzierung des sinnlich Wahrnehmbaren insgesamt. Die höhere Quantität und Diskrimination der Informationen geht somit einher mit einer erhöhten (physisch-nervlichen) Beanspruchung bei der Selektion und Identifizierung von einzelnen Informationen aus einem insgesamt eher diffusen Wahrnehmungsbild (vgl. 5.3.2). Die Hinweise der Arbeitskräfte, daß teilweise zu viel "Informationen" verfügbar sind bzw. nicht alle Informationen genutzt werden können

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(s.o.), müssen in diesem Zusammenhang gesehen werden. Ausschlaggebend hierfür sind nicht allein der Inhalt und die Aussagekraft der Informationen, sondern gerade auch ihre unmittelbare sinnliche Wahrnehmbarkeit. Das Kriterium ihrer exakten Definition und leichten Erkennbarkeit läßt unbeachtet, daß damit zugleich wichtige menschliche Wahrnehmungsfähigkeiten ausgeblendet werden und sich die Anforderungen an die sinnliche Wahrnehmung vereinseitigen. Insbesondere Relationen, Verschiebungen und Konfigurationen, die sich aus dem Zusammenwirken und der Kombination jeweils einzelner Informationen und Veränderungen im Zeitablauf ergeben, sind bei Darstellungen auf dem Bildschirm nicht oder nur sehr eingegrenzt der sinnlichen Wahrnehmung unmittelbar zugänglich.

Die sinnliche Wahrnehmung muß sich somit darauf beschränken, möglichst exakt, zuverlässig und schnell die dargestellten Informationen zu registrieren. Die Interpretation und Beurteilung von Informationen erfordert - auf dieser Grundlage - von der sinnlichen Wahrnehmung abgelöste kognitiv-intellektuelle Prozesse und ein entsprechendes Wissen über Verknüpfungen und Schlußfolgerungen.

4.2.2 Beurteilung von Informationen: theoretisches Fachwissen und analytisches Denken

Um zu wissen, was die auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen und Schemata faktisch bedeuten, ist ein - von ihrer sinnlichen Wahrnehmung unabhängiges - zusätzliches Wissen notwendig. Dies betrifft sowohl den Inhalt der einzelnen Informationen, d.h. ihre Zuordnung zu den konkreten Gegebenheiten, die sie repräsentieren, ebenso wie deren Beurteilung, d.h. ihre Einschätzung und Bewertung unter Bezug auf die jeweils konkreten Prozeßabläufe u.ä. (Wissen über Inhalt und Aussage der dargestellten Informationen). Damit kommt es zu einer Trennung von sog. "Bedienungswissen" (a) und "Funktionswissen" (b) im Umgang mit den technischen Medien. Neue Anforderungen an Fachkenntnisse und die Feststellung, daß man nun "mehr denken muß", beziehen sich in erster Linie auf das Funktionswissen. Als Gründe hierfür werden in der Praxis wie auch in wissenschaftlichen Untersuchungen die Automatisierung der Meßwerterfassung und die der Prozeßregulierung auf der Basis von empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodellen angegeben. Die Arbeitskräfte in der Leitwarte müssen nun die Phasen- und

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Funktionskonzepte für die gesamten Prozeßabläufe zumindest annäherungsweise überblicken und verstehen. Dabei wird die Vertiefung und Ausweitung von Kenntnissen über Prozeßabläufe gleichgesetzt mit höheren Anforderungen an theoretische Kenntnisse und entsprechendes Fachwissen. Welche Art von Wissen und Verständnis (Begreifen) hierbei gefordert wird, steht jedoch in engem Zusammenhang mit der Form, in der Informationen über Prozeßabläufe wahrnehmbar und zugänglich sind. Die Trennung zwischen einem zur Bedienung der technischen Medien "praktischen" Wissen und einem theoretisch fundierten Wissen über die Prozeßabläufe ist somit keine zwangsläufige und alleinige Folge einer Ausweitung des Aufgaben- und Verantwortungsbereichs von Anlagenfahrern.

a) Bedienungswissen ist schnell erlernbar

(1) Die Wahrnehmung der Informationen, die Bedienung der Terminals (Aufruf von Informationen und Bildern etc.) sowie die Bedienung von Tastaturen zur Prozeßregulierung sind nach der Auffassung der Arbeitskräfte leicht erlernbar. Dies entspricht den vergleichsweise geringen qualitativen Anforderungen an die sinnliche Wahrnehmung und an die manuellen Fertigkeiten. Typisch hierfür sind Aussagen wie: "Das für den Computer nötige Wissen lernt man sehr rasch. Ich hab' das alles schnell gelernt. Man braucht lediglich vier Wochen Einübung für die Bildschirmbedienung" (M). Das hier angesprochene Bedienungswissen umfaßt die Kenntnisse über den Aufruf von Funktionsbildern und die Anwendung der Dialogtechnik, um z.B. von einer Ebene in eine andere zu kommen, sowie die Bedienung der Tasten oder teilweise auch die Handhabung des Lichtgriffels. Da die Verfahren der Informationsdarstellung menügesteuert sind, ist es erforderlich, jeweils die einzelnen Menüs in ihren Verzweigungen zu kennen. Neben diesem, auf die rein technische Handhabung bezogenen Bedienungswissen müssen die Arbeitskräfte auch Kenntnisse darüber erwerben, in welchem Rhythmus z.B. für die Überwachung der Anlagen zwecks Prüfung Informationen aufgerufen werden müssen und wann "geblättert" werden muß, um z.B. detailliertere Informationen zu erhalten. Der Erwerb dieses Bedienungswissens dauert nach den Erfahrungen der Arbeitskräfte länger und wird mit ca. einem Jahr angegeben. Dabei ergeben sich Überschneidungen mit dem sog. "Funktionswissen" (vgl. b). Welche Informationen zu welchem Zeitpunkt von den Arbeitskräften aufgeru-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

fen werden, kann zwar grundsätzlich nach bestimmten allgemein festgelegten Regeln erfolgen, dies ist in der Praxis aber nicht der Normalfall, denn gerade bei Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten und Anbahnung von Störungen müssen die Arbeitskräfte entscheiden, welche Informationen sie benötigen (bzw. ob die jeweils aktuell auf dem Bildschirm dargestellten Informationen ausreichen).

(2) Das Bedienungswissen - insbesondere soweit es die bloße Handhabung der technischen Medien betrifft - erwirbt man nach Auffassung der Arbeitskräfte durch praktische Übung auf der Grundlage einer Einführung oder/und von Handbüchern. Praktisches Tun meint hier insbesondere die Einübung und routinisiertes Handeln. Typisch sind Aussagen wie: "Lernen erfolgt durch Übung" (M) und: "Das Bedienungswissen ist schnell erlernbar. Es muß in die Motorik eingehen" (C). Die Regeln, die für die Handhabung der technischen Medien notwendig sind, werden aber im praktischen Umgang und im Gespräch mit Kollegen exploriert. Einführungen und Handbücher sind oft nur ein Ausgangspunkt (Anstoß). Exemplarisch hierfür die Schilderung: "Wir wurden von der Firma im PC-Umgang elf Stunden eingeübt. Alle weiteren Kenntnisse haben sich während der Arbeit selbst ergeben. Die Einführung war ausreichend" (M). Die zuvor genannte Zeit für den Erwerb des Bedienungswissens (ca. ein Jahr) umfaßt somit zumeist die Routinisierung, ebenso die eigene (selbständige) Erkundung, wie die technischen Medien zu handhaben sind.

Aus der Sicht der Anlagenfahrer besteht Einigkeit darüber, daß für das Bedienungswissen keine besonderen zusätzlichen Qualifikationen erforderlich sind. Ebenso wird aber auch ein Grundverständnis deutlich, daß dies nicht ausreicht, um die Anlagen zu überwachen und zu regulieren. Auf eine Formel gebracht: "Man muß die Anlage kennen." Im Unterschied zu dem Bedienungswissen bezieht sich das hiermit angesprochene "Funktionswissen" auf die Vorgänge, die "hinter" den Anzeigengeräten liegen und die für die Anlagenfahrer in den Meßwarten nicht oder nur sehr eingeschränkt sinnlich wahrnehmbar sind.

b) Funktionswissen: analytisches Denken und Modellvorstellungen

(1) Das Funktionswissen beinhaltet Kenntnisse darüber, was die einzelnen Informationen bedeuten (welche Ausschnitte der Anlagen und Prozeßzu-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

stände sie repräsentieren) und wie sie zu beurteilen sind. Letzteres umfaßt insbesondere Kenntnisse darüber, wie bei Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten gegenzusteuern ist, welche Funktionen durch die Betätigung einer bestimmten Taste ausgelöst werden (z.B. Öffnen oder Schließen eines Ventils) und welche Wirkungen hierdurch erzeugt werden (z.B. Veränderung des Drucks und dessen Auswirkungen auf den Prozeßzustand und -ablauf). Bei der Überwachung der Produktionsanlagen kommt es daher in erster Linie darauf an, daß Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten rechtzeitig erkannt und beurteilt werden, und ob regulierende Eingriffe notwendig sind. Bei der Regulierung (Gegensteuerung) ist entscheidend, daß die für Abweichungen ausschlaggebenden Einflußfaktoren erkannt und daß hiermit zusammenhängende Prozeßgrößen so verändert und optimiert werden, daß der Normallauf wieder erreicht, die Prozeßbedingungen angepaßt oder/und weitere Folgeprobleme einer Störung bis zu ihrer Behebung abgefangen werden. Von Vorgesetzten wie von Arbeitskräften wird in diesem Zusammenhang nachdrücklich betont, daß man nun "mehr denken muß". Hiermit wird zum Ausdruck gebracht, daß es sich bei dem Wissen über die Funktionsweise der Anlagen und Steuerung nicht um ein "praktisches Erfahrungswissen" handelt, sondern theoretische Kenntnisse und Denken erforderlich sind.

(2) Mit Denken sind in erster Linie geistig-intellektuelle Prozesse gemeint, die sich nach allgemeinen logischen und formalisierbaren Regeln und in abstrakten Begriffen vollziehen. Denken steht hier im Gegensatz zur sinnlichen Wahrnehmung und Erfahrung, d.h., es nimmt zwar auf sie Bezug, erfolgt aber in hiervon abgelösten geistigen Prozessen. Abstraktes, formales und analytisches Denken in theoretischen Modellen ist nach dieser Auffassung das "eigentliche" Denken, da hier die sinnliche Wahrnehmung und Anschauung eine sehr untergeordnete und tendenziell zu vernachlässigende Rolle spielt. In dieser Weise wird auch von den Anlagenfahrern betont, daß bei der Bewertung von Prozeßzuständen und Entscheidungen über regulierende Eingriffe nun eine Orientierung an "gedanklichen Modellen" gefordert wird und auch erfolgt. Pointiert schildert dies ein Anlagenfahrer in den Worten: "Ich denke in einem gewissen Schema. Die Produktionsanlage ist im Kopf eher abstrakt. Es ist eine Verknüpfung von Zusammenhängen. Es ist eher so, daß ich anhand eines Modells die Realität nachvollziehe. Es sind gedankliche Verknüpfungen. Ich kann bei diesen Verknüpfungen an beliebigen Punkten einsteigen. Ich kann irgendwo einsteigen, von vorn nach hinten usw." (A).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(3) Für die Anlagenfahrer unterscheidet sich diese Art zu denken von der gewohnten (üblichen) Arbeitsweise in der Produktion (z.B. Maschinenschlosser), den Anlagen "vor Ort" oder auch in den traditionellen Meßwarten. So stellen sie etwa fest: "Ich denke jetzt eher so wie ein Ingenieur" (A). Sie betonen, daß es eine Umgewöhnung erfordere, da es nun notwendig sei, weit mehr "sachbezogen und analytisch" vorzugehen. Dies ergibt sich jedoch nicht nur aus einem "technischen Sachzwang", sondern wird auch von den Vorgesetzten gefordert - in den Worten eines Anlagenfahrers: "Der Vorgesetzte fragt stärker nach analytischem Vorgehen; er ist sehr sachbezogen. Der Vorgesetzte fragt: Welche Prozeßzustände haben sich ergeben. Wie haben Sie dagegen gesteuert? Er fragt nicht nach dem Gefühl" (M).

Letztes unterstreicht, daß "mehr denken" für die Anlagenfahrer vor allem auch die Ausschaltung von subjektiven, persönlichen Anschauungen sowie gefühlsmäßigen Einschätzungen beinhaltet. Wie stark dies von den Arbeitskräften als eine Veränderung und neue Anforderung empfunden wird, zeigt sich u.a. darin, daß hierdurch - nach ihren Erfahrungen - nicht nur das Verhalten im Arbeitsbereich, sondern das Verhalten insgesamt beeinflußt wird. Ein Anlagenfahrer, der schon früher in einer Meßwarte tätig war, schildert dies wie folgt: "Die Arbeit hier färbt auf das Leben außerhalb ab; das analytische Denken wirkt sich aus, man ist mehr sachbezogen. Gefühl ist nicht gefragt. Früher war ich eher impulsiv, heute bin ich eher sachlich orientiert. Das hab' ich mir anerzogen. Das hat auch meine Frau gesagt, daß ich mich verändert habe. Ich gehe jetzt auch im privaten Gespräch Dinge sachlich an" (M).

Diese Schilderungen bekräftigen, daß die stärkere Gewichtung eines theoretisch geleiteten Wissens und Verständnisses nicht nur die Art der Kenntnisse, die nun notwendig sind, betrifft, sondern mit einer spezifischen Formung (Veränderungen) des Arbeitshandelns insgesamt verbunden ist. Sie korrespondiert mit Veränderungen in der sinnlichen Wahrnehmung (s.o.), ebenso wie auch mit spezifischen Anforderungen an die Vorgehensweise bei Prozeßüberwachung und -regulierung.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

4.2.3 Vorgehensweise: exakt, planmäßig und affektneutral

Bei der Überwachung und Regulierung (Gegensteuerung) der Prozeßabläufe müssen sich die Anlagenfahrer grundsätzlich an vorgegebenen Soll-Werten orientieren. Auf ihre Definition, ebenso wie auf die Planung der Produktionsabläufe, haben die Anlagenfahrer im Normalfall keinen Einfluß. Jedoch variiert in unterschiedlichen Produktionsprozessen der Einfluß auf die sog. "Feinplanung" im Tagesverlauf, über den Start ins Programm und die Umsetzung vorgegebener Soll-Vorgaben und Prozeßparameter beim Programmablauf, d.h. die konkrete Organisation des Produktionsablaufs. Die Anlagenfahrer müssen sich aber grundsätzlich in einem vorgegebenen Prozeßablauf "einfügen" und dessen Einhaltung und Stabilisierung in verschiedenen aktuellen Kontexten sichern. Entscheidungen und Eingriffe, die von ihnen verlangt werden, müssen sich darauf richten, den Einfluß von Faktoren, von denen der Prozeßablauf abhängt, zu kontrollieren, bei Abweichungen von vorgegebenen Soll-Werten im Rahmen vorgegebener Toleranzen eine Anpassung vorzunehmen (z.B. Veränderungen des Drucks zur Erhöhung der Durchlaufgeschwindigkeit) und die Konfigurationen von verschiedenen Sollwerten entsprechend den Rahmenbedingungen einzustellen. Hierzu müssen die Anlagenfahrer beurteilen, in welcher Weise jeweils unterschiedliche Einflußfaktoren, ihr Zusammenwirken und ihre Veränderung sich auf den Prozeßablauf auswirken und in welcher Weise, mit welchen Wirkungen sie beeinflußt werden können (vgl. 3.3). Durchweg wird in diesem Zusammenhang von den Anlagenfahrern betont, daß mit der Einführung von Prozeßleitsystemen die Soll-Vorgaben und Parameter, die zu berücksichtigen sind, exakter vorgegeben werden und die Toleranzen im Vergleich zur traditionellen Meß- und Regeltechnik geringer sind. Damit müssen zwar von den Arbeitskräften Entscheidungen darüber getroffen werden, wie Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Vergleichen zu beurteilen sind; zugleich werden jedoch die Entscheidungsspielräume geringer. Es gibt zumeist nur ein "richtig" oder "falsch" - wie es die Anlagenfahrer ausdrücken. Damit hat die Einführung von Prozeßleitsystemen auch eine Reihe von Auswirkungen auf die Arbeitsweise der Anlagenfahrer; dies betrifft die Vorgehensweise bei der Überwachung und Regulierung (a), bei der Diagnose von Störungen (b), ebenso wie generelle Verhaltensdispositionen, die sich zur Bewältigung der Arbeit als notwendig erweisen und entwickelt werden (d).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

a) Genaueres Arbeiten beim Überwachen und Regulieren der Prozesse

(1) Speziell im Vergleich mit dem Ablesen von Anzeigen und manueller Regulierungen "vor Ort" auf der Basis der traditionellen Meß- und Regeltechnik ist es für die Arbeitskräfte in der Leitwarte eine sehr maßgebliche Veränderung, daß nun genauer und exakter gearbeitet werden muß. Exemplarisch hierfür folgende Schilderung: "Die Toleranzen sind außen, 'vor Ort', nicht so eng; z.B. beim Stellen von mechanischen Reglern. Man muß auch nicht alles so ganz genau machen, nur so, wie es mit der Hand dort geht. Innen am Bildschirm ist es aber anders. Da kann man nur richtig oder falsch handeln. Man muß bis unter 1 % genau gehen, auch nach der Kommastelle. Früher reichte es zu prüfen, ob 85 % erreicht waren, heute prüfe ich, ob 84,75 Grad erreicht werden" (M). Aber auch im Vergleich zu den traditionellen Meßwerten wird von den Arbeitskräften betont: "Heute lassen sich sehr viel kleinere Toleranzen festlegen. Das war früher an den Schalttafeln nicht möglich. Dies ist für Optimierungsprozesse von Vorteil. Wir sind aber jetzt dazu gezwungen, mit höherer Genauigkeit zu arbeiten" (D). Ein wichtiger Grund hierfür ist, daß die Prozeßparameter aufeinander abgestimmt sind. Kleine Ungenauigkeiten wirken sich bereits auf die Produktqualität aus und können kumulieren.

Verschärft wird dies durch Sicherheitsvorschriften und Verordnungen zur Vermeidung von Gefahren, die bei Abweichungen vom Normallauf auftreten können (z.B. Explosion in der Chemie) sowie spezielle Vorschriften (z.B. Hygiene in der Ernährungsindustrie). Grundsätzlich gilt daher für die Anlagenfahrer: "Es ist nicht möglich, Experimente zu machen, man muß sich präzise und zuverlässig an die Soll-Vorgaben halten, also keine eigenmächtigen Eingriffe in das Programm vornehmen" (C).

(2) Wie stark hierdurch aus der Sicht der Arbeitskräfte ihre Vorgehensweise beim Prüfen und Regulieren der Prozesse beeinflußt wird, zeigt sich u.a. auch darin, daß sie entsprechende Veränderungen in ihrem Handeln und Verhalten insgesamt feststellen. Typisch hierfür sind Aussagen wie: "Ich neige immer mehr zum Perfektionismus, in der Arbeit und außerhalb" (M). "Ich muß sehr genau arbeiten und viele Kontrollen einhalten. Diese Genauigkeit überträgt sich auch auf mein Leben."

"Ich bin sehr pedantisch geworden, sehr zum Mißfallen meiner Ehefrau" (D). "Ja, es besteht eine hohe Anforderung an die Exaktheit. Diese über-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

mäßige Korrektheit setzt sich bis in den Alltag fort. Das wird zur Verhaltensnorm" (C) .

b) Planmäßiges Vorgehen

(1) Störungen im Prozeßablauf müssen grundsätzlich so rasch wie möglich behoben werden; hiervon hängt die Verfügbarkeit der Anlagen und damit wesentlich die Wirtschaftlichkeit der Produktion ab. Bei der Auslegung der Prozeßleitsysteme (insbesondere der "Mensch-Maschine-Schnittstelle") wird daher versucht, die Anlagenfahrer bei der Wahrnehmung, Diagnose und Behebung von Störungen technisch zu unterstützen. Ansatzpunkte hierfür sind - neben der Meldung von Störungen - die Bereitstellung zusätzlicher Informationen wie z.B. eine Auflistung von möglichen Anlässen für einen Störfall. Des weiteren wird angestrebt, das Vorgehen bei der Fehlersuche zu systematisieren und hierfür generelle Regeln zu schaffen. Ein leitendes Prinzip hierbei ist: "Erst denken, dann handeln" (vgl. 4.2.2).

In einzelnen Fällen ist auf dieser Basis die Methodik weitgehend festgelegt; die Anlagenfahrer müssen sich in ihrem Vorgehen an einem bestimmten Schema bei der Fehlerbehebung orientieren. Exemplarisch hierfür die Aussage: "Im Störungsfall muß grundsätzlich jeder denselben Weg gehen, da gibt es keine individuellen Spielräume. Bei Störung ist im Grundsatz der Prüfweg festgelegt" (M). In den untersuchten Arbeitssituationen war dies jedoch eher die Ausnahme. Typisch für das systematische Vorgehen war eher, daß die Methode festliegt, während - auf dieser Basis - das jeweils konkrete Vorgehen den Anlagenfahrern obliegt. Charakteristisch für ein solches systematisches Vorgehen ist - in den Worten eines Anlagenfahrers - : "Beim Störfall muß man erst überlegen, was man überhaupt tun kann" (C). Dabei werden durch gedankliche Annahmen und Folgerungen, die sich an Prozeßabläufen orientieren, die Schritt für Schritt möglichen Anlässe von Fehlern eruiert. Exemplarisch hierfür die Schilderung: "Man schreitet von Hypothese zu Hypothese voran" (A). Auf diese Weise werden unterschiedliche mögliche Auslöser systematisch abgearbeitet.

(2) Ähnlich verhält es sich bei der Wahrnehmung (Identifizierung) von Störungen. Die Anlagenfahrer dürfen sich nicht nur auf die Meldungen

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

von Fehlern verlassen, sondern müssen Fehler auch anhand von veränderten rückgemeldeten Werten u.ä. selbst feststellen. Zu erkennen sind vor allem Fehlanzeigen, die durch Programmfehler oder aus Fehlern bei der Erfassung von Meßwerten resultieren. Eine Methode, solche Fehler zu erkennen, ist der systematische Vergleich zwischen unterschiedlichen Anzeigen, die in einem wechselseitigen Zusammenhang stehen und deren Stimmigkeit durch "Plausibilitätsüberlegungen" von den Anlagenfahrern überprüft werden. Auf diese Weise ist es möglich - wie die Anlagenfahrer schildern -, "anhand von Informationen über den Prozeßablauf zu entsprechenden Rückschlüssen auf Fehlermeldungen und Störungen an der Anlage zu gelangen" (C). Denn "die Informationen auf dem Bildschirm sagen über die Wirkungen der Störung etwas aus, und da muß man dann auf die Ursache schließen. Natürlich macht man da Rückschlüsse" (E).

c) Lenken der Anlagen und Prozesse

In Vergleichen zwischen der eigenen Arbeit und anderen Tätigkeitsbereichen werden am ehesten Situationen als ähnlich bezeichnet, in denen "Kommandos" oder "Befehle" erteilt werden und eine Sache "gelenkt" wird. Letzteres wird oft mit der Lenkung eines Verkehrssystems oder -netzes verglichen. Gemeinsam ist diesen Einschätzungen der eigenen Tätigkeit, daß sich die Arbeitskräfte gegenüber den Produktionsabläufen und -anlagen in einer übergeordneten Position sehen, von der aus sie die Produktionsabläufe sowohl kontrollieren als auch auf sie einwirken. Hierin kommt auch zum Ausdruck, daß die Anlagenfahrer ihre Arbeit nicht als "Produktionsarbeit" im Sinne des "Herstellens" eines Produkts begreifen. Sie arbeiten bei dieser Sicht nicht "mit" den Anlagen, sondern stehen ihnen gegenüber. Sie überwachen das, was die Anlage "tut" und geben "Anweisung", nach denen sich die Anlage zu richten hat. Die eigene Tätigkeit weist demnach typische Merkmale sog. "geistiger Arbeit" auf, wobei das Verhältnis zwischen geistig-dispositiver und körperlich-ausführender Arbeit auf das Verhältnis zur Technik übertragen wird. So wird in diesem Zusammenhang auch der Wegfall manueller Tätigkeiten (wie z.B. das Öffnen und Schließen von Ventilen an den Anlagen "vor Ort") positiv eingeschätzt. Typisch hierfür ist z.B. die folgende Schilderung: "Die Arbeit hier hat ein wenig mit Science-fiction zu tun. Es ist wie in einer Kommandozentrale. Man erteilt einen Befehl, und er wird ausgeführt. Da braucht man selbst nichts mehr zu tun" (E). Entsprechend bezeichnen die Anlagen-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

fahrer die Leitwarte - was ihre Funktion und Stellung im gesamten Produktionsgeschehen betrifft - sehr oft als "Herzstück". Jedoch werden Vergleiche mit etwas "Menschlichem" grundsätzlich nur zögernd getroffen. Charakteristisch hierfür die Aussage: "Die Warte ist das Herzstück der Anlage, aber eigentlich würde ich es nicht mit etwas Menschlichem vergleichen. Das ist ein technisches Ding" (E).

d) Aufmerksam und "cool" sein

Die geschilderten Arbeitsweisen verlangen besondere Verhaltensdispositionen. Sie wirken sich - nach den Erfahrungen der Arbeitskräfte - nicht nur auf das Arbeitsverhalten (im engeren Sinne) aus.

(1) Obwohl sich für die Anlagenfahrer in den Leitwarten Phasen zwischen konzentrierter Arbeit, insbesondere in Störfällen, und eher Routine im Normallauf abwechseln, müssen sie dennoch ständig die Informationen über die Prozeßabläufe beobachten. Dabei sind Phasen, in denen Unregelmäßigkeiten auftreten, nicht voraussehbar. Daher müssen die Anlagenfahrer auch im Normallauf beständig auf dem "Sprung sein", um rasch und rechtzeitig reagieren zu können. So fühlen sie sich auch beim Normallauf - in einer von "außen" gesehen entspannten Situation - in hohem Maße gefordert: "Es wird ständige Aufmerksamkeit verlangt. Man muß mitdenken, denn im Fall von Störungen wird ja schließlich eine rasche Reaktion erwartet. Treten mehrere Störungen gleichzeitig auf, so ergibt sich eine Belastungsspitze. Aber auch bei einem Normallauf kann man nicht abschalten. Man muß ständig aufpassen, aufmerksam sein" (L). Ein Anlagenfahrer beschrieb dies treffend in den Worten: "Du mußt sein wie ein Wachhund" (E).

(2) Speziell bei Störungen und einer notwendigen Gegensteuerung wird von den Anlagenfahrern betont, daß für die Arbeit in den Leitwarten "gute Nerven" notwendig sind. Dies besagt vor allem, daß man sich nicht "aufregen" darf. Eine sehr häufig verwendete Beschreibung hierfür heißt: Man muß "cool" sein. Damit verbindet sich die Vorstellung, daß der ideale Anlagenfahrer souverän und ohne nervlich-emotionale Belastung - wie Hektik, Unsicherheit oder gar Angst -, kritische Situationen - insbesondere in Störfällen - beherrscht. In diesem Zusammenhang sprechen die Arbeitskräfte auch davon, daß die Arbeit in der Leitwarte - verglichen mit ande-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

ren Tätigkeiten in der Produktion - "nüchtern" ist, und man als Anlagenfahrer ein "ruhiger" Typ sein muß, der keine "Selbstzweifel" hat (E, C).

Mit diesen Schilderungen wird eine Verhaltensdisposition umschrieben, die in den Arbeits- und Sozialwissenschaften als "affekt-neutral" bezeichnet wird. Eigene gefühlsmäßige Empfindungen, Unsicherheit, Angst oder expressive Äußerungen, wie Aufregungen, Wut, aber auch Freude, sind demzufolge nach den Erfahrungen der Anlagenfahrer "offiziell" nicht gefragt und erwünscht. Der Anlagenfahrer soll sachlich und überlegt vorgehen und das Prozeßleitsystem sowie die Anlage in dieser Weise "im Griff haben" und "beherrschen".

4.2.4 Beziehung zur Technik: instrumentell und distanziert

(1) Den geschilderten Arbeitsweisen entspricht, daß die Anlagenfahrer zu dem Prozeßleitsystem und den technischen Geräten in der Leitwarte keine besondere emotionale Beziehung entwickeln. Charakteristisch hierfür ist z.B. die Aussage: "Nein, ich hab' keine persönliche Beziehung zur Leitwarte. Man identifiziert sich nicht mit den Geräten. Die sollen laufen und funktionieren, das ist das Wichtigste" (E). Auch eine besondere Faszination gegenüber der Technik ist kaum zu finden. Man ist zwar durchaus von der Technik beeindruckt, so z.B. von der Vielzahl der zur Verfügung gestellten Informationen und davon, daß nun ohne größere manuelle Betätigung (per Knopfdruck) Funktionen ausgelöst werden können, jedoch hat man auch die Erfahrung von den Grenzen der Automatik und Störungen im Prozeßleitsystem. Deutlich wird dies in der folgenden Aussage zum Ausdruck gebracht: "Nein, die Technik fasziniert mich nicht. Das gilt eher für Außenstehende, die hier reinkommen. Das sieht schon nach was aus. Aber wir sind tagtäglich hier, und da hat man keine Faszination. Das ist für mich ein technisches Ding. Ich weiß, daß es Fehler hat, und je mehr man mit dem Gerät umgeht, um so mehr Mängel findet man heraus. Es gibt Menschen, die sind vom Computer überzeugt, die meinen der irrt nicht, aber ich habe nicht so viel Vertrauen, daß ich sage, der ist unfehlbar" (E).

(2) Charakteristisch ist ferner, daß die Funktionsweise der technischen Medien in der Leitwarte für die Anlagenfahrer - zumindest im Arbeitsbereich - kaum von Interesse ist und dies auch die Beziehung zu ihnen prägt.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Sie sind für die Anlagenfahrer technische Instrumente, von denen sie erwarten, daß sie funktionieren. Typisch hierzu sind Aussagen wie: "Was der Computer grob macht, das weiß man, aber man hat damit eigentlich nichts zu tun. Mit dem Innenleben des Computers beschäftigte ich mich privat, aber nicht in der Arbeit. Zu den Bildschirmen, Monitoren hat man keine eigentliche Beziehung" (C). Besonders deutlich wird dies daran, daß bei Störungen in der Steuerungstechnik deren Diagnose und Behebung nicht als etwas angesehen wird, für das die Anlagenfahrer zuständig sind. (Dies entspricht auch der betrieblichen Arbeitsorganisation.) Exemplarisch hierfür die Aussage: "Zu dem Rechner selbst habe ich keine besondere Beziehung. Der Rechner hat unterschiedliche Zugriffszeiten, es treten auch Bildschirmausfälle auf. In solchen Fällen reagiert die Anlage nicht. Wenn ein Bild ausfällt, dann brauch' ich nicht hinschauen. Die Experten sagen, daß da nichts passiert. So halte ich mich daran. Ich werde dabei nicht nervös, das wird dann von anderen repariert" (M). Und ähnlich: "Wir können da (bei Bildausfällen) gar nichts machen. Wir müssen den Service rufen" (M).

Das in solchen Aussagen zum Ausdruck kommende "instrumentelle" Verhältnis zur Technik findet teilweise auch seine Entsprechung im Verhältnis zu den Arbeitsmitteln und zur Arbeitstätigkeit insgesamt. Vehement wird hier jegliche "persönliche Beziehung" zur Arbeit verneint sowie eine scharfe Trennung zwischen beruflicher Tätigkeit und privatem Bereich gezogen. Typisch hierfür z.B. folgende Aussage: "Ich habe keine persönliche Beziehung, zu nichts hier. Das ist dem Werk sein Glump." Für die Arbeitszeit und Freizeit gilt: "Schnaps ist Schnaps und Bier ist Bier" (E).

4.2.5 Kooperation: sachlich und instrumentell

Das im vorangehenden dargestellte objektivierende Arbeitshandeln der Anlagenfahrer bezieht sich primär auf den Umgang mit den technischen Arbeitsmitteln in den Leitwarten. Der Bezug auf Produktionsanlagen und -prozesse ist hierüber vermittelt; das Arbeitshandeln richtet sich wesentlich auf die "Abbildung" der konkreten Prozesse in empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodellen und entsprechenden Meßdaten. Auch die Kooperation mit Kollegen, insbesondere den Arbeitskräften "vor Ort", wird hierdurch geprägt. Im einzelnen ist hier hervorzuheben:

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(1) Die Arbeitskräfte "vor Ort" sind - ebenso wie die Produktionsanlagen - nicht oder nur durch ein Sichtfenster in räumlicher Distanz wahrnehmbar. Die Kommunikation erfolgt ausschließlich oder überwiegend über technische Medien. Zumeist sind dies akustische Medien wie Mikrophone, Telefon oder Funkgeräte.

Bei der akustisch verbalen Kommunikation dominieren codeartige technisch-funktionale Begriffe und Sätze sowie einseitige Mitteilungen der Anlagenfahrer an die Arbeitskräfte "vor Ort". Rückmeldungen erfolgen nicht oder wenn, durch optische und akustische Signale oder entsprechende verbale Kürzel (sie beschränken sich entsprechend darauf, zu bestätigen, daß eine Mitteilung verstanden oder eine entsprechende Veränderung an der Anlage vorgenommen wurde) (vgl. Jazbinsek 1987, S. 18).

(2) Die Arbeitskräfte "vor Ort" sind für die Anlagenfahrer mit primär "ausführenden" Tätigkeiten befaßt; sie nehmen Verrichtungen an den Anlagen wahr, die (noch) nicht automatisiert oder/und von der Anlage aus ferngesteuert werden können. In dieser Sicht handelt es sich um einfache "Restarbeiten", deren Ausführung begrenzte handwerklich-manuelle Fertigkeiten und ein entsprechendes Bedienungswissen zur Handhabung mechanischer Regler und zum Ablesen von Anzeigen erfordert. Zwischen den Arbeitskräften "vor Ort" und den Anlagenfahrern bestehen entsprechend erhebliche Differenzen hinsichtlich der Art und dem Umfang der (notwendigen) Kenntnisse (Wissen) über die Prozesse, die Funktion der Anlage und ihre Steuerung.

(3) Zwischen den Anlagenfahrern und den Arbeitskräften "vor Ort" besteht ein hierarchisch-funktionales Verhältnis. Die Kooperation und Kommunikation vollzieht sich überwiegend in Form einseitiger Anweisungen seitens der Anlagenfahrer und in Form fachlich-funktional abgegrenzter Aufgabenbereiche (s.o.). Die Kooperation ist entsprechend durch die technischen Abläufe und Funktionen bestimmt, und zwar sowohl was ihren Inhalt als auch ihre Form und zeitliche Strukturierung betrifft.

(4) Ähnlich wie zu den technischen Arbeitsmitteln besteht auch zu den Arbeitskräften "vor Ort" keine besondere persönliche Beziehung. Wichtig ist die Funktion und ihre sachgemäße Ausführung und weniger die konkrete Person, die hierfür eingesetzt ist. Bei einem Wechsel in der personellen Besetzung spielen ausschließlich fachlich-funktionale Kriterien eine

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Rolle. Da es sich um vergleichsweise "einfache" ausführende Tätigkeiten handelt, bringt der Austausch der Arbeitskräfte "vor Ort" für die Kooperation mit den Anlagenfahrern kaum größere Probleme mit sich. Dies gilt auch für die Ersetzung der Arbeitskräfte durch eine weitergehende Automatisierung. Sie hat - in der hier beschriebenen Sicht - für die Anlagenfahrer den positiven Effekt, daß sie (tendenziell) nicht mehr auf die Arbeitskräfte "vor Ort" angewiesen sind und ggf. persönliche Unzulänglichkeiten oder menschliche Fehlhandlungen bis hin zu Konflikten durch technische Systeme ausgeschaltet werden.

Speziell im Bereich der Kooperation zwischen Anlagenfahrern und den Arbeitskräften "vor Ort" zeigt sich jedoch besonders deutlich, daß die Ausformung des Arbeitshandelns der Anlagenfahrer in Richtung eines "objektivierenden Handelns" zwar eine wichtige Tendenz in der betrieblichen Praxis darstellt; das konkrete Arbeitshandeln der Anlagenfahrer ist jedoch zugleich komplexer und vielschichtiger. Dies beschränkt sich aber nicht nur auf die Kooperation und Kommunikation mit Kollegen, sondern gilt in gleicher Weise auch für den Umgang mit den technischen Systemen. Im folgenden sei dies näher dargelegt.

4.3 Subjektivierendes Arbeitshandeln: eine wichtige Kompetenz bei der praktischen Prozeßbeherrschung

(1) Im vorhergehenden wurden wichtige Merkmale der Systematik objektivierenden Arbeitshandelns bei der Tätigkeit von Anlagenfahrern aufgezeigt. Nach einer weit verbreiteten Auffassung werden Abweichungen, die sich hier vom konkreten Fall in der betrieblichen Praxis ergeben, entweder als (Qualifikations-)Defizite und Anpassungsprobleme bei den Arbeitskräften angesehen oder als Belege dafür, daß mit fortschreitender Automatisierung - wenn überhaupt - nur eingegrenzt und punktuell neue Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitskräfte entstehen. Mit einer solchen Einschätzung werden jedoch wichtige Qualifikationen und Leistungsfaktoren der Arbeitskräfte nicht gesehen oder falsch beurteilt. Dies betrifft insbesondere die praktische Erfahrung und das sog. Erfahrungswissen der Arbeitskräfte. Unsere Untersuchungen zeigen, daß sie wesentlich auf einem "subjektivierendem Arbeitshandeln" beruhen.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(2) Hierbei sind die sinnliche Wahrnehmung und kognitive Prozesse, ebenso wie der Umgang mit Arbeitsmitteln und die Beziehung zu ihnen und Arbeitskollegen anders organisiert und strukturiert als bei einem objektivierenden Handeln. Charakteristisch sind:

- eine sinnliche Wahrnehmung, die sich über mehrere Sinne und Bewegungen des Körpers insgesamt vollzieht und die vom subjektiven Empfinden nicht abgelöst ist;

- geistige Prozesse, die sich in Vorstellungen, subjektiven Erlebnissen und Gefühlen sowie assoziativem Denken u.ä. vollziehen;

- dialogisch-interaktive Formen des Umgangs mit Gegenständen und Personen sowie

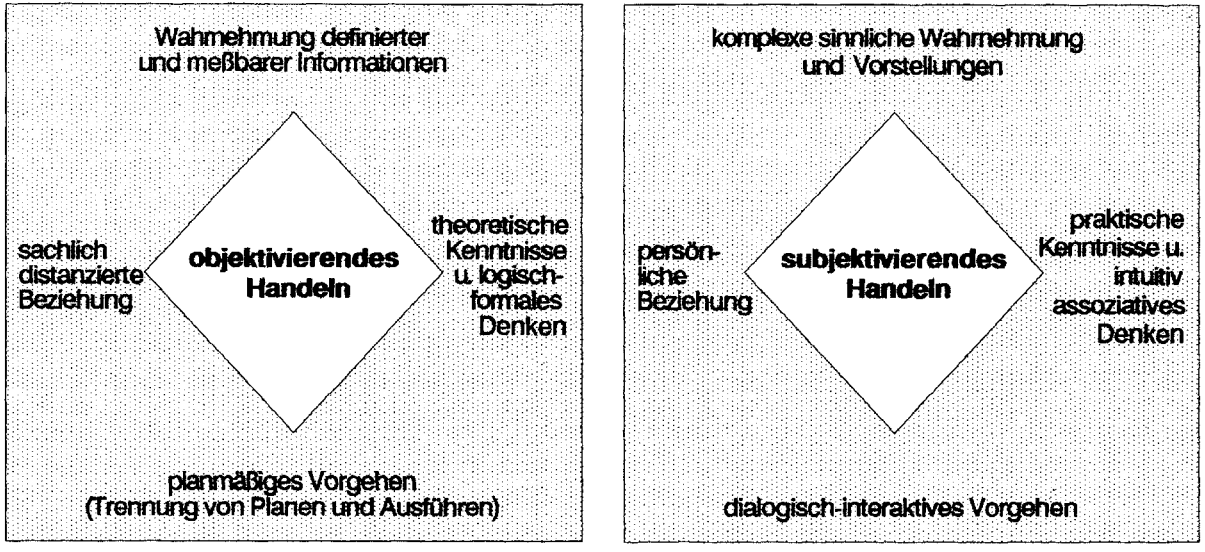
- einer persönlichen Beziehung zu ihnen.

Diese Handlungskomponenten stehen in einem systematischen Zusammenhang und bedingen sich wechselseitig (vgl. Böhle, Milkau 1988; 1989; Rose 1992).

Mit dieser Sichtweise läßt sich feststellen, daß die Tätigkeit der Anlagenfahrer einerseits nicht (mehr) einer traditionellen, manuellen Arbeit entspricht, andererseits aber auch nicht voll in einer "geistigen" Arbeit nach Maßgabe eines "objektivierenden Handelns" aufgeht. Es werden vielmehr gerade auch Kenntnisse und Fähigkeiten wichtig, die sich - nach bisherigen Kriterien - weder dem einen noch dem anderen zuordnen lassen. Solche Kompetenzen umfassen mehr, als gemeinhin mit der Bezeichnung praktischer Erfahrung, dem sog. Erfahrungswissen oder auch den sog. prozeßspezifischen Kenntnissen verbunden wird.

Auch im subjektivierenden Handeln der Anlagenfahrer findet sich die Tendenz zu einer stärkeren Gewichtung sog. "geistiger Tätigkeiten" im Unterschied zu manuellen Verrichtungen. Entscheidend ist aber, daß sich im Kontext subjektivierenden Handelns gerade auch "mentale Prozesse" in einer anderen Form vollziehen und auf anderen Voraussetzungen beruhen, als dies bei einem objektivierenden Handeln der Fall ist.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.



Aspekte des Arbeitshandelns, in denen Unterschiede zwischen dem objektivierenden und subjektivierenden Handeln auftreten

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(3) Durch das subjektivierende Arbeitshandeln werden die dargestellten Entwicklungen in Richtung eines "objektivierenden Arbeitshandelns" nicht aufgehoben oder hinfällig, sie werden jedoch modifiziert und ergänzt. Dabei ergeben sich im konkreten Fall unterschiedliche Verschränkungen zwischen einem objektivierenden und einem subjektivierenden Handeln:

- Die Ergänzung objektivierenden Handelns, indem parallel (gleichzeitig) subjektivierend gehandelt wird. Die Arbeitskräfte beziehen sich hier auf einen bestimmten Sachverhalt sowohl objektivierend als auch subjektivierend.

- Die Transformation und damit partielle Ersetzung objektivierenden Handelns und entsprechender Orientierungsgrößen durch ein subjektivierendes Handeln.

- Die wechselseitige Ab- und Ausgrenzung objektivierenden und subjektivierenden Handelns, wobei eine entsprechende Selektion und Definition der jeweils handlungsrelevanten (faktischen) Gegebenheiten erfolgt.

Im folgenden seien anhand empirischer Befunde wichtige Merkmale des subjektivierenden Handelns von Anlagenfahrern näher dargestellt. Dabei werden - ebenso wie bei der Darstellung objektivierenden Handelns - verschiedene Aspekte des Arbeitshandelns betrachtet: sinnliche Wahrnehmung, Wissen und Denken, Vorgehensweise, Beziehung zu Arbeitsgegenständen und -kollegen. Es erfolgt eine Akzentuierung dieser Aspekte des Arbeitshandelns, da sie speziell die Unterschiede zwischen dem objektivierenden und dem subjektivierenden Handeln der Arbeitskräfte zeigen.

4.3.1 Wahrnehmung von Informationen: individuelle Differenzierungen und Vorstellungen

Hinsichtlich der technisch vermittelten Darstellung von Informationen in Leitwarten ist die Annahme vorherrschend, daß sie am effizientesten und zuverlässigsten wahrgenommen werden, wenn die Arbeitskräfte möglichst exakt registrieren und erkennen, was faktisch dargestellt ist und hierbei keine Fehler gemacht werden. Das Ideal ist, eine möglichst "objektive", d.h. für jede Arbeitskraft standardisierte Wahrnehmungssituation zu

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

schaffen. Subjektive Ergänzungen oder gar Umdeutungen, ebenso wie eher diffuse, schemenhafte Wahrnehmungen sind hier nicht vorgesehen und werden als unzuverlässig, vor allem fehlererzeugend und für effizientes Vorgehen störend eingeschätzt.

Dem entspricht die Rolle sinnlicher Wahrnehmung im Kontext eines objektivierenden Handelns (vgl. 4.2.1). Doch nehmen in der Praxis Arbeitskräfte Informationen nicht nur in dieser Weise wahr. Am Beispiel unmittelbar sinnlich wahrnehmbarer Informationen - wie z.B. Geräuschen von Maschinen - wurde dies bereits in früheren Untersuchungen dargelegt (Böhle, Milkau 1988; Böhle, Rose 1990). Am Beispiel der Anlagenfahrer zeigt sich, daß dies auch in Arbeitssituationen der Fall ist, wo den Arbeitskräften überwiegend nur technisch vermittelte Informationen zur Verfügung stehen. Es erfolgt hier neben und ergänzend zu einer objektiven Wahrnehmung solcher Informationen ihre Transformation in subjektive Orientierungsgrößen (a), ihre Ergänzung durch subjektive Vorstellungen von (sinnlich) nicht unmittelbar wahrnehmbaren Gegebenheiten (b) sowie die Erschließung und Nutzung zusätzlicher "originärer" Informationsquellen (c) und d). Die Arbeitskräfte orientieren sich somit nicht nur an dem, was technisch und arbeitsorganisatorisch als Informationsbasis oder -quelle vordefiniert und vorgesehen ist.

a) Individuelle Selektion und Kombination technisch-vermittelter Informationen

(1) Bei der Technik- und Systemgestaltung wird angestrebt, dem Anlagenfahrer möglichst viele Informationen über Prozeßabläufe und -zustände verfügbar zu machen. In der Praxis zeigt sich aber, daß die zur Verfügung gestellten, häufig sehr umfangreich vorhandenen Informationen nicht genutzt werden können, da ihre Durchsicht zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Dies ist insbesondere bei Störungen, die rasch zu beheben sind, der Fall. Eine typische Aussage hierzu ist: "Wenn ein Ofen ausfällt, dann erhalten wir eineinhalb Seiten Alarmmeldung. Es dauert viel zu lange und ist viel zu umständlich, diese alle durchzusehen" (M). Auch bei der Überwachung der Prozeßabläufe anhand von Grafiken auf den Monitoren, auf denen an verschiedenen Stationen jeweils die Meßwerte u.ä. angezeigt werden (z.B. Mengen, Druck, Durchlaufgeschwindigkeit u.ä.) orientieren sich die Anlagenfahrer nicht an der Gesamtheit der angezeigten Information. Charak-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

teristisch ist, daß die Arbeitskräfte jeweils einzelne Informationen auswählen und sich hierauf konzentrieren. Diese Auswahl erfolgt aber nicht nach generellen Regeln, sondern wird individuell unterschiedlich gehandhabt. An welchen Informationen man sich orientiert und welche Markierungspunkte bei der Betrachtung eines Bildes über den Prozeßverlauf ausgewählt werden, wird von den Arbeitskräften aufgrund von Ereignissen und Vorfällen sowie dem dabei erforderlichen praktischen Umgang mit den technischen Medien entwickelt. Exemplarisch hierfür folgende Schilderung: "Auf jedem Bild habe ich mehrere Punkte. Nicht alle Kollegen haben die gleichen Punkte. Auch die Reihenfolge der Punkte ist unterschiedlich. Für mich stehen die Punkte in einem Zusammenhang. Diese Kombination, welche Punkte man sehen muß, lernt man erst in Jahren" (M). Und ähnlich: "Man weiß, daß es auf gewisse Punkte oder Felder auf den Bildschirmen ankommt. Dann sieht man auf diese bestimmten Felder direkt hin. Aber es ist nicht alles festgelegt, man pickt sich bestimmte Stellen beim Blick auf den Bildschirm heraus. Das entsteht mit Erfahrung" (E).

Bei Störungen werden aus der Vielzahl von (möglichen) Fehlerquellen und den hierzu zur Verfügung gestellten Informationen ebenfalls nur einzelne ausgewählt, von denen die Arbeitskräfte - im konkreten Fall - annehmen, daß sie weiterführen. Die Arbeitskräfte entwickeln eine Kombination verschiedener Einflußgrößen, denen bei einer Störungssituation in einer bestimmten Reihenfolge nachgegangen wird. Ein Anlagenfahrer schildert dies wie folgt: "Trotz hoher Fehlermeldungen weiß ich genau, was ich zuerst machen muß, z.B. bei einem Rohölausfall steht die Reihenfolge für mich fest, erst das Tanklager, dann den Ofen, den Turm, dann die Mengen und die Temperatur. Man kann dies auch anders machen, aber ich mache es so" (M). Entscheidend ist, daß für die Arbeitskraft die im konkreten Fall notwendigen Informationen sowie deren Auswahl festliegen. (Zur Entwicklung und Entstehung solcher Wahrnehmungsmuster anhand von Ereignissen und dem Vergleich mit ähnlich gelagerten Situationen s. ausführlicher im nächsten Abschnitt.)

(2) Die Anlagenführer nehmen die für sie notwendigen Informationen auch als Konfigurationen von Daten wahr; verschiedene einzelne Daten werden in einem bestimmten Zusammenhang wie ein Bild gesehen. Diese Kombination erfolgt nicht durch einen "nachträglichen" gedanklichen Akt, bei dem punktuell wahrgenommene Daten verknüpft werden, sondern sie

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

ist selbst ein Teil der Wahrnehmung. Auf diese Weise werden von den Arbeitskräften nicht einzelne Daten sequentiell, sondern gleichzeitig als ein "Bild" wahrgenommen. Solche Konfigurationen sind von der technischen Informationsdarstellung und Übermittlung weder objektiv vorgesehen noch vorgegeben, sie werden entsprechend erst von den Arbeitskräften selbst hergestellt. Sie beziehen sich auf die realen Prozeßabläufe (einzelne Parameter und Stationen), sind hierdurch aber nicht determiniert, so daß im konkreten Fall die Anlagenfahrer jeweils unterschiedliche Konfigurationen als für sie maßgeblich handlungsleitend ansehen und entwickeln.

Bei der Wahrnehmung solcher Konfigurationen ist typisch, daß die jeweilige Kombination, das Gesamtbild und nicht die einzelne Information isoliert die für die Arbeitskräfte maßgebliche Aussage enthält. Auf diese Weise geben bestimmte Konfigurationen, die von den Arbeitskräften als "stimmig" wahrgenommen werden, Gewißheit über einen störungsfreien Ablauf, wohingegen Abweichungen hiervon Hinweise auf Störungen geben. Die jeweils aktuell wahrgenommene Konfiguration wird dabei mit einer Vorstellung von der "richtigen" Konfiguration verglichen. Es kommt hier ein ähnliches Phänomen zum Tragen, wie es sich in traditionellen Meßwarten bei der Wahrnehmung der Anzeigen an den Schaltwänden findet (vgl. Mickler u.a. 1976, S. 404 f.; Kern, Schumann 1984, S. 122). Bei der Darstellung von Informationen auf Monitoren wird eine solche Wahrnehmung von Konfigurationen erschwert, kommt aber dennoch - wie die Praxis zeigt - teilweise zur Anwendung. Es findet sich vor allem bei der Wahrnehmung von Schaubildern und schematischen Darstellungen sowie bei graphischen Darstellungen in Form von Balken oder Kurven. Speziell bei letzteren entnehmen die Arbeitskräfte allein aus der sinnlich wahrnehmbaren Gestalt (ohne zusätzliche Meßwerte etc.) wichtige Informationen über den Prozeßverlauf, an dem sie sich orientieren. Typisch hierfür die Aussage: "Ja, z.B. auf den Balken, da lesen sie nicht 938, sondern sie wissen schon, wie groß er sein muß. Man sieht es als Gesamtbild, daß das stimmt, wobei man im Unterbewußtsein bestimmte Zahlen mitkriegt" (E). Bei Kurven unterscheiden die Anlagenfahrer z.B. zwischen "harmonischen" und "gestörten" Kurven. Kriterien hierfür sind z.B., daß sie sich "langsam und stetig entwickeln" und "eng beieinander liegen" sowie keine "großen Zacken oder Schwankungen" aufweisen. "Ein Blick hierauf" - so die Schilderung der Anlagenfahrer - "reicht aus, um beurteilen zu können, ob alles gut läuft. Nur wenn eine bestimmte Kurve nicht stimmig ist, dann schaut man genauer hin" (E).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Ebenso werden aber auch zunächst sequentiell wahrgenommene Informationen in ein Gesamtbild transformiert. Exemplarisch hierfür die Schilderung bei der Wahrnehmung von Daten auf unterschiedlichen Monitoren: "Die Informationen auf dem Monitor werden der Reihe nach mit den Augen abgelesen. Vom Stuhl aus richtet sich der Blick von einem Monitor zum nächsten. Man kann hier jeweils nur den Monitor sehen. Es entsteht eine Panoramasicht. Das kann soweit gehen, daß man vier Bildschirme wie auf einem Bild sieht" (E). Auf diese Weise werden auch zunächst isoliert wahrgenommene Informationen auf den Monitoren in Kombination mit anderen Informationen gesehen. Die Arbeitskräfte schildern dies z.B. in den Worten: "Wenn man eine bestimmte Information wahrnimmt, dann kann man instinktiv zugleich verschiedene andere Punkte, die damit zusammenhängen, benennen und sieht sie im Zusammenhang" (E).

(3) In Verbindung mit der individuellen Selektion und Kombination der in den Leitwarten verfügbaren Informationen wechseln die Anlagen auch ab zwischen einer konzentrierten, bewußten und einer eher diffusen, unbewußten Wahrnehmung. Eine Hilfe hierfür sind zusätzliche akustische Informationen beim Auftreten von Störungen. Sie ermöglichen es, kurzfristig den Blick von den Monitoren abzuwenden und ggf. auch aufzustehen, sich zu bewegen sowie anderen Verrichtungen (z.B. handschriftliche Notizen u.a.) nachzugehen oder sich durch einen "Blick aus dem Fenster" und Gespräche mit Kollegen zu entspannen. Die akustischen Informationen haben aber den Nachteil, daß sie nur bei einer definierten Abweichung auftreten; eine Wahrnehmung von sich anbahnenden Störungen und deren rechtzeitiges Erkennen ist so nicht möglich. Es ist daher bestenfalls nur kurzfristig der Fall (und möglich), daß die Anlagenfahrer den Blick von den Monitoren gänzlich abwenden. Sie behalten die Informationsquellen im Auge, auch dann, wenn sie von ihrem Platz aufstehen. Sie betrachten hierbei aber nicht gezielt einzelne Informationen, sondern orientieren sich an einem Gesamtüberblick. Typisch hierfür die Aussage: "Es gibt den Unterschied zwischen konzentriertem Sehen und einem eher 'locker Darüberschweifen'. Das kommt mit der Erfahrung. Wenn jetzt einer neu kommt, der braucht natürlich sehr lange. Wenn nichts Außergewöhnliches passiert, kann man locker sein. Man muß sich aber immer informieren. Man schaut auch mal ab und zu zum Fenster raus, das ist entspannend" (E).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Die zuvor geschilderte Wahrnehmung von Konfigurationen ist hier eine wichtige Hilfe. Entsprechend die folgende Schilderung: "Ich muß schon konzentriert sehen. Aber man kann auch entspannen. Man hat so einen Blick für bestimmte Sachen am Bildschirm und merkt sofort, wenn etwas nicht mehr ganz stimmt. Erst dann schaut man gezielt und konzentriert hin" (E). Auf diese Weise werden auch bei Unterbrechungen durch Gespräche mit Kollegen und Vorgesetzten, bei der Verrichtung anderer Tätigkeiten oder einem "Blick aus dem Fenster" die Informationen auf den Monitoren - wie die Anlagenfahrer sagen - im "Unterbewußtsein" wahrgenommen. Exemplarisch die Schilderung: "Man schaut schon immer 'mal rüber, so unbewußt. Diese Werte verändern sich laufend, das krieg' ich mit, auch wenn ich mit jemandem rede" (E).

Entscheidend ist, daß es sich hierbei jeweils um individuelle "Markierungspunkte" handelt, an denen sich die Arbeitskräfte orientieren und sich darüber vergewissern, ob ein störungsfreier Ablauf gegeben ist oder ob Unregelmäßigkeiten im Prozeß ablaufen. Anzumerken ist, daß nicht jede Unregelmäßigkeit zu einer Störung führen muß und daher die Arbeitskräfte selbst abschätzen müssen, ob sich in solchen Situationen ggf. Störungen anbahnen oder diese im Rahmen des "Normallaufes" und der hierfür eingeräumten Toleranzen bleiben. (Daher reicht eine Orientierung lediglich akustisch oder visuell wahrnehmbarer Signale über eingetretene Störungen nicht aus.)

Betont wird von den Arbeitskräften auch, daß die eher unbewußte und entspannte Wahrnehmung von Informationen in modernen Leitwarten weit schwieriger ist als die Kontrolle der Anzeigengeräte in traditionellen Meßwarten. Die Darstellung von Informationen in Zeichen anstelle analoger Symbole u.ä. (vgl. 4.2.1) erschwert dies. Illustriert wird dies von den Arbeitskräften z.B. am Vergleich zwischen einer "Zeigeruhr" und einer "Digitaluhr". "Es gibt noch einige klassische Instrumente, aber die sind nur zur Sicherheit da. Man erkennt darauf auch schneller etwas. Das ist wie mit der Uhr. Wenn es eine Zeigeruhr ist, weiß man auf einen Blick, wie spät es ist. Bei einer Digitaluhr muß man die Zahl lesen. Das unbewußte Wahrnehmen geht auf den alten Instrumenten besser und schneller" (E).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

b) Ergänzung technisch vermittelter Informationen durch Vorstellungen

Bei der Wahrnehmung von Daten und Grafiken orientieren sich die Arbeitskräfte nicht nur an dem, was jeweils angezeigt wird; sie ergänzen diese durch Vorstellungen über aktuell auf den Monitoren nicht angezeigte Werte und Bilder sowie die in den Leitwarten nicht unmittelbar wahrnehmbaren Produktionsanlagen.

(1) Auf den Monitoren wird zumeist jeweils nur ein bestimmter Abschnitt des Gesamtprozesses angezeigt (vgl. 4.2.1). Um dennoch ein Gesamtbild zu erhalten, werden die aktuell wahrnehmbaren Informationsquellen durch die gedankliche Vorstellung aktuell nicht verfügbarer Funktionsbilder ergänzt. Auf diese Weise entsteht für die Arbeitskräfte ein "Gesamtbild" aus verschiedenen, real nicht zur gleichen Zeit abrufbaren Funktionsbildern. Die Anlagenfahrer schildern dies mit den Worten: "Im Geiste wird das Einzelbild in den Gesamtzusammenhang gestellt" (C).

Diese Form der Ergänzung der jeweils aktuellen, unmittelbar wahrnehmbaren Daten etc. ist für die Arbeitskräfte notwendig, denn "wenn eine Störung im vorderen Teil eines Flußweges auftritt, so kann dies auf viel spätere Abschnitte Auswirkungen haben. Man muß immer einen Überblick über den Gesamtprozeß haben" (M). Daß dabei im Geiste real nicht wahrnehmbare Informationen von den Arbeitskräften "gesehen" werden, kommt deutlich in der folgenden Schilderung zum Ausdruck: "Man hat verschiedene Bilder über die einzelnen Abschnitte des Prozesses im Kopf. Auch wenn kein Bild auf dem Monitor ist, weiß ich, ohne genau hinzuschauen, was abgebildet ist. Es könnte vorkommen, daß ein bestimmter Punkt nicht angezeigt wird, ohne daß man dies bemerkt. Erst wenn man genau hinsieht, würde man es merken" (S). Typisch hierfür sind auch Aussagen wie: "Wenn ich einen bestimmten Ausschnitt auf dem Bildschirm sehe, sieht man den Rest vor seinem geistigen Auge" (E). Die hier beschriebenen Vorstellungen beziehen sich auf Informationen, die zwar aktuell sinnlich nicht wahrnehmbar sind, aber in den Leitwarten grundsätzlich verfügbar sind.

(2) Darüber hinaus entwickeln die Arbeitskräfte aber auch Vorstellungen über Gegebenheiten, die von ihrem Arbeitsplatz aus weder unmittelbar noch technisch vermittelt wahrnehmbar sind. Solche Vorstellungen richten

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

sich insbesondere auf die Produktionsanlagen und deren Funktionsweise. Es werden hierdurch die in der Leitwarte verfügbaren Informationen über Prozeßzustände und -abläufe sowie die Funktionsbilder (schematische Darstellung) der Anlagen und einzelner Stationen ergänzt. Auf diese Weise verbinden die Arbeitskräfte die Anzeigen auf den Monitoren mit Vorstellungen über die konkreten Gegebenheiten an den Anlagen. Typisch hierfür folgende Schilderung: "Ich weiß, was abläuft, wenn ich auf den Bildschirm sehe. Ich habe eine Vorstellung über den Ablauf, welche Punkte geschaltet sein müssen und in Bewegung sind, das hat man im Geiste. Beim Betrachten des Bildschirms sieht man dann, was an der Anlage abläuft" (D). Die Identifizierung der jeweiligen "Bedeutung" von Anzeigen auf dem Bildschirm - wie z.B. bestimmte Meßwerte oder einzelne Punkte in einem Funktionsbild - erfolgt hiermit weder durch ein "formales Wissen", noch bezieht sich dies auf abstrakte Modelle über die Prozesse und Anlagen. Vielmehr stellen die Arbeitskräfte mit Hilfe von bildhaften Vorstellungen eine unmittelbare Verknüpfung von den - sinnlich wahrnehmbaren - formalen Zeichen und Schemata zu den - sinnlich nicht wahrnehmbaren - Gegebenheiten an den Produktionsanlagen her. Die Eingrenzung der sinnlichen Wahrnehmung auf formale Zeichen wird "im Geiste" ergänzt durch Vorstellungen über die konkreten Gegebenheiten. Dabei weisen solche Vorstellungen erlebnismäßig eine ähnliche Qualität auf wie die unmittelbare sinnliche Wahrnehmung. Sie sind daher auch nicht von der sinnlichen Wahrnehmung getrennt, sondern hiermit unmittelbar verknüpft. Auf diese Weise "sehen" z.B. die Anlagenführer mehr, als in einer bestimmten Situation physikalisch-optisch wahrnehmbar ist. Typisch hierfür sind Schilderungen wie: "Wenn ich den Monitor sehe, habe ich eine Vorstellung davon, was da draußen abläuft, und zwar eine konkrete Vorstellung. Ich habe eine Vorstellung von der Anlage, die ist einfach vorhanden" (M). Und ähnlich: "Ich habe Vorstellungen über den Weg des Ablaufes. Man weiß einfach, wie bei der Produktion die Bahn verläuft, z.B. erst nach rechts, dann nach links und oben rechts heraus. Das ist wie ein Photo vor meinem geistigen Auge" (D).

(3) Solche Vorstellungen haben einen hohen Realitätsgehalt und sind fast "konkrete Bilder" der Anlagen und Prozesse. Von den Arbeitskräften wird dies mit Worten "wie auf einem Photo" oder "wie in einem Film" erläutert. Sie betonen damit, daß es sich nicht um "abstrakte" Vorstellungen im Sinne schematischer Funktionsbilder u.ä. handelt. Es sind aber auch keine vollständigen "Abbilder" im Eins-zu-Eins-Verhältnis. Die Arbeitskräfte

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

nehmen in ihren Vorstellungen nur das wahr, was für sie zur Beurteilung der auf den Monitoren angezeigten Informationen und ggf. Eingriffe erforderlich ist. So können sich im konkreten Fall solche Vorstellungen nur auf einzelne Ausschnitte und Stationen an den Produktionsanlagen oder nur auf bestimmte Eigenschaften (Aspekte) der Produktionsabläufe richten. In den Worten des Anlagenfahrers: "Ich sehe vor dem geistigen Auge nur das, was mir für die Produktion wichtig erscheint; ich stelle mir nicht alle Walzen und Rollen in der Druckeinheit vor, sondern nur die von mir beanspruchte Papierbahn und die Druckstellen, die von ihr berührt werden" (D). "In manchen Fällen sehe ich den Regler und die Ventile an der Anlage, aber nicht immer, dann sehe ich mehr den Ablauf" (M). Dabei kann es zu sehr unterschiedlichen subjektiven Gewichtungen einzelner Anlagenteile kommen, wodurch sich in der Vorstellung Abweichungen und Verzerrungen gegenüber den konkreten Proportionen der Produktionsanlagen und -abläufe ergeben. Die Arbeitskräfte gestalten diese in ihrer Vorstellung nach ihrer jeweiligen Bedeutung für das Arbeitshandeln und ihrer Funktion im Produktionsablauf. So werden z.B. Teile der Anlagen, die wenig störanfällig sind, aus der Vorstellung weitgehend ausgeblendet oder besonders störanfällige Stationen und Apparate besonders hervorgehoben. Charakteristisch hierfür folgende Schilderung: "Ich sehe von den drei Tanks hier auf dem Bildschirm eigentlich nur den mittleren. Der ist sehr störanfällig. Ich sehe ihn im Geiste größer und deutlicher als die anderen, ich sehe ihn ganz genau" (C). Damit wird eine mentale Leistung praxiswirksam beschrieben, wie sie bisher lediglich in Laborversuchen über mentale Manipulation vorgestellter Objekte bekannt geworden ist (vgl. Shepard 1983; Pylyshyn 1985).

(4) Auch wenn es sich hier primär um visuelle Vorstellungen handelt und sie von den Arbeitskräften mit einem Photo oder Film verglichen werden, ist ihre sinnliche Qualität zugleich komplexer. Typisch hierfür die Schilderungen: "Wenn ein Anlagenteil umgeschaltet werden muß, dann stelle ich mir das da draußen vor. Das ist wie ein geistiges Bild oder ein Film, aber das geistige Bild ist viel vielfältiger als das Bild, das einem eine Kamera vermitteln könnte" (E). Wie stark sich dabei die Arbeitskräfte mit Hilfe solcher Vorstellungen auf die konkreten Gegebenheiten "vor Ort" beziehen, wird deutlich, wenn sie davon sprechen, daß sie beim Betrachten der Monitore zugleich "in Gedanken" draußen an den Anlagen sind. So haben sie auch nicht nur Vorstellungen über die einzelnen "Apparate, Pumpen, Ventile" u.ä., sondern sie bewegen sich "in Gedanken" auch an den Anla-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

gen, verändern die Perspektive des Blicks und verfolgen den Prozeß über mehrere Stationen.

Mit Hilfe von Vorstellungen wird der faktisch nicht vorhandene (oder eingegrenzte) Bezug zu den Produktionsanlagen und -prozessen hergestellt; die räumliche Distanz und Abschottung zwischen den Leitwarten einerseits und den Produktionsanlagen andererseits wird auf diese Weise erlebnismäßig aufgelöst. Dabei kehrt sich teilweise die "reale" Situation um: Die Anlagenfahrer befinden sich zwar "physisch" in der Leitwarte und nehmen dort Informationen wahr, sind aber in ihrer Vorstellung draußen an den Anlagen; sie "sehen" diese nicht nur, sondern können - in ihrer Vorstellung - auch dort sein.

(5) Mit Hilfe der Vorstellungen nehmen die Anlagenfahrer somit beim Betrachten von Daten und Grafiken auf den Bildschirmen subjektiv mehr wahr, als jeweils objektiv sinnlich wahrnehmbar ist. Dies zeigt, daß die sinnliche Wahrnehmung nicht nur auf das unmittelbar physisch Präsente beschränkt ist. Dabei können unterschiedliche Formen der Darstellung von Informationen, ebenso wie die Informationsdichte im konkreten Fall die Aktualisierung der hier beschriebenen Vorstellungen begünstigen wie auch behindern. Begünstigt wird dies durch eine eher symbolische-analoge Darstellung im Unterschied zu formalen Zeichen. Allerdings müssen hierbei die symbolisch-analogen Darstellungen (Piktogramme etc.) der Vorstellungswelt der Arbeitskräfte entsprechen. Ist dies nicht der Fall, so können sie sich auch hinderlich auswirken, da bei ihrer Betrachtung andere als die erforderlichen und individuell geprägten Vorstellungsbilder hervorgerufen werden oder es sind für die Arbeitskräfte keine sinnfälligen Verbindungen zwischen der symbolischen Darstellung und den konkreten Gegebenheiten herstellbar. (Dies ist z.B. der Fall, wenn die symbolische Darstellung Merkmale hervorhebt, die aus der Sicht der Arbeitskräfte nicht charakteristisch sind.) Daher werden symbolisch-analoge Darstellungen von den Arbeitskräften zwar als hilfreich, aber nicht grundsätzlich positiv beurteilt. Anstelle eines unpassenden und eher ablenkenden Symbols wird eher ein neutrales formales Zeichen (Zahl, Buchstabe, Stern etc.) bevorzugt. Eine wichtige Rolle spielen ferner proportionale Abbildungen. Dies betrifft insbesondere Darstellungen von Funktionsbildern. Eine Verzerrung der realen Proportionen, insbesondere der räumlichen Anordnung, wirkt sich für die Aktualisierung von Vorstellungen über die konkreten Anlagen (ihre Geographie und Architektur) als sehr hinderlich aus. Die

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Arbeitskräfte sind gezwungen, hier jeweils umzudenken. Eine direkte (unbewußte) Aktualisierung von Vorstellungen wird erschwert.

(6) Aufgrund von Vorstellungen können sich aber auch einzelne Informationen, die auf den Bildschirmen angezeigt werden, als überflüssig und eher verwirrend erweisen. Dies ist der Fall, wenn Informationen mit dem Ziel gegeben werden, ein möglichst vollständiges und realitätsnahes "Abbild" über die realen Vorgänge zu vermitteln. Für die Arbeitskräfte sind solche Informationen vielfach überflüssig; sie brauchen sie nicht, um sich ein Bild von den konkreten Vorgängen zu machen. Die in diesem Sinn redundanten Informationen erschweren es, zugleich wichtige und differenzierende Informationen - insbesondere über Veränderungen u.ä. - wahrzunehmen und zu erkennen. Exemplarisch hierfür die folgende Aussage eines Anlagenfahrers: "Was im Normalfall abläuft, muß nicht angezeigt werden, denn das weiß ich ja. Ein Fließbild ist unnötig, ich weiß ja, daß sich da was bewegt, das wäre nur verwirrend und unübersichtlich. Interessant sind nur Informationen über Abweichungen, wenn was passiert" (A). Auffallend ist, daß in einzelnen Fällen, in denen die Arbeitskräfte selbst die für sie notwendigen Informationen bestimmen konnten, die Anzahl der gewünschten Information weit geringer war als die von der technischen Planung vorgesehene. Leitend für die Arbeitskräfte ist hier der Grundsatz "weniger ist mehr"; es ist notwendig, "den Blick für das Wesentliche freizuhalten". Diese Befunde verweisen nachdrücklich darauf, daß gerade dann, wenn kein unmittelbarer (sinnlicher) Kontakt zu den Produktionsabläufen und -anlagen besteht, für die Arbeitskräfte eine weitgehend konkretistische Abbildung der realen Vorgänge weder hilfreich noch für das Verständnis der Produktionsabläufe notwendig ist. Sie ist bestenfalls für denjenigen eine Hilfe (und Veranschaulichung!), der die realen Vorgänge "vor Ort" nicht kennt und der hierzu auch keine Vorstellung entwickeln kann (wie z.B. einem studierten Einsteiger ohne Anlagenpraxis). Entscheidend für die Informationsdarstellung erweist sich daher für die Arbeitskräfte in erster Linie ihre "symbolische" Bedeutung, d.h. ihre Wirkung als Anstoß (Auslöser) für Vorstellungen, deren Aktualisierung und Strukturierung. Dieser Tatbestand erklärt u.a. auch, weshalb die Arbeitskräfte in Leitwarten die Übertragung von Vorgängen an den Produktionsanlagen mittels einer Videokamera nicht generell, sondern bestenfalls nur für besonders kritische, störanfällige Stationen an den Anlagen als hilfreich empfinden. Ferner wird hieran auch deutlich, daß für die Arbeitskräfte eine noch so realitätsnahe, technisch vermittelte Darstellung

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

der Gegebenheit "vor Ort" letztlich kein "Ersatz " für die unmittelbare Wahrnehmung darstellt. Die Arbeitskräfte orientieren sich daher eher an ihren eigenen Vorstellungen; sie können sich hier jeweils auf das für sie Wichtige konzentrieren und nehmen die Situation zugleich vielfältiger und komplexer wahr, als dies durch eine Kamera aufgenommen und vermittelt wird. Ein Anlagenfahrer erläuterte die für ihn wichtige Differenz zwischen den eigenen Vorstellungen gegenüber einer technisch vermittelten Information mit dem Vergleich: "Das ist so ähnlich, als ob man die eigene Frau nur auf dem Bild sieht oder sie konkret vor sich hat. Auch in der Vorstellung ist das anders als auf dem Bild" (C).

Die hier geschilderten Vorstellungen jedoch sind weder reine Phantasiegebilde, noch werden sie allein bei der Tätigkeit in der Leitwarte entwikkelt. Vielmehr sind hierfür eigene unmittelbare Erfahrungen "vor Ort" an den Anlagen eine für die Arbeitskräfte unverzichtbare Voraussetzung. Die Wahrnehmungen der technisch vermittelten Informationen in Leitwarten sind im Arbeitshandeln der Anlagenfahrer somit nicht nur eng verschränkt mit Vorstellungen über die konkreten Gegebenheiten "vor Ort"; sie sind ebenso auch verschränkt mit der Nutzung anderer, primär "originärer" Informationsquellen, und zwar entweder simultan oder zeitlich versetzt.

c) Nutzung originärer Informationsquellen: Kontakt zur Anlage

Die Anlagenfahrer nehmen bei der Prozeßüberwachung und -steuerung nicht nur Informationsquellen wahr, die "offiziell" für ihre Arbeit als relevant definiert und in besonderer Weise technisch vermittelt sind. Die Wahrnehmung solcher Informationen (Anzeigen auf Monitoren etc.) sind grundsätzlich eingebettet in zusätzliche Informationsquellen. Ob und in welcher Weise es sich hier um arbeitsrelevante Informationen handelt, wird primär durch die Arbeitskräfte selbst eruiert und definiert. Eine besondere Rolle spielt hierbei die Ergänzung technisch vermittelter Informationen durch unmittelbare sinnliche Wahrnehmungen.

(1) Bei Leitwarten, die sich in räumlicher Nähe zu den Produktionsanlagen befinden und bei denen ein Sichtkontakt zu ihnen besteht (Fenster), beobachten die Anlagenfahrer zusätzlich zu den Informationsquellen auf den Monitoren nicht nur die Anlagen, sie unterbrechen auch oftmals ihre Tätigkeit in der Leitwarte und gehen direkt an die Anlagen. Der Wechsel

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

zwischen dem Aufenthalt in der Leitwarte und an den Anlagen erfolgt hier überwiegend situationsbedingt und nach Entscheidung der Anlagenfahrer. Dieser Wechsel erfolgt nicht allein und primär, um an den Anlagen manuelle Regulierungen vorzunehmen, die von der Leitwarte aus nicht (elektronisch) gesteuert werden können. Dies ist zwar durchaus der Fall, z.B. beim Zuführen von Hilfsstoffen in kleinen Mengen; sehr wesentlich für die Arbeitskräfte ist aber eine hiermit einhergehende (unmittelbare) Kontrolle der Vorgänge "vor Ort". Der Aufenthalt an den Anlagen ist für sie eine wichtige Form zur Ergänzung der Informationen, die sie in den Leitwarten erhalten. Sie vergewissern sich hierbei über den Zustand und die Funktionsfähigkeit der Anlagen, wohingegen sie in den Leitwarten überwiegend nur indirekte Informationen erhalten. Vor allem bei Störungen, insbesondere der Identifizierung von Störungsanlässen, folgt ein häufiger Wechsel und eine Art hin- und herpendeln zwischen Leitwarte und den Anlagen.

Eine andere Form des Wechsels besteht in der Abfolge von jeweils zeitlich begrenzten Phasen (ein bis zwei Wochen) zwischen der Tätigkeit in den Leitwarten und einer Tätigkeit an den Anlagen. Dies findet insbesondere dort statt, wo die Leitwarten gegenüber den Anlagen räumlich abgeschottet sind und sich in größerer Entfernung befinden. Die Tätigkeit "vor Ort" hat auch hier für die Arbeitskräfte keineswegs allein und primär die Funktion, technisch (bislang) nicht ersetzbare manuelle Verrichtungen vorzunehmen oder Anzeigen abzulesen. Sie dient für die Anlagenfahrer wesentlich dazu, ihre Erfahrungen über die Gegebenheiten "vor Ort" (den Zustand und Veränderungen in der Funktionalität der Anlagen) auf dem laufenden zu halten und aufzufrischen.

(2) Bei der Arbeit an den Anlagen erfolgt die Wahrnehmung von Informationsquellen - im Unterschied zur Leitwarte - grundsätzlich über mehrere Sinne und Bewegungen des Körpers, wobei sich auch das Sehen von der Beobachtung der Informationen auf Monitoren unterscheidet. Entsprechend die Feststellung eines Meisters: "Der Außendienstler muß mit allen fünf Sinnen bei der Arbeit sein" (M).

Betont wird von den Arbeitskräften "das Herumlaufen an den Anlagen". Typisch hierfür die Aussage: "An der Anlage kann man nicht von einem festen Punkt aus alles beobachten, man muß in den Anlagen herumlaufen" (L). Beim Abgehen verschiedener Stationen liest man Meßwerte auf An-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

zeigengeräten ab, zugleich sieht man jedoch mehr als nur die Anzeigen. Man vergewissert sich über den Zustand der Anlage; man sieht, ob z.B. bei flexibel gekoppelten Tanks die "Bögen (Verbindungen) richtig gesteckt sind" und ob "mechanische Störungen" (undichte Ventile, defekte Pumpen) auftreten. Bei komplexen Fertigungsprozessen mit verschiedenen Bearbeitungsstationen vermittelt im Fall von Störungen (Stillständen) "der erste Blick" über den Gesamtzustand bereits einen Eindruck über mögliche Störquellen. Exemplarisch hierfür die Aussage: "Nach der Störungsmeldung am Terminal gehe ich zu genaueren Detailprüfungen an die Anlage. Hier ist insbesondere der erste Eindruck wichtig, wie sieht die Anlage bei Stillstand aus. Daraus kann man Schlüsse ziehen auf davorliegende Bewegungsabläufe und hieraus wieder Schlüsse auf die mögliche Störung. Mechanische Störungen sind unmittelbar visuell wahrnehmbar. Ich kann direkt erkennen, wo sich etwas bewegt oder ob etwas stillsteht" (A). Da die Arbeitskräfte an den Anlagen herumlaufen können, ist es für sie möglich, je nach Bedarf, Blickdistanz und -perspektive zu einzelnen Stationen zu verändern. Dies ist - in den Worten eines Anlagenfahrers - "besser als wenn man die Anlage nur von einem festen Punkt aus beobachten würde oder müßte" (L).

Neben dem Sehen spielt das Hören an den Anlagen "vor Ort" eine wichtige Rolle bei der Wahrnehmung von Informationsquellen. Hier orientieren sich die Arbeitskräfte häufig an nicht offiziell definierten und technisch gestalteten Informationsquellen, wie z.B. an Geräuschen von Pumpen und Ventilen. Die folgenden Aussagen geben einen Einblick in die - je nach Anlage und Prozeß - Vielfalt einer solchen akustischen Wahrnehmung: "Das Ohr wird viel benutzt. Es ist zwar laut und man trägt Gehörschutz, aber trotzdem registriert man sofort, wenn etwas nicht stimmt" (C). "Draußen, 'vor Ort', hört man z.B. den Ofen, wenn er reinfeuert, das Brüllen von Öfen und Pumpen" (M). "Das Gehör spielt eine wichtige Rolle, man hört Motorgeräusche von Pumpen, das Zischen von Ventilen, das Ausblasen der Tanks" (L). "An der Anlage orientiert man sich mit dem Ohr, um Störungen festzustellen. Wenn Öl fehlt, dann quietschen die Gehänge. Wenn ein Luftventil vibriert, ergibt das ein Klappern und Scheppern. Wenn ein Motor nicht ruhig läuft, dann brummt er mehr als sonst. Daran kann man den Verschleiß feststellen" (A). Speziell bei der Wahrnehmung von Geräuschen zeigt sich, daß sich die Arbeitskräfte hier - im Unterschied zu technisch vermittelten Informationen in den Leitwarten - nicht an objektiv definierten und exakt meßbaren Anzeigen und Werten

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

orientieren. Die Arbeitskräfte betonen hier, daß viel Erfahrung notwendig ist, um die Geräusche zu erkennen und zu beurteilen. Geräusche sind für die Anlagenfahrer wichtige Informationsquellen, um insbesondere mechanische Störungen an den Anlagen zu erkennen. Je differenzierter hierbei die Wahrnehmung, um so eher ist es möglich, sich anbahnende Störungen frühzeitig zu erkennen und zu verhindern.

Werden Rohstoffe und Verfahren eingesetzt, die markante Gerüche aufweisen, so ist bei der Arbeit "vor Ort" auch das Riechen für die Erkennung von Störungen wichtig. Pointiert hierzu die Aussage eines Anlagenfahrers mit 15jähriger Berufserfahrung in der Chemischen Industrie: "Die Nase registriert schneller als eine automatische Alarmmeldung" (C). Ähnlich die Aussage: "Vor Ort nimmt man am Geruch etwas wahr, z.B. wenn der Kranfahrer einen Prüfhahn abgefahren hat und Gas ausströmt" (S). Nachdrücklich verweisen die Arbeitskräfte sowohl bei der Wahrnehmung von Geräuschen wie auch Gerüchen darauf, daß sie hieran Zustände an den Anlagen erkennen, die in den Leitwarten nicht angezeigt und wahrnehmbar sind. Exemplarisch hier die Aussage: "Wenn Gas ausströmt oder ein Ventil undicht ist, aber noch nicht ausfällt, das kann man in der Leitwarte nicht wahrnehmen, das erkennt man nur "vor Ort", man sieht es, hört es oder riecht es. In der Warte erkennt man nur die Folgen, aber man weiß nicht, durch was sie verursacht worden sind" (S).

Schließlich beschränken sich manuelle Verrichtungen nicht nur auf die Bedienung von (mechanischen) Reglern (z.B. Öffnung eines Ventils) oder Rüstarbeiten (z.B. Umstecken von Rohren); mit der Hand wird auch unmittelbar kontrolliert; über den Tastsinn werden Temperaturen und Vibrationen wahrgenommen. So prüfen z.B. die Arbeitskräfte mit der Hand an bestimmten Stellen die Rohre und können so anhand der Temperatur feststellen, ob etwas durchläuft und um was es sich hier im konkreten Fall handelt. Die auch an den Anlagen "vor Ort" nicht unmittelbar wahrnehmbaren Prozesse werden auf diese Weise durch indirekte Indikatoren der unmittelbaren Wahrnehmung zugänglich.

(3) Zum Teil werden auch von der Leitwarte aus Informationsquellen in dieser Weise wahrgenommen. Neben dem bereits erwähntem Sichtkontakt durch das Fenster richtet sich dies vor allem auf Geräusche, wenn eine räumliche Nähe der Meßwarten zu den Anlagen besteht. Bei größerer räumlicher Entfernung und Abschottung gegenüber den Anlagen wird dies

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

vor allem bei "externen" Einflüssen wie insbesondere das Wetter bedeutsam. Dies ist speziell bei Anlagen, die sich im Freien befinden, der Fall. Die Orientierung an der Wetterlage ermöglicht hier z.B. eine Einschätzung von Belastungen für die Arbeitskräfte "vor Ort", wenn bestimmte Regulierungen etc. vorgenommen oder Informationen gewünscht werden; ebenso gibt es hier aber auch Aufschluß über mögliche Prozeßverläufe und Ursachen von Abweichungen. Die Anlagenfahrer entwickeln hier teilweise eine sehr hohe Sensibilität für Witterungsveränderungen, insbesondere wenn diese nachhaltig auf den Prozeßablauf durchschlagen, was z.B. im Bereich der Energieverteilung und damit verbundenem Nutzerverhalten der Fall ist. Die unmittelbare, eigene Orientierung an der Temperatur- und Wetterlage ist hier für die Arbeitskräfte eine wichtige Ergänzung und Gegenkontrolle zu Informationen, die sie über den Wetterdienst, aber auch über statistische Auswertungen erhalten. Aufgrund eigener Erfahrungen schätzen hier die Arbeitskräfte teilweise ihre Treffsicherheit höher ein als die der hiermit offiziell betrauten Instanzen und deren Berechnungen. Ein Beispiel hierfür sind bevorstehende Temperaturumbrüche, die im Rechnermodell nicht vorgesehen sind, die aber auf der Basis persönlicher Erfahrung und Einschätzung zu berücksichtigen sind. Die Nutzung solcher Informationen ist jedoch nur dann möglich, wenn von den Leitwarten ein Blick "nach außen" möglich ist.

(4) Die Arbeit "vor Ort" ist für die Anlagenfahrer eine wichtige Grundlage, um die in Leitwarten verfügbaren Informationsquellen zu ergänzen und Vorstellungen über die Gegebenheiten "vor Ort" zu entwickeln. Eine strikte Arbeitsteilung zwischen den "anspruchsvolleren" Tätigkeiten in der Leitwarte und den "einfacheren" Tätigkeiten an den Anlagen wird daher von den Anlagenfahrern weder gewünscht noch positiv eingeschätzt. Dem entspricht, daß in der betrieblichen Arbeitsorganisation deutlich die Tendenz zu wechselnder Arbeit in den Leitwarten und "vor Ort" besteht. Gleichwohl ergeben sich hier in der Praxis erhebliche Unterschiede hinsichtlich der zeitlichen Abstände; sie reichen von einem kontinuierlichen und nahezu täglichen Wechsel bis zu sechs Monaten und länger. Auch gibt es Arbeitssituationen, in denen ein solcher Wechsel nicht vorgenommen wird und eine Tätigkeit "vor Ort" nur im Rahmen der beruflichen Biographie oder Ausbildung stattfindet. Teilweise versuchen hier die Anlagenfahrer, zumindest in der Freizeit einen unmittelbaren Kontakt zu den Gegebenheiten "vor Ort" herzustellen. Ebenso finden sich Fälle, in denen

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

nach der offiziellen betrieblichen Arbeitsorganisation eine strikte Arbeitsteilung besteht, die aber in der Praxis durchbrochen wird.

Neben der Arbeitsorganisation wird die Tätigkeit "vor Ort" auch durch technische Entwicklungen beeinflußt und beeinträchtigt. Durch die zunehmende Automatisierung der Prozeßregulierung und ihrer Fernsteuerung von den Leitwarten aus entfallen manuelle Verrichtungen "vor Ort". Dies führt in den Betrieben zu einer Reduzierung der personellen Besetzung, wodurch zugleich die Möglichkeiten für einen flexiblen Arbeitseinsatz eingeschränkt werden. Ebenso ergibt sich eine Einschränkung durch eine unzureichende Qualifizierung für die Tätigkeit in Leitwarten und Qualifikationsunterschiede bei den Arbeitskräften. Arbeitskräfte in den Leitwarten haben dann kaum oder nur begrenzt die Möglichkeit, Tätigkeiten an der Anlage zu verrichten, da sie nicht ersetzbar sind.

d) Interpersonell vermittelte Informationen: Kontakt zu den Kollegen "vor Ort"

Die Bedeutung unmittelbarer Erfahrungen zeigt sich auch an der Kooperation zwischen den Anlagenfahrern in Leitwarten und den Arbeitskräften an den Anlagen.

(1) Nach unserer Untersuchung ist die "offizielle", d.h. in den Betrieben gültige Arbeitsorganisation zumeist so strukturiert, daß die Arbeitskräfte "vor Ort" primär für die Verrichtung (bislang) nicht automatisierter und ferngesteuerter Regulierungen an den Anlagen (z.B. Öffnen und Schließen von Ventilen) zuständig sind, darüber hinaus auch für die Kontrolle von Anzeigen (z.B. Temperatur von Tanks) sowie für Rüstarbeiten (z.B. Umstecken von Rohren) und Reinigungsaufgaben. Die Tätigkeit beinhaltet dementsprechend überwiegend "einfache", ausführende Arbeiten. So sind sie auch gehalten, Anweisungen, die sie von den Anlagenfahrern erhalten, auszuführen, deren Erfüllung rückzumelden; ebenso haben sie Werte auf Anzeigengeräten sowie Ausfälle und Störungen an den Anlagen zu melden. Speziell letzteres umfaßt in der Praxis jedoch weit mehr, als normalerweise mit einer einfachen und ausführenden Arbeit assoziiert wird. Die zuvor geschilderte komplexe und differenzierte sinnliche Wahrnehmung der Vorgänge an der Anlage und die auf dieser Grundlage vollzogene Kontrolle der Abläufe sowie rechtzeitige Erkennung von Störungen sind in

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

der Praxis wichtige Aufgaben und Funktionen der Arbeitskräfte "vor Ort". Der Kontakt zu den Arbeitskräften "vor Ort" ist für die Anlagenfahrer in Leitwarten daher in gewisser Weise eine Verlängerung der eigenen Sinne und der Ersatz für die eigene Präsens "vor Ort". Entsprechend spielt es für sie eine große Rolle, wer im konkreten Fall an der Anlage tätig ist und welches Vertrauen man hat. Anschaulich hierzu die folgende Schilderung: "Man ist angewiesen auf den Mann 'vor Ort', der einem Hinweise gibt, wenn man sich in der Leitwarte z.B. zu lange auf einen bestimmten Bereich konzentriert hat. Der Mann 'vor Ort' ist notwendig, denn der drinnen in der Leitwarte ist aufgeschmissen, wenn draußen ein Blinder ist. Wenn der Mann draußen bemerkt, daß eine Pumpe überlastet ist, dann muß ich drinnen die Anlage gegenfahren, damit die Menge zurückfährt. Wenn keine Leute 'vor Ort' sind, ist der Mann drinnen völlig überfordert. Der Außendienst muß mitdenken" (M).

(2) Durch die Arbeitskräfte an der Anlage erhalten die Anlagenfahrer Informationen über Vorgänge, die an den Monitoren nicht unmittelbar erkennbar sind. Des weiteren sind sie eine wichtige Gegenkontrolle, um sich zu vergewissern, ob die Anzeigen auf den Monitoren mit den realen Vorgängen übereinstimmen. Sie reduzieren damit die Notwendigkeit eines ausschließlichen Vertrauens in die Technik. Dabei kann der Informationsaustausch zwischen Arbeitskräften "vor Ort" und Anlagenfahrern in der Leitwarte in unterschiedlicher Form erfolgen: über Funkkontakt (bei räumlich weit entfernten Leitwarten), über Sichtkontakt, ebenso wie durch direkte Kommunikation, indem die Arbeitskräfte "vor Ort" in die Leitwarte kommen. Charakteristisch für letzteres die folgende Beschreibung: "Die Kooperation besteht im wesentlichen im Informationsaustausch über den Stand der Produktion und vollzieht sich überwiegend in Form informeller, je nach Bedarf eingeleiteter Kontakte und sprachlichen Mitteilungen. Teilweise werden aber auch Handzeichen u.ä. gegeben, die von dem Anlagenfahrer durch das Glasfenster wahrgenommen werden" (L).

Durch die Tendenz, die personelle Besetzung "vor Ort" im Zuge weiterer Technisierung zu reduzieren (s.o.), wird jedoch die Nutzung solcher ergänzenden (personell vermittelter) Informationen und Kontrollen für die Arbeitskräfte in den Leitwarten erschwert.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

4.3.2 Interpretation von Informationen: prozeßspezifische Kenntnisse und analogisch-assoziatives Denken

Mit den Vorstellungen über konkrete Gegebenheiten und der Orientierung an originären Informationen verbindet sich ein besonderes Wissen der Anlagenfahrer über die Produktionsabläufe und -anlagen. Die weitverbreitete Annahme, daß mit einer Verwissenschaftlichung und Automatisierung der Produktion "prozeßspezifische" Kenntnisse an Bedeutung verlieren, ist nicht zutreffend. Auch zeigt sich, daß die von den Arbeitskräften eingebrachten und von ihnen geforderten prozeßspezifischen Kenntnisse sehr viel differenzierter und komplexer sind, als gemeinhin mit dem Begriff Qualifikation verbunden wird. Jedoch handelt es sich hier nicht um ein kategoriales (natur-)wissenschaftlich fundiertes Wissen, bei dem physikalische und organische Gegebenheiten mit bestimmten Begriffen definiert, durch Merkmale charakterisiert und durch mathematische oder sonstige abstrakte Relation erfaßt und systematisiert werden. Im folgenden seien wichtige Besonderheiten und Merkmale dieses "prozeßspezifischen" Wissens und hiermit verbundener kognitiver und mentaler Prozesse näher dargestellt. Sie beziehen sich auf den Inhalt und Gegenstand dieses Wissens (a), die Formen seiner Repräsentation und Nutzung (b), die Organisation kognitiver und mentaler Prozesse (c) sowie auf die Art und Weise, in denen diese erworben, weiterentwickelt und überprüft werden (d) und e). Dabei ist (nochmals) darauf hinzuweisen, daß dies jeweils in Zusammenhang mit dem subjektivierenden Handeln der Anlagenfahrer insgesamt zu sehen ist, hiervon abhängt und hierdurch beeinflußt wird.

a) Prozeßspezifische Kenntnisse: Besonderheiten der Anlagen und Produktionsabläufe

Theoretisches Grundlagenwissen über die Art der Produkte, Rohstoffe etc., ebenso wie ein technisches Verständnis der mechanisch-elektrischen Funktionsweise der Produktionsanlagen werden aus der Sicht der Anlagenfahrer wie auch des Managements überwiegend als notwendig und nützlich angesehen. Dies entspricht der Feststellung, daß bei einer fortschreitenden Verwissenschaftlichung und Technisierung der Produktion höhere Anforderungen an Fachwissen und theoretische Kenntnisse entstehen. Jedoch wird damit nur ein Segment des in der Praxis erforderlichen Wissens abgedeckt. Ebenso notwendig sind Kenntnisse über die kon-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

krete räumliche und zeitliche Organisation der Produktionsabläufe; den Zustand der Anlagen, d.h. ihr jeweils aktuelles Funktionieren und ihre Zuverlässigkeit, sowie Prozeßreaktionen, die sich aus dem Zusammenwirken unterschiedlicher Einflußfaktoren - der Anlagen, der Rohstoffe und Produkte sowie sog. "externer Bedingungen" - ergeben (vgl. hierzu auch Brandt u.a. 1978, S. 408; Kern Schumann 1984, S. 278).

(1) Die Anlagenfahrer betonen hier vor allem: "Man muß die Anlagen kennen", d.h., man muß die Wirkungs- und Funktionsweise der (technischen) Anlagen und ihren Einfluß auf die Produktionsabläufe kennen. So reicht es z.B. nicht aus, zu wissen (wie dies auf dem Funktionsbild zu sehen ist), daß zur Erreichung einer bestimmten Prozeßfunktion ein Ventil geöffnet oder der Druck verändert werden muß. Auch der Anlagenfahrer in der Leitwarte muß wissen, wo das Ventil an der Anlage angebracht ist und welche mechanisch physikalischen Wirkungen erzeugt werden, um eine gewünschte Veränderung im Prozeßverlauf zu erreichen. Solche Kenntnisse sind vor allem bei Störungen unverzichtbar; entsprechend die Schilderung: "Nach wie vor muß der Mann in der Leitwarte die Anlage selber kennen. Wenn sich ein Ventil nicht öffnet, muß er wissen, wo das Ventil sitzt, wie kritisch der Zustand ist, und welche Funktion das gestörte Ventil hat" (C). Dies betrifft auch die Abschätzung von Anweisungen an die Arbeitskräfte "vor Ort". "Wenn der Anlagenfahrer eine Anweisung an die Leute 'vor Ort' gibt, dann muß er wissen, was dies bedeutet, so z.B., wenn er die Anweisung gibt "Ventil einstellen". So muß er wissen, wie lange so etwas dauert, und was an der Anlage passiert. Nur dann kann er die Wirkung seiner Anweisung einschätzen und eine fehlerhafte Ausführung rechtzeitig erkennen" (C). Noch weit mehr gilt dies bei der Fernsteuerung von der Leitwarte aus, da hier eine zusätzliche Kontrolle durch die Arbeitskräfte "vor Ort" nicht grundsätzlich gegeben ist. Neben der allgemeinen Funktionsweise der technischen Anlagen spielen vor allem Kenntnisse über Besonderheiten eine wichtige Rolle, z.B. über die Reaktionsweise oder die Störanfälligkeit von Anlagenteilen. Exemplarisch hierfür ist die Schilderung: "Im Autoklaven 24 weiß ich, daß ich ein paar Gramm mehr brauche. Er reagiert anders als die anderen. Das weiß ich, weil der einen weißen Wandbelag hat" (C). Ebenso wichtig sind Kenntnisse über kritische Stellen an den Anlagen, so z.B. über immer wiederkehrende Unregelmäßigkeiten an bestimmten Stationen der Anlagen. Die folgende Aussage ist hierfür typisch: "Beim Erhitzer weiß ich, daß er beim

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

öfteren Gebrauch anbrennt, dann muß man etwas warten, die Abkühlung dauert länger" (L).

(2) Des weiteren beziehen sich prozeßspezifische Kenntnisse auf besondere Eigenschaften von Produkten, Rohstoffen und deren Verfahren. Obwohl hierbei das Gewicht auf der (natur-)wissenschaftlichen Erfassung der relevanten Parameter und Wirkungszusammenhänge liegt, treten dennoch auch nicht eliminierbare und nicht vorhersehbare Unregelmäßigkeiten auf (vgl. Kap 3). Die Anlagenfahrer verfügen über Kenntnisse darüber, in welchen Situationen solche Unregelmäßigkeiten auftreten können, wie sie einzuschätzen sind und wie hierauf zu reagieren ist, um für den Normallauf die Stabilisierung der Prozeßbedingungen zu sichern. Grundlage hierfür ist ein komplexes Wissen über selbst erlebte unterschiedliche, konkrete Ereignisse (vgl. b), das als Basis für die Beurteilung einer jeweils aktuellen Situation dient. So wissen z.B. die Anlagenfahrer, daß auch bei gleichbleibenden Rohstoffen und Materialien qualitative Unterschiede auftreten können, die hersteller- bzw. zulieferbedingt oder auch jahreszeitlich bedingt u.ä. sein können. Entscheidend ist hier nicht, daß im konkreten Fall solche Unterschiede mit exakten Werten exakt erkannt werden, sondern daß infolge dieses Wissens grundsätzlich mit möglichen Abweichungen von Sollvorgaben gerechnet werden muß und die Überwachung sowie Gegensteuerung der Prozeßabläufe zur Qualitätssicherung sich hieran zu orientieren hat.

(3) Ein wesentliches Merkmal der genannten "prozeßspezifischen Kenntnisse" ist, daß sie situations- bzw. kontextbezogen sind, d.h., sie beziehen sich vorrangig auf das jeweilige "interne" Zusammenwirken von Eigenschaften und Reaktionen der Anlagen und Prozesse sowie auf "externe" Bedingungen, die "ex ante" nicht vollständig bestimmbar sind und deshalb in Funktionsmodellen nicht verrechnet werden können (vgl. 3.). Dabei ist das Wissen der Anlagenfahrer hierüber im wesentlichen ein Hintergrundwissen, mit dem sich aktuelle Situationen beurteilen lassen. Auch die Anlagenfahrer können aufgrund dieser Kenntnisse nicht vorweg präzise Angaben über die konkreten Prozeßabläufe machen und dementsprechend planen. Wesentlich ist vielmehr, daß durch dieses Wissen eine besondere Sensibilität für mögliche Abweichungen vom Normallauf geschaffen wird und aufgrund von bereits früher erlebten Vorkommnissen eine Einschätzung aktueller Gegebenheiten (Abweichungen, Störungen und verschiedene Kombinationen davon etc.) möglich ist. Gegenüber einem formali-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

sierten (und formalisierbaren) Fachwissen bestehen damit nicht nur vom "Inhalt" her Unterschiede, sondern auch in der Form, in der dieses Wissen repräsentiert und aktiviert wird.

b) Wahrnehmungs- und erlebnisbezogene Repräsentation und Aktivierung von Wissen

(1) Das hier beschriebene Wissen wird nicht primär in Form formaler Begriffe, Zeichen und Relationen repräsentiert und im Gedächtnis gespeichert. Charakteristisch sind wahrnehmungs- und verhaltensnahe Formen seiner Repräsentation und Aktivierung. Eigenschaften der Anlagen, ebenso wie bestimmte Ereignisse im Produktionsverlauf werden auf diese Weise als Bild wie auch als Bewegungsablauf, Geruch, Geräusch etc. anhand von Markierungen im Gedächtnis behalten; ihre Aktivierung bewirkt, daß entsprechende Ereignisse erinnert werden können und Vorstellungen entstehen. Bei diesem Erfahrungswissen erfolgt somit nicht grundsätzlich eine Transformation sinnlich wahrnehmbarer Gegebenheiten in hiervon abgelöste formale Begriffe und Zeichen; auch wenn Symbole oder - gegenüber den konkreten realen Gegebenheiten - abstraktere Darstellungen gewählt werden, erfolgt dies in Form sinnlich wahrnehmbarer Repräsentationen. Diese Befunde bestätigen Untersuchungen über das menschliche Gedächtnis, das nach Engelkamp multimodal aufgebaut ist. Kategorial-begriffliches Denken kann sowohl über formale Begriffe und Zeichen (als ein Segment des Gedächtnisses) als auch über sensu-motorische Prozesse angestoßen werden. Ebenso kann auf der Grundlage des sensu-motorischen Segments im Gedächtnis gehandelt werden, ohne auf Begriffe und Zeichen zurückgreifen zu müssen (vgl. Engelkamp 1991).

(2) Die sinnliche Qualität des Wissens beinhaltet auch, daß Eigenschaften der technischen Anlage und Produktionsabläufe nicht als "solche", sondern überwiegend in einem spezifischen situativen Kontext "gewußt" werden. Dies umgreift sowohl die Einbindung eines bestimmten Objekts in ein konkretes Umfeld, ebenso wie eigene Handlungen und Aktivitäten.

Bei Überlegungen zur Funktionsweise von Anlagen, zur Bewertung von Produktionszuständen sowie hinsichtlich der Anlässe für Störungen vergegenwärtigen sich Anlagenfahrer auch zurückliegender Ereignisse, in denen sie selbstverantwortlich Aktivitäten ausgelöst und in Zusammenhang mit

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

den Wirkungen subjektive Erfahrungen gemacht haben. Da bei Ereignissen mehrere Sinne angesprochen und im Gedächtnis in unterschiedlicher Modalität gespeichert sind, kommt es zu einer Verdichtung und wechselseitigen Unterstützung im mentalen Assoziationsnetz. Das macht das Besondere in der Erfahrungsbildung aus.

Die Aktivierung derartiger Erfahrungen können deshalb auch selektiv über einzelne Sinnesmodalitäten erfolgen. Auf diese Weise reichen (vergleichsweise) geringe Anstöße aus, um ein jeweils sehr komplexes Wissen zu aktivieren, ohne daß eine völlig bewußte Steuerung notwendig ist. Jedoch bedarf eine solche Wissensaktivierung eines bestimmten "Schlüssels", über den es "aufgerollt" wird (vgl. Rose 1992). So vergegenwärtigen sich z.B. die Arbeitskräfte einen bestimmten Prozeßablauf von einem bestimmten Punkt her, an dem sie quasi in ein Netzwerk aus Assoziationen "einsteigen". Dieser muß nicht eindeutig durch die technischen Funktionsabläufe determiniert sein. So können z.B. die Arbeitskräfte, am Anfang oder Ende sowie auch von einer bestimmten Station her in den Gesamtablauf einsteigen. Wird der im konkreten Fall jeweils richtige Punkt gewählt, so - in den Worten der Anlagenfahrer - "ergibt sich alles weitere von selbst". Welche Punkte hier entscheidend sind (d.h. welcher Schlüssel), hängt ab von individuellen Erfahrungen im Umgang mit den Produktionsanlagen und -abläufen. Sie entstehen aus dem Zusammenspiel zwischen technischer Funktionslogik einerseits und dem konkreten Arbeitshandeln der Anlagenfahrer bzw. der jeweiligen Bedeutung der technischen Gegebenheiten für das eigene Arbeitshandeln andererseits. Dabei werden im Gedächtnis jeweils die "Marken" aktiviert, die in einer konkreten Arbeitssituation am schnellsten zu einer Gegenkontrolle, zur Interpretation von Informationen oder Wahl von Einflußmöglichkeiten führen. Es wird somit "mental" optimiert. Hierin liegt ein wichtiger Grund für die spezifische Leistungsfähigkeit des sog. Erfahrungswissens.

(3) Das in dieser Weise insgesamt verfügbare Wissen der Arbeitskräfte ergibt sich im Laufe der beruflichen Tätigkeit aus einer Vielzahl situativer wahrnehmungs- und verhaltensnaher Kenntnisse. Diese können sich zu jeweils bestimmten Konfigurationen verdichten, die laufend ergänzt und modifiziert werden, oder es werden zu einem bestimmten Sachverhalt mehrere Sichtweisen (Fallbeispiele) gesammelt und aufbewahrt, ohne daß ein in sich geschlossener kohärenter "Wissensbestand" entsteht. Letzteres ist z.B. der Fall, wenn die Arbeitskräfte mit einer bestimmten Station oder

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Funktion an den Anlagen sporadisch Probleme haben, ohne daß dies auf bestimmte Ursachen zurückführbar ist. Die Anlagenfahrer wissen hier, daß im "Normalfall" keine Probleme auftreten, sie aber vor "Überraschungen" nicht sicher sind. Die Erinnerung an selten auftretende oder einmalige Störungen begleitet hier in Form eines Hintergrundwissens die Beurteilung der normalen Situation.

(4) Ein wesentliches Prinzip bei der Aktivierung dieses Wissens ist der Vergleich einer aktuellen Situation mit einer bereits früher schon erlebten und erfahrenen Situation nach dem Ähnlichkeitsprinzip. So erinnert man sich z.B. bei Störungen an ähnlich verlaufene Fälle in der Vergangenheit (vgl. Mickler u.a. 1976, S. 405 f.). Exemplarisch hierfür die folgende Schilderung: "Wenn eine Störung auftritt, dann erinnert man sich an Ereignisse, d.h. an ähnlich gelagerte Störungen oder ähnliche Vorkommnisse an einer anderen Anlage. Man denkt z.B. an eine Hubstation, und was daran in einem speziellen Fall defekt war. Wenn man mehrere Erfahrungen mit einer Hubstation hat, so hat man die Möglichkeit, diese Erfahrungen auch bei einem Defekt in einem anderen Fall anzuwenden" (A). Ferner spielen solche Erinnerungen an frühere Ereignisse bei der Beurteilung von aktuellen Meßwerten u.ä. eine wichtige Rolle für die Einschätzung des weiteren Verlaufs sowie bei Entscheidungen über notwendig werdende steuernde Eingriffe. Pointiert hierzu die Feststellung: "Man verhält sich in einer Situation so, weil man sich erinnert" (E). Bei der Feststellung von Abweichungen vom Normallauf orientieren sich die Arbeitskräfte in dieser Weise an im Gedächtnis gespeicherte Markierungen und Ereignissen der Prozeßverläufe als Vergleichsgrößen. Auf diese Weise können gerade auch nicht exakt und eindeutig definierte Informationsquellen, wie der Verlauf von Kurven, Stellung von Anzeigen oder auch Geräusche, Gerüche u.ä., als wichtige Indikatoren für die Beurteilung einbezogen werden. In diesem Zusammenhang wird auch das Gespür für Störungen betont. Gemeint ist hiermit die Fähigkeit, vor allem komplexe Störungen bereits dann schon zu identifizieren, wenn sie sich erst anbahnen und (noch) keine eindeutigen Indikatoren hierfür vorliegen. Typisch hierfür sind Schilderungen wie: "Man ahnt, daß etwas passiert" oder: "Man wird unruhig" oder: "Man hat ein mulmiges Gefühl" u.ä. Ein solches (gefühlsmäßiges) Wissen wird wesentlich aktiviert, indem - überwiegend unbewußt - ähnliche, bereits früher erfahrene Situationen im Gedächtnis assoziativ aufgerufen und nochmals (nach-)erlebt werden. Dies besagt aber auch, daß solche Gefühle nur dann entstehen können, wenn bei aktuellen und

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

neuen Erfahrungen das "subjektive Empfinden" und Gefühle, die hierbei entstehen, nicht ausgeschaltet oder zurückgedrängt werden.

Grundlegend für das besondere spezifische Wissen der Anlagenfahrer ist, daß es in Verbindung mit konkreten Arbeitsvollzügen erworben, aktualisiert und genutzt wird. Es ist ein Wissen, das in konkrete (Arbeits-) Handlungen eingeschlossen ist und hiervon nicht abgesondert (getrennt) werden kann. Bei hierdurch geleisteten Handlungen erfolgt keine strikte Trennung zwischen einer (wissensgestützten) Planung des Handelns einerseits und der praktischen Ausführung andererseits. In Verbindung mit praktischen Handlungen wird vielmehr dieses Wissen sowohl aktiviert wie auch erworben. Kognitiv-mentale Prozesse (Gedächtnis, Denken) sind entsprechend unmittelbar verschränkt mit praktischen Aktivitäten und hiervon abhängig (vgl. Rose 1992).

c) Subjektives Nachvollziehen technischer Abläufe: "Gespür" und "Vorausahnen"

(1) Die sinnlich-analoge Repräsentation von Wissen beinhaltet die Erfahrung von sowohl räumlichen Gegebenheiten als auch zeitlichen Abläufen. Räumliche Gegebenheiten, wie die Geographie und Architektur der Anlage, werden daher nicht nur als Bild, sondern auch als durch Rundgänge erlebte Bewegung im Gedächtnis bewahrt und in dieser Weise aktiviert. Im besonderen gilt dies für zeitliche Abläufe. Sie sind für die Anlagenfahrer eine zentrale Größe, an der sie sich bei der Prozeßüberwachung und -regulierung orientieren. Die Anlagenfahrer wissen, welche Zeit ein bestimmter Vorgang in den Anlagen braucht und beurteilen auf dieser Basis, ob Abweichungen gegenüber dem Normallauf auftreten. Bei der Steuerung von Prozeßabläufen wissen die Anlagenfahrer, wie lange etwas dauert und schätzen auf dieser Basis die Möglichkeiten für regulierende Eingriffe ab.

Charakteristisch ist dabei, daß Kenntnisse über die Dauer unterschiedlicher Abläufe nicht primär in abstrakten Zeitquanten (z.B. drei Stunden oder Minuten) gewußt werden, sondern in Form eines "Zeitgefühls", der sog. "inneren Uhr". Exemplarisch hierfür folgende Schilderung: "Wenn der Tank geschaltet wird, dann weiß ich, wann das Öl kommt, welche Alarme dabei kommen. Ich kann die Anzeigen verfolgen, sowie das Öl läuft, weil

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

ich den Ablauf kenne. Der zeitliche Ablauf ist einfach drinnen, da kann ich ihn auch verfolgen, wenn ich auf das Bild schaue, weiß ich, jetzt kommt er an" (M). Und ähnlich: "Zeitgefühl braucht man, man weiß, wie lange etwas braucht und weiß, wann es nicht stimmt. Das hat man im Kopf, das ist wie eine innere Uhr, die man drin hat" (C; L).

Das richtige "Zeitgefühl" ist für die Arbeitskräfte eine wichtige Grundlage für die Koordination (Abstimmung) punktueller Eingriffe mit den Prozeßabläufen vor- und nachgelagerter Stationen etc. insgesamt. Die Anlagenfahrer beschreiben dies z.B. in den Worten: "Wenn ich vorne etwas mache, weiß ich genau, was sich hinten tut. Das läuft zusammen mit dem Gefühl, wo der Prozeß gerade steht" (M). Exemplarisch hierfür auch die folgende Schilderung: "Manche Einstellungen macht man gefühlsmäßig, z.B. die Temperaturregelung, wieviel Saft ich drauf gebe, das geht nach Gefühl, man muß wissen, wie lange das dauert, bis eine bestimmte Temperatur erreicht wird. Ich kann dies beeinflussen, dann gebe ich mehr oder weniger Saft drauf, man muß aber wissen, welche Folgen dies hat; beim Gegensteuern kann man hierdurch etwas beschleunigen oder verlangsamen" (C; L).

Die Orientierung an der Zeit und das Wissen über zeitliche Abläufe entspricht sachgemäßen Gegebenheiten und Anforderungen an die Anlagenfahrer, da eine wesentliche Größe der Prozeßregulierung die Planung und Koordination zeitlicher Abläufe ist. Unregelmäßigkeiten im Prozeßverlauf bzw. an einzelnen Stationen des Prozesses schlagen unmittelbar auf die zeitliche Abstimmung zwischen unterschiedlichen Prozeßabschnitten durch und verlangen entsprechende Abstimmungen. Maßnahmen der Gegensteuerung (bei Abweichungen vom Normallauf) erfordern somit im hohen Maße eine Koordination und Angleichung zeitlicher Abläufe.

(2) Neben der sachgemäßen, ökonomisch-technischen Bedeutung zeitlicher Abläufe spielen aber noch andere Faktoren bei der Orientierung an der Zeit und der Entwicklung eines Zeitgefühls eine Rolle. Sie ergeben sich aus dem Zusammenspiel zwischen den technischen Abläufen und der eigenen Tätigkeit. In dieser Perspektive ist die Orientierung an der Zeit eine subjektiv maßgebliche Größe, die innerhalb der unterschiedlichen, objektiven Faktoren, durch die das Prozeßgeschehen beeinflußt wird (und in denen es sich ausdrückt), eine herausragende Rolle spielt. Aus der Perspektive der Anlagenfahrer ist die erlebte Zeitspanne eine entscheidende

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Größe, an der Unregelmäßigkeiten im Prozeßverlauf wahrnehmbar sind und die durch das eigene Handeln beeinflußt werden kann und muß. Zeitliche Abläufe sind somit in hohem Maße "subjektiv bedeutsam"; sie sind einer der entscheidenden Schnittstellen zwischen weitgehend automatisierten Abläufen einerseits und notwendigen menschlichen Eingriffen in das Prozeßgeschehen andererseits. So sind z.B. die Meßwerte für Veränderungen der Temperatur durch das Produktionsverfahren fixiert, woraus sich Anforderungen an ein sehr genaues und exaktes Arbeiten ergeben. Allerdings können sich auch situationsspezifische Variationen in der jeweils erforderlichen Zeit, bis ein bestimmter Prozeßzustand erreicht ist, als notwendig erweisen, woraus wiederum die Notwendigkeit zum Gegensteuern gegeben ist. Auffallend ist, daß die Anlagenfahrer beim Vergleichen ihrer Tätigkeit mit anderen Arbeits- und Lebensbereichen am ehesten ihre Anlage mit einem komplexen Verkehrssystem vergleichen. Entscheidend ist in dieser Sicht nicht primär die Lenkung einzelner Fahrzeuge etc., sondern die zeitliche Koordination unterschiedlicher Verkehrsströme.

(3) Des weiteren ist für die Entwicklung des "Zeitgefühls" bzw. der "inneren Uhr" ein Sachverhalt wichtig, der sich als "subjektives Nachvollziehen" technischer Abläufe beschreiben läßt. In bisherigen Untersuchungen wird z.B. auf die notwendige und von den Arbeitskräften eingebrachte "technische Sensibilität" verwiesen (vgl. Popitz u.a. 1957, S. 197; Kern, Schumann 1985, S. 72, 110, 121; Mickler u.a. 1976, S. 413, 518). Die hiermit angesprochene Fähigkeit (und Notwendigkeit), technische Abläufe subjektiv nachzuvollziehen, setzt aber voraus, daß technische Gegebenheiten Eigenschaften aufweisen, die auch im individuellen Handeln und Erleben der Arbeitskräfte eine Rolle spielen und die, nur hierdurch vermittelt, "nachvollziehbar" sind.

Ein Beispiel hierfür ist das Nachvollziehen von Bewegungsabläufen, wobei die kinästhetische Wahrnehmung menschlicher und technischer Abläufe ein gemeinsames Bezugssystem darstellt (vgl. Eisenberg, Strayer 1987, S. 22). Hierauf bezieht sich der Begriff der technischen Sensibilität auch in seinem ursprünglichen Verständnis (Popitz u.a. 1957). In neueren Untersuchungen zur Arbeit an hochautomatisierten Produktionsanlagen wird technische Sensibilität nicht mehr primär auf das Nachvollziehen von Bewegungsabläufen bezogen. Es bleibt jedoch unklar, worauf das subjektive

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Nachvollziehen bei nicht mechanisch ablaufenden und entsprechend sinnlich wahrnehmbaren Abläufen beruht.

Nach unseren Befunden sind an hochtechnisierten komplexen Produktionsanlagen zeitliche Abläufe der zentrale Bezugspunkt für das "subjektive Nachvollziehen" technischer Abläufe. Zeitliche Abläufe sind hier sowohl eine wichtige Eigenschaft der technischen Systeme als auch eine Erfahrungsebene des eigenen Handelns, über die sich das technische Geschehen mit subjektivem Erleben synchronisieren läßt. Vorgänge, die der visuellen, akustischen und taktilen Wahrnehmung nicht unmittelbar zugänglich und in dieser Weise intransparent sind, können auf diese Weise über die Zeit in eine subjektiv erfahrbare und nachvollziehbare transparente Ebene transformiert werden.

Dieses "Wissen" über den zeitlichen Ablauf ist auch die entscheidende Grundlage, um einen Prozeßverlauf oder bestimmte Ereignisse, noch ehe sie auf den Anzeigen angezeigt werden, "vorauszuahnen". Ein solches gefühlsmäßiges bzw. im Gefühl verankertes Wissen bezieht sich teilweise auch auf Bewegungen im Raum ("Raumgefühle") sowie Gespür für das Verhältnis miteinander reagierender Materialien und Rohstoffe ("Mengengefühl"), letztlich auch auf die Leistungsfähigkeit (Belastbarkeit) von Anlagen.

d) Erfahrungen "vor Ort": Grundlage für den Erwerb anlagen- und prozeßspezifischer Kenntnisse

Nachdrücklich wird von den Anlagenfahrern in Leitwarten betont, daß die Tätigkeit "vor Ort" eine unverzichtbare Grundlage für den Erwerb von "prozeßspezifischen" Kenntnissen über die Geographie, Architektur und die Funktionsweise der Produktionsanlagen ist. Um den Aufbau einer komplexen Produktionsanlage, die verschiedenen Wege und Funktionsweisen zu kennen, ist es notwendig, sich mit ihr praktisch zu befassen und auseinanderzusetzen. Um z.B. den Weg eines Prozeßablaufes in ihrer Vielzahl von Rohren, Behältern und Tanks zu kennen, reicht es nicht aus, diese zu betrachten oder detailgerechte Modelle und Pläne solcher Anlagen zu studieren. Man muß sie vielmehr selbst "abgehen" und sich in dieser Weise die Anlage "erlaufen". Die bei der bloßen Betrachtung nicht unmittelbar oder nur schwer erkennbaren Wege der einzelnen Rohre werden

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

auf diese Weise mit räumlichen Bewegungen verknüpft und erfahrbar. Das "Abgehen" der Anlagen "im Geiste" hat hier seine reale Grundlage und Entsprechung. Dies wird nicht in der Vorstellung erzeugt, sondern beruht auf der Aktivierung von entsprechenden körperlichen Bewegungen und einer damit verbundenen sinnlichen Erfahrung der konkreten Gegebenheiten und Ereignisse.

Für den Erwerb von Kenntnissen über die Funktionsweise und den Zustand der Anlagen wird die Ausführung von Reparaturarbeiten als grundsätzlich hilfreich, wenn nicht unverzichtbar, angesehen. Typisch hierfür Aussagen wie: "Nur durch Reparaturen lernt man die Anlage kennen. Das meiste lernt man, wenn man eine Störung (an der Anlage) selbst behebt oder wenigstens mit anderen darüber diskutiert" (L). Dabei erweist es sich als notwendig, solche Kenntnisse über die Anlagen ständig auf dem laufenden zu halten und aufzufrischen. Nur dann ist gewährleistet, daß sie sich auf dem jeweils "aktuellen" Stand befinden. Exemplarisch hierfür die Aussage: "Ist man einige Zeit nicht mehr an der Anlage, dann versteht man sie nicht mehr. Dies kann manchmal schon nach einigen Wochen der Fall sein" (C). Dies besagt auch, daß eine Tätigkeit "vor Ort" während der Berufsausbildung oder als begrenzte Vorstufe zur Tätigkeit des Anlagenfahrers in der Leitwarte zwar ohne Zweifel nützlich ist, sie reicht hierfür aber nicht aus.

e) Erfahrungsaustausch mit Kollegen: Prüfstein der Relevanz erlebnisbezogenen Wissens

Der in der Auseinandersetzung mit räumlich-zeitlichen Abläufen individuell erworbene "Erfahrungsschatz" wird vor allem durch den Informationsaustausch mit Kollegen laufend auf seine Relevanz hin geprüft. Die gemeinsamen Erfahrungshorizonte erlauben eine Verständigung durch Zeigen, Vormachen, Erläuterung von Markierungspunkten und Wirkeffekten, ohne daß ein analytisch-methodisches Instrumentarium notwendig ist. Die Gewißheit, mit der subjektivierend gewonnenes Wissen eingesetzt werden kann, hat hier ihre Ursache. Erlebte Zusammenhänge, die eine unzulässige Verbindung von Ereignissen nahelegen (und damit fehlerhafte Interpretationen auslösen können), werden durch den Informationsaustausch der Kollegen rekonstruiert und modifiziert.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Da die Anlagenfahrer das erlebnisbezogene Wissen für Gegenkontrollen und Zustandsbewertungen einsetzen, mit denen die automatisch erfaßten und aufbereiteten Prozeßdaten überwacht werden, muß die Überprüfung dieses Wissens auf Zuverlässigkeit außerhalb des Systems erfolgen. Die bekannten Schwächen menschlicher Urteilsbildung nach dem Ähnlichkeitsprinzip (daß auch nicht relevante Zusammenhänge als zusammengehörig erlebt werden) können durch Informationsaustausch der Kollegen untereinander abgebaut werden. Beim Gefühl der Unsicherheit rufen die Anlagenfahrer andere Arbeitskräfte hinzu, bis für eine Entscheidung die notwendige Zuverlässigkeit erreicht ist. "Diagnosesysteme auf der Basis von Expertensystemen können den Informationaustausch nicht ersetzen. Sie lassen sich eher in Standard-Situationen anwenden, reichen aber in komplexen Situationen nicht aus, wenn neue Fälle auftreten. Da ist ein Gespräch unter Kollegen viel effektiver" (S). Subjektivierendes Arbeitshandeln bedarf deshalb der Arbeit in einer Gruppe, die als Prüfstein für die Relevanz erlebnisbezogenen Wissens fungiert.

4.3.3 Vorgehensweise: Synchronisation von individuellem Handeln und Prozeßgeschehen

Mit den im vorangehenden - im Kontext des subjektivierenden Handelns der Anlagenfahrer - aufgezeigten Formen der sinnlichen Wahrnehmung und des Wissens (Gedächtnis und Denken) verbinden sich spezifische Vorgehensweisen bei der Prozeßüberwachung und -steuerung sowie der Diagnose und Behebung von Störungen. Im Unterschied zu einem planmäßig-systematischen Vorgehen (vgl. 4.2.3) sind hierbei kognitiv-mentale Prozesse unmittelbar eingebunden in praktische Handlungen; die "Planung" und "Ausführung" von Handlungsvollzügen, ebenso wie aktive und reaktive Handlungsweisen sind unmittelbar miteinander verschränkt. Die hierdurch geprägten Vorgehensweisen der Anlagenfahrer richten sich vor allem auf die Synchronisation des individuellen Arbeitshandelns mit überwiegend intransparenten technischen Prozessen. Im einzelnen zeigt sich dies in der: Rhythmisierung bei der Prozeßüberwachung (a), dem situations- und kontextbezogenen Vorgehen bei der Prozeßregulierung (b), dem pragmatischen Vorgehen bei Störungen (c) sowie der Rolle der Tätigkeit "vor Ort" (d), und der Interaktion und Kommunikation mit Kollegen (e).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

a) Rhythmisierung bei der Prozeßüberwachung

(1) Eine wichtige Rolle bei der Prozeßüberwachung durch die Anlagenfahrer spielen zeitliche Rhythmen, in denen sie jeweils aktuelle Informationen über den Prozeßverlauf gewinnen. Da auf den Monitoren nicht sämtliche (verfügbaren) Daten und Anzeigen über die Prozeßverläufe gleichzeitig präsent sind (vgl. 4.2.1), sind es vor allem der Aufruf von Funktionsbildern sowie die Auswahl und Reihenfolge zu prüfender Datenfelder, auf die sich solche Rhythmen beziehen.

(2) Die Anlagenfahrer müssen herausfinden, in welchem Prüfrhythmus sie Funktionsbilder und Datenfelder aufzurufen haben, um einen Gesamtüberblick über den Prozeßverlauf zu erlangen. Diese Rhythmisierung hängt sowohl von subjektiven als auch objektiven Faktoren ab: Sie ist Ausdruck und Ergebnis einer Synchronisation zwischen dem subjektiven Bedürfnis, sich über Prozeßverläufe zu vergewissern, und den aus den objektiven Abläufen an den Anlagen resultierenden Anforderungen an die Prozeßüberwachung. So ist es z.B. typisch, daß in der Phase der Einarbeitung oder bei Einführung eines neuen Systems eher häufige Kontrollen durchgeführt und verschiedene Funktionsbilder in kürzeren Zyklen abgerufen werden. Exemplarisch hierfür die Schilderung: "Jetzt an der neuen Steuerung ist für mich der oberste Maßstab Kontrolle, Kontrolle und nochmals Kontrolle. Um dies durchzuführen, blättere ich ständig in die Seiten hinein" (M).

In dem Maße jedoch, wie Kenntnisse über die Funktionsfähigkeit der Steuerung erworben werden und ein prozeßspezifisches Wissen vorhanden ist, werden von den Anlagenfahrern auf der Basis ihrer Erfahrungen über die Anlagen und Prozeßverläufe bestimmte Rhythmen herausgebildet, in denen verschiedene Funktionsbilder und Datenfelder, die sich jeweils auf einzelne Prozeßabschnitte oder/und detailliertere Angaben zu einzelnen Prozeßabschnitten beziehen, angewählt werden. Dabei müssen sie abwägen zwischen der Intensität (Zeitdauer), in der ein bestimmtes Funktionsbild genutzt wird, und einem Wechsel (Erweiterung von Vertiefung) der aktuell verfügbaren Informationen. Wie dies konkret erfolgt, wird wesentlich beeinflußt durch die prozeßspezifischen Kenntnisse der Anlagenfahrer. Auf dieser Basis wird z.B. der Prozeßverlauf unterteilt in kritische und weniger kritische Prozeßabschnitte sowie Stationen. So gibt es z.B. bestimmte kritische Zeitpunkte, in denen eine besondere Konzentration er-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

forderlich ist; im konkreten Fall beinhaltet dies entweder eine intensivere Betrachtung eines bestimmten Funktionsbildes oder einen häufigeren Wechsel. Ein Beispiel hierfür ist das Starten eines Programms oder die Überwachung eines Prozeßabschnitts, in dem häufig Störungen an den Anlagen (Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten) auftreten. Dabei spielen Kenntnisse über zeitliche Abläufe eine wichtige Rolle. So rufen die Anlagenfahrer ein Funktionsbild über einen bestimmten Prozeßabschnitt auf, wenn sie vom Zeitablauf her wissen, daß der Prozeß in diesen Abschnitt eintritt. Darüber hinaus werden auch Zeitpunkte gewählt, von denen die Anlagenfahrer wissen, daß Ereignisse eintreten werden, die eine Kontrolle des Prozeßverlaufs ratsam erscheinen lassen. Für das rechtzeitige Erkennen von Störungen und ggf. Gegensteuern zur Stabilisierung der Prozeßbedingungen ist eine möglichst antizipative Anwahl erforderlich, d.h., es wäre häufig zu spät, wenn das Funktionsbild erst dann aufgerufen wird, wenn die in Frage kommenden Ereignisse bereits eingetreten sind oder/und eine Störung gemeldet wird. Hier ist das Zeitgefühl die entscheidende Grundlage zum Nachvollziehen von Prozeßverläufen (vgl. 4.3.2). Exemplarisch hierfür die Schilderung: "Die Arbeitszeit verläuft in bestimmten Rhythmen. Diese Rhythmen hat man wie eine innere Uhr in sich. Man weiß, zu welchen Zeitpunkten welche Ergebnisse erzielt sein müssen. Zu diesen Zeitpunkten beachtet man bestimmte Vorgänge an den Anlagen" (D).

Obwohl die Anlagenfahrer bestimmte (zeitliche) Rhythmen entwickeln, in denen sie Funktionsbilder und Datenfelder aufrufen, kommt es aber weder zu einer feststehenden noch zu einer für alle Arbeitskräfte an einer bestimmten Anlage in gleicher Weise geltenden Rhythmisierung. So berichten z.B. die Anlagenfahrer, daß sie an Tagen, an denen (vergleichsweise) häufig Störungen auftreten, die als "brenzlig" erlebt werden, die Prüfzyklen insgesamt verkürzen, um die Sicherheit zu erhöhen. Demgegenüber erfolgen an Tagen, die (vergleichsweise) ruhig anlaufen, auch die Prüfzyklen in jeweils längeren Zeitspannen. Die Anlagenfahrer entwickeln auf der Grundlage von besonderen Ereignissen im Prozeßverlauf eine "Erwartungshaltung". Auf dieser Basis stellen sie sich entweder auf (weitere) kritische Verläufe ein und orientieren sich hieran bei der Prozeßüberwachung (häufigere Wechsel der Bilder etc.), oder sie gehen eher von einem weitgehend "ruhigen Verlauf" aus. Exemplarisch hierfür folgende Schilderung beim Zeitungsdruck: "Eine besondere Rolle spielt der Andruck. Sind hier viele Störfälle eingetreten, so bleibt ein Unbehagen. Im

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Verlauf des Tages steigt die allgemeine Spannungskurve an, bis der Andruck erfolgt. Dies ist die kritische Phase. Wenn der Andruck gut verläuft, kann man auch für den weiteren Verlauf zufrieden sein" (D). Dies gilt auch für das Anfahren neuer Programme oder bei Änderungen von Rezepturen. Durch eine solche situationsspezifische und zugleich antizipatorische Modifizierung des konkreten Arbeitsrhythmus wird es für die Anlagenfahrer möglich, zwischen hochkonzentrierten und eher entspannteren Phasen zu wechseln und somit die Beanspruchung für die Überwachung der Anlagen abzugleichen. Ist dies nicht der Fall, müssen die Anlagenfahrer, um ggf. auftretende Störungen rechtzeitig zu erkennen, entweder permanent im "Alarmzustand" sein oder/und es entsteht die Gefahr, daß eine Entspannung bzw. eine nachlassende Konzentration gerade dann stattfindet, wenn kritische Phasen im Prozeßverlauf auftreten. Die Rhythmisierung und ihre situationsspezifische Modifizierung bei der Prozeßüberwachung ist daher eine sehr wesentliche Grundlage für die "Optimierung" der Leistungsverausgabung bei diskontinuierlich entstehenden Anforderungen.

(3) Ein weiteres Merkmal der Rhythmisierung ist die Transformation einer primär passiv-reaktiven Wahrnehmung technisch vermittelter Daten (Informationen) in einen dialogisch-interaktiven Prozeß. Indem die Anlagenfahrer nicht nach einem festen, vorgegebenen Schema die Kontrolle des Prozeßgeschehens durchführen oder/und in regelmäßigen Abständen automatisch unterschiedliche Informationen dargestellt und gewechselt werden, wird die Überwachung sowohl zu einem rezeptiven Vorgang der Informationswahrnehmung als auch zu einem aktiven Prozeß der Informationssuche und Auswahl. Dabei ist entscheidend, daß dieses interaktive Vorgehen nicht durch den Rechner bzw. die Software der Prozeßsteuerung gesteuert wird, sondern in Abhängigkeit von und unter Bezug auf den jeweils konkreten Prozeßverlauf erfolgt.

Eine solche selbstorganisierte Rhythmisierung der Prozeßüberwachung ermöglicht auch bei einem stetigen Verlauf einen Ausgleich zwischen passiv rezeptiven und aktiven Verhalten. So kann z.B. die Modifizierung des Rhythmus im Tagesverlauf dazu dienen, "wach zu bleiben" ("wenn die Aufmerksamkeit abnimmt"). Auf diese Weise wird der Kontakt zum Prozeßgeschehen immer wieder erneuert und in Bewegung gehalten. So berichten z.B. die Anlagenfahrer häufig von der Gefahr, daß man sich beim "Stehenlassen" von Bildern entweder darin "festbeißt" und das Prozeßge-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

schehen insgesamt nicht mehr wahrnimmt oder/und umgekehrt die Aufmerksamkeit und Konzentration insgesamt abnimmt. Die hier beschriebene Form der Aktivierung läßt demgegenüber eine Abwechslung sowohl zwischen Phasen der Anspannung und Entspannung zu und führt zu einem dynamischen Zustand, der sich am ehesten mit Umschreibungen wie "bei der Sache und in Bewegung bleiben" charakterisieren läßt. Dabei erlaubt die selbstorganisierte Rhythmisierung eine graduelle Abstufung der Aktivierungsintensität, die - je nach Situation - bis hin zu einem nur mehr rituellen "In-Bewegung-bleiben" reicht ("man tut etwas, um etwas zu tun"). Gerade hierdurch wird deutlich, daß die Anlagenfahrer zwar zwischen hochkonzentrierten und weniger konzentrierten Aufmerksamkeitsphasen abwechseln, letztlich aber nie voll abschalten; was sich verändert, ist lediglich der Grad der Konzentration. In Phasen, in denen die Arbeitskräfte nicht voll konzentriert und bewußt den Prozeßverlauf überwachen, schalten sie dennoch nicht voll ab. Die Anlagenfahrer sprechen hier davon, daß sie auch in sog. entspannten Phasen den Verlauf der Prozesse mitvollziehen und auch - ohne auf die Monitore zu sehen - wissen, wie die Prozesse verlaufen und welche Ereignisse eintreten bzw. zu erwarten sind.

(4) Das auch unbewußt "Bei-der-Sache-sein" ermöglicht eine mitlaufende Hintergrundkontrolle von Informationsquellen, die aktuell jeweils nicht Gegenstand bewußter Aufmerksamkeit sind. Auch ohne voll bewußte Handlungen und Überlegungen werden hierdurch die Bereitschaft zur Aufmerksamkeit und die Sensibilität für die jeweils maßgeblichen Informationen aufrechterhalten. So lassen die Anlagenfahrer auch Funktionsbilder auf den Monitoren stehen oder rufen Funktionsbilder über Prozeßabschnitte und -stationen ab, in denen aktuell kein besonderes Überwachungserfordernis besteht. Solche zusätzlichen - auf den ersten Blick leicht überflüssig erscheinenden Akte der Informationsgewinnung - sind für die Anlagenfahrer eine wichtige Grundlage, um auf der Basis einer mitlaufenden Hintergrundkontrolle anbahnende Störungen frühzeitig zu erkennen. So ist es für die Anlagenfahrer wichtig, daß sie Funktionsbilder auch dann aufrufen oder wechseln können, wenn sie lediglich eine Vermutung haben, daß dies für die Prozeßüberwachung insgesamt wichtig sein könnte oder auch lediglich zur eigenen Beruhigung dient, ohne daß dies nach allgemein technisch-rationalen Kriterien begründbar und entscheidbar wäre. De facto erweisen sich solche Entscheidungen im nachhinein zumeist als "sachlich richtig", da sie auf einem unbewußten Mitvollziehen der Prozeßabläufe und einer entsprechenden Gewinnung von Informatio-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

nen beruhen. So berichten die Anlagenfahrer davon, daß ihnen z.B. während der ihnen bewußten Arbeitsvollzüge (z.B. Betrachtung eines bestimmten Funktionsbilds) "plötzlich etwas einfällt", oder daß einem etwas "nicht ganz geheuer" erscheint und dies dann entsprechende Kontrollen, Anwahl und Durchsicht von Funktionsbildern und Datenfeldern auslöst. Charakteristisch hierfür die folgende Schilderung: "Es gibt schon intuitive Entscheidungen. Das ist z.B. so: Es gibt spontane Veränderungen und langsame, dann sehe ich z.B. irgendeine Tendenz, und dann sage ich 'Halt! Jetzt kannst du es noch laufen lassen.' Plötzlich steige ich ein. Es gibt ganz spontane Impulse. Oder ich wähle einfach so ein bestimmtes Bild an, und dann ist da auch was Auffälliges. Das gibt es schon, daß man aus dem Bauch heraus entscheidet, und das stimmt dann" (E).

b) Zustands- und situationsbezogenes Vorgehen bei der Prozeßsteuerung

(1) Bei der "manuellen" Prozeßsteuerung, die im wesentlichen auf korrektiven Funktionen beruht, kommt es nicht nur darauf an, bei Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten den Normallauf wieder herzustellen ("Gegensteuerung"). Zu berücksichtigen sind in der Praxis auch die Rückwirkungen, die steuernde Eingriffe auf die Leistungsfähigkeit sowie den Verschleiß und damit über die Verfügbarkeit auf die Wirtschaftlichkeit der Anlagen haben. So kann z.B. im konkreten Fall einer Abweichung zwischen Soll- und Ist-Werten mit unterschiedlichen Maßnahmen begegnet werden, da sie in unterschiedlicher Weise die Anlage beanspruchen (z.B. langsame oder schnelle Erhöhung der Temperatur, rasche oder schrittweise Veränderungen der Durchlaufgeschwindigkeit etc.). Die Anlagenfahrer müssen daher ein Vorgehen wählen, bei dem sie sowohl die (aktuelle) Leistungsfähigkeit als auch den Verschleiß der Anlagen berücksichtigen; ferner sind auch bei primär korrektiven Eingriffen die Reaktionen der Anlage und damit die Wirkungen bestimmter Eingriffe im konkreten Fall unterschiedlich und situationsabhängig. Einzelne, punktuelle Eingriffe sind in ihren Wirkungen durch das Prozeßgeschehen insgesamt und somit auch von der Veränderung anderer Einflußfaktoren beeinflußt (vgl. 3.). Dies schließt nicht aus, daß auch bei der Gegensteuerung sog. "Standardsituationen" auftreten und eine Steuerung mehr oder weniger nach "Schema F" abläuft; doch ist dies keineswegs der Normalfall. Es überwiegen vielmehr Situationen, in denen sich einzelne hervorgerufene wie auch ver-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

gleichsweise harmlose komplexe Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten im Verlauf einer Gegensteuerung zu einer unerwartet komplizierten Situation entwickeln, und zwar nicht infolge von Fehlhandlungen bei der Steuerung, sondern infolge einer Kumulation und wechselseitiger Verstärkungen von unterschiedlichen Friktionen und Unregelmäßigkeiten im Prozeßverlauf. Exemplarisch hierfür sind Schilderungen wie: "Mitunter kriegen wir die Anlage nicht zur Ruhe, egal, was man macht, es nützt nichts. Das kann Stunden gehen oder einen ganzen Tag dauern. Man muß z.B. im Sommer anders fahren als im Winter" (M).

(2) Charakteristisch für das Vorgehen der Anlagenfahrer ist hier, daß nicht nur der Anlaß für steuernde Eingriffe, sondern auch deren Ausführung durch Reaktionen der Anlagen beeinflußt werden. Die Prozeßsteuerung vollzieht sich somit nicht im Sinne eines nur einseitigen, manipulativen Einwirkens auf die Anlage und einer entsprechenden Anwendung von Regeln und Kenntnissen (z.B. Öffnung eines Ventils, Erhöhung der Durchlaufgeschwindigkeit). Die Vorstellung, daß über die Prozeßsteuerung "Befehle" an die Anlage gegeben werden und in dieser Weise die Anlagen technisch beherrscht werden, wird in der Praxis modifiziert. Bezeichnend hierfür ist die Aussage: "Wenn ich Eingriffe mache, ist mir die Anlage untertan oder besser, sie sollte es sein. Sie macht es aber nicht immer" (M). So sprechen die Anlagenfahrer davon, daß sie bei der Gegensteuerung mit der Anlage "kämpfen" oder - etwas abgeschwächter - daß sie die Anlage "dirigieren". Mit solchen Vergleichen betonen die Anlagenfahrer die Unterschiede zu einem einseitigen Steuern. Typisch hierfür die Schilderung: "Der Mann in der Meßwarte ist wie ein Dirigent, er gibt den Takt an, ist aber angewiesen auf die Musiker. Er hat nicht alles allein im Griff. Wenn sich einer einbildet, daß er alles im Griff hat, ist er überheblich. Die Musiker, die er dirigiert, das sind die Leute 'vor Ort', aber auch die Anlage" (M). In ähnlicher Weise kommt diese Abhängigkeit von nicht voll kalkulierbaren und beherrschbaren Reaktionen auch in der Schilderung zum Ausdruck: "Ja, es ist ähnlich wie bei einem Kommandeur beim Militär, der an die Truppe Befehle gibt; ich gebe Befehle, und die anderen müssen sie ausführen. Ich bin aber abhängig vom Zustand der Truppe, ihren Reaktionen, ich muß mich hierauf einstellen. Man muß auf Unvorhergesehenes reagieren und flexibel sein. Die Reaktionen der Anlage müssen erlebt werden" (E).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Wichtig ist ein solches Vorgehen auch bei der sog. "Feinplanung", wie weiter oben schon dargelegt, hierbei spielt insbesondere die zeitliche Abstimmung zwischen unterschiedlichen Prozeßabschnitten, Verfahren und Funktionen eine wichtige Rolle. Punktuelle Unregelmäßigkeiten im zeitlichen Verlauf schlagen jeweils auf nachgelagerte Abschnitte und Stationen durch und verlangen jeweils situationsbedingte Anpassungen. Die Anlagenfahrer müssen hier abschätzen, ob sie einen bestimmten Prozeß verlangsamen oder beschleunigen und ggf. - soweit möglich - die vorgesehenen Wege, in denen der Prozeß verläuft, verändern u.ä., um die notwendige Kontinuität eines bestimmten Ablaufs zu gewährleisten. Typisch hierfür die Schilderung aus dem Bereich der Lebensmittelindustrie: "Ein besonderes Problem besteht darin, daß beim Produzieren verschiedene zeitliche Verzögerungseffekte auftreten. Das ist einmal der Fall für das Erwärmen eines bestimmten Volumens. Hier bedarf es häufig einer Regulierung, die Produktion wird dann mit höherer Temperatur angefahren, als sie vorgesehen ist, damit beim Zulauf eine bestimmte Durchschnittstemperatur erhalten werden kann" (L).

(3) In Verbindung mit den hier beschriebenen Vorgehensweisen sehen sich die Anlagenfahrer nicht in einer primär "nur lenkenden" Funktion (vgl. 4.2.3). Sie sehen sich aber auch keineswegs nur als ein "Anhängsel" der Technik. Betont wird vielmehr das "Zusammenwirken" des eigenen Arbeitshandelns mit dem technischen System. Exemplarisch hierfür die Aussage: "Nein, die Anlage arbeitet nicht mit uns, sondern wir mit ihr. Sie ist zwar voll automatisiert, aber: die Anlage macht etwas, und wir machen etwas; man arbeitet zusammen" (S). Entsprechend betonen die Anlagenfahrer, daß sie nicht "an" den Anlagen arbeiten, sondern "mit" den Anlagen. Dabei begreifen sie die Arbeit "mit" der Anlage wie die Arbeit mit einer Maschine. Die Größe und Komplexität der Anlagen, ebenso wie die räumliche Distanz - selbst wenn kein unmittelbarer Sichtkontakt besteht - ist hier in der subjektiven Orientierung sowohl etwas "Handhabbares" als auch etwas, das einen unmittelbaren Kontakt zuläßt. Des weiteren bringen die Anlagenfahrer in dem Vergleich der eigenen Tätigkeit mit der Tätigkeit an einer (einzelnen) Maschine zum Ausdruck, daß sie etwas "herstellen" - in den Worten von Anlagenfahrern: "Man arbeitet mit der Anlage. Da gibt es sicherlich unterschiedliche Meinungen. Aber ich stelle mit der Anlage etwas her, und mache was mit ihr, damit arbeite ich. Die Anlage ist ein Mittel, ein Ergebnis zu erzielen" (L); und ähnlich: "Ich arbeite an und mit der Anlage. Man hat auch einen Bezug zum Produkt" (C). Auch die

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN

Überwachung und Steuerung hochautomatisierter, komplexer Produktionsprozesse wird in dieser Weise als "Produktionsarbeit" begriffen, bei der man mit Hilfe von "technischen Werkzeugen" etwas herstellt. Letzteres bezieht sich primär auf die Anlagen und nicht auf die technischen Arbeitsmittel (der Systemtechnik), die in den Leitwarten zur Verfügung stehen. Exemplarisch hierfür die Aussage: "Mit dem Terminal überwache und steuere ich die Anlage. Aber das richtige Werkzeug ist die Anlage. Mit der stelle ich etwas her, mit der erziele ich ja ein Ergebnis" (D); und ähnlich: "Der Monitor ist lediglich ein Teil der Anlage. Man hat das Gefühl, daß man mit der Anlage etwas herstellt" (C). Daß solche Aussagen keineswegs selbstverständlich sind, sondern davon abhängen, daß sich die Anlagenfahrer in ihrem Arbeitshandeln auf die Vorgänge an den Anlagen beziehen (und nicht nur auf ihre technisch vermittelte Darstellung in den Leitwarten), zeigt sich z.B. an Aussagen von Arbeitskräften, die von ihrer Ausbildung und beruflichen Biographie her zwar einen Bezug zur Technik, nicht aber zu den stofflichen Prozessen haben. Typisch hierfür die Aussage eines als Anlagenfahrer eingesetzten Elektrikers: "Nein, ich stelle mit der Anlage nichts her. Die Anlage stellt etwas her. Meine Aufgabe ist es, sicherzustellen, daß die Anlage läuft. Ich bin nicht integriert in die Maschine" (A). Die Aussage, daß man mit der Anlage wie mit einer Maschine etwas herstellt, betont demgegenüber weit stärker die wechselseitige Verschränkung zwischen eigenem Arbeitshandeln, den Funktionen und Funktionsweisen der technischen Anlagen und den stofflichen Gegebenheiten (Materialien, Verfahren, Produkt) der Prozesse. Auch bei hoher Technisierung ist hier das Arbeitshandeln nicht nur auf die Technik orientiert, sondern Technik ist (bzw. bleibt) primär ein "Werkzeug", das nicht "von selbst", sondern nur vermittelt über seine (menschliche) Handhabung und Steuerung ein gewünschtes Produktionsergebnis erbringt.

c) Pragmatisches Vorgehen bei der Diagnose und Behebung von Störungen

(1) Eine systematische Diagnose und Erfassung der Anlässe von Störungen ist in der Praxis aus Zeitgründen oft nicht möglich; nicht die Erforschung der Anlässe, sondern die Behebung der Auslöser einer Störung steht im Vordergrund. So kommt es z.B. beim Ausfall eines Ventils oder undichten Rohres in erster Linie darauf an, diesen Schaden zu beheben, während die Suche nach den Ursachen für solche Schäden nachrangig ist.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Speziell bei elektrischen, aber auch mechanischen Störungen ist die Suche nach Anlässen in der Praxis sehr aufwendig. Exemplarisch hierfür die Aussage: "Es gibt zu viele Randbedingungen, die Störungen verursachen. Für die Produktion ist es nur wichtig, die Störung zu beseitigen. Der Betrieb muß laufen" (A). Aber allein die Identifizierung der Auslöser von eingetretenen Störungen an den Anlagen, die für Unstetigkeit im Prozeßverlauf verantwortlich sind, ist oft schon aufwendig. Es handelt sich zumeist um Wirkungsketten, die je nach Fall mehr oder weniger umfassend aufgedeckt werden müssen. Dabei erfolgt die Fehlersuche in der Praxis aber nur begrenzt systematisch-analytisch. Sehr nachdrücklich wird dies z.B. in der Schilderung betont: "Das Prinzip heißt 'erst Denken, dann Handeln'. In der Praxis geht dies aber nur bei 50 % der Störungen. Dann ist man darauf angewiesen, Hypothesen zu bilden und sich schrittweise vorzutasten. Es gibt Fehler, die kann man nach Plan lösen, d.h. 100 % systematisch. Mindestens die Hälfte aber geht nur über Probieren. Der Grund hierfür ist die Komplexität der Anlagen. Die kann man nicht systematisch erfassen und dokumentieren" (A). Charakteristisch für dieses nicht-systematische Vorgehen ist ein "Trial-and-error"-Verfahren, das sich auf eigene Erfahrungen und Vermutungen in Verbindung mit der Erinnerung an ähnlich gelagerte Störungen und ein entsprechendes Erfahrungswissen (vgl. 4.3.2) stützt. Typisch sind die Aussagen, wie: "Hier spielt auch ein gefühlsmäßiges Vorgehen eine Rolle. Die Überlegung, es könnte hier etwas sein." Entsprechend z.B. auch die Schilderung bei Mickler: "Typisch für die Diagnose wie auch die Verfahrenswahl ist ein empirisches Vorgehen im Sinne von "trial-and-error", welches zunächst die unbekannte Prozeßkonstellation näherungsweise ausdeutet und daraus vorläufige Schlußfolgerungen über die mögliche Ursache zieht und sodann durch Ausprobieren einzelner Interventionsschritte sowie Abwandlung bekannter Operationsfolgen die Situation zu meistern sucht. Dies ist immer dann zu beobachten, wenn unvermutet auftretende Prozeßinstabilitäten eine schnelle Reaktion des Wartenfahrers erfordern, so daß ihm nicht mehr ausreichend Zeit verbleibt, die Ursache und optimale Lösung durch systematische Überlegungen und Tests zu finden" (Mickler u.a. 1976, S. 405). Die Anlagenfahrer treffen dabei Entscheidungen für heuristische Suchprozesse, die oft intuitiv, d.h. nicht systematisch begründet und abgeleitet werden können, sich dennoch aber als erfolgversprechend erweisen. Doch ist ein solches Vorgehen nur dann zuverlässig, wenn bei einzelnen Suchprozessen das Ergebnis eines bestimmten Schrittes jeweils für das weitere Vorgehen handlungsleitend werden kann. Dies beinhaltet mehr als lediglich eine "Erfolgs-" oder

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

"Nichterfolgs"-Meldung i.S. eines "Ja-Nein"-Schemas. Entscheidend ist, daß auch nicht eindeutig definierbare Informationsquellen wahrgenommen werden und in die Auswahl weiterer Schritte eingehen. Die Arbeitskräfte sprechen hier davon, daß man auf "Unerwartetes" gefaßt sein muß und ein "Gespür" dafür notwendig ist, ob man richtig oder falsch liegt. Auch die Metapher des "Lebendigen" wird hier gewählt und für treffend angesehen - so z.B. in der Schilderung: "Man hat bei der Störungssuche schon manchmal den Eindruck, hier steht jemand einem gegenüber, der reagiert. Man glaubt manchmal schon, da sitzt ein kleiner Mann drin. Es kommt aus der Vielzahl der Faktoren, die zusammenspielen. Die Anlagen sind eben nicht voll berechenbar und beherrschbar. Sie haben schon ein gewisses Eigenleben, fast schon etwas Lebendiges" (A).

(2) Störungen sind grundsätzlich möglichst rasch zu identifizieren und zu beheben. Dabei geht es nicht nur um die (Wieder-)Herstellung eines stetigen Prozeßverlaufs, sondern auch um die Vermeidung von Folgewirkungen, insbesondere der Kumulation einer punktuell eingetretenen Störung. Selbst wenn Unterbrechungen im Produktionsverlauf akzeptiert würden, ergibt sich aus letzterem ein Zeitdruck, da sich in komplexen Prozessen punktuelle Defekte sehr schnell ausbreiten und zu massiven, sehr aufwendig zu bearbeitenden beherrschbaren Folgeproblemen führen können. Tritt dies ein, bleibt dann meist nur mehr die Möglichkeit, insgesamt abzuschalten. Dies hat zur Folge, daß in vielen Fällen, in denen die Störungen rasch behoben werden müssen (in 2 bis 10 Minuten), weder eine systematisch-analytische noch pragmatische Fehlersuche möglich ist. Die Arbeitskräfte müssen direkt wissen, was zu tun ist - in den Worten eines Anlagenfahrers: "Bei Störungen können wir nicht lange überlegen. Ich weiß, was ich da machen muß. Da kann man nicht lange rumsuchen" (M). Oft ist ein "blitzartiges" Reagieren gefordert, sogar noch, bevor eine exakte Information über eine eingetretene Störung vorliegt. Ein Beispiel hierfür ist die Aussage: "Bei auftretenden Störungen muß ich blitzartig reagieren, beispielsweise wenn Gas ausströmt. Wenn ich da erst warte, bis dies angezeigt wird, ist es zu spät" (S). Dies besagt auch, daß Dokumentationen über mögliche Störursachen in Form von Listen oder Handbüchern u.ä. in solchen Fällen kaum genutzt werden (bzw. werden können): "Es gibt zwar Störungshandbücher, aber im Störungsfall können wir uns nicht erst hinsetzen und nachschlagen. Auch die Auflistung von Auslösern auf dem Monitor kann man nicht durchsehen" (M). Doch sind auch blitzartige Entscheidungen keineswegs willkürlich. Sie beruhen auf dem "prozeßspezifi-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

schen" Wissen der Anlagenfahrer (vgl. 4.3.2); in Sekundenschnelle erinnern sich die Arbeitskräfte an ähnliche Situationen, die sie vergleichen, um auf dieser Basis Maßnahmen zur Behebung der Störungen zu ergreifen. Insgesamt gesehen orientieren sie sich nicht an einer allgemeinen Typisierung von Störungen, sondern an im Umgang mit den Anlagen selbst erfahrenen (erlebten) Störsituationen. Leitend ist somit eine empirisch gewonnene Typisierung, ebenso wie die Verschränkung zwischen Vorkommnissen an der Anlage und eigenem Handeln.

Dabei müssen die Arbeitskräfte beim Vergleich der aktuellen Situation mit bereits Erlebtem sowohl Ähnlichkeiten als auch Differenzen erkennen und die Maßnahmen, die sie treffen, situationsspezifisch modifizieren. Entsprechend spielen die Sensibilität und Reagibilität auf die (faktischen) Wirkungen einer bestimmten Maßnahme und daraus resultierende Reaktionen der Anlage eine entscheidende Rolle.

Auch bei Störungen, deren Behebung längere Zeit beansprucht, nutzen die Anlagenfahrer ihre "Sensibilität", um Hypothesen bei der Suche nach möglichen Anlässen zu bilden. Schließlich ist darauf hinzuweisen, daß für solche blitzartigen Entscheidungen auch ein gewisser Mut zum Risiko bzw. das Aushalten einer gewissen Unsicherheit und einer entsprechenden Anspannung gefordert werden. Anschaulich hierfür die Schilderung: "Wir haben eine gewisse Zeit lang immer Planspiele gemacht. Und wenn man das nach der Behebung der Störung ausarbeitet, dann hat man Zeit, zu überlegen, und dann sieht das häufig alles ganz anders aus. Da sieht man, was man besser hätte machen können. Das ist so wie nach einem Unfall. Aber wenn die Störung auftritt, dann ist eben nicht die Zeit, zu überlegen. Man versucht zwar, ruhig zu bleiben, erst zu überlegen, aber das geht nicht. Man muß sich schnell entscheiden. Und das geht eben auch gefühlsmäßig" (E).

d) Arbeit "vor Ort": prozeßnahes und "freieres" Arbeiten

(1) In Leitwarten, die sich in räumlicher Nähe zu den Anlagen befinden, wechseln die Anlagenfahrer häufig zwischen dem Aufenthalt in der Leitwarte und an den Anlagen "vor Ort". Dies erfolgt i.d.R. nicht nach einem festgelegten Rhythmus, sondern ergibt sich aus dem jeweils aktuellen Prozeßverlauf; ferner unterliegt dies den jeweils individuellen Entscheidungen

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

der Anlagenfahrer. Der Wechsel zwischen Leitwarte und Anlage erfolgt in unterschiedlichen Situationen: Bei der Überwachung der Prozeßabläufe (in den Leitwarten) dient er für die Anlagenfahrer insbesondere zu einer "Gegenkontrolle" der Anzeigen auf den Monitoren u.ä. Dementsprechend findet er statt, wenn die Anlagenfahrer Fehler in den Anzeigen - infolge ihrer Kenntnisse über den Prozeßverlauf - vermuten oder die Anzeigen auf den Monitoren ihnen unzureichend erscheinen. Auch dann, wenn ein unmittelbarer Sichtkontakt von der Leitwarte zu den Anlagen besteht und Störungen an den Anlagen von der Leitwarte aus erkennbar sind (bzw. wären), gehen die Anlagenfahrer unmittelbar zu den Anlagen, da dies nicht nur eine genauere Identifikation der Defekte an den Anlagen und eine Zustandsbeurteilung über den Prozeßverlauf ermöglicht, sondern dabei auch unmittelbare korrigierende Eingriffe möglich sind. Ein solcher situationsbedingter Wechsel zwischen dem Aufenthalt in der Leitwarte und in den Anlagen "vor Ort" erfolgt vorrangig in kritischen Situationen (Störungen, Anfahren u.ä.), die einerseits eine möglichst umfassende Kontrolle des Prozeßgeschehens notwendig machen und die andererseits zu einer besonderen mentalen, nervlichen und emotionalen Beanspruchung führen. Hier wird häufig geprüft, ob die in der Leitwarte ausgelösten Regelungen auch faktisch wie beabsichtigt ablaufen, wie z.B. bei der Zuführung von Hilfsstoffen. Typisch ist auch, daß bei der Prozeßüberwachung - soweit möglich - "Stichproben" aus dem Prozeßverlauf an den Anlagen entnommen werden und auf diese Weise eine unmittelbare Überprüfung des jeweils erreichten Prozeßergebnisses erfolgt. Auch beim Anfahren der Prozesse (oder einzelner Teilabschnitte) wechseln die Anlagenfahrer häufig zwischen Leitwarte und Anlage.

Mit dem Wechsel von der Leitwarte zur Anlage ergänzen die Anlagenfahrer die ausschließliche Orientierung an den technisch vermittelten Informationen und Eingriffsmöglichkeiten in den Leitwarten und reduzieren zugleich die (alleinige) Abhängigkeit hiervon. Fehler, ebenso wie fehlende (technisch vermittelte) Informationen und Eingriffsmöglichkeiten können damit (zumindest teilweise) kompensiert und korrigiert werden. Im Unterschied zu einer automatischen Gegenkontrolle (z.B. durch zwei simultan arbeitende redundante Rechner sowie eine technisch gestützte Fehlerkontrolle) ist für das Vorgehen der Anlagenfahrer charakteristisch, daß bei der Gegenkontrolle durch den Wechsel zwischen Leitwarte und Anlage qualitativ unterschiedliche Systeme und Prinzipien der Prozeßüberwachung und -steuerung genutzt und kombiniert werden. Je nach Situation

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

und technischer Ausstattung können dabei sowohl rechnergestützte Informationsverarbeitung und Fernsteuerung, ebenso wie Anzeigen und Regulierungen auf der Basis der traditionellen Meß- und Regeltechnik "vor Ort" bis hin zur direkten und indirekten Wahrnehmung der Prozeßverläufe und Wirkungsweise der Anlagen (Geräusche, Gerüche, Temperatur) sowie direkte Eingriffe an Anlagenteilen einbezogen und situationsspezifisch kombiniert werden.

(2) Mit der Kombination unterschiedlicher Formen der Prozeßüberwachung und -steuerung verringern die Anlagenfahrer die (alleinige) Bestimmung ihres Arbeitshandelns durch die Funktionsweise der Prozeßleittechnik. Mit dem Aufenthalt an den Anlagen "vor Ort" verbindet sich - in dieser Perspektive - nicht nur ein räumlicher Wechsel im Sinne der Nähe und Distanz, sondern auch ein Wechsel im Arbeitsumfeld, der Arbeitsumgebung, der Arbeitsorganisation und der technischen Gegebenheiten, auf die sich das Arbeitshandeln beziehen muß und durch das es bestimmt wird. Die Anlagenfahrer charakterisieren diesen Wechsel und diese Unterschiede sehr plastisch in den Worten: "Draußen ist man freier". Hiermit ist gemeint, daß bei der Arbeit an den Anlagen das konkrete Vorgehen (was man beobachtet, wo man hingeht) weit weniger durch die Technik festgelegt ist als bei der Arbeit in den Leitwarten. Auch wird die Arbeit an den Anlagen als abwechslungsreicher empfunden. Betont wird, daß man "herumgehen" kann und vielfältige Eindrücke hat. Dies sind weitere wichtige Gründe, weshalb Anlagenfahrer einen ausschließlichen Aufenthalt in den Leitwarten größtenteils ablehnen und einen - zumindest phasenhaft organisierten - Wechsel zwischen der Arbeit in der Leitwarte und an den Anlagen "vor Ort" bevorzugen.

e) Kooperation mit Kollegen: fachlich-soziale Unterstützung und Kommunikation

(1) Speziell bei Leitwarten, die sich in großer räumlicher Distanz zu den Anlagen befinden und gegenüber den Anlagen räumlich abgeschottet sind, besteht durch die Arbeitsorganisation eine funktionale Arbeitsteilung zwischen den Anlagenfahrern in der Leitwarte und den Arbeitskräften "vor Ort". Dabei obliegt die Verantwortung für die Prozeßüberwachung und Gegensteuerung primär den Anlagenfahrern (vgl. 3.). In der Praxis wird diese hierarchisch funktionale Arbeitsteilung jedoch überformt durch ein

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

egalitär kooperatives Verhältnis zwischen den Anlagenfahrern und den Arbeitskräften "vor Ort". Wie bereits weiter oben ausgeführt, sind die Arbeitskräfte "vor Ort" für die Anlagenfahrer in den Leitwarten eine wichtige Instanz, durch die eine ergänzende Kontrolle erfolgt. Die Kooperation mit den Arbeitskräften "vor Ort" tritt hier in gewisser Weise an die Stelle des fluktuierenden Wechsels zwischen einem Aufenthalt in der Leitwarte und an den Anlagen. Darüber hinaus ist auch eine Kooperation mit anderen Anlagenfahrern in der Warte und mit speziellen Fachkräften, die in kritischen Situationen einbezogen werden können, erforderlich. Eine Orientierung allein an funktional bestimmten Kooperationsbeziehungen ist dabei jedoch unzureichend. Unabhängig von funktionaler Arbeitsteilung und hierarchischer Position bedarf es einer vertrauensvollen Zusammenarbeit, durch die die Anlagenfahrer - insbesondere in kritischen Situationen - nicht nur fachlich, sondern auch sozial unterstützt werden. Letzteres beinhaltet insbesondere die Verteilung und das gemeinsame Tragen von Verantwortung. Obwohl formal die Anlagenfahrer verantwortlich sind, ist es für sie wichtig, zu erfahren, daß sie gerade in kritischen Situationen nicht "allein" sind und sich auf die "verantwortungsvolle" Mitarbeit von Kollegen verlassen können.

(2) Vor allem in Situationen, in denen ein systematisches Vorgehen nicht zum Erfolg führt, spielt die Kommunikation mit Kollegen eine ausschlaggebende Rolle. Eigene Vermutungen und Einschätzungen werden auf diese Weise konfrontiert und ergänzt mit den Einschätzungen von Kollegen. Anstelle und ergänzend zu eindeutigen, objektiv bestimmbaren Kriterien für Suchprozesse bei Störungen oder Maßnahmen der Gegensteuerung treten sozial-kommunikative Prozesse, in denen insbesondere personelle Erfahrungen der Arbeitskräfte wechselseitig mitgeteilt und ausgetauscht werden. Dies vollzieht sich in unterschiedlichen Kommunikationsformen, die sowohl sprachlich verbale Mitteilungen als auch Gesten und unmittelbares praktisches Handeln beinhalten. Die Diskussion über mögliche Ursachen von Fehlern und/oder Maßnahmen der Gegensteuerung vollzieht sich nicht nur auf einer verbal argumentativen Ebene (und bleibt hierauf beschränkt), sondern ist unmittelbar eingebunden in jeweils praktische Handlungen und deren Erfolge. Entsprechend wird überwiegend ein unmittelbarer, direkter Kontakt zu Kollegen gesucht. Es finden zwar - insbesondere in Leitwarten, die räumlich sehr weit von den Anlagen entfernt sind - Kommunikationsprozesse über technische Medien (z.B. Sprechfunk) zwischen den Anlagenfahrern und den Arbeitskräften "vor Ort" und über

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Telefon mit anderen speziellen Fachkräften statt. Sie werden jedoch durchweg ergänzt durch direkte, persönliche Kontakte.

(3) Schließlich finden aber auch unabhängig von kritischen Situationen in regelmäßigen Abständen gemeinsame Absprachen statt. In ihnen geht es insbesondere um einen Informationsaustausch für die Feinplanung der Koordination einzelner Prozeßabschnitte im Tagesverlauf. Sie werden ergänzt durch in bestimmten zeitlichen Abständen (Rhythmen) erfolgende Zusammenkünfte, unabhängig davon, ob hierfür ein aktueller Anlaß besteht. Diese dienen der wechselseitigen Versicherung über einen ordnungsgemäßen Ablauf oder markieren bestimmte Leistungsabschnitte im Prozeßverlauf; darüber hinaus vermitteln sie - unabhängig von technischen und arbeitsorganisatorischen Abläufen - die Zuverlässigkeit der "Zusammenarbeit". Personelle Kooperationsbeziehungen, die im Normalfall durch technische Systeme und räumliche Distanz der gemeinsamen Erfahrung weitgehend entzogen sind, erlangen auf diese Weise eine unmittelbare Bestätigung. Daher sind Zusammenkünfte und Arbeitsbesprechungen, die vom aktuellen Prozeßgeschehen her (sachlich) nicht unmittelbar notwendig sind und in gewisser Weise einen "rituellen" Charakter haben, zugleich eine wichtige Form, um Kooperations-beziehungen zu entwickeln, vor denen im Normallauf zwar eher latent, aber in kritischen Phasen sehr maßgeblich die Prozeßüberwachung und -steuerung abhängt.

(4) Auffallend ist, daß sich bei eher "rituellen" Zusammenkünften, ebenso wie in kritischen Situationen die Kommunikation zwischen den Arbeitskräften zwar überwiegend auf den "Arbeitsprozeß" bezieht, jedoch so, daß hierbei sachliche Gegebenheiten und individuelle Angelegenheiten miteinander verschränkt sind. Es werden bestimmte technische Sachverhalte besprochen, gleichzeitig aber auch subjektive Meinungen und Ansichten (z.B. über den Verschleißzustand einzelner Apparate) geäußert und hierfür zuständige Personen gewählt (ggf. auch das "soziale" Klima im Tagesverlauf; z.B. Hektik u.ä.). Derartige Gespräche sind von einer Reihe emotional expressiver Äußerungen begleitet (Lachen, heftiges, lautstarkes Reden u.ä.). Gleichzeitig verbinden sich damit i.d.R. auch körperliche Bewegungen, da die Arbeitskräfte aus anderen Arbeitsbereichen (von den Anlagen "vor Ort", von Reparatur und Instandhaltung) in den Leitwarten - im Unterschied zu den Anlagenfahrern - keinen "festen Arbeitsplatz" haben, so daß sie in den Leitwarten stehen und herumlaufen. Dies hat zur Folge, daß zumeist auch die Anlagenfahrer nicht auf ihrem Stuhl sitzen bleiben,

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

sondern ebenfalls umhergehen. Im Vergleich hierzu befinden sich die Leitwarten, wenn die Anlagenfahrer in ihnen allein oder nur mit weiteren - für andere Produktionsbereiche zuständigen - Anlagenfahrern sind, in einem Zustand der "Bewegungslosigkeit" und erwecken den Eindruck einer "abgeschotteten Ruhezone". Doch ist darauf hinzuweisen, daß sich in den einzelnen Branchen und Betrieben erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Intensität der hier beschriebenen Kooperationsbeziehungen zwischen den Anlagenfahrern und Arbeitskräften "vor Ort" sowie aus anderen Arbeitsbereichen bestehen. In Leitwarten, in denen sich die Anlagen in sehr weiter räumlicher Distanz befinden (wie z.B. in der Energieversorgung), entsteht z.B. nur in sehr seltenen Fällen ein direkter Kontakt zu den Kollegen "vor Ort". Hier bleibt die Kommunikation auf technische Medien (Telefon u.ä.) beschränkt. Auch gibt es Betriebe, in denen - selbst bei geringerer räumlicher Distanz, aber bei räumlicher Abschottung der Leitwarten - Arbeitskräften "vor Ort" untersagt ist, ihren Arbeitsplatz zu verlassen. In solchen Fällen kann es der Normalfall für den Anlagenfahrer sein, daß er sich acht Stunden allein in einer Leitwarte befindet.

4.3.4 Beziehung zur Anlage und zu Kollegen: Zusammengehörigkeit und subjektives Involvement

Technische Systeme und Instrumente zur Prozeßüberwachung sowie -steuerung sind in den Leitwarten die Arbeitsmittel, die den Anlagenfahrern unmittelbar zur Verfügung stehen und auf die sich ihr Arbeitshandeln direkt bezieht. In Leitwarten, die gegenüber den Anlagen räumlich gänzlich abgeschottet sind (kein Sichtkontakt etc.), ist dies in besonders ausgeprägter Weise der Fall. Doch wurde in den vorangegangenen Untersuchungsergebnissen zur Wahrnehmung von Informationsquellen, der Art von Kenntnissen sowie der Vorgehensweisen von Anlagenfahrern deutlich, daß die technischen Systeme der Überwachung und Steuerung weder allein noch in erster Instanz handlungsrelevant und -leitend sind. Die technischen Überwachungs- und Steuerungssysteme sind hierbei (für die Anlagenfahrer) weder identisch noch unmittelbares "Abbild" der Gegebenheiten "vor Ort", sondern lediglich "Medien", die trotz aller Genauigkeit nur selektiv Informationen vermitteln und Eingriffsmöglichkeiten eröffnen. Wesentlich ist anzumerken, daß sich die Anlagenfahrer die Anlagen und Prozesse nicht allein über die technischen Medien hinsichtlich Überwachung und Steuerung mental "erschließen". Es gilt eher umgekehrt, daß die

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Anlagenfahrer von unmittelbaren direkten Erfahrungen an den Anlagen aus die technischen Medien zu deren Überwachung und Steuerung beurteilen und handhaben. Sie orientieren sich damit weder allein an den in den Leitwarten verfügbaren technischen Medien, noch dienen diese dazu, ihnen ein Bild über Gegebenheiten zu vermitteln, die ihnen - ohne diese technischen Medien - grundsätzlich "unbekannt" sind (bzw. bleiben). Die Gegebenheiten "vor Ort" sind somit für die Anlagenfahrer sowohl der zentrale Bezugspunkt, auf den sich ihr Arbeitshandeln richtet, als auch zugleich der Ausgangspunkt für den Umgang mit den technischen Medien in den Leitwarten. Diese Orientierung an den Produktionsanlagen und -prozessen findet auch ihren besonderen Ausdruck in der Beziehung, die die Anlagenfahrer zu ihnen herstellen.

a) Einheit von Leitwarte und Anlage trotz räumlicher Distanz

(1) Auch wenn die Leitwarten räumlich von den Anlagen getrennt sind und weder ein Sichtkontakt noch eine bestimmte räumlich-geographische Zuordnung besteht, wird von den Anlagenfahrern die Leitwarte und die Anlage als eine "räumliche Einheit" begriffen. Die physikalisch räumlichen Gegebenheiten werden subjektiv in eine räumliche An- und Zuordnung transformiert, die der Ausrichtung des Arbeitshandelns auf die Produktionsanlagen und -prozesse entspricht. Ebenso sehen die Anlagenfahrer in der Tätigkeit "vor Ort" und der Tätigkeit in den Leitwarten keine jeweils eigenständigen separaten Aufgaben- und Funktionsbereiche, die zwar voneinander abhängig, aber dennoch gegeneinander abgegrenzt sind (so wie z.B. verschiedene Abteilungen u.ä.). Die Anlagenfahrer sehen vielmehr eine Einheit und Zusammengehörigkeit, die sich nach außen gegenüber anderen Produktionsbereichen und Anlagen abgrenzt und bei der die Tätigkeiten an den Anlagen und in den Leitwarten zwar verschieden sind, sich zugleich aber auch überlappen. Charakteristisch hierfür sind Aussagen wie: "Anlage und Kontrollraum gehören für mich zusammen, ebenso die einzelnen Anlagenteile. Alle müssen zusammenarbeiten. Die Anlage, die Anlagenteile, die Leitwarte, der Mann 'vor Ort', der Mann in der Leitwarte. Wir sind eine Einheit. Wenn einer nicht funktioniert, dann funktioniert alles nicht" (M). Dem entspricht, daß die Anlagenfahrer z.B. einen Wechsel zwischen der Tätigkeit in der Leitwarte und an den Anlagen als einen Wechsel innerhalb eines zusammengehörenden Tätigkeitsbereichs betrachten. Eine ausschließliche Tätigkeit in der Leitwarte wird

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

demzufolge als eine eher willkürliche Begrenzung des Tätigkeitsfelds erfahren.

(2) Die technischen Geräte in den Leitwarten sind in dieser Perspektive "Instrumente", durch die für die Anlagenfahrer eine "Verbindung" mit den Anlagen hergestellt wird. Sie sind nur in dieser vermittelnden Funktion von Interesse und stellen damit auch nicht das "eigentliche" Arbeitsmittel dar, mit dem die Anlagenfahrer arbeiten; dieses sind die Anlagen (s.o.). Entsprechend unterschiedlich ist auch die Beziehung, die man hierzu entwickelt. In den Worten eines Anlagenfahrers: "Zu den Bildschirmen und Monitoren hat man keine Beziehung. Aber mit den Anlagen, da fühlt man sich schon verbunden" (C). Doch erfahren die Anlagenfahrer häufig auch Schwierigkeiten, diese Beziehung zur Anlage von den Leitwarten aus zu entwickeln und aufrechtzuerhalten. Insbesondere an sehr komplexen und räumlich ausgedehnten Anlagen erschwert es die Zuständigkeit für die Anlagen (bzw. den Prozeßverlauf) insgesamt, eine "intime" Beziehung zu einzelnen Stationen und Abläufen herzustellen. Die Folge hiervon ist: "Man hat weniger zur Gesamtanlage eine Beziehung, das ist zu viel. Ich kann mich eher mit einer bestimmten Straße in Verbindung sehen. Der Bezug zur Gesamtanlage wird auch durch den Computer und die Bildschirme nicht größer (C). Um trotz räumlicher Distanz, technischer Mediatisierung und hoher Komplexität eine persönliche Beziehung herzustellen, konzentrieren sich die Arbeitskräfte auf jeweils einzelne Anlagenteile oder Anlagenkomplexe, um eine entsprechende (subjektive) räumlich-zeitliche Strukturierung der Prozesse vornehmen zu können. Entsprechend betonen Anlagenfahrer, die mit besonderen Aufgaben, bei einzelnen Teilabschnitten oder mit speziellen Anlagen befaßt sind, daß sie eine intensivere Beziehung zu den Anlagen (bzw. Prozessen) erlangen. Bei Anlagenfahrern, die jeweils für einen (komplexeren) Gesamtprozeß verantwortlich sind, findet dies in gewisser Weise eine Entsprechung, indem verschiedene Stationen und Teile der Anlage unterschiedlich gewichtet werden. Der Produktionsablauf insgesamt erhält demnach eine zeitlich-räumliche Struktur, die (subjektiv) durch eine jeweils unterschiedliche "Nähe" und "Distanz" zu einzelnen Stationen und Abschnitten der Anlage geprägt wird. Damit verbindet sich auch eine jeweils unterschiedliche Intensität der Aufmerksamkeit sowie der Entwicklung von Vorstellungen über die - von der Leitwarte aus nicht sichtbaren - Anlagen und Prozeßabläufe.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

b) Subjektives Involvement in die Abläufe an den Anlagen

(1) Die subjektiv hergestellte Nähe zu den Anlagen hat sowohl eine räumliche als auch eine gefühlsmäßig-emotionale Komponente. Bei der Arbeit in den Leitwarten sind die Anlagenfahrer nicht nur in ihren Vorstellungen an den Anlagen; sie setzen sich hiermit auch - sowohl mental wie emotional - gefühlsmäßig auseinander. In den Worten eines Anlagenfahrers: "Der ganze Mensch ist gefordert, da kann man nicht ruhig bleiben. Ich habe schon das Gefühl der Verbindung nach draußen, 'vor Ort'; es kribbelt mich manchmal in den Fingern, was da an der Anlage passiert" (M). Das subjektive, gefühlsmäßige Involvement in die Prozeßabläufe "vor Ort" hat eine zweifache Ausrichtung: Es beinhaltet zum einen das Interesse an den Produktionsabläufen und führt zu einer sog. "intrinsischen" Arbeitsmotivation; zum anderen verbinden sich hiermit emotional gefühlsmäßig geprägte Bewertungen der eigenen Arbeit, "daß man alles richtig gemacht hat, daß es gelungen ist."

(2) Charakteristisch für das subjektive Interesse ist, daß dies von den Anlagenfahrern nicht mit dem Bedürfnis nach Arbeitszufriedenheit oder interessanter Arbeit u.ä. begründet wird, sondern daß sich dies für sie als ein objektives Erfordernis darstellt. Auf eine Formel gebracht: Nur wer an den Anlagen und Abläufen "vor Ort" Interesse hat und sich hiermit auseinandersetzt, erlangt die für die Überwachung und Steuerung notwendigen Kenntnisse. In den Worten eines Anlagenfahrers: "Es macht aber auch Spaß, es muß Spaß machen, damit es gut läuft. Interesse und Lohn, beides ist notwendig. Man muß sich schon hineinknien, sonst kann man die Materie nicht erfassen. Jemand, der das nicht tut, erwirbt nicht das notwendige Wissen" (A). Gefordert ebenso wie gefördert wird dieses Interesse insbesondere in kritischen Phasen, beim Anfahren von Chargen, beim Optimieren oder bei Störungen. Solche Situationen werden als Herausforderung erlebt; sie machen die Arbeit interessant, denn "da kann man zeigen, was man drauf hat" (D). Zugleich verschafft ihre Bewältigung ein Erfolgserlebnis. An ihrer Bewältigung dokumentiert sich die eigene Arbeitsleistung und wird subjektiv erfahrbar.

(3) Die Anlagenfahrer bewerten ihre eigene Arbeitsleistung wesentlich unter dem Aspekt, ob ein reibungsloser Produktionsablauf gewährleistet wird. Dies sehen sie keineswegs als selbstverständlich bzw. allein durch betriebliche Planung und automatischer Anpassungen garantiert; das Ar-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

beitshandeln der Anlagenfahrer ist vielmehr in der subjektiven Erfahrung der Arbeitskräfte ein sehr entscheidender Faktor, von dem es abhängt, ob der Prozeßablauf auch so präzise, wie geplant, erfolgt und damit die geforderte Qualität gesichert wird. Zwar haben Anlagenfahrer keinen unmittelbaren Einfluß auf die Art und Eigenschaft der Produkte sowie die gewählten Produktionsverfahren, dennoch hängt es sehr maßgeblich von ihnen ab, ob das Prozeßergebnis, so wie gefordert und angestrebt, überhaupt erreicht wird. Die Leistung der Anlagenfahrer bemißt sich hierbei - in der Selbsteinschätzung und Erfahrung - danach, wieweit es gelingt, antizipatorisch und präventiv Störungen entgegenzuwirken sowie eingetretene Störungen möglichst rasch zu beheben. Je mehr dies gelingt, um so eher stellt sich ein Erfolgserlebnis, ein Gefühl der Zufriedenheit ein. Dies besagt auch, daß Tage, an denen Prozesse vergleichsweise stetig verlaufen, einerseits zwar wenig "Herausforderungen" beinhalten und insofern - auf Dauer gesehen - als eintönig empfunden werden (bzw. würden), andererseits verschafft dies aber auch ein Gefühl der Befriedigung, da die Anlagenfahrer ihre Tätigkeiten nicht isoliert erfahren und bewerten, sondern unter Bezug auf das zu erzielende Prozeßergebnis. Ein stetiger Prozeßverlauf verschafft dementsprechend Befriedigung, da - auch wenn man aktuell wenig dazutun muß - das angestrebte Ergebnis erreicht wird. Exemplarisch hierfür ist die Schilderung: "Man freut sich, wenn ein Tag gut gelaufen ist. Gut gelaufen heißt, daß wenig oder keine Störungen aufgetreten sind, und wenn sie auftreten, rasch behoben werden konnten. Es bedeutet, daß man auf Störungen richtig reagiert hat, so daß z.B. der Mischprozeß in Quantität und Zeit richtig angepaßt wurde" (L). Und ähnlich: "Wenn sich die Belastung im Tagesverlauf gleichmäßig verteilt und keine besonderen Probleme in der Produktion aufgetreten sind, so war das ein guter Tag. Hat man alle Probleme im Griff und sind Störungen nicht durchgeschlagen, dann war die Arbeit gut" (D). Diese Orientierung am Prozeßverlauf besagt auch, daß Unregelmäßigkeiten und Störungen nur dann als eine Herausforderung begriffen werden, wenn sie sich als technisch "unvermeidbar" erweisen und nicht auf Fehlplanungen u.ä. beruhten. Ist letzteres der Fall, führt dies eher zu Unzufriedenheit und Verärgerung bei den Anlagenfahrern, da sie sich hier unnötigen Anforderungen ausgesetzt sehen. Im besonderen ist dies der Fall, wenn Fehlplanungen und technische Mängel auftreten, die vermeidbar sind (bzw. wären), wenn das Wissen und die Erfahrungen der Anlagenfahrer, ebenso wie der Arbeitskräfte "vor Ort" bei der Planung berücksichtigt worden wären. Bei solchen Planungsfehlern und technischen Mängeln empfinden sie, daß ihnen eine Verant-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

wortung für die Sicherung eines reibungslosen Prozeßverlaufs aufgebürdet wird, die sich nicht gerechtfertigen läßt.

c) Beziehung zu Kollegen

Bei der Tätigkeit in den Leitwarten sind die Anlagenfahrer in mehrfacher Weise von der Kooperation mit den Arbeitskräften "vor Ort" abhängig (s.o.). Die Anlagenfahrer sehen sich daher auch nicht als einzelne, sondern als Teile der Gruppe, mit der sie gemeinsam eine bestimmte Arbeitsleistung erbringen. Dieser Arbeitsgruppe fühlen sie sich zugehörig und verbunden. Es ist somit nicht gleichgültig, mit wem man zusammenarbeitet. Ihre Arbeitsgruppe bezeichnen die Anlagenfahrer als "Schichtmannschaft"; in ihr entwickelt sich ein sog. "Wir-Gefühl". Die Anlagenfahrer vergleichen in diesem Zusammenhang die Schichtmannschaft z.B. mit einer Fußballmannschaft. Sie betonen: "Ein gewisses Vertrauen ist notwendig. Wenn einem jemand unsympathisch ist, dann kann man nicht mit ihm zusammenarbeiten!" (C)

Angesprochen ist damit insbesondere die im vorangehenden dargestellte soziale Unterstützung bei Konflikten, die Verteilung von Verantwortung und der Austausch von Erfahrungen (vgl. 4.3.3). Alle drei Aspekte erfordern den Aufbau spezifischer "Vertrauensbeziehungen", die ihrerseits wiederum ohne eine persönliche Beziehung und emotionale Zugehörigkeit kaum möglich sind.

4.4 Erfahrungsgeleitete Arbeit - eine unverzichtbare Voraussetzung für die Überwachung und Steuerung hochautomatisierter Systeme

Wie gezeigt, beruht das Arbeitshandeln von Anlagenfahrern sowohl auf einem objektivierenden als auch subjektivierenden Handeln. Zu betonen ist hier das "Sowohl-als-auch".

(1) Dieser Befund bestätigt zum einen, daß sich im Zuge einer fortschreitenden technischen Mediatisierung des Verhältnisses der Arbeitenden zu den Produktionsprozessen auch deren Arbeitshandeln auf die Logik einer

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

naturwissenschaftlich-technisch bestimmten Gewinnung von Informationen und Regulierung von Prozeßabläufen beziehen muß. Bei dieser Perspektive ist von besonderer Bedeutung für die Arbeitsbedingungen die Frage, ob planend-dispositive Tätigkeiten aus dem Aufgabenspektrum von Anlagenfahrern ausgegrenzt oder integriert werden. Die Überführung der Tätigkeit von Anlagenfahrern in eine technisch-ingenieurmäßig planend-dispositive Tätigkeit einerseits oder ihre Reduzierung auf einfache, präzise definierte und regelgeleitete Überwachungs- sowie Regelungsfunktionen andererseits sind dabei die beiden Pole, zwischen denen (mögliche) Alternativen in der technischen Entwicklung und Arbeitsorganisation liegen.

In diesem Zusammenhang zeigt unsere Analyse des objektivierenden Arbeitshandelns von Anlagenfahrern, daß zwar planend-dispositive Aufgaben weitgehend ausgegrenzt sind (insbes. die Programmierung und Auftragsabwicklung); es ist aber auch nicht auf eine bloße "sensu-motorische" Registrierung von Daten und auf regelgeleitete Operationen beschränkt. In einem den Ansatz der Handlungsregulation erweiternden "Modell" über das Verhalten von "Operateuren" ist das Arbeitshandeln sowohl fertigkeits- als auch regel- und wissensbasiert (Rasmussen 1983). Fertigkeitsbasierte Verhaltensweisen umfassen nach diesem Modell hochgeübte sensumotorische Leistungen unterschiedlicher Komplexität, die ohne bewußte Steuerung als weitgehend automatisierte Verhaltensmuster ablaufen. Informationen werden auf dieser Grundlage als raum-zeitliche Signale ohne weitere Eigenbedeutung lediglich als Auslöser wahrgenommen. Beim regelbasierten Verhalten wird in bestimmten Situationen eine koordinierte Sequenz fertigkeitsbasierter Routinen durch eine mittels Erfahrung gewonnene oder vorgegebene Regel kontrolliert. Informationen werden hier als Zeichen aufgenommen, die dazu dienen, festgelegte Handlungen oder Eingriffe zu aktivieren und zu modifizieren. Wissensbasiertes, zielorientiertes Verhalten wird demgegenüber bei diesem Modell in Situationen erforderlich, für die Know-how oder Regel nicht verfügbar oder nicht ausreichend sind und in denen aufgrund eines "mentalen Modells" Ziele formuliert, Entscheidungen getroffen, Pläne gemacht und schließlich eine Problemlösung durchgeführt werden müssen. Informationen dienen hier als Grundlage für kausales, funktionales Denken (Erklären, Vorhersagen) und werden entsprechend als Symbole wahrgenommen, die sich auf funktionale Systemeigenschaften und deren Beeinflußbarkeit beziehen.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Folgt man einer solchen Kategorisierung, so findet man eine Reihe von Belegen für die Notwendigkeit eines wissensbasierten, zielorientierten Verhaltens auf der Basis "mentaler Modelle". Exemplarisch hierfür ist die systematische, durch eine Modellvorstellung geleitete Fehlersuche, ebenso wie die Interpretation von Daten und Anzeigen anhand eines komplexen theoretisch fundierten Fachwissens über Prozeßabläufe und (technische) Funktionen der Anlagen. Aufschlußreich ist ferner, daß die Anlagenfahrer hierbei - auch dann, wenn sie keinen unmittelbaren Einfluß auf die automatische Prozeßsteuerung haben (Programmierung, Planung) - dennoch ihre eigene Tätigkeit als ein "Steuern" und "Lenken" der Prozesse begreifen. Sie beziehen sich dabei sowohl auf notwendige "manuelle" Eingriffe, ebenso wie auch auf "geistige" Tätigkeiten, die sich insbesondere aus Erfordernissen der "Feinplanung" ergeben, z.B. bei der Produktion unterschiedlicher Chargen und bei der Abstimmung von Prozeßabläufen infolge von Störungen u.ä. Diese Befunde bekräftigen, daß auch bei fortschreitender Automatisierung ansatzweise planend-dispositive Aufgaben im konkreten Prozeßverlauf verbleiben (bzw. entstehen). Es ergeben sich hieraus Anforderungen an die Anlagenfahrer, bei denen sie sich - datentechnisch vermittelt - auf die konkreten Prozeßabläufe, auf die Funktionsweise und Logik der Prozeßsteuerung beziehen müssen.

In dem Maße, wie von den Anlagenfahrern ein aktiver Umgang mit der Prozeßsteuerung gefordert wird, steigen somit tendenziell auch die Anforderungen an ein nach naturwissenschaftlich-technischen Ansprüchen geleitetes, objektivierendes Arbeitshandeln. Dies umfaßt neben der exakten Wahrnehmung von Informationsquellen und der Ausführung technischer Operationen auch darauf bezogene mentale kognitive Prozesse der Informationsbeurteilung und Entscheidungsfindung. Damit verbinden sich nicht nur (neue) Anforderungen an technisches Wissen und Kenntnisse über die Prozesse, sondern auch eine entsprechende Formung sinnlicher Wahrnehmung und die Herausbildung von Vorgehensweisen und Verhaltensdispositionen, die in einem wechselseitigen Zusammenhang stehen und zu einer spezifischen Ausformung eines objektivierenden Handelns in der Tätigkeit von Anlagenfahrern führen (vgl. 4.2). Wie gezeigt, sind wichtige Merkmale dieses Handlungstypus:

- die Eingrenzung der sinnlichen Wahrnehmung auf die visuelle Wahrnehmung eindeutig definierbarer Zeichen, Symbole und daraus zu-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

sammengesetzter schematischer Darstellungen ("objektive Wahrnehmung");

- die Beurteilung von Informationen und das Treffen von Entscheidungen auf der Grundlage eines formalisierbaren, naturwissenschaftlich-theoretisch fundierten technischen Wissens und logisch-analytischen Denkens;

- systematische und planmäßige Vorgehensweisen nach Maßgabe (im Rahmen) von Ablaufphasen und Funktionsmodellen der Prozeßsteuerung und hierfür relevanter Meßgrößen ("exaktes Arbeiten");

- ein instrumenteller, sachbezogener und affektkontrollierter Umgang mit technischen Arbeitsmitteln und eine distanzierte, sachliche Beziehung zu ihnen;

- eine auf die Arbeitsfunktionen beschränkte Kommunikation mit anderen Arbeitskräften, d.h. deren Nutzung als Informationsquelle (wie die der Prozeßdatenverarbeitung).

(2) Zugleich zeigen unsere Befunde aber, daß in der Praxis bei der Tätigkeit der Anlagenfahrer auch Arbeitspraktiken und -qualifikationen erforderlich sind, die sich nicht in die Logik und Systematik eines naturwissenschaftlich-technisch geleiteten Handelns einfügen. Dabei handelt es sich nicht um eine bloße gewohnheitsmäßige Übertragung "traditioneller" Arbeitsweisen; vielmehr werden gerade im Umgang mit der Prozeßleittechnik und in der Auseinandersetzung mit der fortschreitenden technischen Mediatisierung des Verhältnisses zwischen den Arbeitenden und Produktionsanlagen auch Arbeitspraktiken und Qualifikationen im Kontext subjektivierenden Arbeitshandelns in neuer Weise entwickelt und angewandt. Ferner zeigt sich, daß in der Praxis vor allem bei einer aktiven Prozeßüberwachung und -steuerung, die das frühzeitige Erkennen von Störungen und eine zeitkritische Gegensteuerung erfordert, das subjektivierende Arbeitshandeln der Anlagenfahrer eine gleichwertige und keineswegs nur untergeordnete oder nachgeordnete Rolle gegenüber dem objektivierenden Arbeitshandeln spielt. Dies besagt, daß im Umgang mit hochtechnisierten Produktionssystemen zwar einerseits eine Anpassung an die Logik dieser Systeme und ihr Verständnis notwendig ist, andererseits aber dies für die Bewältigung der in der Praxis bestehenden Anforderungen an die Prozeß-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

überwachung und -steuerung nicht ausreicht. Es erweisen sich vielmehr auch Kenntnisse und Arbeitsweisen als notwendig, durch die der naturwissenschaftlich-technisch geleitete "Zugriff" auf die Prozeßbeherrschung mit anderen "Methoden" kombiniert und erweitert wird.

Die besonderen Leistungen des subjektivierenden Handelns der Anlagenfahrer bestehen bei der Bewältigung von Arbeitsaufgaben und -anforderungen, die nicht vollständig im voraus beschrieben werden können und insofern nicht standardisierbar und in Ablauf- und Funktionsmodellen erfaßbar sind und die deshalb nicht allein auf der Grundlage objektivierenden Handelns bewältigt werden können. Es sind dies insbesondere (vgl. Rose 1992):

- Arbeitssituationen, in denen neuartige Probleme zu lösen sind, z.B. beim Test neuer Produkte oder beim Auftreten andersartiger Bedingungen im Rahmen flexibler Produktion, wie sie im Prozeßmodell nicht enthalten sind, z.B. hinsichtlich der realen Verfügbarkeit von Kapazitäten;

- Arbeitssituationen, bei denen eine Vielzahl sich gegenseitig beeinflussender Prozeßparameter (auch in neuen, von Prozeßmodellen nicht vorweg voraussehbaren Kombinationen) von Arbeitskräften hinsichtlich des Prozeßzustandes bewertet und häufig auch optimiert werden müssen;

- Arbeitssituationen, bei denen plan- oder programmgesteuerte Prozesse so zu überwachen oder zu kontrollieren sind, daß Störungsvermeidung eintritt, zumindest die Anbahnung von Störungen aufgrund des Verschleißes oder der Dysfunktionalität von Komponenten sehr frühzeitig erkannt wird und im Falle einer Störung die Störquellen schnell gefunden und Ansatzpunkte für ihre Behebung ermittelt werden können sowie

- Arbeitssituationen, bei denen es auf ein zeitkritisches, reaktionsschnelles Korrigieren und Manipulieren aufgrund wahrgenommener Prozeßzustände und Arbeitskontexte ankommt.

Nach unseren Befunden treten solche Arbeitssituationen auch bei hochstandardisierten kontinuierlichen Prozessen auf, sind aber insbesondere

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

bei einer flexiblen Produktion typisch und gehören hier quasi zum Alltag der Prozeßüberwachung und -steuerung. Es handelt sich hier nicht um Situationen und Anforderungen an die Prozeßüberwachung und -steuerung, die im Zuge einer weitergehenden (natur-)wissenschaftlichen Durchdringung der Produktionsprozesse und ihrer Automatisierung an Bedeutung verlieren und deshalb lediglich ein Übergangsphänomen darstellen. Vielmehr ergeben sich derartige Anforderungen an die Arbeitskräfte gerade in Verbindung mit der Verwissenschaftlichung und Automatisierung von Produktionsprozessen in immer wieder neuer Weise. Unsere empirischen Befunde hierzu (vgl. 3.) bekräftigen einen Sachverhalt, der auch als "Ironies of Automation" (Bainbridge 1987) bezeichnet wurde und der auf grundlegende (strukturelle) Grenzen der naturwissenschaftlich-technischen Erfassung von konkreten physikalischen Abläufen in der betrieblichen Praxis verweist (Böhle 1992).

(3) Charakteristisch für das speziell in solchen Arbeitssituationen eingesetzte subjektivierende Arbeitshandeln ist, daß sich die Anlagenfahrer nicht nur vermittelt über die "technischen Systeme" auf die konkreten Produktionsprozesse beziehen, sondern diese mit zusätzlichen (eigenständigen) Formen der Informationsgewinnung kombinieren. Sie beziehen sich somit nicht allein und primär auf der Grundlage einer naturwissenschaftlich-technisch geprägten Informations- und Interventionsstruktur auf die konkreten Produktionsanlagen und Prozesse, sondern entwickeln und nutzen noch andere Methoden der Informationsgewinnung, andere Formen des Wissens und andere Vorgehensweisen bei der Prozeßregulierung. Als wichtige Merkmale des subjektivierenden Arbeitshandelns der Anlagenfahrer seien hier zusammengefaßt:

- Eine aktive, differenzierte sinnliche Wahrnehmung und ihre Ergänzung durch Vorstellungen. Die sinnliche Wahrnehmung registriert nicht nur "was ist", sondern stellt selbst handlungs- und bedeutungsrelevante Zusammenhänge her. Durch (sinnliche) Vorstellungen werden Verbindungen zwischen einer zeitlich-räumlich getrennten Wahrnehmung von unterschiedlichen konkreten Gegebenheiten geschaffen. (Die Anlagenfahrer "sehen" beim Betrachten von Daten auf dem Monitor zugleich die Anlagen, auch wenn sie aktuell physisch nicht wahrnehmbar sind.)

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

- "Prozeßspezifische" Kenntnisse, die sich auf konkrete-situative Gegebenheiten und Ereignisse beziehen sowie wahrnehmungs- und verhaltensnah repräsentiert wie aktiviert werden. Im Gedächtnis werden nicht primär nur Begriffe (Worte) gespeichert, sondern ebenso optisch und akustisch wahrnehmbare (bzw. wahrgenommene) Gegebenheiten sowie Bewegungsabläufe. Je nach Situation können auf diese Weise verschiedene Gedächtnissysteme aktiviert wie auch kombiniert werden. Auf dieser Basis erfolgen assoziative, situations- und handlungsbezogene mentale Prozesse.

- Die Synchronisation des Arbeitshandelns mit technischen Abläufen durch (hierauf bezogene) aktiv-reaktive Vorgehensweisen und die Transformation intransparenter Prozesse in erfahrungsmäßig nachvollziehbare Abläufe. Charakteristisch hierfür sind eine zeitliche Rhythmisierung, mit der Daten und Anzeigen über den Prozeßverlauf kontrolliert werden, ein situations- und anlagenbezogenes Vorgehen bei der Prozeßsteuerung sowie ein pragmatisches, iteratives Trial-and-error-Vorgehen bei der Störungsdiagnose ebenso wie "blitzschnelle" Entscheidungen. Eine wichtige Rolle spielen hierbei zeitliche und räumliche Markierungspunkte, die von den Arbeitskräften ausgewählt werden und zur Beurteilung der Prozeßzustände und -verläufe dienen.

- Ein emotionales Involvement in das Prozeßgeschehen, wodurch gerade schwierige und kritische Situationen als (positive) "Herausforderung" und ein sicherer Prozeßverlauf als subjektiv "befriedigend" erlebt werden. Motivation und Arbeitszufriedenheit bleiben hier jedoch maßgeblich beeinflußt und sind zugleich eine wichtige Voraussetzung für die Bewältigung der Arbeitsanforderungen (Entwicklung psychischer Energie, um die Aufmerksamkeit und Konzentration aufrechtzuerhalten sowie auch prozeßspezifische Kenntnisse zu erwerben und anzuwenden).

- Die Einbindung in ein Kooperationsgefüge, über das Erfahrungen ausgetauscht und modifiziert werden und das einen "emotionalen Hintergrund" abgibt, um in kritischen Situationen bestehen zu können, d.h. Sicherheit in der Entscheidungsfindung gewährleisten kann.

Unsere Befunde bestätigen damit die auch in anderen Untersuchungen erwähnte Bedeutung des sog. Erfahrungswissens und der praktischen Er-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

fahrung von Arbeitskräften. Doch zeigen unsere Untersuchungen, daß es sich hier nicht nur um ein "spezielles Wissen" handelt, sondern um ein Arbeitsvermögen, das in eine spezifische Ausformung des Arbeitshandelns insgesamt eingebunden und hiervon abhängig ist. Seine Entwicklung wie auch Anwendung erfordern eine komplexe aktive sinnliche Wahrnehmung sowie prozeßbezogene aktive Vorgehensweisen und ein subjektives Involvement in das Prozeßgeschehen und Kooperationsgefüge. Ferner wird deutlich, daß das sog. Erfahrungswissen weit mehr umfaßt als "Erfahrung" im Sinne von Routine oder praktischem Ausführungs- und Bedienungswissen; auch besteht das sog. Erfahrungswissen der Arbeitskräfte nicht nur in der Akkumulation vorangegangener "Erfahrungen". Es handelt sich vielmehr um einen spezifischen "Wissensmodus", der ebenso wie andere "Wissensbestände" in der Auseinandersetzung mit konkreten Gegebenheiten laufend erneuert, modifiziert und überprüft wird (bzw. werden muß). Um die hier angesprochenen Merkmale des "Erfahrungswissens" zu betonen und Mißverständnisse zu vermeiden, scheint es uns daher angemessen, diese Form des Wissens im Unterschied zu einem formalisierbaren, objektivierbaren Wissen als ein "implizites" Erfahrungswissen zu bezeichnen (vgl. Rose 1992).

Jedoch wäre es irreführend, wenn die Leistungen der Anlagenfahrer und ihre besondere Qualifikation nur in ihrem Erfahrungswissen gesehen werden. Es ist vielmehr gerade die Verknüpfung von objektivierendem und subjektivierendem Arbeitshandeln, das in der Praxis die besondere Qualifikation und die strategische Bedeutung der Anlagenfahrer ausmachen. Gerade in dem "Sowohl-als-auch" liegt eine besondere Leistungsfähigkeit, da hierdurch jeweils situations- und aufgabenspezifisch die Vorteile des objektivierenden oder subjektivierenden Handelns genutzt und eingesetzt werden können. Exemplarisch hierfür sind die Diagnose von Störungen und die Prüfung von Qualität (z.B. anhand von Datenvergleichen). Bei der Störungsdiagnose können - je nach Fall - sowohl systematische planmäßige Fehlersuche oder ein Trial-and-error-Vorgehen als auch "blitzartig-intuitive" Entscheidungen zum Einsatz kommen. Bei der Qualitätsprüfung können die systematische Kontrolle der automatischen Sollwertvergleiche, der Vergleich selektierter Daten ggf. in Kombination mit zusätzlichen Informationen, oder der spontane Einfall, bestimmte Daten aufzurufen, die angemessene Vorgehensweise sein. Auf diese Weise sind die Anlagenfahrer in der Lage, in der Logik der technischen Systeme zu denken und sich

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

in ihrem Handeln hierauf zu beziehen; sie sind aber zugleich nicht darauf beschränkt.

Unter Bezug auf die notwendige Durchdringung und Verschränkung von objektivierendem und subjektivierendem Handeln als auch auf die besondere Bedeutung des subjektivierenden Handelns erscheint es uns sinnvoll, bei der Tätigkeit von Anlagenfahrern von einem erfahrungsgeleiteten Arbeitshandeln bzw. einer erfahrungsgeleiteten Arbeit zu sprechen. Mit "Erfahrung" wird dabei ein wesentliches Merkmal subjektivierenden Handelns benannt, wobei - wie bereits betont - jedoch Erfahrung nicht primär im Sinne von (erworbenem, akkumuliertem) Wissen oder Fertigkeiten zu verstehen ist; kennzeichnend ist vielmehr der prozessuale Aspekt bzw. die "Methode" des "Erfahrens" als Grundlage des Erwerbs von Kenntnissen und der Regulierung des Handelns. Die Bezeichnung "erfahrungs-geleitet" betont die Bedeutung eines solchen erfahrungsbezogenen Handelns, grenzt aber zugleich andere Formen des Wissens und Vorgehensweisen nicht aus. Hervorzuheben ist, daß das erfahrungsbezogene, subjektivierende Arbeitshandeln nicht nur eine "nachträgliche" Ergänzung und Konkretisierung eines (natur-)wissenschaftlich geleiteten objektivierenden Handelns ist, sondern eine eigenständige Bedeutung hat. In der Praxis findet dies u.a. seinen spezifischen Ausdruck darin, daß die Anlagenfahrer sich die Produktionsanlagen und -prozesse nicht nur über die "wissenschaftlich geprägte Informations- und Interventionsstruktur" erschließen, sondern umgekehrt: Sie beurteilen und nutzen diese auch auf dem Hintergrund ihrer konkreten Erfahrungen, z.B. durch Abgehen von Anlagen, Auseinandernehmen von Komponenten, und der dabei gewonnenen Kenntnisse.

(4) Neben den erwähnten besonderen prozeß- und produktionsbezogenen Leistungen erfahrungsgeleiteter Arbeit verbinden sich auch eine Reihe weiterer positiver Effekte für die Arbeitskräfte. Nach unseren Befunden ist das subjektivierende Handeln der Anlagenfahrer nicht nur produktionstechnisch funktional und notwendig, sondern auch eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung individueller Kompetenzen sowie die aktuelle physisch-psychische Verfassung. Unsere empirischen Befunde hierzu reichen noch nicht aus, um "anthropologisch" und "humanwissenschaftlich" ausreichend abgesicherte Erkenntnisse zu liefern, doch bekräftigen sie nachdrücklich anderweitig hierzu vorliegende Ergebnisse und geben Anstöße zu ihrer Vertiefung. Zu nennen sind insbesondere:

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

- Die Erkenntnis, daß die "Leistungen" menschlicher Sinne nicht nur auf physikalisch-organische Prozesse und sensu-motorische Fertigkeiten reduziert sind. Sinne können in dieser Weise eher "passiv" eingesetzt und entwickelt werden; es entspricht dies aber nicht a priori "der Natur der Sinne" und ihren Potenzen. Genauso bedeutend ist die menschliche Fähigkeit zu einer "aktiven" sinnlichen Wahrnehmung, in der physiologisch-organische, emotionale und kognitiv-mentale Prozesse unmittelbar verschränkt sind und eine Einheit bilden. Arnheim (1988) spricht in diesem Zusammenhang - unter Bezug auf die visuelle Wahrnehmung - z.B. nicht nur von der Eigenaktivität, sondern auch von der Intelligenz des Sehens. Ebenso wichtig ist auch die Verbindung sinnlicher Wahrnehmung und kognitiver Prozesse mit körperlichen Bewegungen. Kognitive Prozesse sind nicht nur auf intellektuell-geistige Vorgänge beschränkt, sondern begreifen die leiblich-physische Existenz mit ein und sind hieran gebunden. Dieser Sachverhalt wurde z.B. in der neueren Diskussion speziell in der Auseinandersetzung mit den Grenzen künstlicher Intelligenz aufgegriffen (z.B. Dreyfus 1985) und um eine menschengerechte Arbeitsgestaltung (Volpert 1990). Auf der Grundlage eines subjektivierenden Arbeitshandelns erhalten solche "Potentiale" menschlicher Wahrnehmungen eine besondere Berücksichtigung; sie werden nicht nur genutzt, sondern auch entwickelt.

- Neuere gedächtnis- und denkpsychologisch ausgerichtete Untersuchungen unterstreichen und begründen die menschliche Fähigkeit zu einer multimodalen Informationsverarbeitung auf der Grundlage assoziativer Gedächtnisstrukturen (Klimesch 1988; Engelkamp 1991). Bemerkenswert ist die Erkenntnis, daß es entsprechend den verschiedenen Sinnen unterschiedliche Gedächtnissysteme gibt, die in einer konkreten Situation jeweils genutzt werden können. In der Auseinandersetzung mit der Umwelt kommen gleichsam die Systeme oder die Kombination mehrerer zum Zuge, die es erlauben, in einer Situation möglichst wenig psychische Energie zu verbrauchen. Wird ein bestimmter Zugang erfolgreich häufiger gewählt, ergeben sich individuelle Wahrnehmungsmuster. Personenbezogene Bedeutung wird damit zu einem Prinzip für die Herausbildung von Wahrnehmungsgestalten, die neben anderen gestaltbildenden Prinzipien wirksam werden (Stadler, Kruse 1991). Begrifflich-kategoriales Wissen ist in dieser Sicht nur ein bestimmter Wissensmodus unter anderen, der zugleich andere Potentiale des menschlichen Gedächtnisses begrenzt und se-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

lektiv nutzt. Ebenso wird auch analytisch-logisches Denken nur als ein bestimmter Modus des Denkens ausgewiesen, der ebenso wie die Systematik assoziativen Denkens und intuitiver Erkenntnis seine Stärken und Schwächen hat in der Auseinandersetzung mit der Umwelt (vgl. z.B. Strube 1984; Goldberg 1985).

- Der Wechsel zwischen Anspannung und Entspannung, Aktion und Reaktion, passivem und aktivem Verhaltens ist eine vielfach festgestellte und dokumentierte Methode, einseitige Beanspruchung zu vermeiden bzw. zu bewältigen. Dies gilt in gleicher Weise für die physische Leistungsverausgabung und Ermüdung wie auch für den Verbrauch psychischer Energie bei mentalen und geistigen Prozessen. Im Tagesverlauf schwanken die körpereigenen Rhythmen. Es gibt Phasen mit höherer wie auch solche mit niedrigerer Leistungsbereitschaft. Muß über längere Zeiträume hinweg Aufmerksamkeit und Konzentration aufgebracht werden, so gelingt dies leichter, wenn der gesamte Zeitraum in Phasen im Sinne von Rhythmisierung gegliedert werden kann.

- Gefühle sind nicht nur Begleiterscheinungen von erlebten Abläufen (häufig auch als Emotionen bezeichnet), sondern geben ebenso auch wichtige erkenntnis- und handlungsleitende Orientierungen (vgl. z.B. Ulich 1982; Volpert 1983). Negative Emotionen scheinen mehr analytisch-sequentielle Denkweisen zu evozieren, positive Emotionen lassen dagegen auch intuitiv-holistisches Vorgehen zu (Kannheiser 1992, S. 154). Persönliches Involvement und Identifikation sind in dieser Perspektive nicht nur psychisches Bedürfnis, sie sind auch eine wichtige menschliche Kompetenz in der Auseinandersetzung mit der Umwelt. Ferner verweisen unsere Untersuchungen darauf, daß eine "intrinsische Arbeitsmotivation" und eine emotionale Befriedigung in der Arbeit nicht allein durch "äußere" Anreize (Gratifikationen) oder ein möglichst komplexes Aufgabengebiet (interessante, anspruchsvolle Tätigkeit) hervorgerufen wird. Sehr wichtig ist vielmehr, in welcher Weise die Arbeitstätigkeit ein "emotionales Involvement" bei der Bewältigung der Arbeitsaufgaben zuläßt und daß es den Arbeitskräften möglich ist, subjektiv relevante "Gratifikationen" in der Arbeit selbst zu bestimmen und zu nutzen (vgl. auch Sprenger 1992).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

5. Neue Belastungen und Risiken bei der Arbeit mit hochautomatisierten Produktionssystemen

Wie die bisherigen Ausführungen belegt haben, ist für die Beherrschung hochautomatisierter Produktionssysteme sowohl ein objektivierendes als auch ein subjektivierendes Handeln erforderlich. Allerdings wird dies bei betrieblichen Planungen und Maßnahmen nur selten und dann unsystematisch berücksichtigt. Die Entwicklung und der konkrete Einsatz von technischen Systemkonzepten, ebenso wie die Gestaltung der Arbeitsorganisation, des Personaleinsatzes, des Arbeitsumfelds und der Ausstattung von Arbeitsplätzen orientieren sich primär an einem objektivierenden Arbeitshandeln. Vor allem in dieser einseitigen Ausrichtung von Technik und Arbeitsorganisation liegen wichtige Ursachen für neuartige Belastungen und Risiken für die Arbeitskräfte.

Mit diesem Befund werden die bislang insbesondere im Rahmen des Belastungs- und Beanspruchungskonzepts sowie die aus der Streßforschung gewonnenen Erkenntnisse jedoch nicht hinfällig und in Frage gestellt; sie müssen aber ergänzt und vertieft werden. Unsere Untersuchungen machen zum einen Erscheinungsformen, Belastungen und Risiken erkennbar, die bislang nicht und nur anhand einzelner Symptome und Folgeprobleme (z.B. Fehlerhäufigkeit, Nervosität) beachtet wurden; zum anderen erweitern sie bei bislang auch schon festgestellten Beschwerden (z.B. Kopfschmerzen, Verspannungen) die Kenntnisse über deren Ursachen. Es wird ein sowohl forschungsstrategisch als auch für die Arbeitsgestaltung weiterführender Zugang eröffnet, um neue Erkenntnisse über Belastungen bei Tätigkeiten zu gewinnen, die weder durch traditionelle körperliche Beanspruchungen noch durch Restriktionen geprägt sind, wie sie bei geringqualifizierter und repetitiver Teilarbeit auftreten.

Die Erweiterung bisheriger Erkenntnisse betrifft insbesondere den Bereich psychischer und psychosomatischer Belastungen sowie Gefährdungen beruflicher Qualifikationen, die häufig eher pauschal mit Begriffen wie "Erfahrungswissen" oder "praktische Erfahrung" umschrieben werden. Es geraten Belastungen und Risiken ins Blickfeld, die gerade auch in Arbeitssituationen auftreten, die nach herkömmlichen Kriterien als ver-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

gleichsweise anspruchsvolle und wenig belastende Formen industrieller Arbeit erscheinen. So trifft es zwar zu, daß bei der Tätigkeit der Anlagenfahrer traditionelle körperliche Belastungen nicht mehr gegeben sind. Die Arbeit kann überwiegend im Sitzen und in gegenüber bislang als negativ eingestuften Umgebungseinflüssen geschützten Arbeitsräumen ausgeführt werden. Auch sind die Arbeitskräfte nicht dem unmittelbaren Rhythmus des Produktionsprozesses sowie einer strengen Arbeitszergliederung mit sich ständig wiederholenden Arbeitsabläufen unterworfen; schließlich werden auch - zumindest in der Tendenz - höhere Anforderungen an theoretische Kenntnisse und Fachwissen abgefordert. Im Vergleich zu bislang bekannten Belastungen und Restriktionen industrieller Produktionsarbeit ergeben sich somit ohne Zweifel eine Reihe positiver Aspekte.

Doch kommen diese in der Praxis weit weniger als erwartet zum Tragen, da sich mit dem Einsatz komplexer Systemtechnik zugleich neuartige Belastungen und Gefährdungen für die Arbeitskräfte verbinden. Ihre Beachtung und Bewältigung ist eine wichtige Voraussetzung dafür, daß die durch die fortschreitende Technisierung mögliche Entlastung von körperlichen Beanspruchungen nicht nur zu einer bloßen Verschiebung von Belastungen, sondern zu einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen insgesamt führt. Damit verbinden sich auch wichtige betriebswirtschaftliche Effekte, insbesondere was den effizienten, verantwortungsvollen Umgang mit kapitalintensiven und komplexen (vernetzten) Produktionsabläufen und die Sicherung der Qualität im Produktionsverlauf betrifft.

Um eine Verortung unserer Ergebnisse innerhalb der bisherigen arbeitswissenschaftlichen Diskussion von Belastungen und Risiken bei Tätigkeiten der Überwachung automatisch gesteuerter Prozesse und bei der Arbeit in Prozeßwarten zu erleichtern, sei ein kurzer Überblick über bisherige Themen und Forschungsansätze hierzu vorangestellt.

5.1 Themen und Ergebnisse der arbeitswissenschaftlichen Diskussion

In der Vergangenheit herrschte eine strikte Trennung von Forschungen zu Belastungsfaktoren und zu Gefährdungen der Qualifikation. Die Belastungsforschung war vor allem ein Untersuchungsfeld der Arbeitsmedizi-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

ner, der Arbeitswissenschaftler und der Arbeitspsychologen. Die Qualifikationsforschung wurde vor allem durch Pädagogen und Soziologen, mitunter auch Ökonomen vorangetrieben. Erst in den 80er Jahren ist es zu Annäherungen zwischen diesen Forschungsfeldern gekommen (vgl. Naschold 1982). In unserer Untersuchung werden Belastung und Qualifikation als gemeinsamer Forschungsgegenstand behandelt.

Im folgenden wird zunächst die Entwicklung der Fragestellungen in der Belastungs- und Streßforschung dargestellt. Soweit nötig, wird bei dieser Darstellung auf die vornehmlichsten Positionen in der Diskussion um die Relevanz der Forschungsergebnisse zurückgegriffen. Erst nach diesem Überblick erfolgt eine kritische Auseinandersetzung aus der Sicht erfahrungsgeleiteter Arbeit.

5.1.1 Entwicklung der Belastungs- und Streßforschung

(1) Ausgangspunkt der arbeitwissenschaftlichen Belastungsforschung ist das Jahr 1975. In diesem Jahr wurde das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept als Paradigma der Arbeitswissenschaft zum ersten Mal von Rohmert und Rutenfranz vorgestellt. Als Belastung gelten nach ihrer Auffassung nur "objektive, von außen her auf den Menschen einwirkende Größen und Faktoren". Den subjektiven Folgen derartiger Belastung, "deren Auswirkungen im Menschen und auf den Menschen" wird der Begriff der Beanspruchung zugewiesen (Rohmert, Rutenfranz 1975, S. 8).

Dieses Konzept entsprach dem Stand und den Perspektiven damaliger Forschung in der Arbeitsmedizin und der Ergonomie. Entsprechend dieser Herkunft eignete es sich durchaus für die Betrachtung körperlicher Belastungen und ihrer Folgen als Beanspruchung. Für die Erforschung neuartiger Belastungen und Beanspruchungen, wie sie insbesondere beim Einsatz neuer Informations- und Kommunikations-Technologien entstehen, war die Tragfähigkeit des ursprünglichen Konzepts allerdings eingeschränkt. Besondere Schwierigkeiten bestanden bei der Erfassung "psychomentaler" Beanspruchungen. Besonders hierbei finden sich individuelle Unterschiede auch bei gleichen Belastungsfaktoren. Außerdem werden gerade solche Beanspruchungen im Arbeitsprozeß häufig nicht nur von einem einzigen eindeutig meßbaren Belastungsfaktor ausgelöst. Auf Grund dieser Problematik bedürfte es einer Erweiterung des ursprünglichen

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Konzepts. 1984 legte Rohmert deshalb ein erweitertes Belastungs-Beanspruchungs-Konzept vor (Rohmert 1984).

Dieses revidierte Konzept wurde Grundlage für eine Sprachregelung durch den Normenausschuß Ergonomie im Deutschen Institut für Normung 1987. Sie sieht folgende Definition vor: "Psychische Belastung wird verstanden als die Gesamtheit der erfaßbaren Einflüsse, die von außen auf den Menschen zukommen und auf ihn psychisch einwirken. Psychische Beanspruchung wird verstanden als die individuelle, zeitlich unmittelbare und nicht langfristige Auswirkung der psychischen Belastung im Menschen in Abhängigkeit von seinen individuellen Voraussetzungen und seinem Zustand" (DIN Norm Nr. 33405). Nach dieser sehr allgemein gehaltenen Definition lassen sich allerdings fast alle beliebigen Stimuli oder Umgebungsfaktoren als "psychische Belastungen" bezeichnen, auf die Menschen irgendwie reagieren, und alle beliebigen Reaktionen als "Beanspruchungen".

Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept geht vor allem von einem sich passiv verhaltenden Menschen aus. Darüber hinausgehende Fragen wurden erst durch die Streßforschung aufgegriffen, und zwar vor allem durch das transaktionale, kognitive Streßkonzept von Lazarus (Lazarus, Launier 1981). Dieses hebt die zentrale Bedeutung des subjektiven Bewertungsprozesses und die Bewältigung (coping) der Situation (vermittelt durch Bewältigungsstrategien und Bewältigungskompetenzen) hervor. Das Konzept wurde in einer Vielzahl von Untersuchungen eingesetzt. Auf diesen Untersuchungen aufbauend, definiert Greif den Begriff Streß als einen subjektiv intensiv unangenehm erlebten Spannungszustand, der aus der Befürchtung entsteht, daß eine stark aversive, subjektiv zeitlich nahe (oder bereits eingetretene) und subjektiv lang andauernde Situation sehr wahrscheinlich nicht vollständig kontrollierbar ist, deren Vermeidung aber subjektiv wichtig erscheint. Die auslösenden Faktoren werden als Stressoren bezeichnet. Stressoren sind somit hypothetische Faktoren, die mit erhöhter Wahrscheinlichkeit Streß (oder Streßempfindung) auslösen (Greif 1991, S. 13). Stressoren und Streßreaktionen bedingen sich analog wie Belastungen und Beanspruchungen.

Greif schlägt vor, den Streßansatz in das arbeitswissenschaftliche Belastungs-Beanspruchungs-Konzept zu integrieren. Belastung und Beanspruchung sind nach ihm die allgemeineren Begriffe. Stressoren sind spezifi-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

sche psychische Belastungen, so wie Streßreaktionen spezifische psychische Beanspruchungen darstellen (ebd., S. 7). Stressoren können interindividuell und intersituativ unterschiedliche kurzfristige unspezifische Auswirkungen haben. In Abhängigkeit von der subjektiven Intensität und Dauer können sich darüber hinaus aber auch unspezifische langfristige Auswirkungen von Streß ergeben.

Sowohl die arbeitswissenschaftliche Belastungs-Beanspruchungs-Forschung als auch die Streßforschung haben sich speziellen Themenfeldern in der Arbeitswelt zugewandt und hierzu eine Vielzahl von Ergebnissen vorgelegt.

(2) Bezogen auf Überwachungstätigkeiten und Arbeit in Prozeßwarten sind Themenfelder der Belastungsforschung (bei der den externen Belastungsfaktoren häufig festgestellte Beanspruchungsfolgen zugeordnet werden) u.a.:

- Umgebungseinflüsse wie Lärm, Beleuchtung und Schadstoffe,
- Arbeitsplatzausstattung mit ergonomisch unzureichenden Sitzgelegenheiten und Bildschirmen,
- Vigilanz speziell bei Dauerüberwachungstätigkeiten,
- qualitative Unterforderung in der Arbeit, beispielsweise durch Monotonie,
- mentale und nervliche Beanspruchung bei der Informationsaufnahme (insbes. beim Einsatz neuer Technologien zum Diskriminieren und Registrieren von Signalen und Zeichen) sowie der Informationsverarbeitung (insbes. beim Einsatz von Dialogtechniken zur Informationssuche und -gewinnung),
- qualitative Überforderung durch erhöhte Verantwortung bei gleichzeitig geringer Entscheidungs- und Eingriffsmöglichkeit,
- Zeitdruck,
- Schichtarbeit.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Hierzu liegen vielfältige Untersuchungen und Übersichten vor (z.B. Rohmert, Rutenfranz 1975; Schmidtke, Rühmann 1980; Grimm u.a. 1983; Gilson 1984; für die nordwestliche Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft Burkardt 1985; Hacker, Richter 1984; Luczak 1982; 1988; Döring 1986; Schönpflug 1987; Strasser 1988; Nachreiner 1988; Hettinger 1989; Bachmann 1990). Die Anwendung der Erkenntnisse einer derartigen Belastungsforschung ermöglicht korrektive und präventive Gestaltung von Arbeit und Technik durch Reduzierung von übereinstimmend festgestellten extern auslösenden Belastungsfaktoren.

(3) Entsprechend der an individuellen Wahrnehmungs- und Bewältigungsprozessen orientierten Streßforschung werden von dieser andere Themenfelder aufgegriffen, insbesondere:

- die soziale Unterstützung als Hilfestellung bei Problemlösungen und emotionaler Zuspruch in konfliktären Situationen (Udris 1981; 1987),

- Kontroll- und Handlungsspielräume für die Bewältigung von Streß (Udris, Frese 1988),

- Verbesserung individueller Wahrnehmungs- und Bewältigungsprozesse durch Art und Umfang der Kompetenz von Arbeitskräften zur Wahrnehmung und Bewältigung in Streßsituationen (Frese 1991).

Darüber hinaus sind in der Streßforschung, in Kombination mit sozial-epidemiologischen Untersuchen, Belege für unspezifische langfristige Auswirkungen von Streß gesammelt worden. Diese legen dar, daß in Abhängigkeit von der subjektiven Intensität und Dauer des Streßzustandes langfristig sich die Wahrscheinlichkeit erhöht für eine Beeinträchtigung der habituellen subjektiven Befindlichkeit, für eine Zunahme psychosomatischer Beschwerden, für Verhaltensauffälligkeiten insbesondere auch im Alltagsbereich und für erhöhte Erkrankungsrisiken (Greif 1991, S. 26).

Ansatzpunkt der Streßforschung für die korrektive und präventive Gestaltung von Arbeit und Technik sind neben externen vor allem die internen Ressourcen, die einer Arbeitskraft für die Kontrolle in Streßsituationen zur Verfügung stehen.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

5.1.2 Defizite der bisherigen Forschung und neue Ansätze

Trotz wichtiger Erkenntnisse ergeben sich bei der bisherigen Belastungs- und Streßforschung zwei grundlegende Probleme, durch die speziell der Zugang zu den Erscheinungsformen und Ursachen psychischer und psychosomatischer Belastungen ebenso wie auch der Zusammenhang zwischen Belastungen und Gefährdungen der Qualifikation erschwert bzw. versperrt wird. Derartige Defizite sollen zunächst auf die Belastungsforschung (1) und danach auf die Streßforschung (2) bezogen dargelegt werden.

(1) Zum einen ist dies - im Rahmen der Belastungs-Beanspruchungs-Erforschung - das Problem der Objektivität, d.h. dem Anspruch, personen- und situationsunabhängig Belastungsfaktoren zu definieren (vgl. Moldaschl 1991, S. 77). Vornehmlich in Laboruntersuchungen wird für eine fiktive Arbeitskraft (als statistischer Durchschnitt einer Gesamtmenge von Arbeitskräften oder als spekulativer Prototyp) untersucht, inwieweit Arbeitsumgebungseinflüsse Arbeitsleistungen beeinflussen oder Arbeitsmittel für die Leistungserbringung geeignet sind. Für die im Labor untersuchte Standardsituation können dann Aussagen über einwirkende Belastungsfaktoren und ausgewählte Kombinationen zwischen ihnen wie auch Möglichkeiten zur Reduktion gemacht werden. Ebenso ist es möglich, in Laborsituationen einige Ressourcen von Arbeitskräften, z.B. zur Informationsaufnahme und -verarbeitung, in bezug auf den Leistungserfolg beim Einsatz von verschiedenen Arbeitsmitteln zu untersuchen. Auch hierbei kann es sich jedoch nur um aus der Sicht der Forschung typische Arbeitssituationen oder Standardsituationen handeln. Empirische Feldforschungen im Gefolge von Ergebnissen aus Laboruntersuchungen müssen dann aufzeigen, wieweit die Relevanz der zugrunde gelegten Standardsituation reicht. Auf diese Weise legen sie einen Gültigkeitsbereich für die in Laboruntersuchungen festgestellten Erkenntnisse fest. Für Abweichungen von den unterstellten Standardsituationen können, wenn derartige Felduntersuchungen überhaupt gemacht werden, keine Aussagen getroffen werden. Die Erkenntnisse aus Labor- und Felduntersuchungen sind deshalb in Betrieben sowohl korrektiv wie präventiv anwendbar, wenn es sich um Standardsituationen handelt. Für Abweichungen haben sie keine Gültigkeit. Das sind ihre "Grauzonen". Im Betriebsalltag gibt es allerdings entsprechend verschiedenen Kontexten eine Vielzahl von Arbeitssituatio-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

nen, die sich mit den unterstellten Standardsituationen nicht vergleichen lassen.

Die stark durch naturwissenschaftlich-experimentelle Methoden geprägte Orientierung an "objektiven" personen- und situationsunabhängigen Belastungsfaktoren führt auch zu einer besonderen Gewichtung und Eingrenzung der Belastungsforschung auf primär physiologisch-organisch meßbare Zusammenhänge zwischen Belastungen und Beanspruchungen. Charakteristisch hierfür ist, daß z.B. Lärm als Belastung primär (nur) in seinen physiologischen Folgen erfaßt wird oder Belastungen bei der visuellen Wahrnehmung primär (nur) auf die physiologische Beanspruchung der Augenmuskeln, des Sehvermögens etc. bezogen wird. Zugleich werden dabei die "Sinne" und der "Körper" entsprechend der naturwissenschaftlich-medizinischen Sichtweise als eigenständige, von psychischen und mental-geistigen Prozessen getrennte organisch physiologische Gegebenheiten aufgefaßt. Diese Sicht entspricht der Rolle sinnlicher Wahrnehmung und des Körpers im Kontext eines "objektivierenden Handelns"; die hierzu vorliegenden Erkenntnisse können in dieser Weise auch für jene hierauf bezogene Gestaltung von Arbeitsbedingungen genutzt werden. Die sinnliche Wahrnehmung und ihre Verschränkung mit kognitiven Prozessen, wie sie im Kontext des subjektivierenden Arbeitshandelns zur Anwendung kommt, wird hierdurch jedoch nicht berücksichtigt - im Gegenteil: Es besteht die Gefahr, daß bei einer einseitigen Orientierung an einem objektivierenden Handeln zugleich Voraussetzungen für ein subjektivierendes Handeln eingeschränkt und beeinträchtigt werden.

(2) Zum anderen können nach unseren Befunden die genannten Probleme und Grenzen der Belastungs- und Beanspruchungs-Forschung nicht allein durch eine stärkere Berücksichtigung der subjektiven Wahrnehmung und Bewältigung von Belastungen bzw. Beanspruchungen überwunden werden, wie dies in der Streßforschung geschieht. So wichtig die Berücksichtigung "subjektiver Faktoren" ist, so problematisch erscheint zugleich, daß hierbei Belastungen primär auf Diskrepanzen zwischen Person und Situation (vgl. Moldaschl 1991, S. 79) zurückgeführt werden und damit die Gefahr einer "Individualisierung" von Belastungen, ihrer Ursachen und ihrer Vermeidung entsteht. Dies gilt auch für sozialwissenschaftlich und sozialpsychologisch ausgerichtete (neuere) Ansätze in der Belastungsforschung, in denen speziell die subjektive Wahrnehmung (Bedeutung und Interpretation) der Arbeitssituation thematisiert wird (z.B. bei Marstedt, Mergner 1986).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Auch wenn hier individuelle Deutungen und Wahrnehmungen in Zusammenhang mit biographischen sozio-kulturellen Gegebenheiten gesehen werden, bleibt die Frage offen, inwieweit die Ausprägungen von Technik und Arbeitsorganisation belastende Arbeitssituationen schaffen oder Belastungen primär (nur) aus bestimmten "subjektiven Defiziten" resultieren. Gleichwohl können Ergebnisse solcher Untersuchungen sehr wichtige Hinweise auf belastende Arbeitsbedingungen geben, die bei einer ausschließlichen Orientierung an objektiven, personen- und kontextunabhängig definierten Konzepten nicht ins Blickfeld geraten (vgl. z.B. Volmerg u.a. 1986).

Weitere Ansätze zu einer Verbindung einer "subjektorientierten" mit einer "objektiven" Belastungsanalyse finden sich im Rahmen der Konzepte der Handlungsregulation (Hacker, Richter 1990). Die Berücksichtigung der Arbeitsperson, ebenso wie des "situativen Kontexts" erfolgt hierbei jedoch nicht primär durch die Einbeziehung subjektiver Wahrnehmung und Deutung; Ausgangspunkt ist vielmehr das Arbeitshandeln und dessen Regulation. Belastende Arbeitsbedingungen werden in dieser Perspektive in Relation zu den jeweiligen Möglichkeiten des Arbeitshandelns von Arbeitskräften bestimmt. Belastungsfaktoren in einer Arbeitssituation ergeben sich aus dem Zusammenwirken von sog. Regulationserfordernissen und den technischen und organisatorischen Voraussetzungen für das praktische Handeln; Behinderungen der notwendigen Handlungsregulation (Regulationshindernisse) sind objektive, in der Arbeitssituation liegende Belastungen, die aber nicht als solche, sondern (nur) in Relation zu dem jeweils notwendigen Arbeitshandeln (und daraus resultierenden Regulationserfordernissen) wirksam werden (vgl. Österreich, Volpert 1987). Mit der Thematisierung des Arbeitshandelns und der Bedeutung von Regulationserfordernissen (als Ausgangs- und Bezugspunkt der Belastungsanalyse) wird auch eine Verbindung von Qualifikationsanforderungen und Belastungen in einer Arbeitssituation hergestellt.

(3) Eine Erweiterung des handlungstheoretischen Ansatzes erfolgte mit dem Konzept "widersprüchlicher Arbeitsanforderungen" (Moldaschl 1991; 1991a). Belastungen ergeben sich in diesem Konzept aus den Behinderungen der Handlungsregulation, wie sie für die Bewältigung von Arbeitssituationen mit widersprüchlichen Arbeitsanforderungen notwendig ist. Dabei ist die Annahme leitend, daß speziell psychische Belastungen aus solchen widersprüchlichen Arbeitsanforderungen resultieren. Bislang wurden

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

jedoch Untersuchungen zu Regulationshindernissen und - in erweiterter Form - zu widersprüchlichen Arbeitsanforderungen erst im Bereich der Fertigungstechnik durchgeführt (Moldaschl 1991), im Bereich von Überwachungs- und Steuerungstätigkeiten mit Prozeßleittechnik jedoch noch nicht oder nur spekulativ (z.B. durch Lutz, Moldaschl 1989).

Die Analyse von Belastungen und Risiken im Rahmen unserer Untersuchung knüpft an den skizzierten Untersuchungsansatz von Moldaschl an, setzt aber andere Akzente. Gemeinsamer Ausgangspunkt und Bezugspunkt der Belastungs- und Risikoanalyse ist ebenfalls das Arbeitshandeln der Arbeitskräfte. In dieser Perspektive werden Belastungen und Risiken nicht "absolut", sondern "relational" in bezug auf Arbeitsanforderungen und deren Bewältigung durch die Arbeitskräfte bestimmt. Im Unterschied zu dem Konzept der Handlungsregulation verbinden wir damit aber zugleich eine Erweiterung der Analyse des Arbeitshandelns. Mit dem Konzept des "subjektivierenden Arbeitshandelns" wird der systematische Zusammenhang von Handlungsweisen und Kenntnissen betont, die sich nicht unmittelbar in die (vorherrschenden) Kriterien für eine kognitiv-rationale und planmäßige Bewältigung von Arbeitsaufgaben einfügen. Auf diesem Hintergrund wird erkennbar, daß die Tätigkeit der Anlagenfahrer in mehrfacher Weise durch widersprüchliche Arbeitsanforderungen bestimmt wird.

Daraus ergeben sich neuartige Belastungen und Risiken, die nach unseren Befunden im Zuge einer fortschreitenden technischen Mediatisierung des Verhältnisses der Arbeitenden zu den Produktionsprozessen nicht abnehmen, sondern sich weiter verschärfen. In vielen Fällen sind diese Probleme in der Praxis gegenwärtig (noch) weitgehend verdeckt und latent, da entweder die (angestrebte) Prozeßautomatisierung bisher nur punktuell realisiert ist oder noch Möglichkeiten für die Kompensation bestehen. Gleichwohl ist die Dauerhaftigkeit dieser Ressourcen aber keineswegs garantiert; sie werden gerade durch ein weiteres Fortschreiten der Automatisierung zunehmend beeinträchtigt. Ferner verbinden sich hiermit negative Folgen nicht nur für die Arbeitskräfte, sondern auch für die Betriebe (Produktionsausfälle, Störungen, Qualitätsmängel).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

5.2 Gefährdungen erfahrungsgeleiteter Arbeit als neuartige Belastungen und Risiken

(1) In Verbindung mit einer zunehmenden technischen Mediatisierung des Verhältnisses der Arbeitenden zu den Produktionsanlagen wird bei den vorherrschenden Entwicklungslinien die notwendige Verschränkung von objektivierenden und subjektivierendem Arbeitshandeln einseitig in Richtung eines objektivierenden Arbeitshandelns gelenkt. Da gleichzeitig aber Anforderungen an die Anlagenfahrer bestehen, die vor allem auf der Grundlage eines subjektivierenden Arbeitshandelns bewältigbar sind (und/oder ein solches Arbeitshandeln sich in diesen Situationen als effizienter erweist), ergeben sich Arbeitsbedingungen, die in mehrfacher Weise durch widersprüchliche Arbeitsanforderungen geprägt sind. Sie zeigen sich:

- in Widersprüchen bei den Abgrenzungen von Arbeitsaufgaben und des Aufgabenspektrums der Anlagenfahrer von den Bereichen anderer Arbeitskräfte;

- in Widersprüchen zwischen den Aufgaben der Arbeitskräfte und den technisch-organisatorischen Möglichkeiten, sie zu bewältigen sowie

- in Widersprüchen zwischen Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitskräfte und den Möglichkeiten, diese zu erwerben.

Die Arbeitsbedingungen von Anlagenfahrern sind damit durch Widersprüchlichkeiten geprägt, wie sie allgemein als wichtige Ursachen psychischer Belastungen bestimmt wurden (Moldaschl 1991, S. 85). Unsere Untersuchung zeigt, daß sie bei der Arbeit mit hochautomatisierten Produktionssystemen wesentlich durch eine Gefährdung erfahrungsgeleiteter Arbeit entstehen und daß dies in mehrfacher Weise zu - bislang kaum systematisch beachteten - negativen Folgen für die Arbeitskräfte führt.

(2) Eine besondere Brisanz dieser Entwicklung liegt darin, daß hierdurch zugleich unbeachtet und verdeckt wichtige arbeitspolitische Voraussetzungen für die Funktionsfähigkeit technischer Systeme und der damit avisierten betrieblichen Ziele gefährdet werden. Zu unterscheiden ist dabei zum einen zwischen kurzfristig wirksamen (bzw. spürbaren) und eher langfristigen Auswirkungen sowie zum anderen zwischen Problemen, die in der be-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

trieblichen Praxis (noch) weitgehend latent bzw. verdeckt sind, und solchen, die manifeste Konfliktpunkte darstellen. Nach unseren Befunden sind die negativen Folgen einer Gefährdung erfahrungsgeleiteter Arbeit in weiten Bereichen gegenwärtig (noch) eher latent und verdeckt, da sie durch ungeplante "Eigenleistungen" der Arbeitskräfte kompensiert werden und/oder infolge eines erst ansatzweise vorangetriebenen Einsatzes von Prozeßleitsystemen (noch) ungenannte (Rest-)Spielräume für eine erfahrungsgeleitete Arbeit vorhanden sind. Gerade dieser latente und verdeckte Charakter neuartiger Belastungen und Risiken erschwert es zugleich, daß sie in der Praxis erkannt und bei weiteren Entwicklungen berücksichtigt werden. Dabei bleibt zumeist auch unerkannt, daß die Funktionsfähigkeit der technischen Systeme gegenwärtig noch durch Leistungen der Arbeitskräfte sichergestellt wird (und hiervon abhängig ist), mit denen - insbesondere in längerfristiger Perspektive - nicht mehr ohne weiteres gerechnet werden kann. Dabei ist (nochmals) zu betonen, daß die in der Praxis notwendige erfahrungsgeleitete Arbeit nicht identisch ist mit der bloßen Anwendung bisheriger Erfahrungen auf neue Situationen. Entscheidend ist vielmehr gerade die Weiterentwicklung, Modifizierung und Ergänzung erfahrungsgeleiteter Arbeit im Umgang mit neuen Aufgaben ebenso wie mit neuen Technologien.

Technische und organisatorische Voraussetzungen für eine erfahrungsgeleitete Arbeit werden nicht allein und primär wegen einer bloßen Vernachlässigung "menschlicher Arbeit" bei der Gestaltung technischer Systeme und einer unzureichenden Anwendung arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse ausgeklammert. Folgt man vorliegenden Berichten, so war eine ausschließlich technikorientierte Gestaltung von Prozeßwarten nur bis Anfang der 80er Jahre vorherrschend. Charakteristisch für diese Sichtweise ist ein Verständnis von Prozeßwarten als Abbilder der technologischen Struktur der Prozesse; entsprechend hat sich auch die Verteilung der Kommunikationsmittel auf ihre Träger (z.B. Pulte, Tafeln) und ihre räumliche Anordnung nach technischen Gesichtspunkten einzuordnen, nämlich nach dem Aufbau der Anlage oder der Hierarchie der Prozeßautomatisierung (Haubner 1976); demzufolge beschränkte sich die "ergonomische Gestaltung auf physikalische Umgebungsfaktoren (Beleuchtung, Akustik, Klimatisierung) und - soweit es die Hardware erlaubte - auf einzelne Aspekte der anthropometrischen Gestaltung der Arbeitsplätze sowie der Anordnung vorgegebener Instrumentierung auf den Arbeitsflächen" (Bohr-Bruckmayr 1990, S. 15).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

In dem Maße aber, wie die Bedeutung menschlicher Faktoren durch negative Erfahrungen in den Betrieben - vor allem in Zusammenhang mit Störungen - deutlich wurde, begann man, systematischer auch das menschliche "Leistungsverhalten" bei der Überwachung prozeßtechnischer Anlagen zu berücksichtigen. Viel Aufmerksamkeit wurde deshalb der Frage gewidmet, ob die richtige "Philosophie nicht darin bestehen müßte, technische und menschliche Komponenten in Einklang zu bringen, statt sich auf die Gestaltung der Hardware und der physikalischen (ergonomisch-technischen) Faktoren zu beschränken" (vgl. Sublett 1980, S. 62). In der Folgezeit wurden von Ingenieurwissenschaft wie auch von Arbeitswissenschaft (i.w.S.) vielfältige Überlegungen und Erkenntnisse zur ergonomischen Gestaltung sowohl des Arbeitsumfelds, der Arbeitstische und -sitze als auch der Informationsdarstellung und -übermittlung an Bildschirmen sowie von Bedienelementen vorgelegt. Auch wenn hier nach wie vor Diskrepanzen zwischen vorliegenden Erkenntnissen und Richtlinien einerseits und deren praktischer Anwendung andererseits bestehen, kann dennoch davon ausgegangen werden, daß spätestens seit Ende der 80er Jahre bei der Entwicklung und Implementation von Prozeßleitsystemen ergonomische Erkenntnisse einbezogen und berücksichtigt werden.

(3) Etwas vereinfacht lassen sich dabei zwei Pole in der Sichtweise menschlicher Arbeit und ihrer praktischen Berücksichtigung in hochtechnisierten Systemen unterscheiden (vgl. Bohr-Bruckmayr 1990, S. 16 ff.): Bei der ingenieurwissenschaftlich geprägten Sicht besteht das "Ideal", die Tätigkeit des Menschen soweit wie möglich zu vereinfachen; folglich ist man auch bestrebt, menschliche Eingriffe durch möglichst präzise technische Vorgaben anzuleiten. Im Vordergrund steht das Ziel, menschliche "Fehlhandlungen" zu verhindern; menschliche Arbeit ist hier zwar zur Ausübung bestimmter Funktionen (noch) notwendig, zugleich muß aber verhindert werden, daß hierdurch die technischen Systeme "gestört" werden. In dieser Sicht ist die Angewiesenheit der technischen Systeme auf menschliches Arbeitshandeln in erster Linie eine "Schwäche" des technischen Systems, aus der zugleich alle Risiken erwachsen, die es zu minimieren gilt. Die Berücksichtigung des "Leistungsverhaltens" erfolgt dabei primär in der Perspektive, Ursachen für Fehler zu erkennen und diese abzubauen. Die Darstellungsformen von Informationen, so daß sie möglichst eindeutig exakt und in diesem Sinne zuverlässig wahrgenommen werden können, ergeben sich ebenso wie eine Kontrolle menschlicher Eingriffe durch technische Systeme bzw. durch die technische Begrenzung menschli-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

cher Eingriffsmöglichkeiten dann als eine mehr oder weniger "logische" Konsequenz dieser Sichtweise.

Arbeitswissenschaftlich und -psychologisch geprägte Ansätze gehen demgegenüber von bestimmten Grundsätzen einer "menschengerechten" Arbeitsgestaltung aus und formulieren aus dieser Sicht Anforderungen an die Gestaltung der technischen Systeme, Arbeitsmittel und das Arbeitsumfeld. Solche Grundsätze sind z.B. die Ausführbarkeit einer Tätigkeit, ihre Schädigungslosigkeit, die Freiheit von Beeinträchtigungen sowie die Förderung der Persönlichkeitsentwicklung (Hacker, Richter 1990). Dabei ergeben sich je nach Gewichtung und Reichweite, mit der solche Grundsätze berücksichtigt werden, unterschiedliche Anforderungen an die Arbeitsgestaltung, die sich jedoch überwiegend an dem Konzept "objektivierenden Arbeitshandelns" orientiert. Die anthropometrische Gestaltung der Arbeitsplätze richtet sich an der möglichst schnellen und sicheren Wahrnehmung von Signalen und an der Ausführung einfacher manueller (Bedien-)Operationen aus, die durch Aspekte der kognitiv-rationalen Informationsverarbeitung allenfalls erweitert werden. Das menschliche Arbeitshandeln wird häufig ebenfalls primär unter dem Aspekt von "Fehlhandlungen" gesehen, so daß eine ähnliche Sicht und Zielsetzung wie bei den technischen Ansätzen für Informationsverarbeitung besteht.

Gefährdungen erfahrungsgeleiteter Arbeit sind daher nicht nur darauf zurückzuführen, daß bei der Entwicklung und Einführung technischer Systeme die menschliche Arbeit nicht berücksichtigt wird. Vielmehr ist dies auch dann der Fall, wenn bei der Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse und entsprechende Richtlinien berücksichtigt werden. Im folgenden seien daher speziell solche Entwicklungen benannt, die gerade auch bei einem "fortgeschrittenen" Stand ergonomischer Arbeitsgestaltung zu Belastungen und Risiken für die Arbeitskräfte führen.

5.2.1 Widersprüchliche Definition von Arbeitsaufgaben - fehlende Anerkennung der Leistungen erfahrungsgeleiteter Arbeit

(1) Wie in Kapitel 3 dargelegt, ist bei der Entwicklung technischer Konzepte zur Prozeßautomatisierung die Annahme leitend, daß es grundsätzlich möglich sei, "ex ante" die relevanten Prozeßparameter und ihren Ver-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

lauf rechnerisch erfassen zu können. Ähnlich wird auch davon ausgegangen, daß sich die Anforderungen an "menschliche Arbeit" und somit die Aufgaben der Anlagenfahrer durch die technische Planung vorab präzise definieren lassen. Dabei ist ein wesentliches Ziel, zu verhindern, daß die notwendige menschliche Arbeit zu einem "Sicherheitsrisiko" für die Funktionsfähigkeit der technischen Systeme führt. Demzufolge besteht auch ein besonderes Interesse der technischen Planung daran, die Arbeitsaufgaben der Anlagenfahrer exakt festzulegen und die Arbeitskräfte dahingehend zu verpflichten, sich an diese Anordnungen zu halten. Die Arbeitskräfte sollen keine Leistungen erbringen, die von den technischen Systemen und den Arbeitsvorgaben nicht explizit definiert und abverlangt werden. In der Konsequenz führen - wie gezeigt - solche Annahmen bei der technischen Planung zu einer eher restriktiven Definition des Aufgabenfeldes der Anlagenfahrer. In einer extremen Ausprägung werden diese nur auf einfache Überwachungs- und Bedienungstätigkeiten reduziert. Dabei entspricht die Konzeption des Arbeitshandelns einem "objektivierenden" Handeln, das von allen planenden und dispositiven Aufgaben entleert und primär auf eine nur sensu-motorische Signalwahrnehmung und Ausführung einfacher Operationen begrenzt ist. Treffend ist hier die Feststellung, daß der "menschliche Bestandteil eines Mensch-Maschine-Systems im allgemeinen in mechanisch-physikalischen Begriffen beschrieben wird - so, als ob der Mensch eine Maschine wäre" (Bohr-Bruckmayr 1990, S. 25). Eine erfahrungsgeleitete Arbeit ist in dieser Sicht nicht notwendig, sondern stellt eher einen unkalkulierbaren Risikofaktor dar, den es weitmöglichst zu eliminieren gilt.

Sofern die Arbeit an hochautomatisierten komplexen Anlagen als eine verantwortungsvolle Tätigkeit anerkannt wird (da immer das Risiko von Fehlhandlungen besteht), entsteht in der betrieblichen Praxis für die Anlagenfahrer ein breiteres Aufgabenspektrum. Oberflächlich betrachtet scheinen damit aus der Sicht der technischen Planung und des Managements die faktisch bestehenden Anforderungen an die Anlagenfahrer berücksichtigt zu werden. Eine vertiefende Analyse zeigt allerdings, daß häufig auch bei einem faktisch erweiterten Aufgabenspektrum mit weniger restriktiv festgelegten einzelnen Arbeitsaufgaben die notwendige erfahrungsgeleitete Arbeit (und daraus abgeleitete Anforderungen an die Arbeitskräfte) nicht oder nur verkürzt berücksichtigt wird. Auch hier wird durch die technische Planung (vor-)definiert und vorgegeben, welche Leistungen durch die technischen Systeme erfüllt werden und welche Funk-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

tionen durch menschliches Arbeitshandeln auszufüllen sind; praktische Erfahrungen, die sich beim Einsatz der Systeme ergeben, werden nicht systematisch aufgegriffen, sondern eher als Anlässe für die Gefährdung von den Systemvorgaben eingeschätzt, die eher die Effizienz beeinträchtigen. Ferner richtet sich zumeist die Erweiterung des Aufgabenspektrums primär auf (prozeß-)vorbereitende Tätigkeiten - wie die Ergänzung und Anpassung von Programmparametern - sowie auf die Mithilfe bei der Beseitigung von Störungen, die aus der Sicht der technischen Planung bei "guter" Planung aber eher Ausnahmesituationen zu sein haben.

Auf diese Weise werden bei einer engen wie auch bei einer erweiterten Festlegung der Aufgaben von Anlagenfahrern die in der Praxis auftretenden Anforderungen an eine laufende, präventive Störungsvermeidung, ebenso wie für eher alltägliche Eingriffe zur Gegensteuerung zwecks Qualitätssicherung ausgegrenzt. Solche Aufgaben der Anlagenfahrer werden sowohl hinsichtlich ihres faktischen Umfangs und Gewichts (Häufigkeit) als auch in bezug auf ihre Funktion für die Prozeßstabilisierung und der dabei erforderlichen Qualifikation und Leistungen von Anlagenfahrern unterschätzt. Sie werden bestenfalls als einfache technische Operationen angesehen, die nach vorgegebenen Regeln ausgeführt werden können.

Zugleich wird aber von den Anlagenfahrern generell ein verantwortungsvoller Umgang mit den technischen Anlagen gefordert; er wird danach beurteilt, ob er einen störungsfreien Ablauf und eine möglichst hohe Auslastung der Anlagen gewährleisten kann. Dabei wird in der Regel von den bei der technischen Planung zugrundegelegten Annahmen über die Leistungsfähigkeit der technischen Systeme ausgegangen. Ziel ist, sicherzustellen, daß die praktischen Bedingungen des Einsatzes der Systeme so gestaltet und gehandhabt werden, daß ihre (unterstellte) Leistungsfähigkeit sichergestellt wird.

Für die Anlagenfahrer entsteht damit eine Situation, in der sie sich einer allgemeinen Erwartung an ihre Arbeitsleistung (und entsprechenden Beurteilung) gegenübersehen, diese jedoch nur dann erfüllen können, wenn sie nicht offiziell definierte Arbeitsaufgaben übernehmen und ausführen. Um die erwartete (bzw. angenommene) Auslastung der Anlagen und einen störungsfreien Ablauf zu erreichen, müssen sie Leistungen erbringen, die offiziell nicht anerkannt und honoriert werden; zudem besteht das Risiko, daß sich die Arbeitskräfte bei nicht vermeidbaren Störungen negativen

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Sanktionen durch Vorgesetzte aussetzen, wenn sie von definierten Arbeitsaufgaben abweichen. So ist z.B. die Gegensteuerung bei Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Werten in der Praxis oft viel weitreichender und komplexer, als dies nach den technischen Systemvorgaben anzunehmen ist. Bei der Realisierung scheinbar einfacher und klar definierter Aufgaben ergeben sich in der Praxis Alternativen der Prozeßführung und damit notwendigerweise Entscheidungssituationen, um zwischen verschiedenen (Teil-)Zielen abzuwägen (vgl. Moldaschl 1991, S. 32). In der Praxis ist aber die jeweilige aktuelle Leistungsfähigkeit der Anlagen und die Auswirkung ihrer Auslastung vom Verschleiß und der damit zusammenhängenden Gefahr von Störungen abhängig. Und schließlich verlangt speziell die sog. "Feinplanung" nicht nur eine Konkretisierung betrieblicher Vorgaben "vor" dem Starten eines Prozesses, sondern gerade auch zeitliche Abstimmungen während des Prozeßverlaufs, um die Qualität (durch Präzision) zu sichern.

(2) Daß faktisch erbrachte und notwendige Leistungen der Arbeitskräfte im betrieblichen Alltag nicht anerkannt und honoriert werden, ist kein grundsätzlich neues Phänomen. Dokumentiert wird dieser Sachverhalt u.a. in der Diskussion um die sog. "Tacit-Skills" gerade auch im Bereich industrieller Fertigung (vgl. Wood 1986). Jedoch erlangt dies bei der Arbeitssituation von Anlagenfahrern in hochautomatisierten Produktionssystemen eine besondere Brisanz und Zuspitzung: Der faktische Beitrag, den Anlagenfahrer zur Prozeßstabilisierung leisten, ist in doppelter Weise "unsichtbar". Zum einen trifft für ihn zu, was generell für sog. "geistige" Arbeit gilt. Diese ist - was ihre Ausführung betrifft - weit weniger unmittelbar wahrnehmbar und dokumentierbar. So sehen sich z.B. speziell bei der Prozeßüberwachung die Anlagenfahrer auch oftmals dem Vorwurf ausgesetzt, daß sie "eigentlich nichts tun" und "nur herumsitzen". Die faktisch notwendige Konzentration und gleichbleibend "wache" Aufmerksamkeit bzw. der Wechsel zwischen einer bewußten und eher unbewußten Wahrnehmung von Informationsquellen ist für Außenstehende (die Beobachtungen anstellen) nicht unmittelbar erkennbar; es ist dies nur dann der Fall, wenn vergleichsweise intime Kenntnisse über solche Arbeitsprozesse durch eigene Erfahrungen hierzu vorhanden sind. Wird dies nicht durch allgemein anerkannte Bewertungskriterien kompensiert, kann der Fehleinschätzung solcher Leistungen nur schwer etwas entgegengesetzt werden. Zum anderen entfällt aber auch die Möglichkeit, über das Arbeitsergebnis - zumindest indirekt - eine solche Anerkennung zu erlangen. Nicht nur die Aus-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

führung, sondern auch das Ergebnis der Bewältigung formell nicht definierter Aufgaben ist ebenso nicht unmittelbar erkenntlich und als solches demonstrierbar. Bei der Arbeit an komplexen Produktionsanlagen in vernetzten Systemstrukturen ist eine individuelle Zuordnung eines bestimmten Arbeitsergebnisses grundsätzlich nicht oder doch nur begrenzt möglich; hinzu kommt bei fortschreitender Automatisierung, daß der individuelle sowie kollektive Beitrag der Arbeitskräfte zur Prozeßstabilisierung aus der Sicht der technischen Planung und des betrieblichen Managements primär als Leistungen der technischen Systeme (d.h. ihrer Planungen und Entwicklungen) erscheinen. Solange keine andere Praxis aufgrund der technischen Konzepte möglich ist, wird diese Auffassung, daß komplexe Prozesse nur technisch beherrscht werden können, nicht in Frage gestellt (vgl. auch Lutz, Moldaschl 1989).

Damit ergeben sich für die Arbeitskräfte aus ihrem Beitrag zur Prozeßstabilisierung höchst ambivalente Effekte: Je erfolgreicher sie die Prozeßstabilisierung sicherstellen und dementsprechend Störungen vermeiden und zur hohen Auslastung der Anlagen beitragen, um so mehr bewirken sie, daß Diskrepanzen zwischen ex ante erfaßten Parametern und Funktionsmodellen einerseits und den praktischen Gegebenheiten andererseits nicht offenkundig werden und die Fiktion einer weitgehenden technischen Beherrschbarkeit der Produktionsprozesse seitens der technischen Planung bestätigt wird (vgl. auch Moldaschl 1990).

Umgekehrt laufen die Arbeitskräfte Gefahr, daß bei einem "Dienst nach Vorschrift" Störungen auftreten, die ihrerseits wiederum nicht den technischen Systemen, sondern einem unsachgemäßen Umgang mit ihnen zugerechnet wird. Und schließlich setzen sie sich dem Risiko aus, daß die (notwendige) erfahrungsgeleitete Arbeit aus der Sicht der technischen Planung als Indiz für einen unsachgemäßen Umgang mit dem technischen System gewertet wird. Dies wiederum bewirkt, daß die Arbeitskräfte gezwungen sind, auch selbst ihre faktisch erbrachten Leistungen gegenüber dem betrieblichen System eher verdeckt zu halten und abzuschotten, als in besonderer Weise zu demonstrieren und darauf hinzuwirken, daß sie offenkundig werden.

Die fehlende Anerkennung faktisch erbrachter (aber offiziell nicht geforderter) Leistungen hat für die Anlagenfahrer in mehrfacher Weise negative Konsequenzen; sie betreffen sowohl materielle Gratifikationen (i.w.S.)

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

als auch Chancen sozialer Anerkennung. Ferner werden damit Entwicklungen in der Technikgestaltung, der Arbeitsorganisation und des Personaleinsatzes gestützt, durch die eine erfahrungsgeleitete Arbeit behindert wird. Es besteht nicht nur das Risiko "negativer Sanktionen", sondern auch der Zwang zu "riskantem Handeln" infolge unzureichender Voraussetzungen für eine erfahrungsgeleitete Arbeit. So entstehen besondere Erschwernisse und Beanspruchungen, weil die Leistungspotentiale erfahrungsgeleiteter Arbeit nicht ausreichend genutzt werden können.

Bevor die Folgen, die sich aus einer "Nichtanerkennung" faktisch erbrachter Leistungen für die Arbeitskräfte ergeben, weiter ausgeführt werden (siehe 5.3), seien daher zunächst noch weitere widersprüchliche Konstellationen bei den Arbeitsbedingungen der Anlagenfahrer näher dargestellt.

5.2.2 Widersprüche zwischen Arbeitsanforderungen und den Voraussetzungen zu ihrer Bewältigung - Behinderungen erfahrungsgeleiteter Arbeit

Erfahrungsgeleitete Arbeit, speziell subjektivierendes Arbeitshandeln, ist für die Arbeitskräfte eher möglich, wenn die technischen Arbeitsmittel und die Arbeitsorganisation hierfür nutzbare Anhalts- und Ansatzpunkte enthalten. Dies ist z.B. der Fall, wenn in der Arbeitssituation auf unterschiedliche Arten von Informationsquellen zurückgegriffen werden kann oder unterschiedliche Vorgehensweisen (Methoden) im Umgang mit technischen Arbeitsmitteln möglich sind. In der Arbeitssituation von Anlagenfahrern sind solche technischen und arbeitsorganisatorischen Voraussetzungen für eine erfahrungsgeleitete Arbeit gegenwärtig nur begrenzt gegeben; durch die vorherrschenden Tendenzen und Konzepte in der Entwicklung von Technik und Arbeitsorganisation werden diese aus der Arbeitssituation von Anlagenfahrern "verdrängt". Im folgenden seien zusammenfassend die - in dieser Perspektive - wichtigsten Prinzipien in der Technik und Arbeitsgestaltung aufgeführt. Zu nennen sind hier insbesondere:

- Das Prinzip der Meßbarkeit, Eindeutigkeit und Ausschließlichkeit bei der Erfassung, Vermittlung und Darstellung von Prozeßdaten (1).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

- Das Prinzip der Entlastung von körperlicher Beanspruchung und Schutz gegen Ablenkungen (2).

- Das Prinzip der Benutzerführung beim Umgang mit (technisch vermittelten) Informationen (3).

- Das Prinzip der Abschottung der Automatik gegenüber manuellen Eingriffen bei laufenden Prozessen (4).

- Das Prinzip der knappen personellen Besetzung, der Restarbeit an Anlagen und der Zentralisierung von Prozeßüberwachung und -regulierung (5).

Diese Prinzipien sollen hier kurz erläutert werden.

(1) **Das Prinzip der Meßbarkeit, Eindeutigkeit und Ausschließlichkeit bei der Erfassung, Vermittlung und Darstellung von Prozeßdaten**: Dies beinhaltet zum einen, daß als handlungsrelevante Information nur das angesehen (bzw. definiert) wird, was sich mittels technischer Meßgeräte und Sensoren erfassen läßt. Da die Prozeßsteuerung auf einer Vielzahl von Daten beruht (wie sie für den Ablauf nach dem statistischen oder theoretischen Referenzmodell notwendig sind), werden diese den Anlagenfahrern sehr umfangreich als aufbereitete Informationen angeboten ("alles, was sich messen läßt, wird auch übermittelt"). So haben die Arbeitskräfte eine Vielzahl von Informationen zur Verfügung, von denen nur ein Teil für die Ausführung ihrer Aufgaben wichtig ist. Die Informationen sind zudem selektiv: Prozeßäußerungen und -eigenschaften, die vielschichtig sind, können meistens nicht völlig erfaßt werden und - sofern eine Erfassung teilweise möglich ist - nur als eindeutig quantifizierte Meßwerte für Kenngrößen.

Zum anderen ist bei der Darstellung von Informationen der Grundsatz der objektiv bestimmbaren "Eindeutigkeit" leitend; dementsprechend erfolgt eine Reduzierung ihrer sinnlich wahrnehmbaren Darstellung auf einfache, präzis definierbare "Zeichen"; unterschiedliche Wahrnehmungsweisen (Interpretationen), ebenso wie (Wahrnehmungs-)Modalitäten sollen - da Fehler verursachend und somit nicht genügend zuverlässig - weitmöglichst ausgeschlossen werden. (Analoganzeigen - im Unterschied zu Digitalanzeigen - unterscheiden sich hier nicht primär hinsichtlich des Grades der

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

"Konkretheit"; wesentlich ist vielmehr, daß bei Analoganzeigen die unterschiedlichen Wahrnehmungsmodalitäten kombiniert zur Anwendung kommen können; so z.B. die Wahrnehmung einzelner Zeichen, ebenso wie das Gesamtbild eines Zeigerstandes; außerdem können auch Geräusche beim Wechsel eines Zeigers u.ä. eine Rolle spielen.)

Diese Prinzipien in bezug auf Informationsübermittlung und -darstellung haben ihre Berechtigung und Tragfähigkeit. Beim Einsatz von Prozeßleitsystemen und einer damit einhergehenden technischen Mediatisierung des Verhältnisses der Anlagenfahrer zu den Produktionsanlagen werden solcherart gebildete Zeichen jedoch (tendenziell) nicht nur zu den vorherrschenden, sondern nahezu ausschließlichen "Informationsquellen". In der Technik- und Arbeitsgestaltung findet dies seinen besonderen Niederschlag darin, daß zugleich andere (mögliche und nutzbare) Informationsquellen "neutralisiert" werden. Leitend ist hier das Prinzip, das Arbeits- und Wahrnehmungsumfeld weitmöglichst nach dem Grundsatz der "Reizarmut" gegenüber anderen Einflüssen abzuschotten, um auf diese Weise die sinnliche Wahrnehmung ausschließlich auf die technisch vermittelten und definierten Informationen zu konzentrieren. Auf diese Weise erfolgt eine durch die Technik- und Arbeitsgestaltung hervorgerufene "Eingrenzung" und "Kanalisierung" in der Nutzung unterschiedlicher Informationsquellen und der Modalitäten ihrer sinnlichen Wahrnehmung. Die Möglichkeiten zu einer (sinnlichen) Wahrnehmung werden dementsprechend auf eine einfache Signalwahrnehmung im Sinne objektivierenden Handelns konzentriert.

Auch die Ergänzung digitaler Anzeigen durch Symbole (Piktogramme) und grafische Darstellungen (Funktionsbilder) ist durch diese Prinzipien geprägt; sie sind in der gegenwärtig vorherrschenden Form der Anwendung nur Modifizierungen, aber keine Alternativen. Piktogramme erfüllen den angestrebten Zweck, die Bedeutung eines Zeichens unmittelbar sinnlich wahrnehmbar darzustellen, vor allem dann, wenn die gewählten Darstellungen auch aus der Sicht der Benutzer wichtige (sinnlich wahrnehmbare) Merkmale der hiermit bezeichneten Gegebenheiten enthalten; ist dies nicht der Fall, sind sie eher verwirrend.

Generell besteht jedoch auch hier das Prinzip, derartige symbolische Darstellungen in hohem Maße zu "objektivieren", d.h. in allgemein verbindlichen und exakt definierbaren Formen darzustellen. Damit wird aber ge-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN

rade die Möglichkeit einer kontext- und personenbezogenen "Symbolisierung", die als "Markierung" und als "Anstoß" für Vorstellungen sowie der Aktualisierung sinnlich repräsentierten Wissens dienen kann, eingeschränkt (wenn nicht sogar verhindert). Schaubilder und Grafiken sind - in den gegenwärtig vorherrschenden Formen - primär eine "Versinnlichung" der abstrakten Funktionsmodelle und -abläufe; sie beziehen sich insofern auf das statistisch-empirische oder theoretische "Modell" von den Produktionsabläufen, nicht aber auf die konkrete Geographie, Anlagenarchitektur und Zeitstruktur.

Schließlich finden sich aber auch Bemühungen, den Anlagenfahrern ein weitgehend konkretes, detailliertes und vollständiges "Abbild" der Prozeßverläufe zu geben. Genau gesehen ist hier das Prinzip eines möglichst objektiven "Realismus" leitend, bei dem subjektive Gewichtungen u.ä. mehr als Verzerrung denn als Hilfe betrachtet werden. Bei dieser Sichtweise wird übersehen, daß auch die noch so adäquate "Abbildung" für die Arbeitskräfte keinen Ersatz für die konkreten Gegebenheiten darstellt und insofern immer nur eine, wenn auch spezifische, "Form ihrer Darstellung" sein kann. So erweisen sich Bemühungen, möglichst adäquate Abbilder anzubieten, in der Praxis häufig eher als behindernd und verwirrend denn als Erleichterung. Solche Abbilder dienen eher Außenstehenden zur Orientierung und sind zumeist auch mit dieser Perspektive für Beobachter entwickelt worden, die außer über die technisch vermittelten Informationen über keine weiteren Kenntnisse in bezug auf die konkreten Prozesse und Anlagen verfügen und hiervon auch keine Vorstellungen haben. In vielen Fällen geht es lediglich darum, Demonstrationen vorführen zu können, um Anfänger einzuweisen, ggf. Besuchern Abläufe näher zu erläutern. Leitend ist auch hier das Prinzip der "Ausschließlichkeit" anstelle einer systematischen Berücksichtigung unterschiedlicher Leistungen wie auch Grenzen der verschiedenen Methoden und Medien der Informationsdarstellung und -übermittlung. In der Regel beziehen sich die genannten Ergänzungen einer nur digitalen Darstellung von Informationen ausschließlich auf die Gestaltung der "Benutzungsoberfläche". Die Selektion und Abgrenzung der Informationen (bzw. Informationsquellen), die übermittelt werden, sind hiervon nicht berührt.

(2) **Das Prinzip der Entlastung von körperlicher Beanspruchung und Schutz gegen Ablenkungen**: Dies steht in engem Zusammenhang zu den genannten Prinzipien der Darstellung von Informationen; es bezieht sich

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

darüber hinaus aber auch auf manuelle Verrichtungen und die Gestaltung der Arbeitsmittel und des Arbeitsumfeldes insgesamt. Leitend ist hier der Grundsatz einer Minimierung von zur Ausführung von Arbeitsaufgaben notwendigen Wegen, Kräften und Bewegungen. Köchling, Volkholz (1991) sprechen hier z.B. von der sog. "Greifraumergonomie": Alle wesentlichen Arbeitselemente sind demnach im kleinen und großen Greifraum angesiedelt; bei der Gestaltung von Leitwarten beinhaltet dieses Prinzip insbesondere, daß sämtliche relevanten Informationen, ebenso wie steuernde Eingriffe, von einem Platz aus, im Sitzen, zu bewerkstelligen sind. Damit einher geht das Prinzip der Abschirmung "nach außen" gegenüber Einflüssen, wie auch Kontakten, die nicht als arbeitsrelevant definiert sind; wesentliches Ziel ist die Abschirmung gegen jede Art von Störungen oder Ablenkungen, um ein hochkonzentriertes Arbeiten zu gewährleisten. Was eine Störung oder Ablenkung ist, wird dabei nach objektiven Kriterien, personen- und teilweise auch situationsunabhängig definiert. Hierzu zählen z.B. auch sog. Umgebungseinflüsse, die sich aus den Anlagen "vor Ort" ergeben, also dem faktischen Arbeitsumfeld der Anlagenfahrer, ebenso aber auch durch Kontakte zu Kollegen u.ä.

Ohne Zweifel haben diese Prinzipien der Arbeitsgestaltung ihre Berechtigung, sofern es um den Schutz von Gesundheitsgefährdungen durch negative Umgebungseinflüsse (wie Lärm, Schadstoffe, unterschiedliche Raumtemperaturen etc.) und körperliche Überlastung geht. Nicht berücksichtigt wird bei dieser Sichtweise allerdings, daß hierdurch auch der Zugang zu unterschiedlichen Informationsquellen und ihrer Nutzung erschwert und behindert wird; ebenso wird die Verbindung von sinnlicher Wahrnehmung und körperlichen Bewegungen mit mentalen Prozessen nicht einbezogen. Und schließlich werden die Verschränkungen fließender Übergänge zwischen unmittelbar "sachbezogenem" Handeln, persönlichen Erfahrungen und Involvement, wie dies speziell in Gesprächen und Kontakten mit Kollegen stattfindet, reduziert bis ausgegrenzt.

(3) **Das Prinzip der Benutzerführung beim Umgang mit (technisch vermittelten) Informationen**: Sehr stark ausgeprägt ist dieses Prinzip bei Systemen, die dem Benutzer bestenfalls punktuell einen Einfluß auf die Auswahl von Informationsquellen einräumen. Hier sind die Abfrage- und Dialogtechniken für einen Wechsel von Funktionsbildern und/oder unterschiedlicher Funktionsebenen vorgezeichnet, eine Variation von seiten der Benutzer ist häufig nicht möglich. Solche Techniken sind - nach unseren

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Befunden - zwar gegenwärtig (noch) im Einsatz, entsprechen aber nicht mehr dem vorherrschenden Stand der Entwicklung. Neuere Systeme ermöglichen dem Benutzer eine eigene Wahl von Funktionsbildern als auch von verschiedenen Ebenen. Damit sind zwar unterschiedliche individuelle Vorgehensweisen möglich; es ist aber die Methode des Vorgehens immer noch festgelegt. Diese orientiert sich an einer technischen Funktionslogik, die ein sequentielles, logisch analytisches Vorgehen erfordert. In den gegenwärtigen Anwendungen ist die potentielle Variation weitgehend vorgegeben und läßt keine anderen Strategien zu. So können z.B. bestimmte Detailinformationen nur umständlich über mehrere Schritte angewählt werden. Zum anderen beschränken sich die Einflußmöglichkeiten grundsätzlich (nur) auf die Auswahl (technisch) vorgegebener Datenaufbereitungsverfahren, was häufig auch mit notwendigen Sicherheitsvorkehrungen begründet wird. Auch haben die Anlagenfahrer keinen Zugriff auf Dateien, um sich einzelne Informationen selbst zusammenzustellen oder Dateien als Quelle für Informationen aufzubauen (z.B. über Störungsgründe).

Einfluß und Wahlmöglichkeiten, die von den technischen Systemen angeboten werden, sind Alternativen innerhalb einer bestimmten Funktionslogik; sie enthalten keine Wahlmöglichkeiten zwischen unterschiedlichen Methoden des Vorgehens. Soweit hier Optionen angeboten werden, richten sich diese nicht auf die Systematik, mit der Daten (technisch) geordnet und aufbereitet werden, sondern nur auf die Bedienung der Steuerungssysteme (z.B. Verwendung eines touch screen versus Tastaturen).

Die notwendigen Verrichtungen und Vorgehensweisen, um die (technisch) vermittelten und angebotenen Informationen zu nutzen, entsprechen damit dem Bild des objektivierenden Arbeitshandelns, bei dem die Arbeitskräfte systematisch planmäßig vorgehen und die (mentale) Ordnung und Verarbeitung von Informationen nach logisch-analytischen Prinzipien hergestellt wird. Werden jedoch andere Vorgehensweisen als effektiver angesehen und durchgeführt - etwa in Verbindung mit assoziativen Verknüpfungen erinnerter ähnlicher Ereignisse oder individuellen, situationsbezogenen Rhythmisierungen in bezug auf den Aufruf verschiedener Funktionsbilder und Datenfelder - so entstehen Konflikte zwischen der individuellen Handlungslogik einerseits und der technisch festgelegten "Funktionslogik" andererseits, der beim Umgang mit dem technischen System zu folgen ist.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(4) **Das Prinzip der Abschottung der Automatik gegenüber manuellen Eingriffen bei laufenden Prozessen**: Dieses Prinzip bestimmt bisher noch alle Konzepte für vollautomatisierte Maschinen bzw. Anlagen. Ausgangspunkt und Ziel ist, daß bei einem laufenden Programm keine ergänzenden und korrigierenden manuellen Eingriffe notwendig sind und - in der Regel - auch keine Überwachung dieser Vorgänge erforderlich ist. Das Konzept der Vollautomatisierung entspricht - nach vorherrschenden Kriterien - dem Ideal eines technisch perfekten Systems. Eingriffe in programmgesteuerte komplexe Prozesse sind - in dieser Sicht - mit hohen Risiken verbunden, da nicht unmittelbar erkennbar ist, welche (komplexen) Effekte und Folgewirkungen für einzelne punktuelle Eingriffe hervorgerufen werden. Dementsprechend muß das technische System gegenüber "menschlichen Fehlhandlungen" immunisiert werden.

Dieses Prinzip kommt auch dort zur Anwendung, wo ein Umstieg von der Automatik auf den sog. "Handbetrieb" möglich ist; also im Prinzip sämtliche automatisch gesteuerten Funktionen auch manuell zu regulieren sind. Leitend ist hier der Grundsatz des "Entweder-Oder". Dies besagt, daß bei programmgesteuerten Abläufen zum einen manuell zu regulierende Funktionen sich nur auf Prozeßrahmenbedingungen zu richten haben, z.B. Starten und Stoppen des Prozesses, und/oder daß einzelne mögliche manuelle Eingriffe in ihrer "Reichweite" (Funktionen und Effekte) technisch begrenzt werden. Bei darüber hinausgehenden manuellen Eingriffen ist ein Ausstieg aus der Automatik und ein Umstieg auf den Handbetrieb notwendig. Eine wechselseitige Verbindung zwischen automatischer und manueller Steuerung, bei der z.B. auch Effekte der manuellen Steuerung in die (weitere) automatische Steuerung eingehen und von ihr als Korrektur und Modifikation in laufende Programme aufgenommen werden, ist mit gegenwärtigen Techniken zwar bei Einzelmaschinen (z.B. mit Hilfe eines Override) möglich; es fehlen aber noch weitgehend marktgängige Systeme, die dies auch für komplexe Anlagen und gekoppelte Maschinen und Apparate (bei Einhaltung von Sicherheitsaspekten) erlauben. (Erst in letzter Zeit sind Feldbusse entwickelt worden, die direkte Zugriffe auf Regler erlauben.)

Beim Umgang mit den Steuerungssystemen ist deshalb prozessuales, aktiv-reaktives, situations- und anlagenbezogenes Vorgehen möglich, jedoch nur dann, wenn ein Ausstieg aus der Automatik erfolgt. Bei laufendem Programm sind gegenwärtig eher nur begrenzte reaktive oder einseitig aktive

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Eingriffe zur Auslösung einfacher Operationen (z.B. Öffnen eines Ventils) möglich. Ferner sind aber auch beim sog. Handbetrieb bei komplexen technischen Systemen nur einzelne, technisch vorgegebene Funktionen regulierbar. Sie werden durch technische Konstruktions- und Funktionsprinzipien wie auch Sicherheitskriterien bestimmt, wobei (stillschweigend) unterstellt wird, daß diese auch für den Anlagenfahrer die für den Umgang mit den technischen Systemen und Anlagen wichtigen und ausreichenden Eingriffsmöglichkeiten darstellen. In der Praxis zeigt sich hier aber ein ähnliches Problem wie bei der Auswahl von Informationen: Die aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht und durch technische Funktionsprinzipien vorgegebenen Optionen sind keineswegs deckungsgleich mit denen, die für die Anlagenfahrer wichtig und nützlich sind.

(5) **Das Prinzip der knappen personellen Besetzung, der Restarbeit an Anlagen und der Zentralisierung von Prozeßüberwachung und -regulierung**: Dieses Prinzip steht in engem Zusammenhang mit dem Konzept der Vollautomatisierung. Leitbild ist die technische Ersetzung menschlicher Arbeit "vor Ort" an den Anlagen, und zwar sowohl durch Automatisierung als auch durch eine manuelle "Fernsteuerung", z.B. über Feldbussysteme. Damit einher geht die Zentralisierung von Arbeitsfunktionen (insbes. durch Überwachung und Prozeßregulierung) in zentralen Leitwarten. Die - bei einem jeweils aktuellen Stand der technischen Entwicklung - verbleibenden Tätigkeiten "vor Ort" sind nach diesem Konzept "Restarbeiten", die aktuell (noch) notwendig sind (da z.B. nur so ältere Anlagenteile in neue Systeme einbezogen werden können), deren Ersetzung aber zugleich ein wichtiges Ziel weiterer technischer Entwicklungen darstellt.

Dies führt nicht nur zu einer quantitativen Reduzierung des Personaleinsatzes "vor Ort"; auch die Arbeitsaufgaben und Funktionen werden als "einfache" Bedientätigkeiten definiert. Personelle Besetzung (Rekrutierung) ebenso wie Arbeitsorganisation, Einstufung und Entlohnung sind hieran orientiert. Zugleich wird die (zentrale) Tätigkeit in den Leitwarten tendenziell aufgewertet oder zumindest als anspruchsvoller, verantwortungsvoller und qualifizierter angesehen.

Eine solche Arbeitsorganisation und ein entsprechender Personaleinsatz ist - unabhängig von den angestrebten personalwirtschaftlichen Effekten - sachlich begründbar und funktional, wenn davon ausgegangen wird, daß zum einen "ex ante" alle zur (technischen) Prozeßbeherrschung notwendi-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

gen Parameter erfaßt sowie für Prozeßabläufe mittels berechenbaren Ablaufschritten oder in den Referenzmodellen genutzt werden können. Zum anderen wird vorausgesetzt, daß sich die zur Prozeßüberwachung und -regulierung notwendigen Informationen ausschließlich technisch vermitteln sowie (notwendige) manuelle Eingriffe mittels Fernsteuerung bewerkstelligen lassen. Nicht berücksichtigt wird dabei, daß die Arbeitskräfte "vor Ort" nicht nur Arbeitsfunktionen ausüben, die in einfachen Operationen bestehen. Mit der technischen Ersetzung der Arbeitskräfte "vor Ort" werden vielmehr auch "unter der Hand" wichtige Informationsquellen für die Anlagenfahrer in den Warten sowie kooperativ erbrachte Leistungen und Formen sozialer Unterstützung "wegrationalisiert".

Sofern (noch) Tätigkeiten "vor Ort" verbleiben, wird durch Arbeitsorganisation und Technik häufig die Ausführung solcher nicht offiziell definierter, aber faktisch wichtiger Funktionen der Arbeitskräfte "vor Ort" erschwert. Eingeschränkt werden insbesondere technisch vermittelte Informationen über Prozeßzustände an Anlagenteilen ebenso wie direkte Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den Anlagenfahrern und den Arbeitskräften "vor Ort". Darüber hinaus werden durch eine restriktive Definition der Arbeitsfunktionen "vor Ort" die Möglichkeiten für einen Wechsel zwischen einer Tätigkeit in der Leitwarte und an den Anlagen erschwert. Die praktischen Erfahrungen in den Betrieben und die Forderungen der Anlagenfahrer haben zwar dazu geführt, daß in der Praxis formell und informell eine Rotation zwischen Tätigkeiten in der Leitwarte und "vor Ort" vollständig bis eingeschränkt praktiziert wird; die vorherrschenden Tendenzen in der technischen Entwicklung und Gestaltung der Arbeitsorganisation sind jedoch eher gegenläufig. Unbeachtet und in der Praxis eher verdeckt werden damit auch grundlegende Voraussetzungen für die erfahrungsgeleitete Arbeit der Anlagenfahrer beim Umgang mit den technischen Systemen in Leitwarten gefährdet.

Häufig sind eine möglichst knappe Besetzung und entsprechende Personaleinsparungen für die Betriebe ein wichtiges Kriterium, nach dem die "Leistungsfähigkeit" der technischen Systeme und ihre Rentabilität beurteilt werden. Je mehr in der betrieblichen Praxis dieses Kriterium für den "Erfolg" der Technisierung und Rationalisierung bei der Automatisierung hochkomplexer Produktionsanlagen Gewicht erlangt und für "isolierte Betrachtungen" verwendet wird, um so mehr besteht auch die Gefahr, daß negative Effekte bei der knappen personellen Besetzung (z.B. zu geringe

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

Anlagenverfügbarkeit und Qualitätsmängel) nicht berücksichtigt und schließlich sogar noch als Leistungsmängel den Anlagenfahrern zur Last gelegt werden (vgl. Moldaschl 1991, Kap. III, 6.).

Die hier skizzierten fünf Prinzipien in der Technik- und Arbeitsgestaltung treten in der Praxis nicht in "reiner" Form auf; auch erlangen sie, je nach betrieblicher Situation, ein unterschiedliches Gewicht. Doch sind entsprechende Modifikationen in der Praxis kein Ergebnis einer systematischen und gezielten Auseinandersetzung mit hieraus resultierenden Behinderungen erfahrungsgeleiteter Arbeit. Sie ergeben sich eher naturwüchsig und ungeplant infolge jeweils aktueller produktionstechnischer und ökonomischer Eingrenzungen in der angestrebten Reichweite der Automatisierung. Zugleich stellen sie aber zentrale Leitbilder und Zielsetzungen sowohl technischer Entwicklungen als auch deren betrieblicher Anwendung und Nutzung dar. Dies trifft - nach unseren Befunden - auch dort zu, wo die Tätigkeit der Anlagenfahrer als eine qualifizierte und verantwortungsvolle Arbeit begriffen und definiert wird. Speziell hier erlangt die Behinderung erfahrungsgeleiteter Arbeit eine besondere Brisanz: Die Betriebe weichen hier zum einen von tayloristisch geprägten Aufgabenzuschnitten ab und leiten Entwicklungen in Richtung neuer Produktionskonzepte bzw. qualifizierter Produktionsarbeit ein; zum anderen werden aber zugleich hierfür wichtige technische arbeitsorganisatorische und personalwirtschaftliche Voraussetzungen auch in Zusammenhang mit diesen Entwicklungen beeinträchtigt und gefährdet.

Dabei resultieren diese Gefährdungen nicht primär daraus, daß die personalwirtschaftlichen Ziele einerseits und die technischen Konzepte andererseits konträr sind; eine wesentliche Rolle spielt vielmehr, daß sowohl aus personalwirtschaftlicher als auch technischer Sicht erfahrungsgeleitete Arbeit nicht als ein Bestandteil "qualifizierter" Arbeit erkannt und anerkannt ist und/oder Kenntnisse über deren Voraussetzungen fehlen. So wird auch dort, wo die Bedeutung des Erfahrungswissens der Arbeitskräfte ausgesprochen wird, eher stillschweigend davon ausgegangen, daß es sich hier um eine mehr oder weniger naturwüchsig gegebene Qualifikation von Produktionsarbeitern handelt, zu deren Entwicklung und Nutzung es keiner besonderen technischen arbeitsorganisatorischen und personalwirtschaftlichen Voraussetzungen bedarf; dementsprechend besteht auch keine Sensibilität für deren Gefährdung. Die zuvor umrissenen Prinzipien der Technik und Arbeitsgestaltung erscheinen aus dieser Sicht als unpro-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

blematisch bzw. als notwendige sowie unabwendbare Merkmale (Begleiterscheinungen) technischer (Weiter-)Entwicklungen. Damit erlangen Gefährdungen erfahrungsgeleiteter Arbeit den Charakter einer mehr oder weniger unabwendbaren Konsequenz des "technischen Fortschritts". Diese Sichtweise übersieht jedoch mögliche und wichtige "Alternativen" in der technischen Entwicklung ebenso wie für die Arbeitsorganisation und den Personaleinsatz (vgl. 6.).

Je mehr eine konkrete Arbeitssituation durch die genannten Prinzipien der Technik- und Arbeitsgestaltung geprägt wird, um so stärker wird für die Arbeitskräfte eine erfahrungsgeleitete Arbeit erschwert. Sie muß - soweit überhaupt möglich - "gegen" die technischen und arbeitsorganisatorischen Vorgaben entwickelt werden; dadurch erlangt sie den Status "subjektiver" Leistungsfähigkeit, die durch die "objektiven" Arbeitsbedingungen weder unterstützt noch gefördert wird. Fehlende Anhalts- und Ansatzpunkte in der Arbeitssituation führen somit nicht nur dazu, daß eine erfahrungsgeleitete Arbeit erschwert wird; sie können auch zur Folge haben, daß diese nur mehr sehr eingegrenzt entwickelt wird bzw. werden kann. In dieser Sicht stellen die genannten Prinzipien der Technik - und Arbeitsgestaltung sowohl Behinderungen als auch Gefährdungen einer erfahrungsgeleiteten Arbeit überhaupt dar.

Bevor in dieser Perspektive die sich hieraus ergebenden Auswirkungen auf die psychische, körperliche und qualifikatorische Verfassung und Entwicklung der Arbeitskräfte weiter ausgeführt werden, seien zunächst noch die Gefährdungen erfahrungsgeleiteter Arbeit um einen weiteren wichtigen Aspekt ergänzt.

5.2.3 Widersprüche zwischen Arbeitsanforderungen und Qualifizierung im Arbeitsprozeß - Behinderung des Erwerbs von Kompetenzen für erfahrungsgeleitete Arbeit

(1) Sofern - in Wissenschaft wie Praxis - davon ausgegangen wird, daß beim Einsatz der Prozeßleittechnik neue Anforderungen an die Ausbildung der Arbeitskräfte entstehen, bezieht sich dies vorrangig auf den Erwerb von (neuen) Kenntnissen über die Funktionsweise der Steuerungstechnik und - hierauf orientiert - von Prozeßeigenschaften. Die für die Prozeßautomatisierung notwendige Transformation und Ersetzung "empi-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

rischen" Wissens durch ein "objektivierbares", naturwissenschaftlich-technisch begründbares Wissen muß - in dieser Sicht - auch von den Anlagenfahrern mitvollzogen werden; dies stellt eine der wesentlichen Veränderungen in den Qualifikationsanforderungen und einer entsprechenden Qualifizierung (Ausbildung) dar (vgl. z.B. Witzgall 1992, S. 5). Vom "guten" Anlagenfahrer in der Warte werden vor allem kognitive Leistungen erwartet, um Signale und Daten sachgemäß zu identifizieren, zu vergleichen und hieraus Schlußfolgerungen zu ziehen, wie z.B. im Fall von Optimierungen und Störungen (Widdel 1990, S. 406, und Sonntag 1990, S. 538 f.).

Daß bei der Diagnose von Störungsquellen und bei manuellen Eingriffen (zur "Gegensteuerung") auch praktische Erfahrungen notwendig sind, wird bei der Beurteilung der erforderlichen Qualifikation zwar registriert, aber nicht als eine neue, besondere Anforderung an die Ausbildung angesehen.

Wie unsere Untersuchung zeigt, führen neue und zusätzliche Anforderungen an Fachwissen und theoretische Kenntnisse jedoch keineswegs dazu, daß die Anforderungen an eine "Qualifizierung in der Praxis" abnehmen bzw. diese sich nur mehr auf den Erwerb des sog. "Bedienungswissens" und entsprechender "Einarbeitung" beschränken. Das für eine erfahrungsgeleitete Arbeit notwendige "subjektivierende Arbeitshandeln" muß - um seine Leistungsfähigkeit zu entfalten - von den Arbeitskräften ebenso "erlernt" werden wie "objektivierendes Handeln". Vor allem sind zusätzliche Kompetenzen notwendig, die von den Arbeitskräften eigenständig erworben und entwickelt werden müssen, denn es ist ein weit verbreiteter Irrtum, daß z.B. die Fähigkeit zur Entwicklung von Vorstellungen über konkrete Gegebenheiten ebenso wie wahrnehmungs- und verhaltensnahe Formen des Denkens lediglich primitive Vorstufen eines abstrakten, formalen Denkens sind und demzufolge auch keiner besonderen Aneignungsweisen bedürfen.

(2) Allerdings bestehen bislang nur wenig Kenntnisse darüber, in welcher Weise solche Kompetenzen erlernt werden bzw. werden können. Es kann lediglich davon ausgegangen werden, daß solche Kompetenzen (bislang) vor allem in der alltäglichen Praxis erworben wurden. Die Möglichkeit zu einem erfahrungsgeleiteten Arbeiten ist hierfür eine notwendige (wenn auch nicht hinreichende) Voraussetzung. Behinderungen und Einschränkungen für eine erfahrungsgeleitete Arbeit (vgl. 5.3.2) führen deshalb auch

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

zu Gefährdungen für die Entwicklung und Aneignung der hierfür erforderlichen Kompetenzen.

Darüber hinaus lassen sich aber auch besondere Lernbedingungen und Lernorte nennen, die den Erwerb solcher Kompetenzen begünstigen; sie werden durch die vorherrschenden Tendenzen in der Entwicklung von Technik, Arbeitsorganisation und Personaleinsatz häufig ebenfalls zurückgedrängt und gefährdet. Es sind dies insbesondere:

- das Vorhandensein komplexer Arbeitssituationen während des Arbeitsprozesses,

- Zusammenkünfte zwischen Anlagenfahrern und weiteren "Fachkräften" sowie

- eine systematische Beteiligung an der Beseitigung der Schwachstellen und Weiterentwicklung von Produktionssystemen.

Zunächst einige kurze Erläuterungen über diese Lernorte, um ihre besonderen Merkmale zu beleuchten.

(a) Komplexe Arbeitssituationen sind vernetzte, intransparente und mit Eigendynamik versehene Realitätsausschnitte (Dörner 1989, S. 58 f.). Sie sind vor allem deshalb ein hervorgehobener "Lernort" für den Erwerb von Kompetenzen, da sie im laufenden Prozeß unterschiedliche, nicht vollständig beschreibbar und präzis gegeneinander abgrenzbare Anforderungen stellen; sie erfordern dementsprechend ein "offenes", mehr exploratives Vorgehen, bei dem sich die Anlagenfahrer auf jeweils kontextuelle Gegebenheiten einrichten und diese dynamisch entsprechend Erfahrungen bewältigen müssen (vgl. Dörner 1989, S. 70): so z.B. bei der Störungsdiagnose und -beseitigung, bei einer mitlaufenden Qualitätsbeurteilung, bei der Zustandsbewertung von Anlagen, bei der Gegensteuerung, um Abweichungen zwischen Soll- und Istwerten auszugleichen usw. In solchen Situationen lernt der Anlagenfahrer, "worauf es ankommt". Hierbei greift er durchaus auf Fach- und Bedienungswissen sowie technische Regeln zurück, muß diese aber ständig neu strukturieren und ergänzen.

(b) Zusammenkünfte dienen - wie ausgeführt - nicht nur einer technisch-funktionalen Kooperation. Unter dem Aspekt der Qualifizierung sind hier

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

speziell drei weitere Aspekte (nochmals) hervorzuheben: In einem aktuellen Störungsfall kommt es nicht nur darauf an, eine sachgerechte Lösung zu finden, sondern ebenso auch eine für sachgerechte Lösungen geeignete "Stimmungslage" zu schaffen. In objektiv "unsicheren" und "unbestimmbaren" Situationen kann durch den Austausch unterschiedlicher subjektiver Einschätzungen und Erfahrungen das Risiko individueller Fehleinschätzungen reduziert und Handlungssicherheit erreicht werden. Gerade in solchen Situationen ist der Austausch von jeweils individuellen Erfahrungen und Kenntnissen sowie die damit verbundenen wechselseitigen "Lernmöglichkeiten" ein wichtiger "Nebeneffekt". Auch gibt es in jedem Betrieb Einschätzungen über das Leistungsvermögen und die speziellen Erfahrungen der einzelnen Arbeitskräfte. Treten in einer Situation diejenigen zusammen, die als hierfür besonders geeignet angesehen werden, so wird die größtmögliche Sicherheit bei der Entscheidungsfindung erreicht. Außerdem ergibt sich so ein Gefüge aufeinander bezogener (Kosten-)Verantwortung.

Ebenso sind die Zusammenkünfte zum Schichtbeginn, beim Prüfen von Anfahrbedingungen und Absprachen über den Start von Produktionen sowie bei bemerkenswerten Vorfällen von über fachbezogene Kooperation hinausgehender Bedeutung. In diesen Fällen geht es genau so gut darum, daß sich die "Schichtmannschaft" zusammenfindet, die insgesamt als "lebendig" erlebbarer Kontext dem nicht völlig transparenten Prozeßsystem gegenüber empfunden wird. Sie ist die Grundlage der Unterstützung für alle unvorhergesehenen Ereignisse und bildet somit den "emotionalen" Hintergrund in einem durch Sachlogik und Datenverarbeitung bestimmten System. "Ohne den Zusammenhalt in der Gruppe würde ich das nicht machen, das hält man nicht durch", ist eine sehr häufig geäußerte Feststellung von Anlagenfahrern. Dieses "soziale Klima" oder diese "Unternehmenskultur" sind auch die Grundlage dafür, daß wechselseitig eigene Erfahrungen weitergegeben und Hilfestellungen geleistet werden.

(c) Schließlich sind ein Lernort für "erfahrungsgeleitete" Arbeit Arbeitsgruppen, die sich mit einer Verbesserung sowie Weiterentwicklung von Produktionssystemen und Arbeitsbedingungen befassen. Nach übereinstimmender Aussage der Arbeitskräfte führt der Austausch von Erfahrungen zu positiven Effekten: Es kommt zu einem tiefergehenden Funktionsverständnis der technischen Systeme ebenso wie zu einer Erweiterung des Bedienungswissens, das sich nicht allein aus häufig wenig benutzerfreund-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

lichen (oft auch fehlenden) Bedienungsanleitungen erwerben läßt. Genauso bedeutsam ist auch die Artikulation des Handlungs- und Erfahrungswissens in Arbeitsgruppen, um Schwachstellen in der Produktion aufzudecken; außerdem können dabei Belastungsfragen artikuliert und damit für mögliche Lösungen zugänglich gemacht werden. Auf diese Weise entstehen "bottom up"-Chancen für endogene Innovationsschübe.

(3) Diese zum Erwerb von Kompetenzen für eine erfahrungsgeleitete Arbeit wichtigen "Lernorte" werden in der Praxis noch nicht genügend thematisiert und systematisch beachtet. Folglich werden auch Entwicklungen, die zu dieser Vernachlässigung führen, nicht als Gefährdung für die Qualifizierung der Arbeitskräfte angesehen. Um solche Gefährdungen zu verstehen, bedarf es einer zusammenhängenderen Betrachtungsweise:

(a) Komplexe Arbeitssituationen, in denen einerseits für die Arbeitskräfte Unsicherheiten und Unbestimmbarkeiten entstehen, die andererseits aber auch für sie eine Herausforderung darstellen (s.o.), sind aus der Sicht technischer Planung eher Schwächen der technischen Systeme, die es durch weitere Entwicklungen auszumerzen gilt, da die Sicherheit der Prozeßabläufe gefährdet wird (d.h. die Wechselwirkungen von Prozeßparametern in Prozeßabläufen). Situationen, in denen das Vorgehen der Anlagenfahrer nicht (mehr) voll kalkulierbar und - auf der Grundlage technischer Regeln und entsprechenden Wissens - nachvollziehbar ist, werden primär als Risiken für die Prozeßstabilisierung von technischen Systemen insgesamt eingeschätzt. Anforderungen an ein exaktes, berechenbares Arbeiten und die Vermeidung von Improvisation ebenso wie von Experimenten sind hierfür exemplarisch (vgl. 4.2.3).

Begründet wird dies zumeist durch hohe Sicherheitsrisiken. Dies ist generell durchaus zutreffend, aber z.T. selbst Ergebnis der technischen Systemkonzepte und ihrer Anwendung: Ihre Komplexität einerseits und die Zentralisierung ihrer Steuerung und Überwachung andererseits haben zur Folge, daß quasi von "einem Punkt" aus sehr weitreichende, kaum überschaubare und kontrollierbare Effekte ausgelöst werden können. Damit erhöht sich nicht nur die Anfälligkeit technischer Systeme insgesamt gegenüber "externen" Einflüssen; sie müssen damit notwendigerweise auch gegenüber möglichen falschen Einschätzungen ihrer Leistungen und "Fehlhandlungen" und damit auch dem praktischen Erkunden ihrer Funktionsweise und Leistungsfähigkeit abgeschottet werden. Diese kann be-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

stenfalls unter "Labor- bzw. Versuchsbedingungen" (also in Standardsituationen) festgestellt und festgelegt werden. Für den praktischen Umgang mit den technischen Systemen verbleibt demnach nur mehr die Anwendung und Einhaltung technischer Vorgaben wie in den Standardsituationen.

In letzter Konsequenz führt dies dazu, daß - im Prinzip - die Anlagenfahrer keiner Situation ausgesetzt sein dürfen, die sie nicht mit von der technischen Planung vorherbestimmbarer Sicherheit erfolgreich bewältigen können. In der Praxis hat dies z.B. die Folge, daß in Situationen, in denen das vorhandene technische Wissen und Verfahrensregeln nicht ausreichen, die Anlagenfahrer grundsätzlich betriebliche Vorgesetzte und Experten heranziehen müssen. Es wird ihnen explizit untersagt, in solchen Situationen eigene bzw. informell übliche Vorgehensweisen anzuwenden.

Weitergehende Maßnahmen richten sich auf spezielle Trainingsmöglichkeiten mittels eines Simulators. Hiermit wird angestrebt, Situationen zu schaffen, in denen anhand vorgegebener "praktischer Erfahrungen" die "Gegensteuerung" bei Abweichungen von Soll- und Istwerten zur Qualitätssicherung ebenso wie die Störungserkennung eingeübt werden können. Als besonderer Vorteil solcher Simulatoren wird angesehen, daß der Prozeßablauf im Simulator jederzeit angehalten und erläutert werden kann, schwierige Fahrabschnitte sich abspeichern und unter genau gleichen Bedingungen wiederholen lassen und Fehlbedingungen ohne Auswirkungen auf den Prozeßablauf vorgeführt und erläutert werden können (vgl. Gilles u.a. 1990, S. 291). Als ein besonderer Effekt des Trainings am Simulator wird angesehen, daß die konkrete Einarbeitung an den Anlagen verkürzt, wenn nicht sogar überflüssig gemacht werden kann, so daß eine Ausbildung durch theoretische Schulung und Training am Simulator zur Prozeßbeherrschung ausreicht. Dies ist jedoch - zumindest bei den gegenwärtig im Einsatz befindlichen Systemen - nicht der Fall.

Mit Hilfe des Simulators kann der Umgang mit der Systemsteuerung nur soweit erlernt werden, als sich dies im Rahmen der empirisch-statistisch gestützten Konzepte und "Modelle" über die Prozeßabläufe bewegt. Hierfür kann eine Ausbildung am Simulator ohne Zweifel sehr hilfreich sein und wird - soweit dies gegenwärtig praktiziert wird - auch von den Arbeitskräften positiv eingeschätzt. Erlernt wird damit aber primär (nur) das notwendige Bedienungswissen und das Funktionswissen sowie Vorge-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

hensweisen, die sich auf die "Logik" der Prozeßleittechnik beziehen. Geschult wird demnach vor allem der Erwerb von Kompetenzen für ein "objektivierendes Arbeitshandeln".

Der Umgang mit Situationen, die von der statistisch begründeten oder modellhaften Abbildung der Prozeßabläufe nicht erfaßt werden und andere Vorgehensweisen erfordern, ist an solchen Simulatoren nicht oder nur sehr begrenzt erlernbar. So können z.B. kaum Erfahrungen über die konkreten Reaktionen der Produktionsanlagen erworben werden, denn bei der Entwicklung der Simulationsprogramme wird von ähnlichen Annahmen ausgegangen wie bei der Systemsteuerung, und die Evaluation eines Systems durch ein Teilsystem desselben läßt keine Überraschungen und damit neue Erkenntnisse zu; Unbestimmtheiten, die in der Praxis auftreten, werden unterschätzt und demzufolge auch eine speziell hierauf ausgerichtete Qualifizierung für ein erfahrungsgeleitetes Arbeiten.

(b) Der Erfahrungsaustausch mit Kollegen (als ein weiterer Lernort für erfahrungsgeleitete Arbeit) findet gegenwärtig direkt nur dann statt, wenn eine räumliche Nähe der Leitwarten zu den Produktionsanlagen besteht. In schwierigen Situationen, wie z.B. bei Störungen, deren Anlässe durch eine kurzzeitige Fehlersuche nicht gefunden werden, sind hier gemeinsame Beratungen mit den Arbeitskräften "vor Ort" möglich; ebenso kann auch der Anlagenfahrer bei Bedarf an die Anlagen gehen. Ferner ist es den Arbeitskräften an den Anlagen möglich, beim "Normallauf" in die Leitwarten zu gehen und aktuelle Erfahrungen auszutauschen.

Je größer aber die räumliche Distanz und Abschottung der Leitwarten gegenüber den Produktionsanlagen ist, um so schwieriger werden solche Kontakte. Zugleich sind die verfügbaren technischen Kommunikationsmittel auf den Austausch sachlicher Anweisungen und Signale beschränkt. Durch eine knappe personelle Besetzung werden zudem die Möglichkeiten zu informellen, nicht nur durch bestimmte technische Anlässe erzwungenen Gesprächskontakten mit Kollegen eingeschränkt; gerade diese sind aber ein sehr wichtiges Medium zum Austausch persönlicher Erfahrungen und Einschätzungen (insbesondere auch was den hierfür notwendigen Aufbau von Vertrauensbeziehungen erfordert).

(c) Eine Beteiligung bei der Weiterentwicklung von Produktionsanlagen als Lernort erfolgte traditionell durch "Mitarbeit" am Aufbau von Meß-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

und Regeleinrichtungen oder bei der Erweiterung einzelner Apparate. An der technischen Planung neuer Produktionssysteme wurden die Produktionsarbeiter in der Regel jedoch nicht mehr beteiligt (vgl. Mickler u.a. 1976, S. 183 ff.). Dieser Sachverhalt hat sich in Zusammenhang mit der Einführung der Prozeßleittechnik weiter verstärkt. Die Planung hochautomatisierter Systeme erfolgt zumeist durch Hinzuziehung externer Experten, Firmen oder Institute und betriebliche Projektgruppen aus Fach- und Führungskräften; ferner begünstigt die "Informatisierung" der Prozeßsteuerung eine "Distanz" zur Praxis sowie der Planung von "oben" nach "unten". Die "Beteiligung" der Arbeitskräfte in der Produktion erfolgt hier bestenfalls mit dem Zweck, deren bisheriges empirisches Erfahrungswissen aufgrund von Befragungen zu eruieren, um das, was sich als formalisierbares Wissen erfassen läßt, als Basis der Prozeßsteuerung umzusetzen. Daß Erfahrungswissen immer wieder aktuell modifiziert werden muß, wird dabei ausgeklammert. Entsprechend wird lediglich das verallgemeinerbare mit bisherigen Systemen kristallisierte Erfahrungswissen (z.B. in Pflichtenheften) einbezogen. Auf dieser Basis können dann weitere Verfahren wie Simulationen entwickelt werden, an deren Ausformung die Arbeitskräfte aber nicht beteiligt sind. Bei derartigem Vorgehen werden schließlich informelle Kontakte zwischen technischer Planung und faktischer Handhabung der Produktion in der Tendenz weiter zurückgedrängt. Das gilt dann auch für die Implementation neuer technischer Anlagen oder ihrer Weiterentwicklung. Ausschlaggebend hierfür sind sowohl notwendige Spezialkenntnisse bei zunehmender technischer Komplexität der Anlagen, insbesondere der elektrischen und elektronischen Steuerung, ebenso wie auch Sicherheitsvorschriften. Schließlich führt aber auch die Politik der knappen personellen Besetzung dazu, daß Spielräume für die "Freistellungen" von Arbeitskräften zur Planung oder zum Aufbau von Anlagen eingeschränkt sind. Oft sind die später an den Anlagen eingesetzten Arbeitskräfte bis zum Zeitpunkt ihrer Inbetriebnahme in anderen Produktionsbereichen eingesetzt oder werden erst zu einem späteren Zeitpunkt über den externen Arbeitsmarkt rekrutiert.

(4) Von den den genannten Behinderungen einer erfahrungsgeleiteten Arbeit und Gefährdungen spezieller "Lernorte" sind einige, wenn auch in anderen Zusammenhängen, bereits in früheren Untersuchungen als generelle Erschwernisse für eine Qualifizierung in der Praxis aufgedeckt worden. Zu nennen sind hier die Auflösung von Arbeitsplatzstrukturen, die mehrfache Stufungen aufweisen und dementsprechend sukzessive Qualifi-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

zierungsprozesse in der Praxis erfordern; die Beschleunigung technischer Innovationen und die Tendenz zur Flexibilisierung der Produktion, die zur Folge haben, daß die für Qualifizierungsprozesse in der Praxis notwendige Stabilität von Produktionsverfahren und -anlagen sowie hinsichtlich der Gleichartigkeit der Produkte und Qualitätsmaßstäbe über längere zeitliche Phasen nicht gesichert ist; und schließlich die Tendenz zur knappen personellen Besetzung, durch die "Spielräume" für Lernen in der Praxis, ebenso wie auch Hilfestellungen durch bereits erfahrenere Kollegen eingeschränkt werden (vgl. Drexel, Nuber 1979, S. 130 ff.; auch Moldaschl 1991, S. 89 f. und S. 351 f.).

5.3 Psychische, körperliche und qualifikatorische Folgen für die Arbeitskräfte

Die dargestellten Gefährdungen erfahrungsgeleiteter Arbeit führen zu (widersprüchlichen) Arbeitssituationen, die bei den Arbeitskräften aktuell (kurzfristig) besondere Beeinträchtigungen und Erschwernisse nach sich ziehen können. Erkennbar werden diese kurzfristigen Auswirkungen an Befindlichkeitsstörungen (wie z.B. Nervosität) ebenso wie an Leistungsminderungen (Häufung von Fehlern, "langsames" Ingangkommen und mentale Blockkierungen hinsichtlich der Verfügbarkeit von Erfahrungswissen). Begleitende Symptome sind auch psycho-physiologische Vorgänge, die von Schweißausbrüchen über das Gefühl "schwerer" Arme bis zu einem verstärkten Druck im Magen reichen. Langfristig ergeben sich hieraus vielfältige negative Auswirkungen auf die psychische, körperliche und qualifikatorische Verfassung und Entwicklungsfähigkeit. Zu den langfristigen Auswirkungen zählen Gesundheitseinbußen (z.B. psychische Erschöpfung (Burnout), "wandernde" Symptome, bei denen "Schwindel", "Magendrücken", "schwere Arme" usw. abwechseln) ebenso wie Verhaltensauffälligkeiten (z.B. erlernte Hilflosigkeit und vermehrter Konsum von Suchtmitteln wie Alkohol). Unsere Untersuchungen zeigen, daß gegenwärtig solche Folgen überwiegend (noch) eher verdeckt und latent sind. Zum einen sind für viele Arbeitskräfte solche Arbeitssituationen noch relativ neu; zum anderen verfügen die Arbeitskräfte vielfach (noch) über Kompensations- und Bewältigungsmöglichkeiten, durch die solche (negativen) Folgen abgemildert werden. Gerade diese sind aber ihrerseits in hohem Maße ebenfalls abhängig von der Möglichkeit zu einer erfahrungsgeleite-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

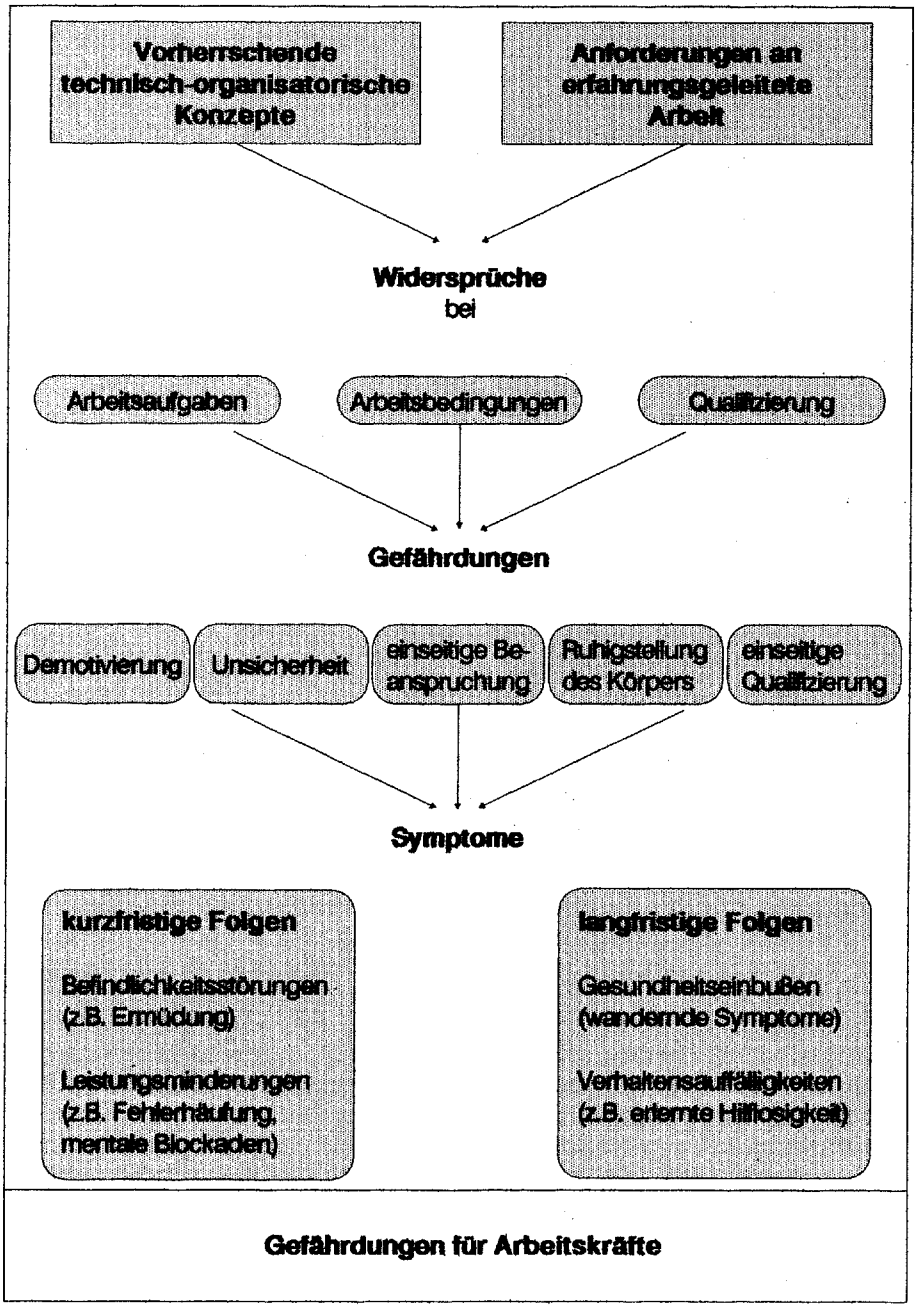
ten Arbeit. Wird diese weiter eingeschränkt, verschärfen sich somit nicht nur die aufgezeigten Belastungs- und Gefährdungssituationen; es nehmen zugleich auch die Möglichkeiten ab, die daraus resultierenden Folgen abzufangen.

Nehmen die Anforderungen an erfahrungsgeleiteter Arbeit eher zu als ab, wie dies speziell bei flexibler Produktion der Fall ist, wird die Entstehung der aufgezeigten widersprüchlichen Arbeitssituationen noch gesteigert. Im folgenden seien damit verbundene Auswirkungen auf die psychische, körperliche und qualifikatorische Verfassung und Entwicklungsfähigkeit der Arbeitskräfte aufgezeigt, die bislang - in dieser Weise - kaum beachtet und erkannt sind. Sie verweisen auf Probleme, die nach unseren Befunden aufgrund der Diffusion der Techniken in ihrer Verbreitung zunehmen werden und die neue Themen in der Auseinandersetzung mit Gefährdungen im Arbeitsleben darstellen. Es sind dies insbesondere:

- Demotivierung und emotionale Instabilität (5.3.1);
- Unsicherheit und Überforderung (5.3.2);
- einseitige Beanspruchung und Ermüdung (5.3.3);
- "Ruhigstellung" des Körpers und psychosomatische Beschwerden (5.3.4);
- einseitige Qualifizierung und Verlust an Kompetenzen (5.3.5).

Im folgenden seien diese Auswirkungen einer Gefährdung erfahrungsgeleiteter Arbeit näher ausgeführt. Dabei besteht die Absicht, insbesondere auch Fragestellungen und Perspektiven für die zukünftige Diskussion zu umreißen.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.



Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

5.3.1 Demotivierung und emotionale Instabilität

(1) Die Nicht-Anerkennung und falsche Einschätzung faktisch erbrachter Leistungen erfahrungsgeleiteter Arbeit (vgl. 5.2.1) tangiert bei den Anlagenfahrern eine sehr wesentliche Komponente ihres Arbeits- und Leistungsvermögens. Speziell die erfahrungsgeleitete Wahrnehmung und Ausführung von Arbeitsaufgaben erfordert eine psychische Disposition, die ein hohes Maß an persönlichem Engagement und Involvement gewährleistet. Eine entsprechende Arbeitsmotivation ist notwendig, nicht nur für die individuelle Arbeitszufriedenheit, sondern auch für die sachlich-fachliche Bewältigung der Arbeitsaufgaben. Um eine solche Arbeitsmotivation zu entwickeln und aufrechtzuerhalten, spielen Gefühle wie Freude und Stolz über ein erzieltes Arbeitsergebnis, also positive Gefühle, eine wichtige Rolle (vgl. z.B. Frese 1990, S. 285; auch Sprenger 1992). Für die Anlagenfahrer entstehen solche Gefühle, wenn sie einen möglichst störungsfreien Prozeßablauf gesichert haben, d.h. diesen - wie gezeigt - auch wesentlich von ihrer eigenen Leistung durch die Arbeit "mit" der Anlage abhängig sehen können. Speziell kritische Situationen und ihre Bewältigung werden hierbei als "Herausforderung" erlebt, deren Bewältigung ein "Erfolgserlebnis" vermittelt. Erfahrungsgeleitete Arbeit erfordert nicht nur emotionales Involvement, sondern sie vermittelt auch emotionale Befriedigung: Nach unseren Befunden ist es für die Anlagenfahrer z.B. ein wichtiges Kriterium für ihre Beurteilung von Arbeitsleistungen, in welcher Weise sie sich gegenüber der "Computer-Rationalität" behaupten können und Probleme bewältigen, die durch diese nicht "gelöst" werden. Hier bestehen auch Möglichkeiten zur Entwicklung einer spezifischen beruflich-personalen Identität, und zwar sowohl gegenüber der "Technik" als auch gegenüber anderen Tätigkeitsbereichen.

Durch die Nicht-Anerkennung der Leistungen erfahrungsgeleiteter Arbeit wird damit eine Komponente der Tätigkeit der Anlagenfahrer mißachtet, die sowohl eine wichtige Voraussetzung für die Bewältigung der (faktischen) Arbeitsanforderungen ist als auch subjektiv einen hohen Stellenwert hat (für Zufriedenheit und Identität).

(2) Dieser Sachverhalt wird verschärft, wenn in Verbindung mit der Prozeßautomatisierung die betriebliche Planung und die technischen Systeme sehr weitreichend in die unmittelbare Tätigkeit und das Arbeitsumfeld der Arbeitskräfte auf Produktionsebene und hier speziell der Anlagenfahrer

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

eindringen. Dies hat zur Folge, daß eine Abschottung der sog. Produktionsebene gegenüber höheren Ebenen des Managements und die Entwicklung einer eigenständigen "Shop-floor"-Kultur aufgebrochen wird. Damit werden auch traditionelle Möglichkeiten zu einer kollektiven sozialen Kompensierung betrieblich nicht anerkannter Leistungen der Arbeitskräfte erschwert.

Zudem geht es hier nicht mehr nur um eine Nicht-Anerkennung von faktisch erbrachten Leistungen, sondern auch um eine für die Arbeitskräfte unmittelbar erfahrbare Abwertung und Geringschätzung: In Verbindung mit der Einführung von Prozeßleitsystemen richtet sich die betriebliche technische Planung nicht nur darauf, bisheriges Erfahrungswissen der Arbeitskräfte in ein objektivierbares Wissen zu transformieren (und entsprechend zu ersetzen); ein wesentliches Prinzip ist vielmehr gerade, auf der Basis theoretisch-analytisch begründeter Kenntnisse, unabhängig von dem Wissen und den Erfahrungen der Arbeitskräfte, die Produktionsanlagen und -prozesse zu regulieren.

Besonders drastisch kommt dies zum Ausdruck, wenn technische Systeme ausschließlich "von oben" geplant und implementiert werden und darauf bezogen Aufgaben für die Arbeitskräfte abgeleitet sowie Anweisungen für einen "sachgemäßen" Umgang mit den technischen Systemen vorgegeben werden. Für die Arbeitskräfte auf Produktionsebene wird auf diese Weise mittelbar erfahrbar, in welcher Weise ihr Erfahrungswissen von der technischen Planung nicht nur ignoriert wird, sondern daß theoretisch-analytisch begründetes Wissen als grundsätzlich überlegen und zuverlässiger eingeschätzt wird. Die Arbeitskräfte sind damit mit einer "Fremdeinschätzung" ihrer Qualifikation und ihrer Leistungen konfrontiert, die mit ihren eigenen Erfahrungen und entsprechenden Bewertungen nicht übereinstimmt.

(3) Mit der hier umrissenen Konstellation entsteht für die Arbeitskräfte eine Situation, in der sie nur sehr begrenzt mit einem emotionalen "Rückzug" und einer sog. "instrumentellen Arbeitsorientierung" reagieren können. Einmal abgesehen davon, in welcher Weise dies überhaupt möglich und entlastend ist, geraten die Anlagenfahrer hierdurch in Gefahr, die allgemein an sie gestellten Erwartungen nicht zu erfüllen (s.o.). Zudem geben sie damit auch wichtige Möglichkeiten und Ansatzpunkte, die Arbeit subjektiv befriedigend zu erfahren, auf.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

In der Praxis sind Anlagenfahrer letztlich gezwungen, Engagement und emotionales Involvement aufzubringen, ohne daß diesem Einsatz entsprechende "Gratifikationen" gegenüberstehen. Den Arbeitskräften bleibt nichts anderes übrig, als psychische Energien zu mobilisieren und zu verausgaben, denen gleichwohl kein Ausgleich und keine Kompensation gegenübersteht. Sie müssen sich quasi ständig selbst motivieren und dies (zusätzlich) auch gegenüber betrieblichen Vorgaben und Bewertungen durchsetzen. Dies führt zu einem psychischen Zustand, bei dem Arbeitsfreude und Stolz auch in Frustration und Enttäuschung oder Wut und Aggression umschlagen können. Entsprechend sind Stimmungsschwankungen und ihre Abhängigkeit von jeweils "externen" Gegebenheiten hoch; scheinbar geringfügige Anlässe können zu übersteigerten emotionalen Reaktionen führen. Eine solche psychische Verfassung bedroht aber nicht nur die notwendige Arbeitsmotivation. Sie steht ebenso im Gegensatz zu der betrieblichen Erwartung an die Anlagenfahrer, daß sie ihre Arbeit "souverän" und "umsichtig" ausführen und eher "cool" und "sachlich" sind. Aber auch die Möglichkeit, positive wie negative Gefühle zu zeigen und kollektiv aufzufangen, wird beschränkt. Längerfristig kann damit ein psychischer Zustand ausgelöst werden, der Ähnlichkeit mit der sog. Burnout-Symptomatik und ihren Ursachen aufweist (Burisch 1989).

(4) Im konkreten Fall werden sowohl die Entstehung und Ausprägung als auch die Auswirkung einer solchen emotionalen Verfassung durch die Stellung und das Verhalten der Vorgesetzten auf Produktionsebene wesentlich beeinflußt. Die Folgen werden teilweise aufgefangen, wenn die Vorgesetzten aktualisierte, nicht nur weit zurückliegende Erfahrungen im unmittelbaren Umgang mit technischen Systemen haben und auf dieser Basis speziell die erfahrungsgeleitete Arbeit der Arbeitskräfte nachvollziehen oder zumindest erkennen und deshalb auch anerkennen können. Die Vorgesetzten auf Produktionsebene können dann als "Puffer" und "Vermittler" zwischen der Sichtweise der technischen Planung und den Anlagenfahrern wirken. Damit wird jedoch die hier geschilderte Konstellation nicht aufgelöst, sondern nur verschoben und anders verteilt. Für die Anlagenfahrer wird sie entschärft, zugleich geraten jedoch die Vorgesetzten auf Produktionsebene gegenüber der nächsthöheren Ebene des Managements in eine ähnliche Situation. Für die auf Produktionsebene faktisch auftretenden Probleme finden sie bei höheren Ebenen des Managements häufig nur bedingt Verständnis; zugleich werden an sie Anforderungen gestellt, insbesondere was die Auslastung der Produktionsanlagen betrifft,

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

die von Annahmen über die Leistungsfähigkeit der technischen Systeme ausgehen, wie sie in der Praxis nicht zutreffen oder nicht zu erfüllen sind.

Nach unseren Befunden ist aber eine solche vermittelte Funktion von Vorgesetzten auf Produktionsebene keineswegs der Normalfall; es scheint eher die Tendenz zu bestehen, daß gerade auch Vorgesetzte auf der Produktionsebene im Zuge der Prozeßautomatisierung ihrerseits sich der Sichtweise der technischen Planung und ihren Vorgaben anpassen und dies entsprechend "nach unten" weitergeben. Außerdem werden speziell in Zusammenhang mit der Prozeßautomatisierung Vorgesetztenpositionen auf Produktionsebene verstärkt durch Arbeitskräfte mit einer Fach- oder auch Hochschulausbildung besetzt, die gelernt haben, analytisch an Probleme heranzugehen und die Bedeutung des Erfahrungswissens aus eigener Anschauung noch nicht kennen.

(5) In den in dieser Untersuchung einbezogenen Arbeitssituationen von Anlagenfahrern war die Nicht-Anerkennung faktisch erbrachter Leistungen und ihrer psychischen Folgen überwiegend ein eher latentes Problem, das auf den "ersten Blick" weder sichtbar, noch von den Arbeitskräften unmittelbar angesprochen wird. Man versucht, sich eher so zu arrangieren ("damit zu leben"), daß dem Management die faktischen Probleme auf Produktionsebene nicht bekannt werden und spürt zumeist selbst nur eher unterschwellig die psychisch-motivationalen Folgen bzw. verdrängt sie. Gleichwohl fanden sich auch Fälle, in denen die hier beschriebene Konstellation ungleich manifester war und auch zum Anlaß für betriebliche Konflikte wurde. An solchen Fällen wird offensichtlich, in welcher Weise dies nicht nur für die Arbeitskräfte zu Belastungen führt, sondern auch mit sehr weitreichenden negativen Konsequenzen für die Betriebe verbunden ist. Die kurze Schilderung einer solchen Situation soll dies näher verdeutlichen:

In dem untersuchten Betrieb wurde vor einigen Jahren eine neue Produktionsanlage auf der Basis eines Prozeßleitsystems eingeführt. Vom Produktionsleiter wurde aktuell nachdrücklich ausschließlich über personalpolitische Probleme geklagt. Angeführt wurde, daß es immer schwieriger wird, geeignete Arbeitskräfte für die Überwachung und Steuerung dieser Produktionsanlagen zu finden; kritisiert wurde von ihm vor allem das fehlende Verantwortungsgefühl und mangelndes Engagement. Die Arbeitskräfte seien überwiegend nur lohninteressiert und nicht interessiert an einer effizienten Auslastung der Anlagen. Zurückgeführt wurde dies von ihm u.a. auf eine starke gewerkschaftliche Organisation und auf ein grundsätzliches Opposi-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

tionsverhalten. "Sie machen uns das Leben schwer, wo immer es nur geht", war eine typische Aussage. Überstunden und Sonderschichten waren mit der Belegschaft kaum auszuhandeln. Demgegenüber beklagten sich die Arbeitskräfte nachdrücklich über die Probleme, die durch die neuen Produktionsanlagen entstehen, und über die "Ignoranz" der technischen Planung und Produktionsplanung gegenüber den häufig auftretenden Störungen und ihrer Ursachen. Die Entwicklung und Implementation der neuen Produktionsanlagen wurde ohne Einbeziehung der Arbeitskräfte ausschließlich "von oben" durchgeführt. Hinweisen der Produktionsarbeiter auf mögliche Schwachstellen ähnlicher wie den geplanten Systemen wurde nicht nachgegangen. Mit der Entwicklung waren u.a. ein technisches Institut befaßt, das in Zusammenarbeit mit einer namhaften Herstellerfirma dem betrieblichen Management eine vollautomatisierte Anlage präsentierte.

Nach den technischen Vorgaben wird von einem weitgehend störungsfreien Ablauf und hoher Auslastung ausgegangen; Anforderungen an die Steuerung und Überwachung beschränken sich auf einzelne vorbereitende Tätigkeiten sowie insbesondere auf die Überwachung der Prozeßabläufe und - im Falle von Störungsmeldungen - auf regulierende Eingriffe nach Regeln. Obwohl die Praxis hiervon erheblich abweicht, geht jedoch die betriebliche Produktionsleitung nach wie vor von einem Auslastungsgrad aus, wie er sich nach den technischen Vorgaben errechnen läßt. Wird dies nicht erreicht, sehen sich die Arbeitskräfte - aus der Sicht der Produktionsplanung - als die "Schuldigen" markiert; umgekehrt haben sie das Empfinden, daß ihr Beitrag zur Sicherung der Funktionsfähigkeit der Anlagen nicht anerkannt wird. Dies wird von den Anlagenfahrern als ungerechtfertigt und diskriminierend bewertet. Ferner sind sie darüber verärgert und frustriert, daß die technische Planung im Betrieb Hinweise auf die faktisch bestehenden Anforderungen an die Arbeitskräfte und ihrer Leistungen nicht "ernst" nimmt, sondern sie nur als Vorwand für Lohnforderungen u.ä. abtut. Die Ablehnung von Überstunden und Sonderschichten ist - nach der Schilderung der Arbeitskräfte - hierauf eine Reaktion; ebenso wurde in diesem Zusammenhang auch auf einen hohen Alkoholkonsum hingewiesen. Die Stimmung innerhalb der Belegschaft wird von der Mehrheit als insgesamt schlecht eingeschätzt, was u.a. auch zu Konflikten zwischen den Arbeitskräften in einer Schicht führt.

5.3.2 Unsicherheit und Überforderung

(1) Wie vielfach dokumentiert, entstehen Gefühle der Unsicherheit ebenso wie der Angst und Bedrohung in Situationen, in denen eine nicht beeinflußbare und undurchschaubare Abhängigkeit des eigenen Handelns von "externen" Bedingungen und Einflüssen besteht. Nach einer weit verbreiteten Auffassung sind wichtige Ansatzpunkte und Strategien, mit denen solche Situationen vermieden und bewältigt werden können: zum einen die Kontrolle über externe Handlungsbedingungen in der Weise, daß Handlungsbedingungen nach eigenen Zielen, Bedürfnissen und Inter-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

essen erhalten, verändert oder neu geschaffen werden können; zum anderen die kognitive Erfassung und Strukturierung unbestimmter Situationen, so daß sie auf der Grundlage von Regeln und Gesetzmäßigkeiten für das Handeln berechenbar werden. In der arbeitswissenschaftlichen und psychologischen Forschung hat dies u.a. zur Forderung nach der Ausweitung von Kontroll- und Einflußmöglichkeiten auf die Bestimmung der Arbeitsanforderungen, der Arbeitsmittel und Arbeitsorganisation sowie zu einer entsprechenden, über die unmittelbaren Arbeitsfunktionen hinausgehenden Qualifizierung geführt (vgl. z.B. Frese, Greif 1978; Semmer 1984; 1990).

Unsicherheit und Angst sind in dieser Sicht eng verbunden mit Gefühlen des Ausgeliefertseins, der Machtlosigkeit bzw. der Ohnmacht. Sofern keine Kontrolle über die Handlungsbedingungen zu erlangen ist, so daß diese durchschaubar und berechenbar werden, sind bei dauerhafter Einwirkung langfristig Hilflosigkeit und Apathie typische Erscheinungsformen der Reaktion auf unsichere Situationen und die Schwierigkeit, sie zu "bewältigen". Nach unseren Befunden ist diese Sichtweise im Arbeitsprozeß zutreffend und hat ihre Berechtigung, sofern Arbeitsanforderungen und -bedingungen infolge von Macht- und Herrschaftsverhältnissen ebenso wie unzureichender Informationen und Planungen die Arbeit zu einem überwiegend reaktiven und fremdbestimmten Verhalten reduzieren. Die Ausweitung von Einfluß- und Kontrollmöglichkeiten bei der Aufgabenerfüllung sowie die Möglichkeit, in arbeitsplatzübergreifender Kooperation spezifische Beiträge für Prozeßketten zu leisten, sind daher berechtigte Forderungen; solche Forderungen machen es notwendig, technische Systeme und die betriebliche Organisation so zu gestalten, daß sie aus der Perspektive der Arbeiten durchschaubar und in den Auswirkungen auf das eigene Arbeitshandeln kontrollierbar werden. Gleichwohl kann dies - nach unseren Befunden - auch zu neuen Unsicherheiten führen, wenn hierin die einzig mögliche und notwendige Form der Bewältigung von (aktuell) unbestimmten und unberechenbaren Handlungsbedingungen gesehen wird.

(2) Nach unserer Untersuchung ist davon auszugehen, daß es eine Vielzahl von Arbeitssituationen gibt, in denen Unsicherheit auf die beschriebene Weise nicht vermieden und bewältigt werden kann. Um Gefühle der Angst und Bedrohung, ebenso wie Reaktionen der Hilflosigkeit bis hin zur Apathie zu vermeiden, ist es erforderlich, mit unsicheren Situationen in einer bestimmten Weise umzugehen. Dabei reicht es nicht aus, nur die

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(mentale und faktische) Kontrolle der Arbeitssituation im strengen Sinn zu erlangen. Entscheidend ist vielmehr die Akzeptanz unbestimmter und nicht berechenbarer Situationen sowie die Entwicklung von Strategien, die nicht auf die Veränderung (Transformation) solcher Situationen abzielen, sondern auf die Formen des Umgangs hiermit. Nach unseren Befunden besteht gerade hierin eine der wesentlichen Leistungen erfahrungsgeleiteter Arbeit (vgl. 4.4).

Nicht voraussehbare und planvoll beherrschbare Situationen werden von den Arbeitskräften bewältigt, indem sie sich auf diese innerlich einstellen und versuchen, möglichst frühzeitig Informationen über bevorstehende Ereignisse zu erhalten. Dabei spielen auch nicht eindeutig definierte und erfaßbare Informationsquellen eine wesentliche Rolle ebenso wie das subjektive Nach- und Mitvollziehen der Zeitabläufe von Prozessen, insbesondere im Hinblick auf sich anbahnende Störungen, also bevor sie sich ereignen, darüber hinaus auch das Vermögen, einen Prüfrhythmus zum Vergleich von Informationen zwecks Qualitätssicherung und für Konstellationen von Prozeßparametern beim Optimieren im Abgleich mit erlebten Situationen assoziativ-intuitiv zu finden. Für derartige Bewältigungen sind Entscheidungsspielräume und Möglichkeiten des Einflusses auf Handlungsbedingungen, wie in vielen Untersuchungen belegt, von wesentlicher Bedeutung; nach unseren Befunden geht es aber nicht nur darum, diese aufgrund von Kennzeichen und Regeln "zu beherrschen" oder "zu durchschauen"; entscheidend ist vielmehr der laufende Kontakt zu den aktuellen Gegebenheiten. Die selbstbestimmte "Nähe" zu den Prozeßverläufen, wie er in der Rhythmisierung bei der Durchsicht von Meßdaten und Anzeigen zum Ausdruck kommt, ist hierfür eine wichtige Voraussetzung.

Ebenso wichtig ist die Erfahrung, wie aktuell auftretende unbestimmte und unsichere Situationen erfolgreich bewältigt werden können - und zwar auch unabhängig davon, ob sie letztendlich in ihrer Gesetz- und Regelhaftigkeit erkannt bzw. erklärt und die hierfür ausschlaggebenden Faktoren beherrscht und kontrolliert werden können. Vor allem aktive Vorgehensweisen bei der Prozeßregulierung und Störungsbehebung sind es, um in Verbindung mit der Kommunikation und Interaktion mit Kollegen angemessene und insofern "richtige" Vorgehensweisen faktisch zu erfahren und entsprechend auch subjektiv zu bewerten. Auf diese Weise kann gerade auch in unbestimmten und nicht berechenbaren Situationen subjektiv

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Handlungssicherheit erreicht und eine "souveräne" Bewältigung gewährleistet werden.

(3) Richten sich demgegenüber in solchen Situationen Strategien zur Bewältigung ausschließlich auf die systematische Erfassung der relevanten Einflußfaktoren und regelhafter Wirkungszusammenhänge, so wird eine Situation erzeugt, in der die Diskrepanz zwischen dem angestrebten und erwünschten Zustand einerseits und dem faktisch Erreichbaren andererseits eher erhöht, denn reduziert wird. Das eigene Handeln wird dann nicht nur durch (aktuell) nicht kontrollierbare und undurchschaubare Bedingungen beeinflußt, auch die Bemühungen, diese Situation zu verändern, erweisen sich als erfolglos. Entsprechend wird die objektiv wie subjektiv erfahrbare Unsicherheit nicht abgebaut, sondern verstärkt.

Auf diesem Hintergrund wird erkennbar, daß gerade die verschiedenen Möglichkeiten, eigenständig zusätzlich Informationsquellen zu nutzen oder Vorgehensweisen zu wählen, die aus sicherheitstechnischer Sicht eher als "unzuverlässig" und "unsicher" gelten, eine wichtige Voraussetzung dafür sind, um beim Umgang mit technischen Systemen die notwendige Handlungssicherheit zu gewinnen. Werden demgegenüber die Arbeitskräfte gezwungen, nur in der "Logik" der technischen Systemanwendungen zu handeln, entsteht eine Situation, in der sie zunehmend von deren Funktionalität abhängig werden und der sie, da sie zugleich nicht planvoll technisch beherrschbar ist, "hilflos" gegenüberstehen. Durch die ausschließliche Orientierung an der "Logik" der technischen Systemanwendungen kann demzufolge eine Verhaltensdisposition hervorgerufen werden, die Merkmale "gelernter Hilflosigkeit" aufweist (vgl. Seligman 1986). Werden solche Situationen konkret erfahren (z.B. Hilflosigkeit in kritischen Situationen), so kann dies auch in Unsicherheit und Mißtrauen gegenüber den technischen Systemen und ihrer "Logik" insgesamt umschlagen. Um diesen zu vertrauen und hiermit Sicherheit zu erlangen, ist daher zugleich auch ein Wissen über deren Grenzen und ein entsprechendes "Mißtrauen" erforderlich, ebenso wie die Gewißheit, auch in solchen Situationen nicht "hilflos" zu sein. Gerade hier spielen "subjektive Gewißheit" und bestätigende Erfahrungen über die "Verläßlichkeit" erfahrungsgeleiteter Arbeit, die auch Gewißheit durch Kommunikation mit anderen kennt, eine zentrale Rolle.

Nicht nur ihre Behinderung, sondern auch ihre Nicht-Anerkennung erfahrungsgeleiteter Arbeit durch das betriebliche Management stellt hier eine

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

nicht zu vernachlässigende Gefährdung notwendiger technischer, organisatorischer und personeller Unterstützung der Arbeitskräfte in solchen Situationen dar. Um dennoch Handlungssicherheit zu erlangen, ist ein zusätzlicher psychisch-energetischer Aufwand notwendig, auch werden die Arbeitskräfte zu einem riskanten Handeln gezwungen, da die für sie notwendigen zusätzlichen Informationsquellen oder Eingriffsmöglichkeiten nur begrenzt vorhanden und nutzbar sind.

(4) Das hier umrissene Belastungssyndrom tritt insbesondere in zeitkritischen Arbeitssituationen auf. Sie werden auch in anderen sozial- und arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen als "psychisch-mental belastend" oder "stressend" beschrieben (Mickler u.a. 1976; Kern, Schumann 1984; PAQ 1987). Nach unseren Befunden liegt bei zeitkritischer Arbeit häufig "objektiv" Unsicherheit vor. Es ist in solchen Situationen aber nur dann Handlungssicherheit zu erlangen, wenn bei der Planung von Systemkonzepten, Arbeitsorganisation und Personaleinsatz das Eintreten solcher Situationen nicht lediglich als ein "Ausnahmefall" behandelt wird. Demgegenüber herrscht noch die Meinung vor, solche Situationen durch den Einsatz spezieller Techniken bewältigbar machen zu können, so daß Arbeitskräfte lediglich für deren Bedienung geschult zu werden brauchen. Damit wird zwar beabsichtigt, die Arbeitskräfte gerade auch in unvorhergesehenen Situationen zu unterstützen (so z.B. durch komplexe Expertensysteme für Optimierungen und Diagnosen). Unsere Ergebnisse legen jedoch nahe, daß solche "Entscheidungshilfen" nicht nur das angestrebte Ziel verfehlen, sondern geradezu auch gegenteilige Effekte haben können, da sie von der notwendigen erfahrungsgeleiteten Arbeit eher ablenken, als daß sie diese unterstützen und fördern (vgl. 6.5.5).

5.3.3 Einseitige Beanspruchung und Ermüdung

(1) Forschungen zur Ermüdung bei der Arbeit und daraus sich ergebender Fehlhandlungen sind ein zentrales Thema in der Entwicklung der arbeitswissenschaftlichen Forschung. Anstöße zu Untersuchungen hierzu resultierten u.a. aus dem praktischen Interesse der Betriebe, Kenntnisse darüber zu gewinnen, unter welchen Bedingungen eine möglichst gleichbleibende kontinuierliche Arbeitsleistung sichergestellt werden kann. Mit derartigen Kenntnissen soll es möglich werden, die individuelle Arbeitsleistung "berechenbar" zu machen und in die Organisation der Produktions-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

prozesse insgesamt einzuplanen. Forschungen zur Ermüdung stehen deshalb historisch gesehen auch in engem Zusammenhang mit der Einführung wissenschaftlicher Betriebsführung (Taylorismus) seit Beginn dieses Jahrhunderts.

Im Vordergrund derartiger Forschung ebenso wie ihrer Ergebnisse steht dabei die physische Ermüdung. Dies entspricht einem Stand der Entwicklung industrieller Arbeit, in der einerseits zwar physische Beanspruchungen durch Technisierung im Sinne traditioneller körperlicher Schwerarbeit reduziert wurde, andererseits aber nach wie vor die Verausgabung von physischer Arbeitsleistung bei hoher Arbeitsintensität (repetitive Teilarbeit) ein vorherrschendes Merkmal industrieller Arbeit in der Produktion darstellt. Demgegenüber liegen (vergleichsweise) weit weniger Ergebnisse zur Ermüdung bei sog. "geistiger" Arbeit bzw. primär mentaler Beanspruchung vor.

Die Gründe hierfür sind nicht nur darin zu suchen, daß bislang die Ermüdung bei mentaler Beanspruchung in der betrieblichen Praxis weniger Aufmerksamkeit erlangt hat oder/und dies ein wichtiger Faktor betrieblicher Rationalisierung war. Ausschlaggebend hierfür ist insbesondere, daß sich die arbeitswissenschaftliche Forschung zur Ermüdung bei mentaler Beanspruchung noch weit größerer methodischer Probleme gegenüber sieht, als dies bei der physischen Ermüdung der Fall ist. Einmal abgesehen von den grundsätzlichen methodischen Problemen einer exakten Messung (vgl. 5.1), ist bei einer mentalen Beanspruchung die erbrachte Leistung "äußerlich" nicht sichtbar und kann daher entweder nur durch subjektive Äußerungen oder durch Indikatoren, die über die Wirkungen der jeweiligen Leistungsfähigkeit Auskunft geben, festgestellt werden.

Nach unseren Befunden ist dabei - neben diesen bekannten methodischen Problemen - noch ein weiterer Faktor zu berücksichtigen, der eine - von subjektiven Äußerungen - unabhängige objektive Messung der Ermüdung bei mentaler Beanspruchung erschwert, wenn nicht sogar verunmöglicht. Wie gezeigt, können z.B. bestimmte Objekte in unterschiedlicher Weise wahrgenommen werden; ebenso können sich Denkprozesse in unterschiedlichen Formen vollziehen. Ob eine Zahlenreihe sequentiell und punktuell wahrgenommen wird oder als eine bestimmte bildhafte Konfiguration, kann dabei nicht allein vom Objekt der sinnlichen Wahrnehmung oder der gestellten Arbeitsaufgabe her bestimmt werden. Gleiches gilt für

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

die Interpretation von Informationen und die hierbei angestoßenen mentalen Prozesse (analytisches Denken, assoziatives Denken, Denkabläufe mittels sinnlicher Vorstellungsbilder etc.). Ferner sind Denk- und Wahrnehmungsformen, wie sie bei einem subjektivierenden Arbeitshandeln zur Anwendung kommen, von subjektivem Empfinden und emotionalen Zuständen nicht ablösbar.

Die bei arbeitswissenschaftlichen Forschungen zur Ermüdung angestrebte Trennung zwischen objektiv feststellbarer Ermüdung und subjektiven Müdigkeitsgefühl (vgl. Hacker, Richter 1984, S. 68) läßt sich nur abstrakt vollziehen, abgelöst vom praktischen Geschehen. In anderen arbeitswissenschaftlichen Forschungen werden die verschiedenen erlebnishaften Formen des Wahrnehmens und Denkens - die in unserer Untersuchung aufgezeigt werden - nicht hinreichend berücksichtigt; sie beziehen sich primär auf kognitiv rationale Prozesse der Informationsaufnahme und -verarbeitung (vgl. Rühmann, Bubb 1983, S. 329; Colin 1988, S. 95; Muthig 1990, S. 94 f.) bzw. unterstellen, daß Wahrnehmungs- und Denkprozesse in dieser Weise verlaufen. Folglich wird die sinnliche Wahrnehmung primär als ein physiologisch-nervliches Geschehen und die Informationsverarbeitung lediglich als kategorial-formale Denkoperation gefaßt.

Beanspruchungen und Ermüdungen ebenso wie deren Vermeidung, die sich im Rahmen anderer Formen erlebnishaften Wahrnehmens und Denkens vollziehen, werden nicht zum Ausgangspunkt von Untersuchungen gemacht; demzufolge bleibt auch bei subjektiven Äußerungen über Ermüdung ebenso wie bei objektiv feststellbaren Indikatoren von mentalen Leistungen (Ergebnissen) offen, mit welchen mentalen Prozessen und mit welchen faktischen Bedingungen sie im Zusammenhang stehen. Berücksichtigt man demgegenüber die praktische Bedeutung unterschiedlicher Formen erlebnishaften Wahrnehmens und Denkens, so ergeben sich neue Einsichten bei der Klärung von Anlässen für eine mentale Ermüdung und Überbeanspruchung.

(2) Folgt man den vorliegenden arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen, so sind Bedingungen und Anforderungen, die zu einer mentalen Überbeanspruchung führen, u.a.: Daueraufmerksamkeit; Informationsverarbeitung als Vergleich oder Kombination mehrerer unabhängiger, schlecht überschaubarer Sachverhalte nach Regeln, mathematischen Funktionen und anderen Richtlinien; schließlich regelmäßige schwellen- bzw.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

grenznahe Anforderungen an das Unterscheiden oder Identifizieren (Hacker, Richter 1984, S. 179). Des weiteren wird festgestellt, daß eine lang dauernde und gleichförmig intensive Denkbeanspruchung eine allgemeine Verlangsamung des Denkablaufs mit sich bringt und es bei einer länger andauernden mentalen Tätigkeit zu einer insgesamt unkritischen Informationsaufnahme kommt (Rühmann, Bubb 1983, S. 330). Bei den Maßnahmen zur Vermeidung derartiger mentaler Überbeanspruchung werden neben einer Verringerung der zeitlichen Beanspruchung und Erholzeiten vor allem Möglichkeiten zur Steigerung der Zuverlässigkeit beim Identifizieren von einzelnen Informationen und Signalen (Burkardt 1985, S. 14 ff.) und zur "Habitualisierung" kognitiver Prozesse vorgeschlagen (Hacker, Richter 1984, S. 180 f.).

Leitend ist hier die Vorstellung, "bewußte" mentale Prozesse durch "unbewußt" ablaufende "Verrichtungen" zu entlasten. Etwas vereinfacht lautet hier also die Therapie: Entlastung durch eine Reduzierung der Inanspruchnahme bewußter mentaler Prozesse; z.B. indem bestimmte sensumotorische Fertigkeiten durch Wiederholung und Einübung ohne bewußte Regulierung erfolgen oder Informationen mittels "Programmen aus dem Gedächtnis" aufgenommen und verarbeitet werden. Diese Unterscheidung zwischen "bewußten" mentalen Prozessen einerseits und "unbewußten" automatisiert bzw. habitualisiert ablaufenden Vorgängen andererseits verweist auf eine zwar wichtige, aber keineswegs die einzig mögliche Entlastung von mentaler Beanspruchung.

Nicht berücksichtigt wird der Wechsel zwischen unterschiedlichen Formen "bewußter" Prozesse ebenso wie fließenden Übergängen zwischen sog. bewußten und unbewußten Vorgängen. Nach unseren Befunden spielen gerade sie eine entscheidende Rolle für die mentale Beanspruchung und Ermüdung. Speziell bei Tätigkeiten, in denen vergleichsweise wenig "gleichartig wiederholbare" Verrichtungen anfallen, bzw. bei gleichförmig ablaufenden Prozessen, die eine besondere Aufmerksamkeit für ggf. auftretende Unregelmäßigkeiten, Abweichungen etc. erfordern, ist eine Routinisierung der Informationsaufnahme und -verdichtung wie auch eine Habitualisierung von Arbeitsverrichtungen lediglich eingeschränkt möglich. Sie kann sich bestenfalls auf die Beobachtung und "Bedienung" der technischen Arbeitsmittel richten, also z.B. die Diskriminierung von Daten, die physische Auslösung bestimmter Funktionen, die Handhabung von Terminals usw. Die gleichzeitige Wahrnehmung und Verarbeitung mehre-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

rer Informationsquellen ebenso wie Entscheidungen bei Störungen und Vorgehensweisen bei der Gegensteuerung sind jedoch nur sehr begrenzt "automatisierbar". Die Anlagenfahrer bringen diesen Sachverhalt deutlich zum Ausdruck, indem sie davon sprechen, daß sie ständig "auf dem Sprung" sein müssen. Es ist notwendig, darauf gefaßt zu sein, daß etwas Unvorhergesehenes eintreten kann; eine lediglich routinemäßige, weitgehend habitualisierte Durchsicht von Informationen, bei der man bewußtseinsmäßig weitgehend "abschalten" kann, ist hier nicht generell möglich, da auf diese Weise zentrale Gefahren entstehen würden, denen es entgegenzuwirken gilt (vgl. auch Moldaschl 1990). So betonen die Arbeitskräfte, daß es vor allem wichtig ist, "wachsam zu bleiben" und nicht in einen bestimmten "Arbeitstrott" zu verfallen; gerade dieses "Nicht-abschalten-können" für eine mitlaufende "Hintergrundkontrolle" wird dabei als eine besondere Anforderung herausgestellt.

Wie unsere Untersuchung zeigt, kann speziell in solchen Situationen durch den Wechsel zwischen unterschiedlichen Formen "bewußter" Wahrnehmung eine Überbeanspruchung, die zu nachlassender Aufmerksamkeit und dadurch bewirkten Fehlhandlungen führt, vermieden werden. Von Bedeutung ist hier z.B. der Wechsel zwischen einer gezielten, selektiv-punktuellen visuellen Wahrnehmung einerseits und der Wahrnehmung bildhafter Konfigurationen andererseits; ferner bieten Übergänge zwischen bewußter und unbewußter Wahrnehmung, wie sie z.B. in einer sog. "freischwebenden" Aufmerksamkeit für "Hintergrundkontrollen" zum Ausdruck kommen, Möglichkeiten zur Entlastung. Entscheidend für die Vermeidung einer Überbeanspruchung ist der Wechsel zwischen verschiedenen "Methoden" des Vorgehens und der Arbeitsweise.

Nach unseren Befunden beinhaltet dies speziell den Wechsel zwischen objektivierenden und subjektivierenden Formen des Arbeitshandelns.

Der Wechsel zwischen einem bewußten Vorgehen und automatisierten Handlungsweisen bewegt sich demgegenüber primär nur im Rahmen des objektivierenden Arbeitshandelns; die Entlastung von mentalen Beanspruchungen durch die Aktivierung der sensu-motorischen Ebene sind in diesem Rahmen gleichbedeutend mit einer Automatisierung von Handlungsabläufen. Bei subjektivierenden Handlungsweisen sind demgegenüber sog. mentale und sinnliche Prozesse weit stärker unmittelbar verschränkt; es kommt zu einer Nutzung der "Intelligenz" der Sinne.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Der hier angesprochene Wechsel ist daher nicht (notwendigerweise) gleichbedeutend mit einer Abwechslung in der Tätigkeit oder sog. Mischarbeit. In der hier vertretenen Sicht ist ausschlaggebend, ob ein Wechsel zwischen verschiedenen Methoden des Umgangs mit Informationen und Arbeitsgegenständen usw. erfolgt. Dies betrifft sowohl die sinnliche Wahrnehmung als auch das Denken, die Vorgehensweise und den Bezug zu Arbeitsgegenständen und Arbeitskollegen. Es ist hier (nochmals) daran zu erinnern, daß die Handlungskomponenten in der Praxis in einem wechselseitigen Zusammenhang stehen und nicht isoliert aktivierbar sind. Auch eine Tätigkeit, die sehr unterschiedliche Anforderungen stellt, kann in dieser Sicht mit einer "einseitigen" Beanspruchung verbunden sein; umgekehrt kann bei vergleichsweise gleichbleibenden Arbeitsanforderungen eine Abwechslung eintreten, wenn jeweils sowohl objektivierende wie subjektivierende Handlungsweisen eingebracht werden können.

Auf diesem Hintergrund wird erkennbar, daß bisher vorherrschende Bestrebungen, eine mentale Überbeanspruchung zu vermindern, die Bedeutung unterschiedlicher Methoden des Arbeitens unzureichend berücksichtigen. Nach unseren Befunden liegt bei Überwachungs- und Kontrolltätigkeiten ein wesentlicher Grund für nachlassende Aufmerksamkeit, Konzentrationsschwierigkeiten und Ermüdung auch in einer Gestaltung der "Mensch-Maschine-Schnittstelle", die sich ausschließlich an der Perspektive objektivierenden Handelns orientiert.

Beim gegenwärtigen Stand der Forschung lassen sich hierfür allerdings (noch) keine "exakten" Belege anführen. Indirekt wird der hier referierte Zusammenhang jedoch bestätigt durch die Erfahrung der Arbeitskräfte, daß sich gerade der von ihnen - entgegen den technischen und arbeitsorganisatorischen Vorgaben - praktizierte Wechsel zwischen unterschiedlichen Methoden des Vorgehens nicht nur produktionstechnisch effektiv, sondern auch für den Umgang mit den eigenen psychischen und physischen Ressourcen als entlastend erweist. Typische Aussagen hierfür sind: "Es ist anstrengend, auch immer nur einzelne Punkte auf den Bildschirmen zu betrachten, dies könnte ich nicht den ganzen Tag durchhalten" oder: "Immer nur nach Schema F zu denken, ist anstrengend; es ist genauso hilfreich, sich auch mal an ähnliche Ereignisse zu erinnern, weil das nicht soviel Konzentration erfordert".

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Gleichwohl erfährt man jedoch auch die Beschränkung und Erschwernisse hierfür; die Gefahr der "Vereinseitigung" wird deutlich gespürt, ohne daß die hier referierten Zusammenhänge bewußt sind. Eher resignativ wird festgestellt: "Früher war es einfacher, sich mit einem Blick zu orientieren; jetzt muß man mehr nachdenken". Ferner ergeben sich Auswirkungen auf die Zeit nach der Arbeit, d.h. im Privatleben, wie sie gegenüber früher - auch wenn man überwiegend mit der Überwachung und Kontrolle in Meßwarten und/oder an Schalttafeln befaßt war - in dieser Weise neu sind. Es fällt nun sehr viel schwerer, nach der Arbeit "abzuschalten". Man ist - in den Worten eines Anlagenfahrers "nicht nur erschöpft, sondern kommt auch nicht zur Ruhe und muß sich abreagieren!" Anschaulich hierfür die Schilderung: "Früher war ich nur müde und legte mich nach der Arbeit zunächst ein wenig hin, um auszuruhen. Das geht jetzt nicht mehr. Jetzt fahre ich häufig mit meinem Rennrad wie wild durch die Gegend, um meinen Kopf wieder frei zu bekommen". Zu erinnern ist hier schließlich auch an die Aussagen der Arbeitskräfte, daß sie nun im Privatleben zunehmend Verhaltensweisen übernehmen, wie sie in der Arbeit gefordert werden (vgl. 4.2).

Schließlich ist auffallend, daß Konzentrations- und Ermüdungserscheinungen bei den Anlagenfahrern - nach ihren Schilderungen - speziell in der Nachtschicht auftreten. Wie bereits in anderen Untersuchungen dargelegt, stehen solche Phänomene in Zusammenhang mit Störungen des Tag-Nacht-Rhythmus sowie den besonderen psychischen und physischen Belastungen, die bei Schichtarbeit auftreten. Darüber hinaus spielt nach unseren Befunden aber auch die unterschiedliche "Arbeitsatmosphäre" in der Tag- und Nachtschicht eine wichtige Rolle. Während der Nachtschicht findet weit weniger eine Abwechslung zwischen der Beobachtung von Daten und Anzeigen auf den Monitoren einerseits und Gesprächen mit Kollegen wie auch direkten Kontakten zu den Anlagen "vor Ort" andererseits statt. Die "Atmosphäre" in der Nachtschicht, die oft auch mit einem höheren Verantwortungsdruck verbunden ist, da Vorgesetzte oder Servicepersonal aktuell nicht verfügbar sind, führt bei den Arbeitskräften zu einer verstärkten "Anpassung" des Arbeitshandelns an die technisch und arbeitsorganisatorisch vorgegebenen Verhaltensanforderungen. Man gesteht sich hier weit weniger individuelle "Abweichungen" zu.

Gerade damit wird aber oftmals ein Zirkel sich wechselseitig verstärkender Ermüdung hervorgerufen: In Phasen nachlassender Konzentration

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

wird versucht, diese durch ein zwanghaftes Festhalten an einer hochkonzentriert gezielten Beobachtung der Vorgänge auf dem Bildschirm zu überwinden, wodurch allerdings die Überbeanspruchung und Ermüdung weiter zunimmt; Möglichkeiten zur Entlastung durch eine "freischwebende" Aufmerksamkeit u.ä. werden nicht genutzt aus Angst vor durchschlagenden "Fehlhandlungen", die nicht aufgefangen werden können, da es an Kooperationsmöglichkeiten mit versierten Fachkräften mangelt. Gerade an solchen Beispielen wird deutlich, wie wichtig eine soziale Anerkennung unterschiedlicher Methoden des Arbeitshandelns ist (bzw. wäre).

(3) Ermüdungen infolge der einseitigen Betonung eines objektivierenden Arbeitshandelns wurden in Praxis wie Forschung teilweise auch in Zusammenhang mit Problemen der "Unterforderung" sowie "Reizarmut" angesprochen. (Jedoch werden hier andere Erklärungen entwickelt.) Nach unseren Befunden führt die Gestaltung von Informationsquellen sowie der Arbeitsumgebung insgesamt nach Maßgabe eines objektivierenden Arbeitshandelns zwangsläufig zu einer Eingrenzung des Spektrums sinnlich wahrnehmbarer Informationsquellen - sowohl was ihre Art als auch ihre Gestalt betrifft (vgl. 4.2.1 sowie 5.2.2). Auch wenn eine Vielzahl von Daten und Anzeigen den Arbeitskräften übermittelt wird, ist deren sinnliche Qualität zumeist reduziert und "eintönig". Es kommt nicht nur zu einer einseitigen Beanspruchung der visuellen Wahrnehmung; auch die optische Gestalt des sinnlich Wahrnehmbaren weist nur wenig qualitative Differenzierungen auf, um eine exakte, objektive und fehlerfreie Wahrnehmung zu gewährleisten. Im Gesamteffekt erfolgt eine hohe physiologische Beanspruchung der Sinnestätigkeit, weil qualitative Differenzierungen ebenso wie "Anreize" für eine aktiv-gestaltende Sinnestätigkeit fehlen.

Die Auswirkungen einer solchen Eingrenzung der sinnlichen Wahrnehmung wurden in der arbeitswissenschaftlichen Forschung vor allem als Probleme der Vigilanz thematisiert. Damit ist eine Form der Belastung benannt, "die in Dauer-Beobachtungssituationen bei einer nur geringen Signalsequenz und zufälliger zeitlicher Abfolge des Signals zu einem Wachsamkeitsabfall führt. Häufige Folgen sind: die Abnahme der Zahl der entdeckten Signale, eine Erhöhung der Wahrnehmungsschwelle und eine Verlängerung der Reaktionszeit" (Schmale 1983, S. 171). Diagnostiziert wird eine spezifische "Form der sensorischen Unterforderung" bzw. "Wachsamkeit in reizarmen Situationen".

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Erkenntnisse und praktische Erfahrungen dieser Art haben u.a. dazu geführt, die Arbeitsumgebung zwar einerseits gegenüber Einflüssen, die als nicht unmittelbar arbeitsrelevant angesehen werden, abzuschotten, andererseits sie aber wahrnehmungsmäßig nicht gänzlich zu neutralisieren; vielmehr wird versucht, wahrnehmungsbezogene Anreize und Abwechslungen zu bieten. Hierzu zählen die farbliche Gestaltung ebenso wie die neuerdings sehr verbreitete Grünpflanzen-Kultur in büromäßig ausgestatteten Arbeitsräumen. Dabei wird die farbliche Gestaltung neben unmittelbar funktionalen Aspekten wie der Hervorhebung oder Strukturierung explizit auch zur Schaffung von Abwechslung in monotonen und reizarmen Arbeitssituationen vorgeschlagen (Frieling, Sonntag 1987, S. 106 ff). Die "Grün-Kultur" hat zwar bislang keine besondere arbeitswissenschaftlich-theoretische Begründung erfahren, es liegt jedoch auf der Hand, daß hier speziell das Bedürfnis nach einem Ausgleich technischer Sachlichkeit durch "naturhafte Lebendigkeit" ein leitendes Motiv ist - auch wenn hier de facto die "Natur" nur in einer sehr domestizierten Form Eingang findet.

Durch solche Maßnahmen der Arbeitsgestaltung kann ohne Zweifel das physisch-psychische Wohlbefinden verbessert werden. Für die Vermeidung von Problemen der Vigilanz sind sie jedoch nur sehr begrenzt tauglich. Das Angebot sinnlicher Reize ist hier grundsätzlich auf "Entspannung" angelegt, d.h., es bleibt die Unterscheidung zwischen arbeitsrelevanten sinnlichen Reizen einerseits und einer nicht arbeitsrelevanten Arbeitsumgebung andererseits bestehen. Die Abwechslung für die Sinne beschränkt sich auf Objekte, die nicht unmittelbar in das Arbeitshandeln einbezogen sind oder/und deren Gestaltung keine - für die Bewältigung der Arbeitsanforderungen - nutzbaren Informationen enthält. Ihre sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften haben in dieser Sicht für die Arbeitskräfte keine "Bedeutung"; ihre Wahrnehmung soll "entspannen" und nicht von der eigentlichen Arbeit "ablenken". Gerade dies aber schränkt ihre Wirkung zur Bewältigung von Vigilanzproblemen erheblich ein.

Folgt man unseren Befunden, so ist für die Vermeidung einer Ermüdung durch einseitige Beanspruchung nicht nur der Wechsel zwischen "Aktivität" und "Nicht-Aktivität" von Bedeutung; wesentlich ist vielmehr auch der Wechsel zwischen verschiedenen Formen der Aktivierung. Dies resultiert nicht zuletzt daraus, daß der Wechsel zwischen verschiedenen Formen sinnlicher Wahrnehmung (ebenso wie des Denkens und Vorgehens etc.) um so eher gelingt, wenn hierfür "interne" ebenso wie "externe" Anstöße

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

und Anreize gegeben sind. Ist dies nicht der Fall, tritt sehr leicht der Effekt ein, daß z.B. trotz Wechsels des "Wahrnehmungs-Objekts" die Form seiner (sinnlichen) Wahrnehmung unverändert bleibt. So können zwar eine farblich gestaltete Arbeitsumgebung und Grünpflanzen durchaus beruhigend und entspannend wirken, sie führen aber kaum zu einer "internen" wie "externen" Aktivierung subjektivierender Wahrnehmungs- und Verhaltensweisen. Pointiert ausgedrückt: Wo es nichts zu "entdecken" gibt, ist auch der Anreiz für eine aktive (sinnliche) Wahrnehmung gering. Da sich solche arbeitsgestalterischen Maßnahmen nur auf das "Arbeitsumfeld" richten, entsteht ein nahezu unlösbares Problem: Je mehr sie auf eine Aktivierung abzielen, um so eher werden sie zur Ablenkung von der "eigentlichen" Arbeit; je mehr sie lediglich eine Beruhigung und Entspannung anstreben, um so mehr verfehlen sie den angestrebten Effekt, eine Ermüdung und nachlassende Konzentration zu vermeiden.

Auf diesem Hintergrund wird es plausibel, daß Anlagenfahrer die Arbeit "vor Ort" trotz "negativer" Umgebungseinflüsse nicht missen wollen und hierin explizit u.a. einen Ausgleich zu der Eintönigkeit in den Leitwarten sehen. Die Aktivierung der Sinne, wie sie z.B. bei der Wahrnehmung von Geräuschen und Gerüchen und insbesondere im Ablaufen der Anlagen erfolgt, steht hier in einem unmittelbar arbeitsrelevanten Zusammenhang, sie beruht daher sowohl auf einer "internen" Motivierung als auch auf "externen" Anreizen. Komplexe ebenso wie diffuse sinnliche Wahrnehmungen sind hier nicht die "bedeutungslose" Alternative zur Wahrnehmung eindeutig definierter Informationsquellen; sie sind vielmehr selbst in hohem Maße wichtige, arbeitsrelevante Informationsquellen.

Die hier referierten Zusammenhänge eines subjektivierenden Handelns beziehen sich auf die Vermeidung der Ermüdung infolge einer Unterforderung bzw. Deaktivierung (Eintönigkeit usw.).

(4) Um die Ermüdung durch eine Überbeanspruchung zu vermeiden, wird in der betrieblichen Praxis wie in der arbeitswissenschaftlichen Forschung besonders die zeitliche Struktur der Arbeit berücksichtigt. Begrenzungen der Arbeitszeit sowie Pausen und Erholzeiten sind hier wichtige Ansatzpunkte. Leitend ist insbesondere die Unterscheidung zwischen Phasen, in denen Arbeitsleistung beansprucht und verausgabt wird, und Phasen, die zur Regeneration und Erholung dienen. (Auch die Trennung zwischen Arbeitszeit und Freizeit folgt diesem Muster.)

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Mit dieser Sichtweise werden aber die faktisch bestehenden Zusammenhänge zwischen "Leistungsverausgabung" und "Regeneration" nicht vollständig erfaßt. Ausgeblendet bleiben physische ebenso wie psychische und mentale Vorgänge, bei denen ein permanenter Wechsel zwischen Leistungsverausgabung und Regeneration erfolgt; organische Prozesse wie z.B. das Atmen sind hierfür prototypisch: Der Verbrauch von Sauerstoff bei Steigerung körperlicher Leistungsverausgabung wird ausgeglichen durch eine Erhöhung der Atmungsintensität und umgekehrt. Auf einem ähnlichen Prinzip beruhen Vorgänge, in denen Phasen der Anspannung und Entspannung unmittelbar miteinander verschränkt sind; sie wiederholen sich demzufolge beständig über einen längeren Zeitraum anstelle eines jeweils über längere Phasen anhaltenden Wechsels zwischen "Anspannung" und "Entspannung". Vorgehensweisen, wie sie bei einem subjektivierenden Handeln zur Anwendung kommen, sind hierdurch geprägt. Charakteristisch hierfür ist die zeitliche Rhythmisierung im Arbeitshandeln (vgl. 4.3.3). Unter dem Aspekt der Beanspruchung und Ermüdung liegt die Wirkung solcher Rhythmen vor allem im Abgleich zwischen externer Beanspruchung in den jeweils verfügbaren physisch-psychischen Ressourcen.

Der Effekt einer gelungenen Rhythmisierung liegt darin, daß die Verausgabung physisch-psychischer Energien mit den (hierdurch notwendigen) Bedürfnissen nach Regeneration abgestimmt und zugleich in einen beständigen Ablauf integriert wird. Rhythmisierungen sind in dieser Sicht sich über längere Zeiträume ständig abwechselnde Sequenzen zwischen Aktivierung und Desaktivierung bzw. Spannung und Entspannung, Verausgabung und Regeneration. Ein solcher Wechsel kann sowohl sehr "kurzzyklisch" als auch über jeweils längere Phasen ausgedehnt sein, wie z.B. bei einem Tag-Nacht-Rhythmus. Entscheidend ist aber, daß solche jeweils längeren Phasen nur dann zu einer Rhythmisierung führen, wenn sie eine wechselseitig aufeinander abgestimmte "Einheit" darstellen und sich über einen längeren Zeitraum wiederholen. Grundlegend für eine solche Rhythmisierung ist, daß sich die Leistungsverausgabung jeweils mit einer Regeneration verbindet, die - im Prinzip - den Ursprungszustand wieder herstellt, so daß es nicht zu einem linearen Prozeß fortschreitender Verausgabung oder Regeneration, sondern zu zyklischen Abläufen kommt. In dieser Perspektive besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen objektivierenden und subjektivierenden Handlungsweisen darin, daß bei erstem gerade die Entkoppelung der Leistungsverausgabung von der Regenera-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

tion ein grundlegendes Prinzip ist. Handlungsziele müssen (sollen) erreicht werden nach Maßgabe objektiv gesetzter Vorgaben und entsprechend unter Ausschaltung des Einflusses der jeweils subjektiven Verfassung und Bedürfnisse. Sofern diese zur Geltung kommen, unterliegen sie (ebenfalls) allgemeinen, objektiv bestimmbaren Vorgaben. Typisch hierfür ist, daß sog. Leistungskurven und Regenerationsbedürfnisse nicht nach subjektiven Empfindungen und Einschätzungen bestimmt werden, sondern anhand einer - hiervon unabhängigen - Messung physiologischer Abläufe.

Rhythmisierungen im Rahmen eines subjektivierenden Handelns hängen demgegenüber jedoch entscheidend vom "subjektiven" Empfinden und einer entsprechenden "personenbezogenen" Gestaltung des Abgleichs zwischen Leistungsverausgabung und Regeneration ab. Das richtige subjektive Empfinden ist hier eine wichtige Fähigkeit, die entwickelt werden muß. Sie hängt davon ab, daß die Sensibilität für die eigene physisch-psychische Verfassung, dessen was man sich zumuten kann usw., vorhanden bzw. erlernt ist. Daß hierbei (notwendigerweise) jeweils individuelle Gegebenheiten berücksichtigt werden müssen, schließt nicht aus, daß es zur Entwicklung übergreifender, kollektiver Rhythmen kommen kann - im Gegenteil. Entscheidend ist, daß sie von den beteiligten Individuen (Personen) entwickelt werden und nicht (einseitig) durch Zeitstrukturen bestimmt sind, die sich aus technischen und organisatorischen Abläufen ergeben. Ist es durch technische und arbeitsorganisatorische Vorgaben nicht oder nur begrenzt möglich, solche Rhythmisierungen individuell (oder kollektiv) zu entwickeln, so kann es zu einer Überbeanspruchung kommen, indem entweder der Leistungsverausgabung keine entsprechende Regeneration gegenübersteht oder die Formen der Regeneration der Leistungsverausgabung nicht entsprechen. Je mehr Phasen der Leistungsverausgabung von Phasen der Regeneration abgekoppelt werden und als jeweils "eigenständige" Einheiten gelten, um so größer ist dabei die Gefahr, daß solche Diskrepanzen entstehen und es zu einer asynchronen Entwicklung von Leistungsverausgabung und Erholung kommt.

Ferner kann speziell bei Verrichtungen, die jeweils aktuell eine "maximale Leistung" erfordern, wie z.B. bei einer hochkonzentrierten Durchsicht von Daten, die Kontinuität der Arbeitsleistung nur dann sichergestellt werden, wenn sich jeweils kurzzyklisch Phasen der Leistungsverausgabung und Erholung abwechseln, ohne daß es zu (gänzlichen) Unterbrechungen der Arbeitsabläufe kommt. Dies ist z.B. der Fall, wenn die Arbeitskräfte nach be-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

stimmten individuell entwickelten Rhythmen eine Kontrolle von Prozeßzuständen durchführen. Auf der Basis eigener Erkenntnisse und Erfahrungen über die Prozeßverläufe kann dann im Tagesverlauf jeweils zwischen einem hochkonzentrierten Vergleich einzelner Datenfelder, einer eher freischwebenden Hintergrundkontrolle und individuell als ausreichend erfahrenen Prüffolgen abgewechselt werden. Entscheidend ist hier, daß "Erholphasen" unmittelbar in den Arbeitsablauf integriert sind und nicht zu einem gänzlichen "Abschalten" führen.

(5) Eine individuelle Optimierung der Leistungsverausgabung kann aber nur dann erreicht werden, wenn solche Rhythmen nicht von außen, z.B. einem festen Wiederholmuster, vorgegeben, sondern in Abstimmung mit den jeweiligen "internen" Ressourcen und "externen" Gegebenheiten situations- und personenbezogen entwickelt werden können. "Ein Außenstehender sieht das nicht ohne weiteres und meint vielleicht, hier geht es immer ganz gleichmäßig zu. In Wirklichkeit gibt es Zeiten mit Gleichförmigkeit und solche mit Anspannung", z.B. Schichtanfang und -ende, das Prüfen von Anfahrbedingungen, das besondere Aufpassen, um Stabilität zu sichern, Störungsfälle usw." "Wenn gar nichts passiert, macht man auch schon mal ein paar Schritte in der Warte oder führt ein Gespräch mit Kollegen. Wenn das nicht wäre, könnte man gar nicht konzentriert bleiben", ist eine typische Aussage von Anlagenfahrern hierzu. Wie gezeigt, sind daher auch Modifikationen im Rhythmus je nach subjektiver Befindlichkeit oder Veränderungen in den externen Gegebenheiten notwendig.

Vieles spricht dafür, daß sog. "Flow-Erfahrungen" wesentlich auf solchen (gelungenen) Rhythmisierungen der Leistungsverausgabung beruhen. Untersuchungen hierzu heben hervor, daß es sich um einen Zustand handelt, bei dem ein optimales Gleichgewicht zwischen den in einer gegebenen Situation wahrgenommenen Anforderungen einerseits und den mitgebrachten Fähigkeiten und Fertigkeiten andererseits erlebt wird (Csikszentmihalyi 1991, S. 43). Nach unseren Untersuchungen kennen alle Anlagenfahrer derartige Zustände. Typisch hierfür sind Aussagen wie: "Es gibt Tage, da weiß man, daß man alles richtig gemacht hat", und: "Wenn alles im Fluß ist, dann hat man so ein Gefühl, daß es von selbst geht". "Solche Gefühle sind wichtig", fährt ein anderer Anlagenfahrer fort, "da man dann das Erlebnis hat, man kann was und stumpft nicht so schnell ab".

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Bei einer strengen "Benutzerführung" durch technische Systeme kann eine solche Rhythmisierung kaum entwickelt werden. "Wenn man in einer Schicht keinen Punkt und kein Komma machen kann, dann ist man am Ende viel erschöpfter, als wenn man sich die Zeit einteilt und weiß, jetzt ist dieser Punkt erreicht, jetzt ein anderer, um z.B. Daten zu prüfen", sagt ganz charakteristisch ein Anlagenfahrer hierzu. "Wenn alles nur nach Fahrplan abgehakt werden muß und immer nur dasselbe zu machen ist, dann werde ich innerlich immer 'kribbliger', kommt dann eine Störung, bin ich besonders nervös und arbeite dann viel langsamer als sonst", erläutert ein anderer Anlagenfahrer.

5.3.4 "Ruhigstellung" des Körpers und psychosomatische Beschwerden

(1) Daß durch Bewegungsarmut gesundheitliche Beeinträchtigungen und - insbesondere langfristig - auch körperliche Erkrankungen eintreten können, ist in der Gesundheitsforschung hinlänglich untersucht worden. Arbeitswissenschaftliche und -medizinische Forschungen haben sich darüber hinaus auch ausgiebig mit Problemen des dauerhaften Sitzens an Arbeitsplätzen mit neuen Technologien und damit häufig verbundenen Zwangshaltungen befaßt. In diesem Zusammenhang ist auch bekannt, daß bei einseitiger Beanspruchung und dauerhaftem Sitzen körperliche Bewegungen einen Belastungsausgleich schaffen können.

Aus unseren Untersuchungen ergeben sich darüber hinaus aber noch weitere, bisher weitgehend vernachlässigte Folgen von "Bewegungsarmut". Sie entstehen aus der Diskrepanz zwischen körperlicher Unbewegtheit bzw. einer "Stillstellung des Körpers" einerseits und andererseits einer gleichzeitigen mentalen und emotionalen Aktivierung. Auf dieses Phänomen verweist z.B. u.a. Strasser (1988, S. 225). Besondere Belastungen ergeben sich nach seinen Überlegungen und Studien, "wenn während einer starken emotional-affektiven Inanspruchnahme gleichzeitig körperlich Ruhe bewahrt werden muß". In diesem Fall handelt sich gleichsam um eine biologische Frustration, wenn "nerval Gas gegeben" und gleichzeitig "motorisch die Bremse gezogen" wird. Gleichwohl wurde diesem Phänomen und seinen Konsequenzen im Arbeitsprozeß bislang nicht weiter nachgegangen. Unsere Befunde verweisen darauf, daß dies hervorgehobener Beachtung bedarf, da es sich hier um ein sehr zentrales, neuartiges Belastungssyndrom bei der Arbeit mit hochtechnisierten Systemen handelt. Lassen sich

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

solche Situationen langfristig nicht verändern und wirken dauerhaft auf Arbeitskräfte ein, entstehen umfangreiche, mit der herkömmlichen medizinischen Diagnostik nur schwer faßbare und erklärbare psychosomatische Beschwerden.

(2) Die technischen Arbeitsmittel sind in Leitwarten so angebracht, daß die Überwachung und Steuerung der Produktionsanlagen vorwiegend im Sitzen, von einem Platz aus durchgeführt werden können (bzw. werden muß). Sind mehrere Anlagenfahrer in einer Leitwarte, so werden auch nur kurzfristige Bewegungen im Raum als wechselseitige Störung angesehen, so daß ein geregelter Ausgleich der sitzenden Tätigkeit durch Körperbewegungen kaum möglich ist. Jedoch zeigt unsere Studie, daß in kritischen Situationen die Anlagenfahrer sehr oft von ihrem Arbeitsplatz aufstehen und sich die mentale und emotionale "Aktivierung" in entsprechenden körperlichen Bewegungen ausdrückt. Trotz eingeschränkten Möglichkeiten verhalten sich die Anlagenfahrer also in einer Weise, die keineswegs als "cool" bezeichnet werden kann, wie sie selbst die notwendige Verhaltensweise für eine kontrollierte und souveräne Überwachung und Steuerung der Prozesse bezeichnen.

Oberflächlich bzw. "von außen" betrachtet wird auch von "Hektik", "Nervosität" und "fehlender Ruhe" gesprochen. Übersehen wird hierbei aber, daß gerade die "körperliche Unruhe", zu der auch die verbale und gestikulierende Kommunikation mit den Arbeitskräften "vor Ort" oder mit anderen Fachkräften, z.B. der Instandhaltung, zählt, faktisch eine Synchronisation einer mentalen, emotionalen und körperlichen Aktivierung darstellt. Wird diese blockiert, entstehen "Zwangshaltungen", deren Folgen bisher kaum beachtet und erkannt sind. Dabei verweisen die Anlagenfahrer nachdrücklich darauf, daß sie sich nicht vorstellen könnten, den ganzen Tag stillzusitzen. Unter anderem wird daher gerade in der Arbeit "vor Ort" - trotz negativen Umgebungseinflüssen - insbesondere die Möglichkeit zum "Herumlaufen" als besonderer Vorteil geschätzt, auf den man nicht verzichten möchte. Ebenso wird es in dieser Perspektive auch rückblickend als positiv beurteilt, daß es in den traditionellen Meßwarten noch notwendig war, beim Ablesen der an den Schaltwänden angebrachten Anzeigen diese "abzulaufen". So erfolgt es oft auch noch aus "Gewohnheit", daß man nicht nur auf seinem Platz - so wie offiziell vorgesehen - sitzenbleibt.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Welche Folgen es jedoch hat, wenn dies unterbleibt und sich die Anlagenfahrer den vorgegebenen Arbeitsmitteln und auch Erwartungen anpassen, wird in (vergleichbaren) Arbeitssituationen erkennbar, in denen sowohl die Arbeitsgestaltung als auch die Verhaltensmuster der Arbeitskräfte eine Trennung zwischen mental-emotionaler Aktivierung einerseits und körperliche Deaktivierung andererseits erzwingt, die mentale und emotionale Aktivierung also zugleich mit einer "Ruhigstellung des Körpers" einhergeht. Zur Verdeutlichung des hier angesprochenen Belastungssyndroms wurden unsere Untersuchungen daher auf Arbeitssituationen von Fluglotsen ausgedehnt. In ihnen finden sich bestimmte Merkmale der Arbeitssituation von Anlagenfahrern in extremer bzw. "reiner" Form: Zum einen ist dies die Überwachung und Steuerung konkreter Gegebenheiten ausschließlich über technisch vermittelte Informationen; ebenso sind "kritische Situationen" eher der Normalfall; zum anderen wird die Tätigkeit ausschließlich im Sitzen durchgeführt, und zwar sowohl aufgrund der Gestaltung der Arbeitsplätze als auch der entwickelten Verhaltensmuster. Infolge des räumlichen Nebeneinanders mehrerer Arbeitsplätze, die ihrerseits jeweils nur einen engen Bewegungs- bzw. "Greifraum" haben, entstehen besondere Anforderungen an die Unterlassung "störender" Handlungen.

Diese Merkmale der Arbeitssituation von Fluglotsen sollen im folgenden kurz etwas näher geschildert werden, um anschließend auf Befunde zu psychosomatischen Beschwerden und diffusen Störungen hinzuweisen, deren Symptome und Verursachung mit der bisherigen medizinischen Diagnostik schwer faßbar und erklärbar sind; nach unseren Ergebnissen stehen sie in engem Zusammenhang mit dem "Zwang zur Stillhaltung des Körpers" einerseits bei gleichzeitig hoher mentaler und emotionaler Aktivierung andererseits.

(3) Bei Fluglotsen besteht die Aufgabe darin, für mehrere Flugzeuge, die einen Luftraum durchqueren, zeitkritisch "dynamische" Fahrpläne zu erstellen. Zu den von ihnen zu lenkenden Objekten haben sie nur durch Funk Verbindung. Sie erleben diese Objekte nur kurzfristig symbolisch auf dem Radarschirm; es gilt, die Flugbahn so durch einen Luftraum zu legen und zu kontrollieren, daß keine Kollisionen entstehen. "Absolute" Sicherheit als Maßstab geht vor. Außerdem muß der Fluglotse die ihm zur Verfügung stehenden Vorinformationen (durch einen Kontrollstreifen), bevor ein Flugzeug auf dem Radarschirm auftaucht, und die Informationen,

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

wenn ein Flugzeug in den Luftkorridor eindringt und damit auf dem Radarschirm sichtbar wird, laufend auf ihre Richtigkeit überprüfen. Da der Fluglotse die Flugzeuge selbst nicht lenkt, muß er darauf achten, ob die von ihm vorgegebenen Flugbahnen auch eingehalten werden. Außerdem führen nicht ausgereifte Sichtgeräte zu weiteren Unsicherheiten, weil Fluglinien auf dem Radarschirm eine Annäherung der Flugzeuge signalisieren, "so daß das Herz stehenbleibt", in Wirklichkeit aber noch genügend Platz zwischen den Flugzeugen ist.

Der Körper der Fluglotsen wird erst ab Brusthöhe eingesetzt. Es wird hauptsächlich der visuelle Sinn beansprucht und kognitives Verhalten verlangt. Andere Sinnesempfindungen bleiben ausgeschlossen. Von Fluglotsen wird in diesem Zusammenhang häufig auf das Phänomen "scheinbarer Empfindungslosigkeit" hingewiesen. So sagt ein Fluglotse dazu: "Magenschmerzen würd' ich in so einer brenzligen Situation gar nicht merken ... Ich sitz', glaub' ich, wie eine Salzsäule da und bewege nichts. Ich kann nicht sagen, ob ich mit den Füßen scharre." Und: "Der Körper ist nicht da, außer wenn ich aufs Klo muß, ist der Körper da, vielleicht merke ich noch, daß ich einen trock'nen Mund hab'. Ich vergeß' auch alles. Wenn ich da (in den Kontrollraum) 'reingeh, weiß ich zwar noch, wo ich wohne, aber alles, was mit zu Hause zu tun hat, ist weg. In der Arbeit bin ich ganz anders, ich benehm' mich da anders, rede anders, und der Körper kommt da nicht vor ... Wenn ich mich hinsetze, kann mir das Kreuz wehtun, das merkt man aber 'eigentlich' nicht - oder erst, wenn man aufsteht. Der Körper kommt eben nicht vor. Der hat ja keine andere Funktion als den Telefonhörer, das Mikrophon oder den Kugelschreiber zu halten und zu bewegen. Der Körper kommt einfach nicht mehr vor. Es wird einem alles abgenommen, und das zerstört die Menschen."

Bei den Fluglotsen kommt es nach längerer Berufsausübung gehäuft zu vielfältigen pathologischen Reaktionen (vgl. Rutenfranz u.a. 1972). Darüber hinaus gehören nach unseren Befunden vor allem aber auch Syndrome der Verkrampfung sowie für die Arbeitskräfte häufig selbst überraschende Gesundheitsschädigungen wie "wandernde Symptome" und diffuse Störungen.

Über das Phänomen wandernder Symptomatik sagt ein Fluglotse: "Ich hab' ja im Lauf der Zeit diverse Symptome entwickelt, die kein Arzt nachvollziehen kann, zur Zeit ist es der Schwindel. Der ist nicht erklärbar. Das

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

ist alles Ausdruck einer Unverträglichkeit mit der Arbeit, die sich körperlich ausdrückt. Ganz früher hatte ich Gastritis. Das kann man belegen, aber auch letztlich nicht ändern. Wie man so schön sagt: Das schlägt einem auf den Magen. Dann hatte ich eine Zeitlang in der Schulter Probleme. Dann kam die Gesichtsneuralgie, abwechselnd mit den Schmerzen am Knie." Im Mittelpunkt der Beschreibung seiner Beschwerden steht die Eigenbeobachtung, daß sich die Symptome abwechseln. "Gleichzeitig hat es sowas nie gegeben. Das hat sich immer abgewechselt. Dann kamen Bauchschmerzen, und jetzt ist es der Schwindel. Und dann hab' ich noch eine Allergie an den Armen. Am einfachsten sind immer Magenschmerzen zu erklären, weil das allgemein anerkannt ist, daß einem etwas auf den Magen schlagen kann. Den Schwindel hab' ich von allen Seiten - medizinisch und psychiatrisch - abklären lassen, nichts. Zwar habe ich ein Leiden, aber es ist nicht faßbar."

Derartige diffuse Symptome werden von Fluglotsen häufig geschildert. Typisch hierfür eine Beschreibung wie diese: "Das hat vor ein paar Jahren angefangen, daß ich bei schwierigen Situationen plötzlich merke, daß ich eigenartig unsicher bin. Dann braucht nur irgend etwas Unvorhergesehenes passieren, das aber gar nichts Großartiges sein muß, was mir einen Kick gibt, und dann hab' ich das wieder, was ich früher auch hatte, daß es mir hier (greift sich an den linken Brustbereich) wehtut und dann - früher eben, als das noch nicht klar war, hab' ich mir gedacht, jetzt stehst du da kurz vor dem Herzinfarkt. Ja, das sind so Symptome tatsächlich. Ich hab' mich da aber untersuchen lassen und bin organisch gesund. Ich muß jetzt davon ausgehen, daß das eine Einbildung ist. Aber richtig glauben will ich das nicht."

(4) Wie unsere Untersuchung zeigt, sind die Ursachen für solche Deformationen und Pathologien in Zusammenhang mit einer asynchronen und dysfunktionalen Nutzung von "Körper" und Geist zu sehen. Körper und Geist bilden biologisch gesehen eine Einheit. Bewegungen im Geiste sind wechselweise mit Körperbewegungen gekoppelt. Wird nur ein Faktor eingesetzt, während der andere ausgeblendet ist, entstehen Voraussetzungen für Deformationen und Pathologien. Der Körper will sich bewegen, weil der Geist sich bewegt oder umgekehrt. Wenn die Hand etwas tut, dieser Vorgang aber nicht mit mentalen Prozessen gekoppelt ist, entsteht ein Defizit, und umgekehrt laufen häufig mentale Vorgänge ab, während der Körper diszipliniert zur Ruhigstellung angehalten wird, sich aber eigentlich

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

bewegen will. Speziell in mental wie psychisch "aufregenden" Situationen ist die Ruhigstellung des Körpers anstrengend; sie bedarf eines Zusatzaufwandes für Kontrolle. Zugleich sucht der Körper nach Ersatzbewegung, um sich "bemerkbar" zu machen.

Von den in unserer Untersuchung befragten Anlagenfahrern wurden körperliche Symptome, wie sie bei den Fluglotsen auftreten, nicht in gleicher Weise angesprochen. Nach unseren Befunden resultiert dies wesentlich daraus, daß die Anlagenfahrer (noch) mehr Möglichkeiten haben, psychisch und emotional "aufregende" Situationen auch körperlich "auszuagieren" (z.B. durch Aufstehen, Herumgehen, Gespräche mit Kollegen). Gleichwohl sind solche Auswirkungen des Zwangs zur "Ruhigstellung des Körpers" auch bei der Überwachung hochtechnisierter Produktionsanlagen eine ernstzunehmende und weitreichende Gefährdung. Deutlich wird dies u.a. daran, daß in Arbeitssituationen, in denen sich die Leitwarten in großer räumlicher Distanz zu den Anlagen befinden und nach außen räumlich abgeschottet sind und in denen die Anlagenfahrer nur sporadisch die Möglichkeit zu einem Aufenthalt "vor Ort" haben, sehr häufig und direkt über körperliche Beschwerden und körperliches Unwohlsein geklagt wurde. Von den Arbeitskräften wird dies vor allem auf die Schichtarbeit zurückgeführt, so z.B. Schlafstörungen, Herz- und Kreislaufbeschwerden wie auch Nervosität ohne direkte Anlässe. Ohne die negativen Auswirkungen von Schichtarbeit zu verharmlosen, verweisen unsere Befunde darauf, daß solche körperlichen Beschwerden aber auch in Zusammenhang mit einer erzwungenen "Ruhigstellung des Körpers" zu sehen sind. Für die Gesundheitsforschung ergibt sich hier ein neuer Ansatzpunkt, der in Zukunft in systematischen, sozial epidemologischen Untersuchungen aufgegriffen werden sollte und weiter zu vertiefen ist.

5.3.5 Einseitige Qualifizierung und Verlust an Kompetenzen

(1) In vielen Bereichen, in denen die Rationalisierung durch Automatisierung komplexer Produktionsanlagen erfolgt, beruht die Qualifizierung der Arbeitskräfte in der Produktion traditionell fast ausschließlich auf der "Anlernung" in der Praxis - oft auch auf der Grundlage einer in anderen Berufszweigen erworbenen Ausbildung. Dies gilt speziell für die sog. Prozeßindustrie (Chemische Industrie, Mineralölverarbeitung und Stahlindustrie). Der qualifiziert Angelerte, der seine Kenntnisse und Fähigkeiten

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

auf praktisch-empirischem Weg durch ein stufenweises Durchlaufen verschiedener Arbeitspositionen an den Anlagen erwarb, war der vorherrschende Qualifikations-Typus (vgl. Drexel, Nuber 1979; Kern, Schumann 1984, S. 271 f.). Spätestens mit dem Einsatz von Prozeßleittechnik (seit Mitte der 70er Jahre) finden sich aber verstärkt Bestrebungen, diese Form der Qualifizierung durch eine "Facharbeiterausbildung" auf der Basis einer überbetrieblich geregelten Ausbildungsart zu ergänzen, wenn nicht zu ersetzen. Die Gründe hierfür liegen in der Verbindung von Anforderungen an die Qualifikation ebenso wie in einer Erosion der Voraussetzungen für die traditionelle Qualifizierung in der Praxis (vgl. 5.2.3).

In der Praxis erfolgte die Einführung solcher neuen Ausbildungsberufe jedoch eher nur zögernd und punktuell, und zwar auch dort, wo Betriebe explizit ein Interesse an einer solchen Ausbildung von Heranwachsenden und Erwachsenen haben. Nach hierzu vorliegenden Untersuchungen (insbes. Drexel 1982) stößt die Einführung von "Facharbeiterberufen" in Produktionsbereichen, in denen traditionell eine Anlernqualifizierung vorherrscht, auf besondere Schwierigkeiten. Sie liegen - auf eine Formel gebracht - in der "Unvereinbarkeit der Strukturen des Arbeitseinsatzes und der Gratifizierung in klassischen Angelerntenbetrieben der Prozeßproduktion mit den Berufsverlaufsmustern von Facharbeitern" (Drexel 1982, S. 18). Die Einführung neuer Facharbeiterberufe gerät in Konflikt mit den "traditionell" entstandenen Strukturen, insbesondere der Integration neu ausgebildeter Arbeitskräfte in die bestehenden Produktions- und Arbeitsstrukturen. Des weiteren wurde ermittelt, daß diese neuen Ausbildungsberufe nicht die erwartete Attraktivität aufweisen. Als die wichtigsten Ursachen hierfür werden u.a. genannt: eine "ungenügende und/oder uneindeutige Absetzung der neuen Berufsverlaufsmuster gegenüber denen von angelernten Arbeitskräften" sowie "belastende Arbeitsbedingungen wie vor allem Schichtarbeit" (Drexel 1982, S. 19).

Schließlich wird in vorliegenden Untersuchungen aber auch festgestellt, daß sich die in der Ausbildung erworbenen Kenntnisse im (späteren) praktischen Einsatz nur begrenzt als hilfreich erweisen bzw. keine nennenswerte Überlegenheit gegenüber der traditionellen Anlern-Qualifizierung mit sich bringen. Am Beispiel der Chemischen Industrie wird festgestellt, daß die ausgebildeten Facharbeiter in dreifacher Hinsicht bei ihrem praktischen Einsatz mit "Einbrüchen" konfrontiert sind: "Er kann trotz seiner Ausbildung beim Einstieg in die Betriebsarbeit zunächst, wie viele sagen,

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

'gar nix'... Betont wird eindringlich die hohe Diskrepanz zwischen gelerntem und in der Arbeitssituation benötigtem Wissen. Die theoretischen Kenntnisse brächten kaum strategische Vorteile im Arbeitshandeln, und notwendig seien sie schon gar nicht ... Die vom Chemie-Facharbeiter geforderte und erbrachte Leistung unterscheide sich nicht von der des Nicht-Gelernten" (Kern, Schumann 1984, S. 277 f.).

Dies besagt nicht, daß sich die Facharbeiter-Ausbildung als überflüssig erweist oder so angesehen wird. Die (ausgebildeten) Jugendlichen stellen nicht fest, daß sie aufgrund ihrer Ausbildung einen "besseren Durchblick" haben und "Prozeßzusammenhänge erklären" können; ebenso ist es möglich, in der Praxis "schneller zu lernen" (ebd., S. 278). Entscheidend ist aber der Tatbestand, daß wichtige, in der Praxis benötigte Kompetenzen und Kenntnisse in der Ausbildung nicht erworben werden können. So stellen z.B. die (ausgebildeten) Jugendlichen fest, daß die "nur" in der Praxis Angelernten ihnen häufig in vielen Belangen überlegen sind. Reaktionen hierauf sind der Versuch, durch Weiterbildung in der betrieblichen Hierarchie aufzusteigen oder sich mit einer eher resignativen Anpassung abzufinden (ebd., S. 278, 279).

(2) Bei den Ursachen für diese "Defizite" der Ausbildung ist - nach unseren Befunden - ein wichtiger Unterschied zwischen den "neuen" Facharbeiter-Ausbildungen in Branchen der Prozeßindustrie einerseits und den traditionellen Facharbeiter-Ausbildungen - z.B. im Bereich der Metallindustrie - andererseits zu berücksichtigen. Ein gemeinsames Merkmal ist, daß durch die Rationalisierung und Technisierung in der Produktion neue Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitskräfte entstehen und zugleich "Spielräume" für eine (sukzessive) Qualifizierung in der Praxis eingeschränkt werden (und zwar durch knappe personelle Besetzung, Zeitdruck, kostenträchtige Folgen von Fehlern usw.).

Die Verlagerung von Teilen der Ausbildung - insbesondere zum Erwerb von Grundkenntnissen - in betriebseigene Lehrwerkstätten war in der Metallindustrie - zumindest traditionell - durch eine hohe "Praxisnähe" gekennzeichnet: In der von der Produktion getrennten Ausbildung erfolgt primär der Erwerb praktischer Fertigkeiten und Kenntnisse im Umgang mit Materialien, Werkzeugen und Maschinen; lediglich der ergänzende Unterricht in den Berufsschulen dient zur Vermittlung theoretischer Grundlagen. Hinsichtlich der Facharbeiter-Ausbildung für Tätigkeiten an

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

komplexen Produktionsanlagen wirft - im Unterschied zu Berufen der Metallindustrie - bei einer Auslagerung der Ausbildung aus der Produktion die "Simulation" der Praxis jedoch weit größere Probleme auf. Die Einübung für Tätigkeiten an einer Einzelmaschine kann im Prinzip - was das Erlernen von Grundfertigkeiten im Umgang mit Technik und Material betrifft - sowohl in der Produktion als auch hiervon abgesondert erfolgen; die Trennung von der Produktion hat den Vorteil, daß besondere zeitliche und personelle Erfordernisse der Ausbildung berücksichtigt werden können.

Bei komplexen Produktionsanlagen und -prozessen sind demgegenüber die Vorteile einer Absonderung der Ausbildung von der Produktion zugleich mit einem erheblichen Verlust an Praxis-Nähe verbunden. In eigenen Ausbildungsstätten können nicht - ähnlich wie bei der Tätigkeit an einer Einzelmaschine - unmittelbar Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit den Produktionsanlagen erworben werden. Sind zugleich auch die Möglichkeiten für eine Qualifizierung in der Praxis beschränkt, so führt dies notwendigerweise zu einer stärkeren Gewichtung theoretischer Grundlagen sowie einer lediglich pauschalen Einführung in unterschiedliche Arbeits- und Produktionsbereiche zur Bewältigung von Standardsituationen, die mit der späteren Tätigkeit in Zusammenhang stehen.

Damit werden Nachteile und Begrenzungen einer ausschließlich betriebs- und tätigkeitsspezifischen Ausbildung überwunden; zugleich sind diese positiven Effekte aber mit dem Nachteil verbunden, daß "prozeßspezifische" Kenntnisse nicht oder nur sehr begrenzt erworben werden können. Wie unsere Befunde zeigen, umfassen diese weit mehr als lediglich Kenntnisse über konkrete Gegebenheiten. Entscheidend ist vielmehr, daß im praktischen Umgang mit Produktionsanlagen und der Steuerungstechnik (ebenso wie mit Materialen, Werkzeugen und Maschinen in der Metallindustrie) Kompetenzen erworben werden, wie sie für erfahrungsgeleitetes Arbeiten notwendig sind.

Von Bedeutung ist hier nicht nur der Erwerb eines bestimmten "Wissens", sondern genauso die Entwicklung und Aneignung bestimmter "Methoden" im Umgang mit praktischen Gegebenheiten (vgl. 4.3). Nach unseren Befunden sind die von den Jugendlichen nach der Facharbeiter-Ausbildung erfahrenen "Qualifikationsdefizite" wesentlich hierin begründet; es fehlt ihnen demnach nicht ein bestimmtes "Wissen", sondern vielmehr an Kom-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

petenzen, um die notwendigen "prozeßspezifischen" Kenntnisse zu erwerben und um mit den technischen Systemen (der Steuerungstechnik ebenso wie den Produktionsanlagen) "erfahrungsbezogen" umzugehen. Die hierfür notwendige Wahrnehmung und Nutzung unterschiedlicher Informationsquellen ebenso wie differenzierte Vorgehensweisen bei der Prozeßüberwachung, Gegensteuerung und Fehlerdiagnose können in der Berufsausbildung nicht oder bestenfalls ansatzweise gelernt werden. Zugleich liegen hierin (offenbar) wesentliche Leistungen der traditionellen Anlernung in der Praxis. Die Gründe hierfür liegen aber nicht nur in dem besonderen "Praxisbezug", sondern auch in einer spezifischen beruflichen Sozialisation in ein bestimmtes "Arbeitsmilieu" oder Kooperationsgefüge, das die Grundlage für die (Weiter-)Vermittlung von Erfahrungen und Hilfeleistungen bildet (vgl. 5.3.3).

(3) Am Beispiel der hier referierten Befunde zu den Schwierigkeiten beruflich ausgebildeter Facharbeiter in Branchen der Prozeßindustrie wird ein Phänomen (Problem) deutlich, das von übergreifender Bedeutung ist; nicht nur bei einer Absonderung der Ausbildung von der Produktion, sondern auch bei der Arbeit in der Produktion werden - wie gezeigt - die Möglichkeiten zum Erwerb von Kompetenzen für eine erfahrungsgeleitete Arbeit eingeschränkt. Nach unseren Befunden haben die aktuell als Anlagenfahrer tätigen Arbeitskräfte ihre Kompetenzen für eine erfahrungsgeleitete Arbeit überwiegend (noch) in anderen Arbeitssituationen und einem eher traditionellen "Arbeitsmilieu" erworben. Betont wird hier z.B. von den Arbeitskräften selbst, daß sie vor ihrer Tätigkeit in der Leitwarte zumeist über lange Jahre unmittelbar an den Anlagen "vor Ort" tätig waren und verschiedene Stufen der Mechanisierung und Automatisierung miterlebt haben. In den von uns untersuchten Fällen handelt es sich um Arbeitskräfte, deren Qualifizierung im Rahmen der "traditionellen" Anlernung erfolgte und die durch eine ergänzende innerbetriebliche Weiterbildung zusätzliches Fachwissen erworben haben. Teilweise handelt es sich auch um Arbeitskräfte mit einer vorangegangenen Facharbeiterausbildung, vor allem im Metallbereich.

Auffallend ist vor allem, daß diese Arbeitskräfte zwar einerseits jeweils situations- und aufgabenbezogen objektivierende wie subjektivierende Arbeitsweisen entwickelt haben, andererseits sehen sie sich jedoch einem starken Druck ausgesetzt, das objektivierende Arbeitshandeln stärker zu gewichten. Subjektivierendes, erfahrungsbezogenes Arbeitshandeln er-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

weist sich aus ihrer Sicht als notwendig und muß deshalb bei der Arbeit mit der Prozeßleittechnik in neuer Weise entwickelt werden; zugleich erfahren die Arbeitskräfte jedoch, daß die Auslegung der technischen Systeme ebenso wie die Erwartungen von Vorgesetzten eine andere Arbeitsweise (i.w.S.) als "eigentlich" richtig unterstellen und fordern. Damit wird - direkt und indirekt - ein erheblicher Druck auf eine entsprechende Anpassung des Arbeitshandelns ausgelöst.

Die Bewertung, die das subjektivierende Arbeitshandeln durch das betriebliche System "von außen" erfährt, führt auch zur Verunsicherung der eigenen Bewertung durch die Arbeitskräfte. Auf diese Weise kommt neben der objektiven "Beeinträchtigung" des Erwerbs von Kompetenzen für eine erfahrungsgeleitete Arbeit eine "subjektive" Verdrängung hinzu. Es kann damit auch nicht ohne weiteres unterstellt (oder erwartet) werden, daß - unabhängig von der Gestaltung der Arbeitsbedingungen - eine erfahrungsgeleitete Arbeit durch "subjektive Leistungen" hervorgebracht und weiterentwickelt wird.

Das hat Auswirkungen nicht nur auf den notwendigen Arbeitseinsatz für flexible Produktion, sondern auch hinsichtlich der psychischen Ressourcen zur Bewältigung von Streß. Die in der Untersuchung für subjektivierendes Arbeitshandeln erforderlichen Fähigkeiten (wie differenzierte Wahrnehmung, assoziative Vorstellungskraft und insbesondere zeitliches Synchronisationsvermögen) bleiben unentwickelt. Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Technik werden hochgeschraubt, während die Leistungspotentiale der Arbeitskräfte nicht ausgeschöpft werden. Damit kommt ein Zirkel in Gang: Die speziellen Techniken nehmen zu, während die psychischen Ressourcen für Streßbewältigung abnehmen. Die Empfindlichkeit gegenüber Stressoren wächst, so daß selbst (durch Technik erreichbare) Erleichterungen nicht mehr wahrgenommen werden.

(4) Schließlich führen Gefährdungen der Kompetenzen für eine erfahrungsgeleitete Arbeit dazu, daß sie im praktischen Einsatz nicht oder nur mehr begrenzt ihre Leistungspotentiale entfalten kann. Es entsteht das Risiko, daß zwar erfahrungsgeleitet gehandelt wird (bzw. werden muß), aber die Kompetenzen hierfür nur unzureichend entwickelt bzw. auf neue Anforderungen hin weiterentwickelt sind. In der Praxis wird hierdurch das Mißtrauen gegenüber solchen Arbeitsweisen verstärkt und ein Prozeß eingeleitet, bei dem fehlende Kompetenzen für eine erfahrungsgeleitete Ar-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

beit (und deren Folgen) zugleich zur Begründung einer weiteren Einschränkung erfahrungsgeleiteter Arbeit dienen. In diesem Prozeß laufen die Arbeitskräfte zunehmend Gefahr, trotz des Erwerbs neuer beruflicher Kenntnisse - sei es in Form der beruflichen Ausbildung oder im Rahmen betrieblicher Weiterbildung - wichtige Kompetenzen im Umgang mit technischen Systemen zu verlieren. Trotz Qualifizierung erfolgt unbemerkt und eher schleichend eine "Dequalifizierung". Die positiven Effekte einer Erweiterung der beruflichen Qualifizierung kommen damit nur begrenzt zum Tragen und können weder von den Arbeitskräften noch von Betrieben effektiv genutzt werden.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

6. Ansatzpunkte für Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung

Die folgenden Vorschläge für Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung beruhen auf einem arbeitswissenschaftlichen Konzept. Dieses Konzept fußt auf der Vorstellung einer dynamischen Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine, wie sie für erfahrungsgeleitete Arbeit förderlich ist. Das Konzept geht davon aus, daß damit sowohl dem Anspruch nach Flexibilisierung in der Produktion und Sicherung der Produktqualität im Prozeß als auch dem Abbau bzw. der Vermeidung von Belastungsfaktoren und -risiken genügt werden kann.

Es werden fünf Gestaltungsfelder behandelt:

- Aufgabenzuschnitt und Arbeitsorganisation,
- Arbeitsplatzausstattung und Arbeitsumfeld,
- Anlagenkonfiguration und Prozeßdatenerfassung,
- Steuerungstechnik und Informationshandhabung sowie
- Arbeitsgestaltung als offener Planungsprozeß.

Bei der Darstellung dieser Gestaltungsfelder werden vorherrschende Maßstäbe wie Arbeitssicherheit und Ergonomie aufgegriffen, aber nicht eingehend ausgeführt. Im Mittelpunkt der Darstellungen liegen Schlußfolgerungen aus den Befunden über subjektivierendes Arbeitshandeln und daraus abgeleiteten Anforderungen für erfahrungsgeleitete Arbeit.

Die Umsetzung des arbeitswissenschaftlichen Konzepts einer dynamischen Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine hat Konsequenzen für Planungsprozesse, um bestehende Systeme zu modifizieren oder neue Produktlinien einzurichten. Deshalb schließt dieses Kapitel mit einer Zusammenfassung der Prinzipien für offene Planung.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

6.1 Dynamische Funktionsteilung als Rahmenkonzept für die Gestaltung

(1) Korrektive Gestaltung setzt in der Regel dann an, wenn in einem Betrieb Schwachstellen erkannt sind oder Zustände eintreten, bei denen so viel Belastung eintritt, daß die Leistungsfähigkeit der Arbeitskräfte bedroht ist. Werden dann Maßnahmen ergriffen, um derartige Schwachstellen abzubauen, handelt es sich in der Regel nur um Modifikationen bestehender Zustände. Der Aufwand, um bestehende technische Systemstrukturen zu verändern, ist in der Regel so hoch, daß nur geringfügige Änderungen möglich sind. Gestaltung bezieht sich deshalb folgerichtig häufig auch lediglich auf einzelne Aspekte von Arbeitsplatzausstattungen und Eigenschaften von Arbeitsumgebungen. Damit können zwar augenfällige Mißstände und Belastungsquellen für Arbeitskräfte beseitigt werden, während die hier (vgl. 5.2) entwickelten Belastungsfaktoren so nicht in den Griff zu bekommen sind. Es müssen gleichzeitig technische und organisatorische Voraussetzungen geschaffen werden, daß erfahrungsgeleitet gearbeitet werden kann.

Ein auf Förderung erfahrungsgeleiteter Arbeit gerichtetes arbeitswissenschaftliches Rahmenkonzept muß präventiv und prospektiv orientiert sein. Dies läßt sich erreichen, indem der prospektive Anspruch dahingehend eingelöst wird, mit dem Konzept Arbeitssysteme zu schaffen, die für flexible Produktion geeignet sind. Dem präventiven Anspruch des Konzepts kann entsprochen werden, indem die technischen und organisatorischen Voraussetzungen benannt werden, deren Umsetzung im Betriebsalltag entstehende, neue Belastungsfaktoren verhindert. Das Arbeitsrahmenkonzept muß somit den betriebswirtschaftlichen Zielsetzungen nach Erhöhung der Flexibilität und Sicherung von Qualität ebenso entsprechen wie den humanwissenschaftlichen Zielsetzungen nach Reduzierung von Belastungsfaktoren und Förderung von Kompetenzen zur Bewältigung von Belastung.

Bei dem wachsenden Druck auf Flexibilisierung in der Produktion und gleichzeitiger Sicherung der Produktqualität ist davon auszugehen, daß Anlagenfahrer ein weites Aufgabenfeld wahrnehmen müssen, um komplexe Anlagen zu beherrschen und Leistungsbeiträge in vernetzten Systemen zu erbringen. Wie in Kapitel 4 dargelegt, bewältigen Anlagenfahrer ihre Arbeitsaufgaben sowohl durch objektivierendes und - wenn auch be-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

schränktes - subjektivierendes Arbeitshandeln. Um komplexe Arbeitssituationen zu "meistern", bedarf es der Verbesserung der Voraussetzungen für subjektivierendes Arbeitshandeln. Wird dieser Forderung entsprochen, läßt sich davon ausgehen, daß die komplexen Arbeitssituationen, wie sie im Zuge der Flexibilisierung der Produktion zunehmen, aufgrund individueller Kompetenzen effektiver erfolgen können. Damit würden, wie unter 5.2 dargelegt, auch die neuen Belastungsfaktoren nicht zum Zuge kommen.

(2) Der Anlagenfahrer sollte entsprechend diesen Gedankengängen in die Lage versetzt werden, immer dann Formen objektivierenden Arbeitshandelns zu wählen, wenn er dies für die effektivere Methode hält, ebenso aber auch Formen subjektivierenden Arbeitshandelns ausüben können, wenn er dies für die ergiebigere Methode zur Bewältigung einer Arbeitssituation ansieht. Das bedeutet, daß die Interaktion zwischen Anlagenfahrer und Prozeßleittechnik nicht einseitig bestimmt sein sollte.

Gegenwärtig wird durch die Prozeßleittechnik die Bedienerführung weitgehend vorgegeben. Die Führung wird von vornherein (beim Aufbau einer Produktionslinie) festgelegt. Sie kann in der Regel nur mit hohem Aufwand danach verändert werden. Noch fehlt es an technischen Optionen, die es Anlagenfahrern ermöglichen, in einer komplexen Arbeitssituation ihre individuelle Vorgehensweise zum Zuge kommen zu lassen.

Das gilt auch für organisatorische Optionen. Wären technische und organisatorische Optionen für subjektivierendes Arbeitshandeln gegeben, so könnte ein Anlagenfahrer in einer komplexen Situation aufgrund seiner Erfahrungen diejenige Vorgehensweise wählen, die aus seiner Sicht am effizientesten ist. In einer Arbeitssituation im Betriebsalltag könnte dann aufgrund der technischen und organisatorischen Optionen die Funktionsteilung zwischen Anlagenfahrer und Prozeßanlage aktuell variiert werden.

(3) Damit wird eine konstruktive Sichtweise der Mensch-Maschine-Schnittstelle gewählt, die sowohl angeleitetes (oder geführtes) Handeln als auch selbstverantwortliches Handeln zuläßt (vgl. hierzu auch Keil-Slawik 1989). Diese Sichtweise wird von der Annahme geleitet, daß der Mensch um so sicherer und zuverlässiger arbeitet, je mehr er die von ihm ausgeführten Handlungen aufgrund seiner persönlichen Erfahrungen und den situationalen Erfordernissen flexibel gestalten kann. Die zweite grundle-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

gende Annahme besteht darin, daß die notwendige Flexibilität an der Mensch-Maschine-Schnittstelle beim Aufbau neuer Produktionslinien und der Entwicklung von Steuerungstechniken nicht abschließend vorhergeplant werden kann. Alle externen Einfluß- und internen Störgrößen, die auf Bearbeitungsprozesse einwirken (vgl. hierzu 3.), sind zum Zeitpunkt der Planung nicht voraussehbar. Aus diesem Grund können sie nicht in die Modellierungen von Prozessen aufgenommen werden, so daß eine vollautomatische Systemkontrolle für Prozeßsteuerung erfolgen kann. Vor allem die Kombination mehrerer Einfluß- und Störfaktoren untereinander lassen sich vorweg nicht abschließend kalkulieren.

Unser hier vorgestelltes arbeitswissenschaftliches Konzept für Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung beruht auf einer kontextuell abhängig zu definierenden Funktionsteilung zwischen Arbeitskraft und Prozeßanlage. Der Anlagenfahrer legt im praktischen Umgang mit der eingesetzten Prozeßleittechnik und -anlage fest, ob er sich durch die Bedienerführung leiten lassen will oder ob er es vorzieht, aufgrund seiner Erfahrung individuell vorzugehen. In Anlehnung an Vorschläge von Ulich für eine dynamische Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine soll das hier vorgestellte Konzept als "dynamische Funktionsteilung zwischen Anlagenfahrer und Prozeßanlage" bezeichnet werden (vgl. Ulich 1990).

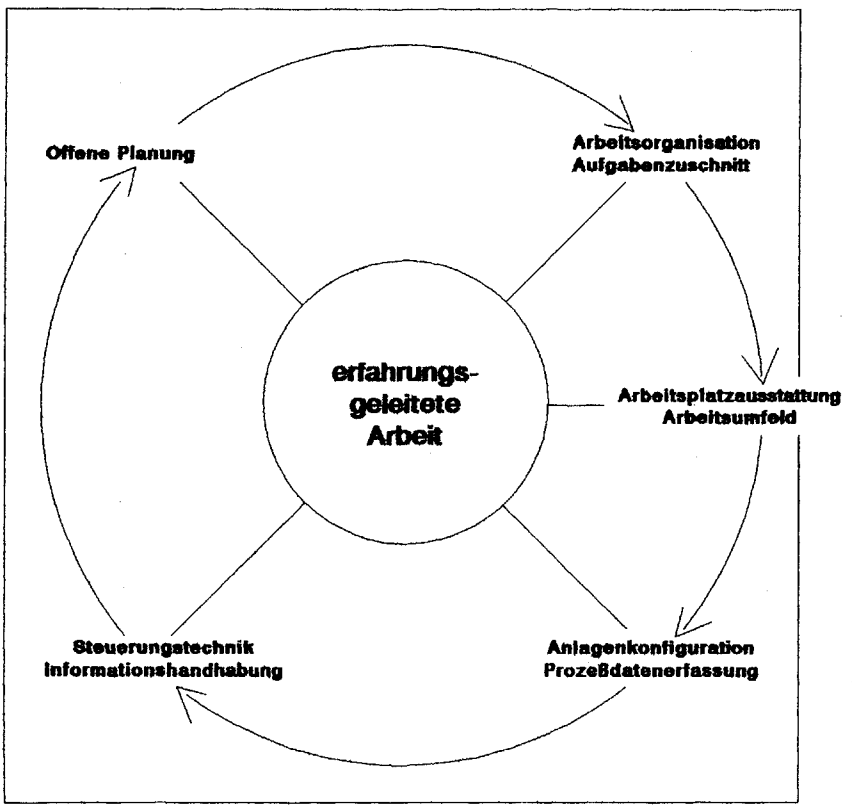
(4) Im folgenden wird im einzelnen gezeigt, welche organisatorischen und technischen Voraussetzungen vorliegen müssen, damit im Betriebsalltag die Funktion zwischen Anlagenfahrer und Prozeßanlage in bestimmten Bereichen und Grenzen variiert werden kann (vor allem auch so, daß die Sicherheitsvorkehrungen nicht außer Kraft gesetzt werden können).

6.2 Gestaltungsaspekte: Aufgabenzuschnitt und Arbeitsorganisation

Die Gestaltungsaspekte Aufgabenzuschnitt und Arbeitsorganisation sind unter den Stichworten "Aufgabenstrukturierung" und "sozio-technische Systemgestaltung" schon in anderen "arbeitsorientierten" Konzepten, z.B. für flexible Fertigung, eingehender untersucht worden. Da sich, wie in Kapitel 2 dargelegt, die automatische Prozeßsteuerung zu einem branchenübergreifenden Konzept entwickelt, erscheint es sinnvoll, die für die industri-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

elle Fertigung gewonnenen Erkenntnisse auch bei der Gestaltung automatischer Prozeßsteuerung auf der Grundlage von Verfahrenstechnik heranzuziehen.



Gestaltungsfelder erfahrungsgeleiteter Arbeit

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

6.2.1 Ganzheitliche Aufgabenzuschnitte

(1) Wesentliche Leitvorstellung ist bei der sozio-technischen Systemgestaltung von Fertigungssystemen der Gedanke, Technik und Organisation gemeinsam zu optimieren (vgl. Martin u.a. 1988, S. 18). Damit gemeint ist, daß die Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine, die Art und Weise der Integration von Mensch und Maschine im Produktionsprozeß und die Arbeitsteilung zwischen den Menschen so gestaltet werden sollen, daß die "einzigartigen Stärken qualifizierten menschlichen Denkens und Handelns nicht beeinträchtigt werden" und die spezifischen Leistungspotentiale von Arbeitskräften wie das Erfahrungswissen (Martin, Rose 1990) ausgeschöpft werden können. Dies wird an anderer Stelle auch als das Prinzip der Ganzheitlichkeit bei der Arbeit bezeichnet. Sie bezieht sich auf den Aufgabenumfang (enger oder weiter Aufgabenzuschnitt), die Form der Zusammenarbeit mit anderen und die Art und Weise, in der Kenntnisse und Fertigkeiten, d.h. auch praktische Erfahrung, erworben werden können.

Damit werden im Bereich der Fertigungstechnik Gedankengänge aufgegriffen, die auch unseren Überlegungen über eine Funktionsteilung nahestehen. Allerdings ist hervorzuheben, daß mit solchen Leitvorstellungen vorweg eine Arbeitsorganisation und eine Produktionsstruktur geplant werden sollen, die dann als "menschengerecht" gelten können. In unserem arbeitswissenschaftlichen Konzept geht es demgegenüber darum, technische und organisatorische Optionen festzulegen, die eine Funktionsteilung im Betriebsalltag ermöglichen. Gleichwohl können Erkenntnisse aus dem Bereich der Fertigungstechnik herangezogen werden, um die Tragfähigkeit und Umsetzungschance für unser arbeitswissenschaftliches Konzept näher zu beleuchten. Eine wesentliche Erkenntnis aus Untersuchungen über die Planung und Einführung "arbeitsorientierter" Systemkonzepte in der Fertigung besteht darin, daß bestimmte technische Voraussetzungen vorliegen müssen, damit überhaupt andere Aufgabenzuschnitte und Organisationsformen möglich werden. Zu solchen technischen Voraussetzungen gehört z.B., daß der Produktionsprozeß segmentiert ist (um ein einzelnes Produktionsmittel oder miteinander verknüpfte Produktionsmittel herum), daß Maschinen und Apparate flexibel miteinander gekoppelt bzw. einfach und schnell umrüstbar sind und daß für neue Produktläufe oder das Einfahren von Teilen (auch für die Behebung von Störung) in Prozeßläufe eingegriffen werden kann (vgl. Martin u.a. 1988, S. 18; Wiendahl,

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Springer 1986, S. 99). Wenn solche technischen Voraussetzungen gegeben sind, dann kann die Funktionsteilung zwischen rechnergesteuerten Produktionssystemen und Arbeitskräften so ausgelegt werden, daß ganzheitliche Aufgabenzuschnitte und Organisationsformen möglich sind.

(2) Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß Anlagenfahrer die Prozeßbeherrschung vor allem dann effektiv gestalten können, wenn sie eine Anlage insgesamt oder einen bestimmten Anlagenteil besonders gut aus der Anschauung der Anlage wie auch aus dem Umgang mit der Prozeßleittechnik kennen. Ist dies gegeben, dann lassen sich Vorzüge automatischer Prozeßsteuerung und spezifische Leistungsvorteile durch Nutzung von Erfahrungswissen beim Anlagenfahrer generell bestimmen. In einer aktuellen Situation würde entsprechend den Vorteilen und Vorzügen eine bestimmte Vorgehensweise am effektivsten sein.

Die Vorzüge der automatischen Prozeßsteuerung sind:

- automatische Steuerung komplex verketteter Einzelanlagen nach Programm,

- automatische Anpassung von Soll-Ist-Abweichungen,

- automatische Prozeßdatenerfassung und -verwendung und

- Bedienerführung (für die Zustandsbeurteilung oder Störungsdiagnose auf der Grundlage ausgewerteter Prozeßdaten).

Spezifische Leistungsvorteile durch Nutzung von Erfahrungswissen bei einem Anlagenfahrer zeigen sich in unserer Untersuchung:

- bei aktueller Feinplanung von Produktionsabläufen (z.B. hinsichtlich der Reihenfolge von Portions- oder Losgrößen über Maschinen und Anlagen),

- beim Optimieren nach Erfahrungswerten (z.B. dem Testen neuer Produkte) oder einer Abstimmung von Prozeßparametern bei Veränderung von Prozeßbedingungen,

- bei korrigierenden Eingriffen in komplexen Situationen,

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

- bei einer mitlaufenden Gegenkontrolle zur Erfassung sich anbahnender Störungen,

- bei zeitkritisch notwendig auszuführender Störungsidentifikation und Beteiligung an der Behebung von Störanlässen,

- bei einer mitlaufenden Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Einzelanlagen und Anlagenkomponenten.

(3) In der Perspektive erfahrungsgeleiteter Arbeit gelingen diese Leistungsvorteile vor allem dann, wenn eine Arbeitskraft eine Anlage insgesamt oder einzelne Anlagen anschaulich kennt und weiß, wie für Prozeßabläufe optimiert werden muß, wann Kontrollen notwendig werden, wann u.a. einzugreifen ist (vgl. 4.3). Der Anlagenfahrer ist dann in der Lage, den Prozeß vom Planlauf, auftretenden Ereignissen und vom Prozeßergebnis her zu überschauen. Es ist ihm möglich, den Prozeßablauf einzuplanen, den Lauf durchzuführen, zu überwachen und zu kontrollieren und zu bewerten. Seine Arbeitsaufgabe ist bei diesem Zuschnitt ganzheitlich organisiert. Da er mit anderen Arbeitskräften in der Produktion zusammenarbeiten muß, hat er darüber hinaus zu sorgen, daß seine Arbeit termingerecht und qualitätsgerecht ausgeführt wird bzw. von ihm Informationen über Verzüge und Abweichungen rechtzeitig weitergeleitet werden. Ein ganzheitlicher Arbeitsvollzug bei flexibler Produktion umfaßt dann mehrere Teilaufgaben. Dazu gehören (wie unter 3. ausführlich dargelegt): die Arbeitsfeinplanung, das Festlegen von Rezepturen bzw. Programmieren von SPS, das Optimieren von Prozeßparametern, die Funktionsprüfung technischer Komponenten, die Überwachung von Prozeßbedingungen und eine mitlaufende Kontrolle zur Störungsvermeidung, Beteiligung an der Suche nach Störquellen und an Maßnahmen zur Störungsbehebung sowie an Bilanzierungen hinsichtlich eingesetzter Rohstoffe und der Nutzung von Anlagenkomponenten oder Feldgeräten. (Für flexible Fertigung sind solche vollständigen Aufgabenvollzüge unter anderem beschrieben worden von Sonntag u.a. 1989 sowie von Schüpbach 1990 und für die Verfahrenstechnik erste Ansätze von Schumann u.a. 1990.)

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

6.2.2 Qualifizierte Gruppenarbeit

(1) Bei komplexen Produktionssystemen bedarf es der Zusammenarbeit mehrerer Arbeitskräfte miteinander. In unserer Untersuchung zählen für den Anlagenfahrer die Arbeitskräfte an der Anlage "vor Ort", andere Arbeitskräfte in der Warte wie auch spezialisierte Fachkräfte für Instandhaltung und Programmierung von SPS dazu. In vielen Betrieben der Prozeßindustrie, die wir untersucht haben, besteht der Gruppenzusammenhang noch traditionell. Je Schicht werden die miteinander zusammenarbeitenden Arbeitskräfte als "Schichtmannschaft" empfunden. In Expertengesprächen mit Führungskräften wurde allerdings immer wieder in Frage gestellt, ob der Gruppenzusammenhang wie bisher überhaupt nötig sei, ob z.B. die Arbeitskräfte "vor Ort" mehr abgebaut werden sollten oder auch noch Reduzierungen in der Warte vertretbar seien (durch Überwachung von vielen Anlagen durch eine Arbeitskraft).

Hier ist sicherlich ein Hinweis auf Entwicklungen in der Fertigungstechnik wichtig. In der industriellen Fertigung ist gegenwärtig zu beobachten, daß nach langer Zeit immer weitergehender Arbeitsgliederung (aufgrund der Automatisierung) nun auch das Prinzip der Gruppenfertigung wieder an Gewicht gewinnt (Brödner 1985; Martin u.a. 1988; Ulich 1990; Brödner, Pekruhl 1991). Offenbar hat qualifizierte Gruppenarbeit Vorzüge, die bei einer mehr formalen Kooperation entlang technischer Kommunikation eher verschüttet werden.

(2) Unsere Untersuchung weist auf vier förderliche Aspekte qualifizierter Gruppenarbeit in Form von "Schichtmannschaften" hin:

- In den Schichtmannschaften können sich die Arbeitskräfte in Störungsfällen gegenseitig unterstützen. Ihre spezifische Erfahrung haben sie in der Regel an einem bestimmten Anlagenkomplex oder Anlagenteil. Werden neue Produkte getestet oder Störungen analysiert, so können sie sich deshalb durch gegenseitigen Erfahrungsaustausch zusätzliche Informationen zur Bewertung von Zuständen und deren Interpretation zukommen lassen. Die Gruppe hält sozusagen verteiltes Erfahrungswissen vor, das durch die Zusammenkunft der Gruppenmitglieder kumuliert werden kann (vgl. hierzu auch Lutz 1988, S. 75).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

- Durch aufgabenübergreifende Kommunikation kann darüber hinaus die Arbeit reflektiert werden: wo Schwachstellen liegen oder wo Verbesserungsmöglichkeiten gegeben sind. Neben aufgabenbezogener gegenseitiger Unterstützung (wie im Störungsfall) kommt es auch zu einer gegenseitigen Unterstützung bei zwischenmenschlichen Problemen (vgl. hierzu auch Volpert 1990, S. 35 f.). Wie unter 5.2 dargelegt, sind solche Unterstützungsformen geeignet, Belastungen durch hohe Verantwortung zu reduzieren.

- Verantworten mehrere Menschen eine Entscheidung gemeinsam, so entfällt der "Verantwortungsdruck" bei den einzelnen. Dies ist besonders bedeutsam, wenn in einer Situation nicht genügend Informationen gegeben sind (weil dies beispielsweise die Prozeßdaten nicht hergegeben) oder wenn die Problemstellung neu ist und die bewährten Strategien fehlen, was sowohl beim Testen neuer Produkte als auch für die Diagnose komplexer Störungen gilt. Die Arbeitskräfte, die im Störungsfalle zusammenkommen (die Anlagenfahrer in einer Warte, die Fachkräfte aus der Instandhaltung und Programmierung, ggf. die Ingenieure und Betriebsstellenleiter wie auch die Arbeitskräfte "vor Ort" an der Anlage), sichern den in der Situation möglichen Grad an Gewißheit ab, wobei sich diese Gewißheit sowohl auf die einzubringenden Kenntnisse und Erfahrungen bezieht als auch auf den Umstand, daß die Entscheidung von allen getragen wird, d.h. auch an anderem Ort im Aufgabenverbund dementsprechend vorgegangen wird (vgl. Rose 1992; Mill 1991).

- Schließlich schafft Gruppenarbeit auch noch die Voraussetzungen für einen anderen, nach unseren Befunden wichtigen Aspekt. Die Anlagenfahrer und die anderen Arbeitskräfte kommen, wie gezeigt, auch außerhalb notwendiger Zusammenkünfte wie Störungen oder Schichtanfang bzw. -ende zusammen. Es gibt sozusagen einen "inneren" Bedarf für Gespräche. Diese Zusammenkünfte strukturieren die Zeit über die Schicht mit. Das ist für die Anlagenfahrer genauso wichtig (s. 4.3) wie eine Strukturierung der Zeit nach Prüfnotwendigkeiten zur Prozeßzustandsbewertung, die empirisch-statistischen Ablauf- oder theoretisch begründeten Referenzmodellen folgen. Zu diesen eher formalen Prüfungen (und damit Zeitstrukturen) treten die Gespräche nach Eigenbedarf, gleichsam im sozialen Raum. Sie sind Bezugspunkte und Garant dafür, sich den mehr oder weniger nichttranspa-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

renten Vorgängen bei den Prozessen gegenüber der Gesamttransparenz als steuernde Instanz zu fühlen. Da der einzelne zur Erhellung überfordert ist, fällt der Gruppe eine zusätzliche Funktion zu. Die aus vielen Aggregaten und Maschinen bestehende Anlage als Ganzes steht auf diese Weise nicht übermächtig einem Einzelnen gegenüber (der nur einen Teil davon kennt und beherrscht), sondern wird von einer Mannschaft beherrscht, bei der das Erfahrungswissen der Einzelnen akkumuliert. Auch die Tatsache, daß bei der Planung von neuen Anlagen in der Regel nur wenig Arbeitskräfte vorgesehen sind, im Verlauf der Praxis aber diese Zahl sich häufig um das Doppelte erweitert, spiegelt den hier beschriebenen Sachverhalt wider.

(3) Nach unseren Befunden sollte diesen förderlichen Aspekten folgend die Arbeitsorganisation nach dem Prinzip qualifizierter Gruppenarbeit aufgebaut sein (vgl. auch Gebbert 1985). In den Gruppen sollte es möglich sein, daß Arbeitskräfte bestimmte überschaubare Anlagen verantwortlich fahren oder spezielle Anlagenteile, mit denen sie spezifische Erfahrungen sammeln können. Es ist darüber hinaus notwendig, daß die Arbeitskräfte in den Gruppen die Arbeit der anderen kennen und diese bei ihrer Aufgabenerfüllung unterstützen können, im Ernstfall auch zeitweilig zumindest deren Aufgaben übernehmen können (gleichwohl nicht die spezifischen Kenntnisse haben, um dann in komplexen Situationen zeitkritisch reagieren zu können). Schließlich kommt es darauf an, daß die Anlagenfahrer die Informations- und Dokumentationssysteme, wie sie die Prozeßleittechnik und (wie noch ausgeführt wird) damit gekoppelte Datenbanken ermöglichen, zu handhaben. Da hierbei auch (im Falle von vernetzten Systemen) die Informationshandhabung für Auftragsfeinplanung, Bilanzierung und Störungsbehebung zu leisten ist, ergeben sich abgrenzbare Gruppenaufgaben für alle. Die Anlagenfahrer mit weitem Aufgabenzuschnitt sind damit polyvalent für Einzel- und Gruppenaufgaben qualifiziert, mit Erfahrungswissen für spezielle Anlagenteile oder überschaubare Prozeßanlagen. Nach unseren Befunden ist es von Vorteil, wenn Anlagenfahrer bei ihrer Arbeit die Prozeßanlagen direkt wahrnehmen und an ihnen tätig sind, um genügend Vorstellungen und Assoziationen entwickeln zu können, wenn sie in der Warte beeschäftigt sind. Wenn immer möglich (bei kleineren Anlagen), sollten sie in der Lage sein, von der Warte zu der Anlage gehen zu können. Bei örtlich weitverzweigten Anlagen sprechen unsere Befunde für eine periodische Rotation zwischen Tätigkeiten an der Anlage und in der Warte.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

6.3 Gestaltungsaspekte: Arbeitsumfeld und Arbeitsplatzausstattung

Dieser Gestaltungsaspekt bezieht sich allgemein auf Ergebnisse aus bisher vornehmlich ergonomisch und sicherheitstechnisch ausgerichteten Untersuchungen, z.B. darüber, welche Eigenschaften Arbeitsräume und Produktionsmittel aufweisen sollen, damit sie für Arbeitskräfte "menschengerecht" sind. Als Kriterien werden dafür häufig die von Hacker und Richter genannten Bewertungsmerkmale von Arbeitstätigkeiten herangezogen. Derartige Merkmale sind die Ausführbarkeit von Arbeitsaufträgen, die Schädigungslosigkeit und Beeinträchtigungslosigkeit von Arbeitstätigkeiten sowie die Unterstützung der Persönlichkeitsförderung (Hacker, Richter 1984). Diese Bewertungskriterien sind nach einem Konzept der Handlungsregulation entwickelt worden, bei dem die Arbeitskraft, einem internen Repräsentationsmodell der Außenwelt entsprechend, wie ein Automat handelt (zur Kritik u.a. Volpert 1990, S. 31; Paetau 1990). In der Perspektive des Konzepts subjektivierenden Handelns gilt es, dieses Bild der Arbeitskraft zu erweitern, als eines Wesens, das eine körperliche Existenz hat und durch die Bewegung des Körpers im Raum zu Wahrnehmungs- und Denkleistungen fähig ist. So ist das in allen Prozeßwarten beobachtbare "Herumgehen" von Arbeitskräften nicht nur Ausdruck für Belastungswechsel gegenüber einer durchgehenden Sitzhaltung, sondern auch Begleiterscheinung von Arbeitsvorgängen bei der Prozeßüberwachung, bei denen sozusagen der Körper "mitbeteiligt" werden will, dies aber nicht möglich ist. Des weiteren erschöpft sich die visuelle Wahrnehmung nicht im Fixieren von Außenreizen, sondern braucht Gesamtansichten von Raum und Objekten, Differenzierungsmöglichkeiten und Möglichkeiten für einen "schweifenden Blick", um Zusammenhänge direkt zu erfassen. Körper-, Hand- und Augenbewegungen ergänzen sich gegenseitig. Werden sie getrennt voneinander, bedarf es vermehrter Anstrengung (vgl. 5.2). Deshalb kommen die Prinzipien von Sinnesvielfalt und Bewegungsfreiheit in den Fokus der Betrachtung (vgl. auch Volpert 1990, S. 31).

6.3.1 Ergonomisch angemessene Raum- und Arbeitsplatzgestaltung

Aus ergonomischen und sicherheitstechnischen Untersuchungen von anderer Seite sind eine Vielzahl von relevanten Ergebnissen bekannt geworden. Im folgenden sollen kurz solche erwähnt werden, die als Rahmenbe-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN

dingungen für die Vermeidung der von uns aufgezeigten Gefährdungen und Beanspruchungen zu gelten haben. Sie sollen jedoch nur kurz genannt werden, da sie an anderem Ort bereits ausführlicher behandelt worden sind. Gestaltungsaspekte dieser Art sind:

- Lärmreduzierung in Werkhallen, in denen Produktionslinien stehen, beispielsweise durch schallgedämpfte Decken oder Schallisolierung besonderer Lärmquellen;

- Reduzierung gefährlicher Umgebungseinflüsse, z.B. aggressiver Reinigungsmittel oder UV-Bestrahlung in speziellen Stationen von Anlagen;

- Gestaltung von Bedien- und Stellelementen an Apparaten, Maschinen oder Einzelanlagen so, daß typische Fehler wie Vergreifen, Genauigkeitsfehler und initiale Richtungsfehler vermieden werden können (Colin 1990, S. 358);

- Klimatisierung in einer Warte durch eine Klimaanlage, die einstellbar ist, so daß die Luftzufuhr auch durch Öffnen von Fenstern möglich ist;

- möglichst viel Tageslicht im Wartenraum, Beleuchtung an der Wartendecke zwischen 300-500 Lux, hier insbesondere Berücksichtigung DIN-Normen 66234, Teil 7 (Gestaltung des Arbeitsraumes, Beleuchtung);

- ergonomisch gestaltete Sitzmöglichkeiten in der Warte, insbesondere auch die Berücksichtigung der DIN-Norm 33414, Teil 1 (Sitzarbeitsplätze);

- Einsatz von Bildschirmen mit freier Beweglichkeit, hoher Auflösung sowie Veränderung von Kontrasten und schnellem Bildaufbau (vgl. Gestaltung des Arbeitsplatzes DIN 66234, auch Hennecke 1990, S. 180);

- Möglichkeiten für verschiedene Betätigungsformen an Terminals, beispielsweise durch Lichtgriffel, Berührungsschirm, Tastatur, Maus, Joy-Stick u.a. (Ottenburger 1990, S. 9; Hennecke, 1990, S. 180);

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

- Anpassung von Gefahren- und Alarmsignalen an den Anlagen an die Informationsdarstellungen von Displays oder Terminals;

- Gestaltung der Informationsdarbietungen nach den Kriterien "sicherer" Wahrnehmbarkeit von Zeichen und Daten (Berücksichtigung der DIN-Norm 66234, Teil 2-5; vgl. Gosemann u.a. 1990, S. 406).

Weitere Empfehlungen insbesondere zur Software-Ergonomie werden bei der Frage nach der geeigneten Steuerungstechnik (6.5.2) behandelt.

6.3.2 Erfahrungsgeleitete Arbeit unterstützende Umgebungsbedingungen

Bewegungen in und an der Prozeßanlage vermitteln den Arbeitskräften sowohl ein "Raum-Gefühl", "wo was ist" oder "wo was durchläuft", ebenso wie ein analoges Bild von technischen Komponenten, über die ein Prozeß verläuft. Aufgrund der realen Bewegung durch die Anlage und der direkten Wahrnehmung von Objekten kann die Arbeitskraft sich dann Vorstellungen über Prozeßzustände und Objektveränderungen machen und mit diesen mental operieren. Sind Anlagen sehr komplex und örtlich verteilt und werden durch eine zentrale Einrichtung gesteuert, so können Bewegungen durch und Anschauungen von der Anlage durch Kontrollgänge stattfinden (während andere Arbeitskräfte in der Warte tätig sind). Sind der Umfang und die örtliche Verteilung einer Anlage kleiner dimensioniert, so wird es nach unseren Befunden unumgänglich, die Warte so zu positionieren, daß durch Fenster ein Blick auf die Anlage möglich ist. In diesem Fall empfiehlt es sich darüber hinaus, daß Anlagenfahrer, die in der Warte tätig sind, bei der Meldung von Störungen auch "vor Ort" gehen können (was möglich ist, wenn während dieses Ganges eine andere Arbeitskraft weitere Störmeldungen überwacht).

(1) Wo immer möglich, sollte einer dezentralen Prozeßführung der Vorzug gegeben werden. Eine Möglichkeit besteht z.B. darin, verschiedene Aggregate einer Produktionslinie jeweilig an dem spezifischen Aggregat zu überwachen und zu regeln und diese Konfiguration mit einem Informationssystem zu ergänzen, das sich auf die Steuerung über die Aggregate bezieht. Von Bedeutung ist auch die Möglichkeit für Anlagenfahrer, Monitore und Terminals in der Warte so positionieren zu können, daß diese im

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Blickfeld der Anlage liegen. Sowohl für die Arbeit an der Anlage als auch in der Prozeßwarte empfehlen sich "Wartemöbel", d.h. Sitzgelegenheiten für eine gestreckte Haltung, so daß das Skelett entlastet werden kann.

Sowohl bei Anlagen, die in Hallen aufgebaut sind, wie in Prozeßwarten, spielt das einfallende Tageslicht als Zeitmesser für erlebbare Vorgänge eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Im Tageslauf verändert sich das Tageslicht. Das gilt sowohl für die Helligkeit als auch für die Schatten an der Anlage, die es wirft. Auch ohne auf die Uhr zu sehen, kann die Arbeitskraft aufgrund einfallenden Tageslichts ein "Zeitempfinden" entwickeln, das sie mit den Ablaufzeiten für Prozesse kombinieren kann.

(2) In "kritischen" Prozeßphasen, d.h. insbesondere beim Anfahren von Prozessen, beim Optimieren verschiedener Prozeßparameter, vor allem aber beim Auftreten von Störungen, kommen in der Praxis häufig verschiedene Arbeitskräfte zusammen. Ein Anlagenfahrer wird durch einen anderen unterstützt (oder durch den Betriebsstellenleiter oder Schichtmeister), darüber hinaus sind Arbeitskräfte aus zentralen Einrichtungen, wie Labor und Instandhaltung, anwesend. Bei Prozessen, die über mehrere Schichten verlaufen, ist auch die Schichtübergabe eine derartige "kritische" Situation. Hier kommen die Arbeitskräfte verschiedener Schichten zusammen, um möglichst in kurzer Zeit den bisherigen Verlauf und die aufgetretenen Probleme miteinander durchzugehen. Damit Gespräche anderer Anlagenfahrer, die sich in der Warte aufhalten und konzentriert ihre Arbeit vollziehen, nicht gestört werden, bedarf es geeigneter Räumlichkeiten. Eine Möglichkeit hierfür besteht darin, daß ein gesonderter Raum für Gespräche vorhanden ist, in dem auch Terminals stehen, mit denen Bilder aufgerufen werden können, wie sie auf den Terminals in der Warte erscheinen oder die Handhabung eines von entkoppelten Informations- und Dokumentationssystems erlauben (vgl. 6.5.2). In solchen gesonderten Räumen können sich dann die kommunizierenden Anlagenfahrer aufhalten oder umgekehrt Anlagenfahrer zurückziehen, die durch Gespräche gestört werden.

Einige "kritische" Situationen sind regelmäßiger Art: der Schichtwechsel und häufig auch das Anfahren von Prozeßanlagen nach hierfür terminierten Vorbereitungen. Durch die regelmäßigen Zusammenkünfte ergibt sich ein Arbeitsrhythmus über den Tag und über die Schicht, die nicht vorhersehbaren "kritischen" Arbeitssituationen setzen weitere "Spitzen", die den

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

normalen Rhythmus verändern (vgl. 4.3.3). Insbesondere bei flexibler Produktion auf der Grundlage von Chargen gibt es im Schichtverlauf eine differenzierte Zeitstruktur mit deutlich abgegrenzten Zeiten der Anspannung und Zeiten der Beruhigung. In diesem Zusammenhang sollte aber auch nicht die Beobachtung vernachlässigt werden, daß Arbeitskräfte in einer eher beruhigten Phase ein Gespräch suchen, um über ein Arbeitsproblem mit anderen zu reden (beispielsweise eine Fortführung von Diskussionen über Störungsgründe nach deren Beseitigung, oder über Auffälligkeiten, die sich in den letzten Stunden gezeigt haben).

Neben der Identifikation, die eine Arbeitskraft durch Zugehörigkeit zu einer Arbeitsgruppe erfährt, sollte aber auch die Chance der Identifikation mit dem Arbeitsplatz berücksichtigt werden. Dies bezieht sich einmal örtlich auf die Anordnung von Werkzeugen, die bei der Arbeit benutzt werden. Es läßt sich aber auch zeitlich verstehen, durch Verschließen individuell eingesetzter Arbeitsmittel, wenn ein Arbeitsplatz verlassen wird. Konkret heißt dies, daß an einer bestimmten Anlage oder in einer Warte ein Arbeitsplatz vorgehalten wird, an dem Werkzeuge abgelegt werden können und der individuell eingerichtet werden kann, beispielsweise durch schwenkbare und verstellbare Bedien- und Steuerpulte. So wie ein neuer Autofahrer im Auto seinen Platz herrichtet, wenn er eine Fahrt beginnt, sollte dies auch dem Anlagenfahrer möglich sein. Darüber hinaus geht es darum, daß der Anlagenfahrer seine Werkzeuge ablegen kann. Dies gilt, wie noch weitergehend erläutert wird, sowohl für Software-Werkzeuge wie Dialogtechniken bei der Informationsverarbeitung und von ihm gewartete Arbeitsdokumentationen (vgl. 6.5.2), wie auch für Werkzeuge, die er unmittelbar manuell gebrauchen kann, um kleinere Störungen und Reparaturen an der Anlage vorzunehmen, sofern ihm diese örtlich nahe ist.

6.4 Gestaltungsaspekte: Anlagenkonfiguration und Prozeßzustandserfassung

Dieser arbeitswissenschaftliche Aspekt für die Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung ist noch wenig entwickelt. Es geht um die Voraussetzungen, so daß eine Arbeitskraft prozeßnah arbeiten kann. Dieses Prinzip sollte nach unseren Ergebnissen überall da zur Anwendung kommen, wo Arbeitskräfte durch Wechsel von Arbeit in der Warte und an der Anlage

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

mit dem Prozeß in Berührung kommen oder wo die Örtlichkeiten es zulassen, daß Leitwarten mit Sichtkontakt auf Anlagen gefahren werden und Anlagenfahrer sowohl in der Warte als auch an der Produktionslinie sich betätigen können. Das Prinzip gilt insbesondere dann, wenn dezentrale Prozeßführung als bestimmende Perspektive im Betrieb gewählt worden ist, beispielsweise in einer Halle mehrere Anlagen stehen, die "vor Ort" eigenständig überwacht werden, gleichwohl von einem Rechner gesteuert und sowohl über ein Steuerungssystem wie auch über ein Informations- und Dokumentationssystem miteinander verbunden sind. Gegenwärtig herrscht eher eine Diskussion darüber vor, wie neue Formen von Sensorik dahingehend genutzt werden können, daß genügend Rückmeldungen über den Prozeß automatisch erfaßt und für automatische Anpassungen verwendet werden. Bei dieser Auffassung ist prozeßnahes Arbeiten eigentlich "überflüssig". Wie unsere Befunde zeigen, werden bei Veränderungen in der Instrumentierung für die Prozeßsteuerung gleichwohl immer wieder neue Formen prozeßnaher Arbeit notwendig. Sensorik sollte prozeßnahes Arbeiten deshalb nicht ersetzen, sondern in Ausnutzung möglicher Funktionen erfahrungsgeleitete Arbeit unterstützen.

6.4.1 Anforderungen an die Technik für prozeßnahes Arbeiten

Wie unter 4.3.1 hervorgehoben, ist die Möglichkeit der direkten sinnlichen Wahrnehmung von Prozeßverläufen bei der Arbeit "vor Ort" von besonderer Bedeutung für prozeßnahes Arbeiten. Da die Prozesse selbst nicht sichtbar sind, kann dieser sinnliche Bezug durch Sichtbarmachung der Aktiviertheit von Komponenten oder spezifische Anzeigen an Anlagen erfolgen (die direkt Temperaturen, Druck, Gewicht u.a. angeben). Wie in Kapitel 4 gezeigt werden konnte, kann die Wahrnehmung bottem up durch gebündelte Außenreize oder Marken aktiviert werden (ohne daß Top-down-Handlungspläne aufgerufen werden müssen). Mit Hilfe derartiger Marken kann eine Arbeitskraft auch nicht transparente Vorgänge verfolgen, da der Prozeß über Teilanlagen, Aggregate und Stationen laufen muß, also indirekt erfaßt und interpretiert werden kann. Verschleißkompensation und Störungsvermeidung können vor allem auf dieser Grundlage der sinnlichen Gegenkontrolle mehr oder weniger unbewußt (d.h. ohne mühseliges analytisches Schließen) vorgenommen werden.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Ergeben Anzeichen, daß mit Verschleiß oder Störung zu rechnen ist, so sollte es der Arbeitskraft möglich sein, eine funktionelle Prüfung vorzunehmen. Treten schließlich Störungen auf, so ist ein Großteil geringfügiger Art, d.h. kann innerhalb von zehn Minuten behoben werden, sofern die Voraussetzungen gegeben sind. Hierbei geht es einmal darum, daß die Funktionsfähigkeit einer technischen Komponente wieder hergestellt wird. In den Fällen, in denen Teilprodukte von Station zu Station transportiert werden, kommt es auch darauf an, daß Störungen beim Transportvorgang leicht beseitigt werden können. In beiden Fällen geht es darum, daß ein Apparat oder Aggregat bzw. eine Maschine direkt zugänglich ist, zumindest da, wo ein Zugreifen notwendig wird. Bei jeder Einzelanlage und Einzelmaschine gibt es in dieser Beziehung sehr wohl neuralgische Punkte bei Prozeßdurchläufen. Würden diese frühzeitig bei der Konstruktion berücksichtigt, wäre die Handhabung der Maschinen dann im Einsatz leichter.

Bei einer Vielzahl von Prozessen gibt es auch Prozeßaufgaben, die direkt an der Maschine manuell leichter erfolgen können als durch elektronisches Aussteuern fernab an einem Leitstand oder in einer Leitwarte. Hierzu gehört beispielsweise das Zuführen von Hilfsstoffen in sehr kleinen Mengen, um eine bestimmte Mischung zu erreichen, wie dies bei Chargenproduktion mit kleinen Losgrößen oder beim Einfahren neuer Produkte der Fall ist. Deshalb erscheint es vorteilhaft, den manuellen Betrieb "vor Ort" als Ergänzung elektronisch ausgelöster Vorgänge zuzulassen. Erfolgt dies darüber hinaus zur Gegensteuerung nicht nur sequentiell, sondern parallel, so ließe es sich auch beim Automatikbetrieb durch Override im Bereich von Toleranzen vornehmen, so daß die Sicherheitszusammenhänge auf der Feldebene von Prozeßsystemen berücksichtigt bleiben. Geschehen derartige Eingriffe, so wäre es außerdem vorteilhaft, wenn die manuellen Eingriffe "vor Ort" direkt in die Prozeßdatenverarbeitung übernommen würden, was gegenwärtig nur ansatzweise der Fall ist (wenngleich die Hersteller hier einen Innovationsschub vorbereiten).

6.4.2 Weiterentwicklungen der Sensorik als technische Unterstützung prozeßnaher Arbeit

(1) Wie unsere Befunde zeigen, kann die Funktion direkter Anschauung (für Gegenkontrollen) durch Weiterentwicklungen der Sensorik nicht ersetzt werden. Es geht vielmehr darum, die Sensorik als technische Unter-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

stützung für erfahrungsgeleitete Arbeit auszulegen. Um hier eine begründete Stellungnahme vertreten zu können, bedarf es zunächst einmal der Betrachtung von Vorteilen durch Fortschritte in der Sensorik. Hier sind wesentlich zu nennen:

- Die Meßwerterfaßung in widrigem Umfeld, z.B. bei aggressiven Medien, gesundheitsgefährdender Umwelt, extremen Temperaturen, elektromagnetischen Strahlen, usw.;

- die Meßwertvorverarbeitung durch Verknüpfen verschiedener Signale, z.B. zur Kompensation von Störgrößen, zur Geräte-Selbstüberwachung, zur Fehlerdiagnose oder zum automatisierten Kalibrieren;

- die bidirektionale Kommunikation auf der Grundlage beispielsweise von einem Feldbus-System, mit dem alle Feldgeräte an das Prozeßleitsystem direkt angeschlossen werden können, so daß z.B. das Verhalten von Feldgeräten abgefragt werden kann (z. B. mit Hilfe von PROFIBUS; Bender 1990).

Auf dieser Grundlage können für höchst unterschiedliche Zielgruppen zu sehr unterschiedlichen Zeiten und mit sehr unterschiedlicher Informationstiefe Informationen gewonnen werden, z.B. für die Projektierung und Betriebnahme durch die Planer, für die Überwachung durch den Anlagenfahrer und für Wartung und Instandhaltung durch den Instandhalter (Endress 1991). Die Prozeßtransparenz kann somit zielgruppenspezifisch erhöht werden.

(2) Nichtsdestoweniger bleiben aber Aufgaben sowohl für den Anlagenfahrer, der in der Warte arbeitet (in Kombination mit einem anderen "vor Ort"), als auch für denjenigen, der sich aufgrund der örtlichen Verhältnisse zwischen Warte und Anlage bewegen kann. Gerade weil Sensoren in widrigem Umfeld arbeiten und bei komplexen physikalischen und mechanischen Vorgängen auch an unzugänglichen Komponenten eingesetzt werden, unterliegen sie insbesondere dem Verschleiß. Je widriger das Umfeld ist und je komplexer die Prozesse, um so höher ist auch die Anfälligkeit. Je mehr Sensoren für die Erhöhung der Prozeßtransparenz eingesetzt werden, um so höher ist somit auch der Bedarf für deren Überwachung. Das verursacht Sekundärkosten, die offenbar häufig bei ausschließlicher Betrachtung von Primärkosten eines Sensors (Anschaffung und Installation,

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Inbetriebnahme, Energieverbrauch, Wartung) vernachlässigt werden (ebd., S. 176). Weitere Sekundärkosten eines Sensors entstehen durch Produktionsausfall, beispielsweise aufgrund von schlechtem Service, fehlenden Ersatzteilen, verspäteter Anlieferung oder Montage usw. Die Bewertung gemeldeter Meßwerte und die Bewertung notwendiger Maßnahmen bei Ausfall von Meßwerten werden somit zu wichtigen Aufgaben von Anlagenfahrern. Hier können sie ihr Erfahrungswissen einsetzen, z.B. durch indirektes Folgern aufgrund von Vergleichen zwischen Meßwerten. Die Meßwertvorverarbeitung vermag, mehrere eindeutig erfaßbare Signale zu Kennwerten zu verdichten. Allerdings wird immer vorausgesetzt, daß genau bekannt ist, welche Signale miteinander in Beziehung gesetzt werden. Dies ist bei flexibler Produktion, bei der nicht im voraus alle Parameterkombinationen bekannt sind, insbesondere beim Einfahren neuer Produkte, nur in Ausnahmefällen der Fall. Eine Geräte-Selbstüberwachung kann deshalb nur im Rahmen genau definierter Meßfelder erfolgen. Bei der Übertragung von Wirkungen von einer Station oder Anlage zur anderen bedarf es zusätzlicher Bewertungen über die Richtung der Wirkung und die Intensität. Genau dieses ist eine Stärke des Erfahrungswissens beim Anlagenfahrer, der sich an den Verlauf anbahnender Störungen bei früheren Ereignissen erinnern kann.

(3) Auch bei bidirektionaler Kommunikation werden die prinzipiellen Grenzen verbesserter Sensorik nicht aufgehoben. Der Anlagenfahrer kann zwar die Funktionsfähigkeit von Sensoren auch aus der Warte her prüfen, ggf. auch Störquellen aufdecken, er muß aber gleichwohl derartige Rückmeldungen bewerten und einordnen. Es sollte auch nicht vergessen werden, daß der Einsatz von Feldbussen, mit dem in Zukunft vermehrt gerechnet wird, zur Konsequenz hat, daß in einem Betrieb immer mehrere Systemtechnologien zum Einsatz kommen und gewartet werden müssen. Da sich diese Systemtechnologien aber unterscheiden, kommt es sehr wohl darauf an, daß der Anlagenfahrer bei seiner Bewertung diese einzelnen Komponenten auf der Feldebene aus der Anschauung kennt. Somit gilt sowohl für eine verbesserte Sensorik als auch deren Nutzung auf der Basis bidirektionaler Kommunikation, daß damit die Prozeßtransparenz erhöht werden kann, zugleich aber auch ein Preis zu zahlen ist. Prozeßnahe Arbeit bleibt genauso nötig wie der Einsatz verbesserter Sensorik und bidirektionaler Kommunikation, wenngleich auf einem anderen Niveau. Die Automatisierung kann der verantwortlichen Arbeitskraft "den fehlerträch-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

tigen, ressourcenkonsumierenden Anteil komplexer Problemlöse- und -entscheidungsprozesse nicht abnehmen" (vgl. Kluwe 1990, S. 142).

6.5 Gestaltungsaspekte: Steuerungstechnik und Informationshandhabung

(1) Bei der Anwendung digitaler Prozeßleittechnik werden die Material- und Energieströme automatisch gesteuert, und zwar aufgrund von Prozeßmodellen für die Herstellung konkreter Produkte auf der Grundlage erfaßter und verarbeiteter Prozeßdaten. Die Material- und Energieflüsse werden somit von Informationsflüssen begleitet. Aus technischer Sicht gilt es, die notwendigen Information zu erzeugen sowie den Informationstransport und die Informationsverarbeitung unter ökonomischen Bedingungen zu gestalten. Der Informationshaushalt technischer Prozesse ist somit durchgängig zu planen (Polke 1985, S. 161). Der Anlagenfahrer braucht dabei alle für die Steuerung notwendigen Prozeßdaten weder sehen noch verfolgen. Aus technischer Sicht bedarf er für die ihm verbleibenden Aufgaben (Eingabe von Rezepturen, Optimieren von Prozeßparametern, Störungsdiagnose und -bearbeitung, Prozeßdokumentation usw.) lediglich ausgewählter Informationen. Bei informationsorientierter Prozeßleittechnik lautet die Informationsphilosophie: "So wenig Information wie möglich, aber so viel wie nötig, vor allem nur dann, wenn sie gebraucht werden, und in einer Form, die für den Anlagenfahrer am klarsten ist" (ebd., S. 168). Bei dieser systemtechnischen Sichtweise kommt es lediglich darauf an, dem Anlagenfahrer für seine Aufgabenerfüllung die "richtigen" Daten auszuwählen und in "geeigneter" Form als Information darzustellen. Ob die für die automatische Steuerung erforderliche Basis an Prozeßdaten auch für die Aufgabenbewältigung ausreichend ist oder weitere Informationen notwendig sind, wird bei dieser Sichtweise nicht weiter verfolgt. Der Anlagenfahrer ist auch eher "passiver" Bediener der Steuerungstechnik, der von sich aus weder Informationen aufrufen noch nach eigenen Vorstellungen verdichten kann. Auch unter dem Aspekt der Benutzerorientierung geht es dann eher um Bedienerführung und Einsatz vorgeplanter Abfragetechniken.

(2) Nach den Ergebnissen unserer Untersuchung muß aber gerade diese meist "unausgesprochene" Annahme in Frage gestellt werden. Bei zuneh-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

mender Automatisierung erhöht sich der Anteil von Arbeitssituationen, "in denen der Mensch gefordert ist, (komplexe) Informationen aufzunehmen" (z.B. anhand verschiedener Indikatoren festzustellen, daß eine Anlage fehlerhaft funktioniert oder daß eine Intervention zwecks Qualitätssicherung notwendig ist), zu verarbeiten (z.B. anhand der verfügbaren Evidenz den aktuellen Systemzustand zu identifizieren, mögliche Konsequenzen dieses Systemzustandes abzuschätzen, sowie Eingriffsmöglichkeiten zu erwägen und zu bewerten) und in der Situation adäquat zu handeln (z.B. durch Planung und Durchführung kompensatorischer Prozeduren). Irritationen oder gar Überforderungen des Menschen bei der Aufnahme und Verarbeitung von Informationen können schnell weitgehende negative Konsequenzen nach sich ziehen. Um diese zu vermeiden, muß bei der Gestaltung von Arbeitsabläufen und technischen Komponenten im Mensch-Maschine-System berücksichtigt werden, wie Menschen ihre Aufmerksamkeit ausrichten, wahrnehmen, denken, erinnern, entscheiden oder handeln (vgl. auch Muthig 1990, S. 92).

In den letzten Jahren hat sich bei den Systementwicklern und -planern die Auffassung durchgesetzt, daß sich Arbeitskräfte bei der Wahrnehmung und bei Handlungen mentaler Modelle bedienen. In der Ingenieurpsychologie besonders verbreitet ist hierbei ein zuerst von Rasmussen vorgeschlagenes Rahmenmodell menschlicher Informationsverarbeitung (Rasmussen 1988). Die Wahrnehmung und das Arbeitshandeln orientieren sich hiernach insbesondere an mentalen Modellen, die von der Arbeitskraft bei ihrer Arbeit entwickelt werden. Weniger Einigkeit besteht in der Wissenschaft darüber, inwieweit Objekte und Ereignisse aus der Arbeitswelt im mentalen Modell repräsentiert sind und in welcher Form, z.B. kategorial, präpositional, analog oder hybrid, usw. Zumindest Konsens besteht darüber, daß Informationssysteme, die Wahrnehmung und Denken von Arbeitskräften berücksichtigen, aufgabenorientiert sein sollen, d.h. die Arbeitskraft bei der Aufgabenbewältigung und dabei zum Einsatz gelangender mentaler Modelle unterstützen.

Nach den Ergebnissen unserer Untersuchung ist davon auszugehen, daß es sowohl mentale Modelle gibt, die sich auf eine standardisierbare Arbeitssituation beziehen und über die letztlich Übereinkunft zwischen mehreren Arbeitskräften besteht (also dem objektivierenden Handeln zuzurechnen sind), ebenso aber auch Vorstellungsbilder, die von den Arbeitskräften individuell gewonnen und genutzt werden (und damit dem subjektivierenden

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Handeln innewohnen), und zwar prozessual, d.h. immer wieder neu aufgebaut und eingesetzt werden. Ein arbeitswissenschaftliches Konzept muß sich auf beide Aspekte beziehen. Da der erste Aspekt bereits in Zusammenhang mit der Diskussion um Benutzungsoberflächen weitergehender behandelt worden ist, soll er im folgenden nur erwähnt, aber weniger ausgeführt werden, während der zweite Aspekt individueller Informationsgewinnung und -handhabung im Vordergrund der Betrachtung steht. Es geht dabei nicht nur um den Umgang mit den automatisch dargebotenen Informationen, sondern vor allem um den Zugriff auf Informationsquellen und die Formen der Verdichtung und Aufbereitung von Informationen, wie sie für erfahrungsgeleitete Arbeit erforderlich sind.

6.5.1 Software-ergonomische Kriterien für Benutzungsoberflächen

(1) Für die Mensch-Maschine-Kommunikation sind im Rahmen der Software-Ergonomie eine Reihe von Kriterien entwickelt worden, um einen benutzergerechten Umgang mit Informationssystemen sicherzustellen. Da sie bereits in DIN-Normen (vgl. DIN 66234, Teil 8, 1988) eingeflossen sind, sind sie dem Bereich arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse zuzuordnen, über die mittlerweile weitgehend Einigkeit besteht. Auf sie soll hier deshalb nur kurz hingewiesen werden, um danach vor allem Formen technischer Unterstützung für erfahrungsgeleitete Arbeit darzulegen. Zu den Kriterien der Software-Ergonomie zählen (in einer Ausarbeitung von Heeg 1988, S. 212):

- Aufgabenangemessenheit

  Die Dialogsprache soll leicht verständlich und verwendbar sein, spezielle Fachausdrücke vermeiden, gut merkbar und sinnhaltig aufgebaut sein. Bei Routineaufgaben soll u.a. eine formatfreie Eingabe von Kommandos möglich sein, der Bildschirmaufbau dem Routineablauf der Aufgabenbearbeitung entsprechen, die Maskenfolge auf die übliche Folge von Arbeitsschritten abgestimmt sein und die Art und Form der Eingabe der Arbeitsaufgabe angepaßt sein.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

- Selbsterklärungsfähigkeit

  Die Dialogeröffnung soll in der Frage-/Antwort-Dialogform durchgeführt werden und alle angebotenen Transaktionen übersichtlich darstellen. Dialoghilfen sollen sich neben der inhaltlichen Unterstützung auch auf den Verlauf des Dialogs beziehen und durch den Benutzer jeder Zeit abrufbar sein. Vor allem geht es um Erklärungshilfen, die beispielsweise durch eine Help-Taste abrufbar sein sollen, die Bedeutung von Begriffen oder Anwendungen erklären oder Beispiele anbieten und eine Auswahl verschiedener Unterstützungsmöglichkeiten eröffnen. Darüber hinaus geht es um Eingabehilfen, beispielsweise durch angezeigte Objekte, die man durch Zeigen aktiviert, und um die Art und den Umfang von Ausgaben, so daß beispielsweise die Informationsdichte von Darstellungen variiert werden kann.

- Steuerbarkeit

  Gemeint ist, daß der Benutzer die Arbeitsgeschwindigkeit selbst vorgeben kann und auch seine Interaktionsform, z.B. die Unterbrechung des Hauptdialogs.

- Verläßlichkeit

  Antwortzeiten sollen regelmäßig kalkulierbar sein, Rückmeldungen sollen beispielsweise jederzeit Auskunft über den Systemzustand erteilen und bei längeren Vorgängen Zwischenzustandsmeldungen anzeigen. Diese laufenden Zustandsmeldungen sollen auf dem Bildschirm möglichst in gleicher Weise dargeboten werden, so daß abweichende Informationen sich davon abheben können.

- Fehlertoleranz

  Ein fehlertolerantes und fehlertransparentes Dialogsystem sollte fehlerhafte Felder markieren, Erläuterungen zur Fehlerbehandlung mitteilen, die ggf. auch unterdrückbar sind, eindeutig korrigierbare Fehler automatisch korrigieren und in verständlicher Form über ausgeführte Korrekturen informieren.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(2) Die Kriterien der DIN-Norm sind von verschiedener Seite weiterführend interpretiert worden. Als eine von vielen Auslegungen soll diejenige von Paetau kurz erwähnt werden, da sie in die hier entwickelte Perspektive erfahrungsgeleiteter Arbeit integriert werden kann (Paetau 1990, S. 294 ff.). Er unterscheidet die Kriterien Aufgabenangemessenheit, Erwartungskonformität, Fehlerrobustheit, Flexibilität, Transparenz und Übersichtlichkeit.

Unter Aufgabenangemessenheit wird danach gefragt, inwieweit die Tätigkeit des Benutzers von einem System unterstützt wird, ohne durch die spezifischen Systemeigenschaften zusätzlich belastet zu werden. Insbesondere geht es hier auch darum, ob der Benutzer in einer Weise auf die Objekte und Funktionen des Systems zugreifen kann, die eine aufgabenbezogene und nicht systemtechnisch-funktionsorientierte Arbeit ermöglicht. Mit dem Kriterium der Erwartungskonformität wird nach der Übereinstimmung des Dialogverhaltens eines Systems mit den Erwartungen, die ein Benutzer an bestimmte Funktionen, Operationen oder Eingabeaktionen knüpft, gefragt. Das Dialogverhalten des Systems sollte denjenigen Erwartungen des Benutzers entsprechen, die er aus Erfahrung mit Arbeitsabläufen - mit und ohne Computer - mitbringt. Dabei spielt die Konsistenz des Dialogs eine wichtige Rolle. Sie hat Auswirkungen auf die Erlernbarkeit des Systems und die Herausbildung der Handlungskompetenz des Benutzers.

Die Fehlerrobustheit eines Mensch-Computer-Dialogs soll es dem Benutzer erlauben, trotz Eingabefehlers zu seinem gewünschten Arbeitsergebnis zu kommen. Nicht die vollkommene Fehlervermeidung ist dabei wichtig, sondern die Verhinderung irreversibler und die Aufgabenlösung verhindernder Folgen des Fehlers (z.B. Systemabsturz, Datenverlust, technische Defekte usw.). Die Möglichkeit, Fehler machen zu können, ohne katastrophale Wirkungen zu befürchten, ist eine wichtige Voraussetzung für angstfreies Lernen. Kennen und Beheben von Fehlern sind wichtige Faktoren im Lernprozeß. Allerdings muß dem Benutzer die Ursache des Fehlers zum Zweck seiner Behebung verständlich gemacht werden.

Flexibilität als Kriterium bezieht sich vor allem auf die Werkzeug-Schnittstelle. Es fragt nach der Anpassungsmöglichkeit der Software-Werkzeuge an die individuellen Wünsche, Erfahrungen usw. des Benutzers. Der während des Umgangs mit einem System schrittweise zunehmenden Beherr-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

schung sollte durch den Benutzer Rechnung getragen werden können. Der Dialogablauf, seine Geschwindigkeit - inklusive Unterbrechungen - und die Reihenfolge der einzelnen Dialogschritte sollten vom Benutzer beeinflußt werden können.

Beim Kriterium Transparenz wird danach gefragt, inwieweit das System für den Benutzer durchschaubar ist. Dies Kriterium bezieht sich sowohl auf die Systemleistung, also auf die Beschaffenheit der einzelnen Anwendungsmodule, der Kommandostruktur, der Tiefe und Breite der Menübäume, als auch auf die Meldung des Systems an den Benutzer, wie Präsenzanzeigen, Fehlermeldungen, außergewöhnliche Zustände wie Überlastung usw. Ein Dialog muß also entweder unmittelbar verständlich sein oder aber, wenn dies nicht der Fall ist, sollte das System dem Benutzer auf Verlangen den Einsatzzweck sowie die Einsatzweise eines Dialogs erläutern können. Soweit der Dialog nicht unmittelbar verständlich ist, soll dem Benutzer auf Verlangen auch der Leistungsumfang der Arbeitsmittel des Systems erklärt werden. Insbesondere Fehlermeldungen erscheinen häufig kaum verständlich. Notwendig erscheint eine kontextbezogene Fehlermeldung, deren Sinn sich durch den Benutzer aus dem Verlauf seiner Handlung erschließen läßt.

Das Kriterium Übersichtlichkeit bezieht sich auf die Anordnung der Daten auf dem Bildschirm, auf die übersichtliche Gestaltung der Kommandozeilen, Systemhilfen usw.

6.5.2 Notwendige neue Software-Werkzeuge für individuelle Informationshandhabung

(1) Eine weitere Interpretation, vor allem aber auch Erweiterung, der DIN-Norm findet sich bei Ulich (Ulich 1990, S. 520 ff.). Er unterscheidet als Kriterien Transparenz, Konsistenz, Toleranz, Kompatibilität, Unterstützung, Flexibilität-Individualisierbarkeit und Partizipation. Vor allem das Kriterium Flexibilität-Individualisierbarkeit hebt er hervor. Flexibilität meint dabei die Beeinflußbarkeit des Systemverhaltens und schließt Möglichkeiten unterschiedlichen Vorgehens (Individualisierungsmöglichkeiten zur Berücksichtigung individueller Unterschiede je nach Arbeitsstil, Problemlösestrategien, Vorerfahrung, Geübtheit und unterschiedlichen Anforderungen bei der Bewältigung verschiedener Aufgaben) ein. Flexibel ist

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

auch eine Dialogtechnik, die dem Benutzer bestimmte Einstiege, Unterbrechungen und Ausstiege aus dem Dialog eröffnet, beispielsweise durch Angebote unterschiedlicher Formen der Informationsdarstellung, Angebote unterschiedlicher Dialogformen, die Möglichkeit zu verschiedenen Lösungswegen, Angebote von wahlweise abrufbaren Informationen unterschiedlicher Detaillierungsstufen, wahlweise abrufbaren Rückmeldungen sowie Unterbrechungs-, Umschalt- und Grundfunktionen. Ulich verweist auch auf das von Triebe, Wittstock und Schiele als für die Gestaltungsmöglichkeiten von zentraler Bedeutung hervorgehobene Konzept der anwendungs-unabhängigen, individuell adaptierbaren Benutzer-Schnittstelle, das in Auswertung aller vorliegenden Erkenntnisse als ein wichtiges Mittel zur Beanspruchungsoptimierung, Streßprävention und Persönlichkeitsförderung angesehen wird und auch von uns für erfahrungsgeleitete Arbeit förderlich eingeschätzt werden kann. "Adaptierbare" Dialog-Schnittstellen sollten dem Benutzer gerade auch die von der Software-Ergonomie entwickelten grundlegenden Techniken als Werkzeug höherer Ordnung zur Verfügung stehen, also Masken-Generatoren, Menü-Generatoren, Piktogramm- und Fenster-Generatoren, die der Benutzer selbst (oder eine Gruppe von besonders qualifizierten Benutzern) einsetzen kann, um sich die (Software-)Maschine anwendungs- und situationsspezifisch so einzurichten, wie es sich mit ihr am effektivsten arbeiten läßt (Triebe u.a. 1987, S. 185).

(2) Derartige Gedanken haben zu einer Wende in der Büro-Kommunikation geführt, so beispielsweise durch den "Macintosh"-PC (Apple), bei dem andere Vorgehensmöglichkeiten durch Benutzer realisiert worden sind. Diese System-Familie ermöglicht es, die Benutzer weitestgehend von überflüssigem, systemspezifischem Ballast zu befreien. 1984 hatte sich Apple das Ziel gesetzt, ein Arbeitsmittel zu schaffen, das einfach und handhabbarer sein sollte als konventionelle Kommunikationswerkzeuge (Schreibmaschine, Papier, Stift, Schere, Klebstift). Diese Werkzeuge waren Vorbilder, um eine individualisierbare Technik zu entwickeln (Klotz 1990). Greift man die Metapher "Werkzeug"-Gebrauch auf, so empfiehlt es sich, bewährte Prinzipien und Realisierungen aus der Büro-Kommunikation hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit in den industriellen Sektor zu überprüfen und beispielsweise für den Umgang mit digitaler Prozeßleittechnik anzuwenden.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Mit dieser Perspektive gilt es, Software-Werkzeuge zu entwickeln, die eine Adaption von Systemleistungen ermöglichen. Oppermann nennt hier prinzipiell eine Vielzahl derartiger Möglichkeiten wie:

- Einstellen anwendungsübergreifender Parameter und Modi für Systemdarstellungen und Systemverhalten ("Kontrollfeld"-Definitionen),

- Verändern von Standard-Displayparametern (Layout, Zeichenformate, Farbe),

- Spezifikation der Präsentation von Icons,

- Generieren von Macros für situativ wiederkehrende Operationsfolgen,

- Generieren von Kurz-Menü-Boxen für situativ wiederkehrende Operationsfolgen,

- Auswählen des Dialogstils (Menü vs. Kommando), Instrumentalik direkter Manipulation usw.

- Steuern der Präsentation von Rückmeldungen (Zeitpunkt, Häufigkeit) und

- Steuern von Inhalt und Umfang der Rückmeldung (Fehler-/Hilfemeldungen).

Manche dieser möglichen Adaptierungen an der Schnittstelle sind in gegenwärtig verfügbaren Systemen bereits enthalten. Die Auflistung folgt in etwa der Realisierungsverbreitung: Sie beginnt mit realisierten Anpassungsangeboten und endet mit diskutierten Vorschlägen (Oppermann 1991, S. 83).

(3) Um derartige Adaptionsmöglichkeiten zu erzielen, kommt es unter anderem auch darauf an, die Möglichkeiten objektorientierter Software-Entwicklung verstärkt auszuloten (vgl. Ahrens, Polke 1990). Beim Einsatz objektorientierter Programmiersprachen kann der Anwender-Programmierer heute das Verhalten des Systems selbst adaptieren, ohne die höheren Programmiersprachen selbst zu beherrschen. Es reicht aus, von einem

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Prototyp oder Startwert das System schrittweise aufzubauen, auch ohne alle Anwendungen im voraus zu kennen. Daß dieses Vorgehen möglich ist, liegt an den Eigenschaften der objektorientierten Sprachen (Meyer 1990). Bei derartigen Sprachen werden durch die Vereinigung von Daten und zugehörigen Funktionen ("Methoden") Objekte gebildet. Es erfolgt kein direkter Aufruf von Funktionen, sondern ein Austausch von "Botschaften" (Namen von Methoden) der Objekte untereinander. Jedes Objekt "weiß" selbst, wie es auf eine Botschaft zu reagieren hat. Es muß keine zentrale Stelle geben, die ständig den gesamten Systemzustand kennen muß. Auf dieser Grundlage gelingt der Aufbau von komplexeren Strukturen aus einfachen Strukturen mittels Vererbung von Eigenschaften. Insgesamt ergibt sich dadurch eine für den Anwender-Programmierer nachvollziehbare Übersichtlichkeit, Lesbarkeit, Wartbarkeit und Transparenz.

Sollen auch den Anlagenfahrern die Vorzüge objektorientierten Programmierens zugänglich gemacht werden, bedarf es der Entwicklung spezieller Tools, mit denen der Anlagenfahrer auf Programmfunktionen zugreifen kann. Hierüber haben aber gerade erste Orientierungen stattgefunden.

Beim Einsatz derartiger objektorientierter Programmiersprachen, der Anwendung von Tools und Zugriff auf Datenbanken (z.B. der Prozeßdatenverarbeitung, der Materialwirtschaft und Auftragsabwicklung sowie einer Dokumentation von Vorschriften, Regelungen, Anweisungen, Funktionsschemata und Bedienanleitungen) kann ein Anlagenfahrer nicht nur eigene Formen der Prozeßvisualisierung und der Visualisierung von Produktionsverläufen je Produkt (Auftrag) wählen, sondern auch bestimmen, welche Informationen verdichtet und aufbereitet werden sollen. Möglichkeiten der Informationshandhabung sind dann:

- Individuell formulierbare Bilder über Prozeßabläufe (als Auswahl der über verschiedene Ebenen verteilten Funktionsbilder und Datenfelder) bei gleichzeitig möglichem Einstieg in die Funktionsbilder der Steuerung.

- Individuell vorgenommene Prozeßvisualisierung. Bei den gegenwärtigen Informationssystemen bedarf es eines immensen Aufwandes durch Durchblättern, Zurechtsuchen und Herumfahren im Prozeßleitsystem. Es fehlt an Übersicht, wie sie beispielsweise bei konventionel-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

len Warten und Schalttafeln mit paralleler Informationsdarbietung vorlag, wo ein Blick simultan das gesamte Anzeigenfeld erfassen konnte (vgl. 4.2). Eine angemessenere Vorgehensweise bestünde dann darin, daß der Anlagenfahrer in den Funktionsbildern und Schemata die für ihn interessanten Datenfelder als Marken definiert und auch in eine für ihn bedeutsame Struktur stellt. Diese Vorgehensweise ließe sich sowohl für eine Gesamtübersicht als auch für Teilübersichten anwenden. Der Anlagenführer würde auf diese Weise "Macros" entsprechend seinen Erfahrungen über Verläufe zusammenstellen.

- Individuelle Definition von Darstellungsformen und Darstellungsinhalten im Störungsfalle. Die Darstellung von Alarmen als Alarmliste auf einem separaten Monitor scheint wenig hilfreich (für den Anlagenfahrer und zielt eher auf eine Protokollierung von Fehlern zwecks späterer Ermittlung von Fehlerursachen und ggf. Schuldzuweisungen ab). Es fehlt an einer ortsanalogen Darstellung der Störquelle im Prozeßverlauf mit angemessenem Anzeigen der relevanten Parameter (vgl. 4.3; auch Nachreiner 1990, S. 426). Die in der Prozeßleittechnik üblichen Funktionsbilder geben, sofern sie aufgerufen werden, nur funktionale Darstellungen wieder. Proportionale Darstellungen der realen Anlage sind so nicht erhältlich. In verschiedenen Fällen kommt es gerade auf diese an, um möglichst schnell Störungsquellen ausfindig zu machen. Hier ließe sich eine Vorgehensweise anwenden, daß der Anlagenfahrer in Schemata und abgelegten Dokumenten wie auch in Betriebsanleitungen die für ihn bedeutsame Darstellungsform wählt oder ggf. Schemata entsprechend verändert. Im Störfall käme dann eine Meldung, die nach einer vom Anlagenfahrer eingegebenen Klassifikation entsprechend mit zusätzlichen Informationen - wie beispielsweise der Örtlichkeit - verbunden wird. Im Falle des Zugriffs auf Störungsdateien könnten dann zusätzliche Kommentare erscheinen wie auch Hinweise für die Behebung.

- Individueller Aufruf von Verlaufsdaten, und zwar einmal als Vorverarbeitung von Daten als vorwärts orientierter, zukunftsgerichteter Trend und zum anderen als rückwärts orientierte Darstellung, wie sich einzelne Parameter zueinander entwickelt haben. Damit wären sowohl Routineüberprüfungen als auch ein Probehandeln von Anlagenfahrern möglich, ohne daß der tatsächlich geführte Prozeß beeinträchtigt wird (ebd., S. 427). Diese Möglichkeit des Probehandelns wirkt immer dann

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

zuverlässigkeitserhöhend, wenn beispielsweise ein Anlagenfahrer einzelne Parameter im Rahmen von Toleranzgrenzen bei laufendem Prozeß optimiert. Er hätte dann die Möglichkeit, Wirkungszusammenhänge, die ihm unmittelbar nicht anschaulich gegeben sind oder einleuchten, vorweg auszutesten, vor allem immer dann, wenn er die höchste Sicherheit als vorgegebenen Maßstab zu gewährleisten hat. Unter dem Gesichtspunkt frühzeitiger Wartung kann der Anlagenfahrer sich in Übersichten über die bisherige Wartung, Betriebszeit und Ausfälle von Reglern informieren lassen, um beispielsweise bei der Wahrnehmung sich anbahnender Störungen den Service oder die Instandhaltung zu rufen, ggf. aber auch (bei örtlicher Nähe) selbst einzugreifen.

- Individuelle Informationsauswertungen nach neuen oder aktuellen Fragestellungen. Außer automatisch erstellten Protokollen und geplanten Standardauswertungen lassen die heute gebräuchlichen Prozeßleitsysteme kaum zusätzliche Auswertungen zu. Vor allem fehlt es an der Verknüpfung mit Daten aus anderen Funktionsbereichen, beispielsweise der Materialwirtschaft und Auftragsabwicklung und der Kostenrechnung. Zusätzliche Bilanzierungen, z.B. für spezielle Kostenträger, und Analysen, z.B. bezogen auf Aufträge oder Verbrauch in den Schichten, müssen deshalb in der Regel noch von Hand vorgenommen werden. Dies ist natürlich umständlich und ließe sich in der hier angegebenen Weise leicht vornehmen.

(4) Eine wichtige Voraussetzung, daß die Informationshandhabung in der hier beschriebenen Weise vorgenommen werden kann, besteht darin, daß die Steuerungstechnik für die laufende automatische Prozeßsteuerung unbeeinflußt bleibt, d.h. die Informationshandhabung in einer darüber liegenden Anwenderschicht erfolgt. Hier gibt es eine zunehmende Anzahl von dafür geeigneten Systemen wie beispielsweise "Toolbook" oder "Authorware" unter Windows auf PC's. Für den Betriebsalltag ist es darüber hinaus vorteilhaft, wenn die Anlagenfahrer eines Betriebsteils oder einer Schichtmannschaft sich außerhalb des laufenden Echtzeitbetriebes aufgrund ihrer gemeinsamen Erfahrung auf die Nutzung von Werkzeugen, Macros oder Piktogrammen einigen, z.B. in einer Arbeitsgruppensitzung (ähnlich den "PC-Clubs" in der "Bürowelt").

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

In einem Betrieb gäbe es dann mehrere Fachkräfte für das Programmieren. Neben den Ingenieuren, die beispielsweise Anwenderprogramme für die Anlage programmieren oder Prozeßleitsysteme anpassen, und den Fachkräften für das Programmieren von speicherprogrammierbaren Steuerungen kämen nun als weitere Kategorie die Anlagenfahrer hinzu, die für ihre Überwachung Programme zusammenstellen. Auch wenn hierbei unterschiedliche Programmierkenntnisse erforderlich sind, besteht doch in der Sache Gemeinsamkeit. Bei dem hier vertretenen Ansatz sind sowohl analytisch erstellte Programme als auch aus der Anschauung und Erfahrung sich bildende Programme vergleichbar schwierig, wenn auch auf unterschiedlichen informatorischen Hintergründen zu erstellen.

Nach unseren Befunden über erfahrungsgeleitete Arbeit kann es kein vorweg vollständig definiertes Informations- und Dokumentationssystem geben, das Anlagenfahrer einfach übernehmen können. Das System entwickelt sich im Verlauf der Arbeit entsprechend den Ereignissen bei Prozeßabläufen.

6.5.3 Exemplarische Darstellung gegenwärtig realisierter Möglichkeiten

Anwendungen in der beschriebenen Art, beispielsweise unter Nutzung marktgängiger moderner Software-Bausteine, sind noch nicht bekannt. Gleichwohl gibt es auf dem Markt angebotene Informations- und Dokumentationssysteme, die einige der hier aufgeführten Gedankengänge aufgreifen, allerdings der Tradition folgend, die den vorfabrizierten Systemen mit bestimmter Funktionalität zuzurechnen sind, und nicht, wie hier verlangt, im Sinne von "Start"-Systemen, bei denen die volle Funktionalität erst in der Anwendung erreicht wird. Zur Illustration sollen sie kurz erwähnt werden, da sie sozusagen die Vorläufer einer sich abzeichnenden Wende auch in der automatischen Prozeßsteuerung darstellen.

Zu nennen sind hier die Systeme von der Firma CE-Design aus Karlsruhe, von der Firma SATTCONTROL aus Germering bei München und von der Firma Indulog aus Duisburg.

(1) Das System der Firma CE-Design nennt sich INTOUCH und wird für die Visualisierung, Überwachung und Steuerung industrieller Prozesse angeboten (CE-Design 1991). Die notwendigen Prozeßdaten werden in IN-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

TOUCH on line verarbeitet. Das heißt, daß die Darstellung von Zuständen und Werten jederzeit der momentanen Situation des Prozesses entspricht. Die Transformation von Daten findet ereignisgesteuert statt: Nur sich ändernde Daten lösen eine Reaktion des Systems aus. Damit sind die Antwortzeiten von INTOUCH praktisch unabhängig vom Gesamtumfang einer Anwendung. INTOUCH ist in die grafische Benutzeroberfläche MICROSOFT-WINDOWS eingebettet. Das Erlernen von Befehlen und Kommando-Schlüsselwörtern entfällt. Die WINDOW-Technik ermöglicht simultanes Arbeiten mit mehreren Programmen und stellt eine Multitasking-Erweiterung des Betriebssystems dar, unter dem sowohl zeichen- als auch grafikorientierte Applikationen in verschiedenen Bildschirmfenstern ablaufen können. Alle unter MICROSOFT-WINDOWS laufenden Applikationen sind weitgehend unabhängig von den verwendeten Hardware-Komponenten. Die Grafik-Systeme mit verschiedenen Auflösungsvermögen, einer Vielzahl von Eingabemedien (Maus, Tastatur, Trackball) und Druckern verschiedenster Typen bilden zahlreiche Auswahlmöglichkeiten. Für INTOUCH kann jede visuelle Darstellung und der funktionelle Ablauf einer Anwendung völlig frei und individuell gestaltet werden. Zunächst erfolgt das grafische Erstellen von Fenstern mit allen Anwendungsbildern und Elementen zur Benutzerführung. Für dieses Symbol können dabei verschiedene Links definiert werden, mit denen das dynamische Verhalten der Objekte, wie z.B. das Wechseln von Farbe, Größe und Lage auf dem Bildschirm, bestimmt werden kann. Innerhalb der INTOUCH-FENSTER kann der Benutzer frei eine Vielzahl von Objekten und Typen definieren. Mit Werkzeugen des grafischen Editors werden zunächst die Bildelemente erstellt. Hierzu dient Toolbox mit den Elementen wie Linien, Rechtecken, Ellipsen, Polygone, Diagramme oder Alarmlisten. Einmal erstellte Objekte können beliebig dupliziert und Größe oder Position im Fenster manipuliert werden, da der Grafik-Editor volle Vektor-Grafik garantiert. Über Pulldown-Menüs oder Tastatur-Kurzschlüssel werden darüber hinaus noch zahlreiche Mechanismen zum Zeitsparen und Editieren bereitgestellt: Mehreren angewählten Objekten kann gleiche Ausrichtung nach links, rechts, oben, unten oder zum Zentrum gegeben werden. Mit Hilfe von INTOUCH können auch noch weitere bestimmte Anwendungen vorgenommen werden. Dazu gehört das Tagname-Verzeichnis, bei dem alle Variablen für ein Produkt unter einem symbolischen Namen abgelegt werden. Weiter gehören dazu Alarmlisten, Logging-Übersichten und Ablaufprogramme.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(2) Das System der Firma SATTCONTROL nennt sich SATTLINE und wird nach zweijähriger Erprobung in Pilotbetrieben im Herbst 1992 auf dem Markt angeboten (vgl. SATTCONTROL 1991). Das System baut auf der Grundlage des Systems SATTGRAPH auf. Die Bedienerschnittstelle bietet Farbgrafiken, Fenstertechnik und Informationszoom zur Prozeßvisualisierung, so daß Prozeßdetails aufgerufen werden können, während das Übersichtsbild sichtbar bleibt. Die Fenster können unter Betrieb definiert und an Funktionstasten angeknüpft werden.

Für Steuerungssysteme neu ist bei SATTLINE die Programmvisualisierung in SPS-Programmen auch für den Anlagenfahrer. Dies betrifft zum einen die Programmstruktur wie auch Eingriffsmöglichkeiten für einzelne Programmschritte, ohne die maschinennahe Sprache der SPS beherrschen zu müssen. Die objektorientierte Programmierung erlaubt das Erstellen von Bibliotheken für Standardobjekte wie auch applikationsspezifische Objekte, so daß Programmänderungen (z.B. hinsichtlich der Grundverriegelung zwischen Tanks) einfach durchgeführt werden können (Zwinge 1991).

SATTLINE ist als offenes System konzipiert. Die technische Kommunikation läuft über Mini-Map mit Schnittstellen für andere Systeme (ETHERNET, SQL).

(3) Das System der Firma Indulog nennt sich MANUAL. Mit Hilfe dieses Systems kann der Anlagenfahrer aus einer an die Prozeßleittechnik gekoppelten Datenbank und zusätzlichen Dateien für ihn interessante Informationen abrufen (Hering 1990, S. 8 ff.). Informationsbestände, auf die der Anlagenfahrer zurückgreifen kann, sind z.B. Lagepläne des Werkes oder von Gebäuden, Schemata von Anlagen oder Verfahren, Bedienungsanleitungen, Instandhaltungsanleitungen, Störungsübersichten, Statistiken, Informationen zur Gefahrenabwehr und im Gefahrenfall usw.

6.5.4 Arbeit in Aufgabennetzen als Zukunftsperspektive

(1) Die Überlegungen zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Kommunikation bedürfen noch weiterer Ergänzungen unter zwei Aspekten. Die bisher häufig durch weitgehende Arbeitszergliederung stark voneinander abgeschiedenen Aufgaben bei der Arbeit mit Prozeßleittechnik werden unter

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

dem Druck nach Flexibilisierung in der Produktion und Qualitätssicherung (durch Präzision) in Zukunft wieder zusammenwachsen und sich vielfältig neu ordnen. Die Anlagenfahrer müssen nicht nur Beobachtungs- und Überwachungsaufgaben bewältigen, sondern auch mit anderen Auftragsträgern zusammenarbeiten, die labormäßige Versuche machen, die Anlagen warten und instandhalten, sich mit der Qualitätssicherung und mit der Auftragsabwicklung befassen (vgl. 3.). Das bedeutet, daß der Anlagenfahrer sich auch mit den speziellen Interaktionstechniken, die für diese Aufgaben erforderlich sind, derart auskennt, daß er einen Beitrag für eine auf mehrere Arbeitskräfte verteilte Aufgabe leisten kann. Anders herum kommt es genauso darauf an, daß die Aufgabenträger am anderen Ort bei der Datenerfassung und Datenverdichtung die zentralen Aufgaben des Anlagenfahrers berücksichtigen. Die sachlogisch zusammengehörigen Arbeitsaufgaben in der Produktion sind somit auf mehrere Arbeitskräfte verteilt. Es entstehen nicht linear gekoppelte Arbeitsvollzüge, sondern Aufgabennetze (Keil-Slawik 1988; Malsch 1991). Wie unsere Untersuchung zeigt, muß davon ausgegangen werden, daß Anlagenfahrer mit anderen Arbeitskräften in einer Schicht eine Arbeitsgruppe bilden. Es gibt somit eine mehr oder weniger als zusammengehörig empfundene Arbeitsgemeinschaft zur Leistungserbringung in der Betriebsfunktion Produktion, die sich noch weiter in formelle Arbeitsgruppen, z.B. für bestimmte Produktionslinien, Anlagenkomplexe, Betriebsteile und Schichten, untergliedern läßt. Dadurch entstehen grobmaschige und feinmaschige Aufgabennetze. In grobmaschigen Aufgabennetzen wird zumeist indirekt, d.h. örtlich und zeitlich versetzt, kooperiert. In den engmaschigen Aufgabennetzen für Arbeitsgruppen ist neben dieser indirekten Kooperation vor allem auch noch die direkte Kooperation durch Zusammenkünfte charakteristisch, die nach unseren Untersuchungen eine wesentliche Rolle für den Erfahrungsaustausch spielt.

(2) Deshalb ist Oberquelle zuzustimmen, der eine Erweiterung der Kriterien für die Mensch-Maschine-Kommunikation für notwendig hält (Oberquelle 1991, S. 51 f.). Aufgaben können nicht als getrennte Aufgaben abgesondert werden. Es ist notwendig, computergestützte Individualfunktionen und Kooperationsfunktionen aufgabenorientiert und konsistent zu integrieren, um Aufgabenangemessenheit der eingesetzten Techniken in einem erweiterten Sinn zu erreichen. Aufgabenangemessenheit für die Gruppe enthält dann die Forderung nach Anpaßbarkeit der Kooperationsfunktionen bei sich verändernden Aufgaben und Mitarbeitern.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Neben der für Individualfunktionen zu fordernden Selbstbeschreibungsfähigkeit von Systemen ist darüber hinaus auch die Transparenz im Hinblick auf die computergestützte Tätigkeit der Kooperationspartner notwendig. Transparenz für die Gruppe muß die Klärung von Verantwortlichkeit und Zuständigkeit für jede automatisierte Kooperationsfunktion und jedes gemeinsam genutzte Material umfassen und gleichzeitig die Autonomie der anderen beteiligten Personen bzw. Gruppen respektieren.

Steuerbarkeit der Kooperation durch den einzelnen ist nur in dem durch die kooperierende Gruppe festgelegten Rahmen möglich. Die Festlegung und Änderung von Kooperationsmöglichkeiten und -konventionen ist Gruppenaufgabe. Die Autonomie des einzelnen ist durch Beteiligung an der Zielfindung, Organisation und Konventionsentwicklung von Kooperation zu sichern.

Zur Unterstützung der Verständigung zwischen allen Beteiligten sollte neben der Möglichkeit zur direkten sozialen Interaktion und Kommunikation die ständige Möglichkeit der unkontrollierten computergestützten Kommunikation bestehen, um Verständigungs- und Anpassungsprozesse zu unterstützen.

(3) Für die Gestaltung der Kooperation zwischen Gruppen gelten diese Anforderungen entsprechend auf einer höheren Aggregationsstufe mit Repräsentanten der Gruppe als Verantwortlichen. An die Stelle des zentralen Computers tritt das Rechnernetz, in dem die Kooperation nach festen Regeln zu organisieren und zu kontrollieren ist. Rechnernetze erweitern die organisatorischen Möglichkeiten, indem sie neue Räume für funktionale Rollen bei der Aufgabenerfüllung und Verbindungen bereitstellen (Johansen 1988). Holt sieht darüber hinaus "die flexible Organisierbarkeit" neben der bereits genannten Adaptierbarkeit als ein wesentliches Qualitätsmerkmal zukünftiger "Groupware" an (Holt 1989). Nach seiner Meinung entstehen in Zukunft Anwendungen nicht durch Programmierung der Software-Entwickler vorab, sondern durch die Anwender selbst.

Die Aufgabennetze arbeiten somit computerunterstützt. Derartige Formen des Computereinsatzes werden auch seit 1986 computer-supported-cooperative-work (CSCW) genannt. In den Aufgabenverbünden fungieren die vernetzten Computer als flexibel gestaltbare Ressourcen, "die sowohl stellvertretend für Personen algorhythmische Verarbeitungsprozesse ab-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

wickeln können als auch Werkzeuge, Materialien, Steuerung, Räume und Verbindungen einschließlich deren Organisation und Reorganisation bezogen auf funktionale Rollen zu realisieren gestatten (Oberquelle 1991, S. 54).

Die technische Unterstützung von Kooperations- und Kommunikationsprozessen zwischen Anlagenfahrern und Arbeitskräften "vor Ort" wie auch Fachkräften an anderer Stelle stößt dabei auf spezifische Kommunikationsprobleme. Dazu gehören die Reduktion von Ausdrucksmöglichkeiten, die Verengung im Kontext, der erschwerte Zugang zu Informationen und zu Kommunikationspartnern/innen, die Kontrolle der Kommunikationsprozesse sowie die Formalisierung von Kommunikation (vgl. Herrmann 1991, S. 62). Hier ist unsere Untersuchung erst ein Anfang, damit nicht durch technische Mediatisierung die Voraussetzungen zum offenen Erfahrungsaustausch (und damit für die spezifischen Leistungsbeiträge durch Erfahrung) reduziert werden. Eine mögliche Perspektive besteht darin, die Regelungen des Kommunizierens und Kooperierens während der Kommunikationsprozesse zu entwickeln und anzuwenden. Anwendungsfeld könnten vor allem Aushandlungsprozesse sein, die in präzise und formal faßbare Maßnahmen münden (ebd., S. 66).

6.5.5 Verwendung von Simulationsverfahren und Expertensystemen

Mit der hier dargestellten Perspektive dynamischer Funktionsteilung zur Gestaltung der Mensch-Computer-Interaktion (MCI) und der computergestützten Gruppenarbeit (CSCW) sind auch Bewertungsmaßstäbe erstellt worden für eine kritische Bewertung gegenwärtiger Anwendungen sogenannter "intelligenter" Überwachungstechniken bei der Arbeit mit Prozeßleittechnik. Dazu gehören Simulationsverfahren ebenso wie sogenannte Expertensysteme. Auf diese soll deshalb noch kurz eingegangen werden.

(1) Simulationsverfahren sollen nach Schuler vor allem der Verbesserung der Prozeßkenntnis dienen. Nach ihm sollen mit Echtheitsmodellen Prozeßkenngrößen berechnet werden, die meßtechnisch nicht oder nur mit erheblichem Aufwand bestimmt werden können. Diese Prozeßkenngrößen können dabei aus Variablen bestehen, die in Ergänzung zu den Meßgrößen den Prozeßzustand charakterisieren. Aber auch mit Statusinforma-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

tion läßt sich ein Prozeß in einer Weise kennzeichnen, daß seine Zugehörigkeit zum bestimmungsgemäßen Betrieb oder zu unterschiedlichen Fehlzuständen festgestellt werden kann. Solche Verfahren sollen dazu beitragen, vergangene und zukünftige Meßreihen der Prozesse mit Simulationsrechnungen nachzuvollziehen bzw. vorherzusagen. Die Prozeßkenntnis wächst bei dieser Anschauung durch prozeßbegleitende Simulationen und modellgestützte Prozeßdiagnosen (Schuler 1989).

Wie bereits in Kapitel 2 und unter 6.4.2 angesprochen, hängt die Güte der mit Hilfe von Simulationsverfahren erzielbaren Aussagen von der Aktualität der zugrundeliegenden Datenmengen und den Auswertungsprozeduren ab. Überall da, wo Prozesse standardisiert werden können und alle Bestimmungsgrößen voraussehbar sind, liegt durchaus ein relevanter Anwendungsbereich. Er kann sicherlich noch gesteigert werden mittels Erhöhung der aktuellen Datenmenge über Prozeßzustände, beispielsweise durch Ausbau von Sensorik. Überall da, wo die Prozeßbedingungen aber eher instabil sind (so daß sie nicht vollständig vorhersehbar sind) und wo es keine Meßfühler oder Meßgeräte gibt (z.B. um die Viskosität von Stoffen festzustellen) bzw. diese raschem Verschleiß unterliegen (z.B. Verschmutzen) oder störanfällig sind, können Simulationsverfahren keine befriedigende Antwort geben. Hier kommt es darauf an, daß der Anlagenfahrer sich zusätzliche Informationen verschafft, indem er verschiedene Parameterverläufe und deren Kombination auf der Grundlage direkter Anschauung oder zumindest vermittelter Anschauung interpretiert.

Was Expertensysteme angeht, muß zunächst festgestellt werden, daß in der Prozeßautomatisierung gegenwärtig noch wenig ausgereifte Expertensysteme im Einsatz sind. Eine abschließende Bewertung läßt sich deshalb aufgrund empirischer Befunde nicht vornehmen. Möglichkeiten für den Einsatz von Expertensystemen werden gesehen bei der Trendbeobachtung, ebenso wie bei der Analyse von Störungen (Magin, Wüchner 1987). Dabei wird davon ausgegangen, daß auf der Basis von gespeicherten Daten, rückgemeldeten Prozeßdaten und der Anwendung von Regeln nach dem Wenn-Dann-Prinzip eine Interpretation der Prozeßsituation erfolgen kann (Soltysiak 1988). Auch hier gilt wie bei der Betrachtung der Simulationsverfahren, daß die entsprechende Güte der Aussagen, die auf Expertensystemen basieren, abhängig ist von der Menge und Aktualität der einfließenden Daten und letztlich auch der verwendeten Regeln. Die Nutzung von Expertensystemen in anderen Branchen hat gezeigt, daß der Umfang

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

der verwendeten Regeln rasch zunimmt, wodurch ein immenser Wartungsaufwand entsteht. Darüber hinaus ergeben sich bei wachsendem Regelumfang nach und nach auch Inkonsistenzen, die sorgfältiger Prüfung bedürfen. Die Anwendungsbreite von Expertensystemen bleibt deshalb auf standardisierbare Fälle beschränkt.

Aber nicht nur die Wartung zugrundeliegender Modelle ist aufwendig, auch die direkte Anwendung von Simulations- und Expertensystemen im Betriebsalltag erfordert in der Regel Zeit (Mill 1991). Steht diese Zeit zur Verfügung, so kann der Einsatz die Überwachung und Entscheidung in Störfällen durchaus unterstützen. Im Betriebsalltag sind aber häufig Parallelaufgaben zu meistern, d.h., es müssen mehrere Soll-Werte (aufgrund von Trendeinschätzung) festgelegt und mehrere Störungen gleichzeitig diagnostiziert werden. Genau den Aufwand zur Nutzung der Systeme muß die Arbeitskraft aber in ihr Kalkül miteinbeziehen, um insbesondere zeitkritisch reagieren zu können. Sind darüber hinaus Entscheidungen von besonderer Qualität zu fällen, z.B. in Richtung höchster Sicherheit oder Beachtung spezieller Maßgaben wie Umweltschutz und Hygiene, ist es nicht statthaft, daß eine Entscheidung automatisch nach den höchsten erreichten Werten innerhalb eines Modells gefällt wird. Derartige Situationen bedürfen letztendlich immer der Verantwortung durch eine menschliche Arbeitskraft (Coy, Bonsiepen 1989).

(2) Diese kritische Bewertung meint nicht, daß Simulationsverfahren und Expertensysteme keine Entscheidungshilfen im Betrieb darstellen können. Sie sind aber keine Entscheidungshilfe "per se", da ihr Relevanzbereich Standardsituationen betrifft. Werden sie eingesetzt, muß nach unseren Befunden als weitere technische Option gleichzeitig die individuelle Informationshandhabung zum Zuge kommen, die es erlaubt, Erfahrungswissen für die Bewältigung von "Grauzonen" (Randzonen des Relevanzbereichs) von Simulationsverfahren und Expertensystemen zu entwickeln und einzusetzen. Wird dies unterlassen, wirkt der Einsatz von Simulationsverfahren und Expertensystemen tendenziell auf den Abbau von Erfahrung hin. Treten dann "Grauzonen" auf, ist ein Verhalten prognostizierbar, das mit "erlernter Hilflosigkeit" in Anlehnung an Seligmann bezeichnet werden könnte (vgl. zu diesem Begriff Burisch 1989).

Diese kritischen Bemerkungen sollen darauf aufmerksam machen, daß die Einsatzfelder von Simulationsverfahren und Expertensystemen letztlich

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

beschränkt bleiben. Überall da, wo ein komplexer Kontext interpretiert werden muß, bedarf es nach unseren Befunden der hier schon ausführlicher besprochenen Entscheidungshilfen (z.B. durch Anwendung selbst gebildeter Macros und in einer Situation genutzter Suchverfahren). Der Anlagenfahrer kombiniert gleichsam solange die ihm verfügbaren Informationsbestände, bis er (oder die von ihm (bzw. ihr) herbeigerufene Gruppe aus weiteren Arbeitskräften) einen von ihm als angemessen beurteilten Grad an Entscheidungssicherheit erlangt. Möglicherweise entsteht auf diese Weise ein Macro, das er bei einer anderen Situation wieder anwenden kann.

6.6 Arbeitsgestaltung als offener Planungsprozeß

(1) Das hier konturierte arbeitswissenschaftliche Konzept dynamischer Funktionsteilung zwischen Arbeitskraft und automatischer Prozeßsteuerung ist komplexer Natur. Es umgreift sowohl qualifikatorische, organisatorische und technische Aspekte und versucht, diese in einen integrierten Zusammenhang zu stellen. Dieser integrierte Zusammenhang ergibt sich aber nicht allein aufgrund von speziellen Analysen und Schlußfolgerungen. Wie gezeigt, gibt es über die Notwendigkeit der Nutzung praktischer Erfahrung wie auch über die Formen technischer Unterstützung unterschiedliche Auffassungen sowohl im Spitzenmanagement wie auf mittlerer Managementebene und auch zwischen den Fachkräften und sonstigen beschäftigten Arbeitskräften, z.B. über den "richtigen" Aufgabenzuschnitt. Die verschiedenen Ansichten über Ziele und angemessene Maßnahmen müssen in einen Diskussions- und Aushandlungsprozeß gebracht werden, der zur Entscheidung führt, die zum einen die funktionale Komplexität reduziert und handhabbar macht und zum anderen die Erwartungshaltungen der beteiligten Akteure über den Einsatz erfahrungsgeleiteter Arbeit trifft. Systematische Planung ist bei dieser Betrachtungsweise ein kollektiver Aushandlungs- und Entscheidungsprozeß. Die Planung hat dabei mehrere Funktionen zu erfüllen. Sie muß der Koordination dienen, der Konfliktbewältigung, der Kreativitätsförderung, der Komplexitätshandhabung, der Kontrolle, der Leistungsmotivation und der Ungewißheitsabsorption (vgl. allgemein Kirsch 1989, S. 66).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(2) Nach den von uns ausgeführten Expertengesprächen lassen sich vier Anlässe für eine Arbeitsgestaltung in Richtung auf das hier dargestellte komplexe Konzept dynamischer Funktionsteilung als Automatisierungs- und Rationalisierungsstrategie unterscheiden, von denen zwei sich auf Krisen und zwei auf Innovationen im Betrieb beziehen:

- Anlaß kann sein, daß ein Effektivitätsrückgang bei der Produktion eingetreten oder zu erwarten ist, so daß das Verhältnis zwischen Aufwand und Kosten auseinanderdriftet;

- Anlaß kann sein, daß bei der laufenden Arbeit immer wieder ähnliche Schwachstellen, z.B. Fehlermeldungen oder fehlende Informationen auftreten, die Auswirkungen auf die Produktion haben;

- Anlaß kann sein, daß im Zuge der Flexibilisierung bestehender Anlagensysteme und ihrer Erweiterungen Aufgabenumverteilungen (z.B. in Richtung anteiliger Arbeit beim Disponieren, bei Qualitätssicherung und Instandhaltung) erforderlich werden;

- Anlaß kann sein, daß neue Produktionslinien für neue Produkte oder flexible Produktion als notwendig erachtet werden.

Ging man früher eher davon aus, daß die Anlässe für die Planung von Betriebsführung und Geschäftsführung, ggf. auf Anregung von anderen Führungskräften, erkannt und in Planungsprozesse umgesetzt werden müßten, hat sich diese Auffassung in der Diskussion insbesondere um die sog. "Lean Production" japanischer Unternehmungen in den 80er Jahren dahingehend erweitert, daß neben den Führungskräften auch Fachkräfte und weitere beschäftigte Arbeitskräfte in der Lage sind oder dahingehend fähig gemacht werden sollten, von sich aus Anstöße einzubringen. Gegenwärtig besteht eher Übereinkunft darüber, daß bei der Bewältigung komplexer Produktionsprobleme Mitarbeiter von Betrieben und Unternehmen auf allen Ebenen zu beteiligen sind, da, wie unsere Untersuchung ebenfalls zeigt, unterschiedliche Erfahrungshorizonte genutzt werden können (Pries 1991, S. 265; auch Wehner u.a. 1990). Hier gibt es die verschiedensten Formen der Beteiligung oder Partizipation. Aus systemtheoretischer Sicht des Planungsprozesses bedarf es der Festlegung, wer, was, wann, wie, wo, womit und für wen in den Planungsprozeß einbringt (Daenzer 1987, S. 132). Je nach der Betonung oder der Kombination verschiedener Aspekte

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

der Partizipation (Subjekte, Objekte, Ebene, Grad, Methode, Grundlage) ergeben sich dann auch unterschiedliche Konzepte und Modelle der Partizipation (Antoni 1990, S. 64).

6.6.1 Planungsorganisation für kollektive Aushandelungs- und Entscheidungsprozesse

(1) Systematische Planung vollzieht sich in mehreren Stufen. Als Beispiel soll hier die Systematik zur Planung und Gestaltung komplexer Produktionssysteme vom REFA-Verband genannt werden. Sie unterscheidet sechs Planungsstufen:

- die Analyse der Ausgangssituation;
- die Konkretisierung in Planungsaufgaben;
- die Grobplanung des Produktionssystems;
- die Feinplanung des Produktionssystems;
- die Systemeinführung;
- den Systembetrieb.

Es wird davon ausgegangen, daß viele Vorgänge bei der Planung von komplexen Produktionssystemen nicht so linear ablaufen, sondern zumeist ein iteratives Durchlaufen der einzelnen Planungsstufen erforderlich ist (REFA 1987, S. 88; auch VDI 1989, S. 15). Diese Sichtweise, mehrere Planungssequenzen (auch iterativ) bis zu einem Systembetrieb zu unterscheiden, entspricht der herkömmlichen Auffassung (wobei durch Untergliederung der Stufen und anderer Benennungen hinsichtlich Anzahl und Formulierung der Stufen auch Unterschiede bestehen). Die Planung hört dann auf, wenn das System getestet und für den laufenden Betrieb eingerichtet worden ist. Nach unseren Befunden über den Leistungsfaktor Erfahrung ist aber genausogut die darauffolgende Lebensphase eines Systems von Bedeutung, die Systembenutzung und -bewertung, um Anstöße zur Um- oder Neugestaltung zu geben (vgl. auch Daenzer 1987, S. 31). Diese Sichtweise öffnet eine Perspektive laufender Organisationsent-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISF MÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

wicklung, bei der die Organisation sich ständig wandelt und zu keinem Zeitpunkt eine ein für alle Mal gültige Form gefunden werden kann. Es gibt sowohl Phasen der Erneuerung wie auch der Stabilität und der Instabilität, die mehr oder weniger ineinander übergehen. Wichtig ist hier hervorzuheben, daß in den Planungssequenzen jeweils Problemlösungszyklen ablaufen, bei denen von einer Situationsanalyse ausgehend Ziele und Lösungsalternativen entwickelt und bewertet werden und schließlich eine Entscheidung herbeigeführt wird (ebd., S. 41).

(2) Als Träger der Planung und Entscheidung haben sich in der Praxis unterschiedliche Organisationsformen herausgebildet. Zu den Organisationsformen geeigneter Prozeßträger gehören:

- das Konzept Projektteam;
- das Konzept Ad-hoc-Arbeitsgruppe;
- das Konzept Qualitäts- und Werkstattzirkel, oder auch Lernwerkstatt und
- das Konzept Arbeitsteam im laufenden Prozeß.

Beim Konzept Projektteam werden einer oder mehrerer Gruppen von Mitarbeitern (ggf. durch eine Steuergruppe koordiniert) die Planungsaufgaben, zumeist bis zur Inbetriebnahme, übergeben. Die Betriebsleitung oder Geschäftsführung läßt sich von einer Steuergruppe oder von den Projektgruppen Bericht über den Fortschritt der Planung erstatten. Die Bestimmung der Anzahl der tätig werdenden Projektgruppen sowie die Besetzung dieser Gruppen ist i.d.R. Aufgabe der Betriebsleitung oder Geschäftsführung. Bestand früher eher die Neigung, die Mitglieder dieser Projektgruppen fast ausschließlich aus den Führungskräften und hervorgehobenen Fachkräften zu bilden, so werden in neuerer Zeit auch zunehmend Fachkräfte und weitere Arbeitskräfte einbezogen. Gibt es nur eine Projektgruppe oder eine Steuergruppe, die mehrere Gruppen koordiniert, so wird auch ein Vertreter des Betriebsrates hinzugezogen. Die Projektgruppen werden parallel zum laufenden Betrieb tätig.

Gegenüber Projektteams, die i.d.R. über mehrere Planungssequenzen tätig werden, finden sich in der Praxis auch Ad-hoc-Gruppen, die für eine Pla-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

nungssequenz oder sogar nur einen Teil einer Planungssequenz eingesetzt werden und einer mit der Planung beauftragten Fachkraft oder Führungskraft zuarbeiten. Die Ad-hoc-Gruppe wird dann mehr oder weniger nach dem Informationsbedarf des Planungsbeauftragten zusammengestellt. Diese Form der Planung erfolgt ebenfalls parallel zum laufenden Betrieb.

Qualitäts- oder Werkstattzirkel beschäftigen sich in erster Linie mit Fragen, die die Tätigkeit und die Arbeitsbedingungen der am Zirkel beteiligten Personen betreffen. Die Auswirkungen dieser Problemstellung begrenzen sich i.d.R. auf einzelne Mitarbeiter oder auf die Arbeitsgruppe im täglichen Betriebsalltag. Die Mitwirkungsmöglicheiten der Teilnehmer am Qualitätszirkel liegen in erster Linie in der Auswahl von Problemstellungen, der Entwicklung und ggf. in der Umsetzung von Lösungsalternativen sowie in der Regelung gruppeninterner Angelegenheiten. Die Entscheidung über die erarbeiteten Vorschläge und über die Rahmenbedingungen der Gruppenarbeit bleibt zumeist dem Management vorbehalten (Antoni 1990, S. 77). Qualitäts- und Werkstattzirkel arbeiten parallel zum laufenden Betrieb. Ihre Teilnahme ist freiwillig.

Ständige Arbeitsgruppen finden sich traditionell überall da, wo kooperative Arbeitsvollzüge durchzuführen sind. In der Regel arbeiten sie auf Anweisung und führen Programme und Pläne durch, die an anderer Stelle entwickelt worden sind. Beim Konzept der teilautonomen Arbeitsgruppen oder in neuerer Zeit beim Konzept von Fertigungsinseln kommt es zu einer Integration konstruktiver, planender und steuernder Tätigkeiten für die Fertigung einer Teilfamilie oder eines Fertigungssegmentes. Die teilautonome Arbeitsgruppe oder die Fertigungsinsel ist für die ihr übertragene Produktion oder den ihr übertragenen Auftrag eigenverantwortlich (AWF 1988; vgl. auch Brödner, Pekruhl 1991). Teilautonome Arbeitsgruppen oder Fertigungsinseln arbeiten im Beriebsalltag bei der laufenden Arbeit zusammen. Sie sind somit funktionale Einheiten der regulären Organisationsstruktur und arbeiten nicht parallel dazu.

(3) Unter der hier entwickelten Leitvorstellung einer dynamischen Funktionsteilung zwischen Arbeitskraft und automatischer Prozeßsteuerung sind Ad-hoc-Arbeitsgruppen und Qualitätszirkel zwar geeignet, aktuelle oder latente Schwachstellen in der Produktion oder bei der Arbeit aufzudecken und Diskussion hierüber einzuleiten. Für die Realisierung eines umfassenderen Konzepts der dynamischen Funktionsteilung bedarf es da-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

gegen zusammenhängenderer Planung, wie sie durch Projektteams übernommen werden kann. Im Sinne einer Organisationsentwicklung wäre es dabei vorteilhaft, wenn die Arbeitskräfte, die an einer späteren neu aufgebauten Linie tätig werden sollen oder die mit der Durchführung höherwertiger Aufgaben an einer modifizierten laufenden Anlage beschäftigt sind, in den Projektteams beteiligt werden, möglichst so, daß nach Abschluß der Planung von Systemen und des Tests ausgewählter Systeme ein Arbeitsteam mit dem laufenden Betrieb befaßt ist, das an der Planung beteiligt war. Die Beteiligung an der Planung stellt dann einen bedeutsamen Qualifizierungsprozeß dar.

6.6.2 Für Organisationsentwicklung geeignete Planungsinstrumentarien

Für die Problemlösung in den einzelnen Planungssequenzen kann auf ein vielfältiges Spektrum von Planungsinstrumenten zurückgegriffen werden, wie sie u.a. von Daenzer in seinem Leitfaden zur methodischen Durchführung umfangreicher Planungsvorhaben dargestellt worden sind (Daenzer 1987, S. 186 ff.). An dieser Stelle soll lediglich auf drei Planungsinstrumente verwiesen werden, die unter dem Gesichtspunkt der Organisationsentwicklung auf eine neue dynamische Funktionsteilung von Arbeitskraft und automatisiertem Prozeßsteuerungssystem hin von besonderer Bedeutung sind. Es handelt sich um eine Schwachstellenanalyse der Produktion, um eine kontrastive Arbeitsanalyse und um Werkzeuge für eine angepaßte Softwareentwicklung.

(1) Durch eine Schwachstellenanalyse der Produktion sollen die aktuellen Schwächen und Stärken in der Produktion aufgezeigt werden. Hier geht es darum, die Quellen für Störungen und geminderte Kapazitätsauslastung, aber auch verminderte Qualität ausfindig zu machen und ihre Wirkung auf Terminverzögerung, Durchlaufgeschwindigkeiten, Qualitätssicherung und Verfügbarkeit der Anlage aufzudecken (u.a. REFA 1987, S. 95). Da Mängel im betrieblichen Alltag ständig auftreten, kommt es darauf an, nicht nur Quellen (wie schon häufig) erneut zu benennen, sondern auch die bisher durchgeführten Maßnahmen zur Mängelbeseitigung darzustellen und die dabei erzielten Ergebnisse zu bewerten. Darüber hinaus gilt es, bewährte Bewältigungsstrategien zu kennzeichnen, und zwar sowohl solche, die aufgrund technischer Modifikationen erfolgreich gewesen sind als auch aufgrund von speziellen Arbeitsweisen der Arbeitskräfte.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

(2) Unsere Vorgehensweise stellt einen Versuch dar, ein neues Instrumentarium zu entwickeln, das sich am besten als Verfahren der kontrastiven Arbeitsanalyse bezeichnen läßt. Es besteht einmal darin, im Kontrast zum objektivierenden Handeln das durch subjektivierendes Arbeitshandeln gewinnbare potentielle Arbeitsvermögen zu beschreiben (Abschnitt 4.1). Zum anderen geht es darum, dieses potentielle Arbeitsvermögen von Arbeitskräften in Kontrast zu den faktischen organisatorischen und technischen Bedingungen zu setzen, die eine Arbeitskraft vorfindet, um dieses Arbeitsvermögen zu entwickeln. Es wird von der Annahme ausgegangen, daß Arbeitskräfte subjektiv Erfahrungswissen erwerben und Belastungen und spezifische Beanspruchungen hiermit bewältigen. Die Analyse fragt nach den organisatorischen und technischen Bedingungen, die diesem Erfahrungserwerb und diesen Bewältigungsstrategien gegenüber hinderlich sind, ebenso nach solchen, die als förderlich bezeichnet werden (Kannheiser 1992, S. 219 f.). Zu fragen ist entsprechend den Gestaltungsaspekten (Abschnitte 6.2 bis 6.5) nach dem Aufgabenspektrum und der Arbeitsorganisation, nach dem Arbeitsumfeld und der Arbeitsplatzausstattung, nach der Möglichkeit zu Gegenkontrollen an den Anlagen und ihrer Zugänglichkeit sowie schließlich hinsichtlich dem Informationsangebot der automatischen Prozeßsteuerung sowie der Möglichkeit, zusätzliche Informationen zu gewinnen. Die von uns angewendete kontrastive Arbeitsanalyse ist somit ähnlich dem von Volpert und seinen Mitarbeitern entwickelten und benannten Verfahren, bezieht aber auch andere Themen mit ein (Volpert 1987, S. 147).

(3) Für Organisationsentwicklung geeignete Werkzeuge zur Softwareentwicklung sind einmal versionenorientierte Softwareerstellung in mehreren Schritten, das Prototyping und die Nutzung von Tools auf der Basis objektorientierter Sprachen (Peschke, Wittstock 1987, S. 89). Die versionenorientierte Vorgehensweise teilt den gesamten Entwicklungsprozeß in einzelne kleinere Teilentwicklungen auf. Der Planungsprozeß für die Softwareherstellung verläuft über mehrere Phasen, an deren Ende jeweils ein Dokument erstellt wird. Phasen sind dabei exemplarisch die Problemanalyse, die funktionelle Analyse, der Entwurf, die Programmierung, die Funktions- und Leistungsüberprüfung, die Installation und Wartung. Dokumente sind hierbei die Anforderungsdefinition (nach Beendigung der Problemphase) und nach Beendigung der jeweiligen Phasen die funktionelle Spezifikation, die Entwurfsspezifikation, die kommentierte und getestete Programmteildokumentation, ein integriertes und ausgetestetes Pro-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

grammsystem und schließlich ein eingesetztes Programmsystem. Das Besondere bei diesem Vorgehen liegt darin, daß die jeweiligen Dokumente einer Evaluation durch den Benutzer unterzogen werden und die dabei erhaltenen Ergebnisse bei der nächsten Systemrevision berücksichtigt werden können (Floyd, Keil 1983, S. 142).

Mit Hilfe des Prototyping wird versucht, möglichst rasch und unter Einbezug von geäußertem Bedarf auch dem Benutzer eine erste Systemrealisation zu implementieren, möglichst so, daß diese noch in der Phase der Anforderungsdefinition eingesetzt werden kann, um dem Benutzer das mögliche System mehr oder weniger konkret zu demonstrieren und daraus Erkenntnisse für die Erstellung eines Pflichtenheftes abzuleiten (Ehn 1988, S. 201).

Von besonderer Bedeutung sind aber Anwendungssysteme, die dem Benutzer Tools anbieten, mit denen er selbständig Objekte definieren kann, um z.B. Masken zu erstellen, Übersichten oder auch Suchverfahren in Dateien einzurichten (vgl. 6.5.2).

6.6.3 Offene Planung fördernde Rahmenbedingungen

(1) Je nachdem welcher Anlaß die Planung zur Weiterentwicklung oder Neuentwicklung komplexer Systeme angestoßen hat, bestehen unterschiedliche Rahmenbedingungen, die auf die Planung durchschlagen. Im Falle der Bewältigung aktueller Krisen geht es darum, möglichst kurzfristig Maßnahmen zu ergreifen, mit denen Engpässe beseitigt werden können. Dies gilt auch für spezielle Schwachstellen. Sollen dagegen mehrere Schwachstellen und Behinderungen erfahrungsgeleiteter Arbeit sowie deren Wechselwirkungen berücksichtigt werden oder geht es darum, z.B. für eine Flexibilisierung der Produktion und Nutzung des Leistungsfaktors Erfahrungswissen den Aufgabenzuschnitt zu erweitern oder die Anlage zu modifizieren, so bedarf es zumindest einer mittelfristigen Perspektive. Sollen dagegen auch andere Organisationsformen, z.B. weniger Hierarchie und mehr eigenverantwortliche Arbeitsgruppen im Sinne der Organisationsentwicklung, entstehen, so bedarf es sicherlich einer längerfristigen Perspektive. Die in Expertengesprächen unserer Untersuchung festgestellten Bedingungen für eine effektive Planung lassen sich durchaus diesen drei Zeithorizonten zuordnen. Für alle drei Perspektiven gibt es aber auch

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

generelle Rahmenbedingungen. Die Darstellung der Bedingungen erfolgt hier nicht mit dem Ziel, eine abschließende Kategorisierung vorzunehmen, sondern die Richtung aufzuzeigen, in der in einem Planungsfall zu denken ist.

(2) Als grundlegend werden zwei Rahmenbedingungen angesehen:

- strategisches Management als Mittel der Komplexitätsbeherrschung

  Hierbei geht es darum, daß Betriebsleitung und Geschäftsführung, aber auch die weiteren Führungskräfte Strategie-Entwicklung als Instrument verstehen, komplexe Probleme im Betrieb zu bewältigen und komplexe Systeme zu betreiben. Das Spektrum reicht hier von der Entwicklung kurzfristig abzielender Strategien als Rahmen für Maßnahmen, z.B. für Engpaß- und Krisenbewältigung durch Management by objectives and by exception (Kirsch 1989, S. 88) bis hin zur Entwicklung von Strategien, mit denen eine Hochleistungs-Organisation für Innovation geschaffen wird (Little 1988, S. 66). Als langfristig wirksames strategisches Management ist dabei derjenige Mechanismus bzw. diejenige Kombination von Mechanismen zu verstehen, die es einer Unternehmung zu einem beliebigen Zeitpunkt ermöglicht, für die jeweilige, im voraus meistens nicht bekannte Umweltsituation und deren mögliche oder wahrscheinliche Entwicklung grundlegende Regeln im Sinne eines Regelsystems zu bestimmen, die das Verhältnis ihrer Teile einschließlich ihrer Mitarbeiter auf zunächst nicht näher definierte Zeit bestimmen (Malik 1984, S. 181). Die Organisation wird dabei als Verbund von Mitarbeitern verstanden, die aktiv ihre gemeinsame Zukunft bestimmen. Die Unternehmensführung bringt eine Zukunftsvision als klar formuliertes und vorgelegtes Unternehmensbild ein und treibt einen gemeinsamen Lernprozeß voran, durch den die Mitarbeiter auf die Realisierung der Vision vorbereitet werden. Dabei soll genügend Freiraum gelassen werden, so daß die Mitarbeiter ihre individuellen Potentiale ausschöpfen und ihre Kompetenzen weiter entwickeln können. Die Leistungsbereitschaft der Mitarbeiter wird durch die Herausbildung nachprüfbarer Erwartungshaltungen und Erzeugung eines individuell angemessenen Streß-Niveaus gesteigert. Wird so vorgegangen, entsteht ein "Anregungszustand" der gesamten Organisation (Little 1988, S. 66).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN

- Einbezug der Interessenvertretung

  Hierbei geht es darum, daß die rechtlich-institutionell verankerte Interessenvertretung bei der Entwicklung globaler Überlegungen über strategisches Management durch die Führungskräfte informiert und im Falle der Ingangsetzung von Planungen an der Lenkung beteiligt wird. Mögliche Formen der Beteiligung können hierbei neben der von Betriebsleitung und Geschäftsführung erfolgenden Informationsgebung Regelungen hinsichtlich von der Interessenvertretung initiierten Anhörungen und Präsentation von Vorschlägen sein. Davon zu trennen sind die rechtlich verankerten Mitbestimmungsrechte, wie sie im Falle einer Realisierung von Maßnahmen oder Einführung von Systemen zu prüfen sind. Die Interessenvertretung wird bei dieser Beteiligung im Sinne des Gegenstromprinzips zu einem Akteur, der "Informationen von unten" (von dem Beschäftigten) sammelt und verhandlungsfähig aufbereitet. Auf diese Weise gelangen "Bottom-up"-Informationen über Gefährdungen von Erfahrungswissen und Schwachstellen, die Belastungen und Beanspruchungen auslösen, in den Diskussionsprozeß (Böhle 1986, S. 149).

(3) Für die Planung und Realisierung von Maßnahmen unter der kurzfristigen Perspektive werden aus der Praxis vor allem zwei weitere Bedingungen genannt:

- Setzen konkreter und formalisierter Zielgrößen

  Ausgangspunkt sind hier i.d.R. Leistungskennziffern (je Durchlaufgeschwindigkeit, Termineinhaltung, Kapazitätsauslastungen, Qualitätseinbußen usw.), daraus resultierende Kosten und Vorschläge für Leistungssteigerungen und Kostensenkungen.

- Sicherung von Akzeptanz bei den Arbeitskräften

  Hierbei geht es darum, daß durch kurzfristige Maßnahmen "betroffene" Arbeitskräfte frühzeitig von den Maßnahmen erfahren, möglicherweise Verbesserungsvorschläge machen und sich schließlich auf Maßnahmen einrichten können. Es soll vermieden werden, daß Angst "vor dem Neuen" entsteht, wenn nicht ersichtlich ist, inwieweit bislang getroffene Regelungen und Arbeitsbedingungen sich möglicherweise

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

nicht nur verändern, sondern aus der Sicht der "betroffenen Arbeitskräfte verschlechtern". Auch eine bei Einsatz anderer Techniken rechtzeitige Schulung und schließlich Einübung im Umgang mit neuen Techniken gehören hierzu.

(4) Für Planungen mit der mittelfristigen Perspektive zur Systemgestaltung, bei der die Organisation im Grundsatz so wie bisher bestehen bleibt, allenfalls etwas modifiziert und erweitert wird, gelten darüber hinaus weitere erwähnenswerte Bedingungen:

- eine die Verständigung erleichternde "Organisationskultur" (vgl. im Überblick Kaschube 1991, S. 23 ff.)

  Hierbei geht es zum einen darum, daß sowohl Initiativen von Arbeitskräften aus der unteren Hierarchieebene in Diskussionszusammenhänge eingebracht werden können, ohne daß Sanktionen zu befürchten sind, weil beispielsweise Fehler aufgedeckt werden können, die ggf. dem Verhalten verschiedener Führungskräfte und Fachkräfte zugeordnet werden können (Antoni 1990, S. 42). Darüber hinaus geht es darum, Verständigungs- und Kommunikationsschwierigkeiten zwischen Arbeitskräften "vor Ort" und Führungs- und Fachkräften, die sich mit Planung und Entwicklung befassen, abzubauen. Hier gibt es unterschiedliche Hintergründe des Erfahrungswissens und auch unterschiedliche Denkstile (vgl. Wehner u.a. 1990). Darüber hinaus nutzen Führungs- und Fachkräfte auch häufig Fachsprachen, die Arbeitskräften "vor Ort" nicht geläufig sind. Deshalb sollte darauf geachtet werden, daß insbesondere anschauliche Darstellungsformen für Sachverhalte gewählt werden, die den Arbeitskräften "vor Ort" gedankliche Vorstellungen erleichtern (Spinas 1990, S. 169; Mambrey u.a. 1983, S. 286 ff.).

- eine kurze Rückkoppelung zwischen Vorschlägen und Entscheidungen

  Hierbei geht es darum, daß die bei Planungen beteiligten Arbeitskräfte entweder in die Entscheidungsfindung direkt einbezogen werden oder aber Vorschläge von ihrer Seite zu Maßnahmen und Entscheidungen, die durch das Management getroffen werden, zeitlich möglichst kurz rückgekoppelt sind. Darüber hinaus geht es darum, daß zwischen der Entscheidung für einen Lösungsvorschlag und seiner

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Realisierung ebenfalls nicht zu lange Zeitspannen liegen (Antoni 1990, S. 42).

- Einbettung der Beteiligung in den Betriebsalltag

  Müssen insbesondere Arbeitskräfte an den Anlagen und in Warten ihre Vorbereitungen für eine Beteiligung oder auch die Beteiligung selbst außerhalb ihrer normalen Arbeitszeit vollziehen, so geraten sie unter belastenden Zeitdruck. Auch wenn der Zeitaufwand im Sinne von Mehrarbeit im Betrieb entlohnt wird, besteht doch eine erhebliche Asymmetrie zu den anderen Mitarbeitern im Betrieb, insbesondere zu Entwicklern und Planern, deren Bemühungen in die normale Arbeitszeit fallen. Können Arbeitskräfte an den Anlagen und in Warten keine positiven Effekte für sich erkennen (weil lange über mögliche Ziele diskutiert wird oder die Zeitspanne zwischen Diskussionsbeiträgen und Entscheidungen sowie Maßnahmen lange dauern kann), erlischt bei vielen das Interesse an einer Beteiligung (ebd., S. 44). Auch wenn es sicherlich Probleme bereitet, auch bei laufender Produktion Zeit zu reservieren, um zu planen, sollte doch dieser Weg beschritten werden, die Beteiligung in die normale Arbeitszeit zu legen.

(5) Mit der Perspektive langfristiger Organisationsentwicklung, bei der eine bestehende Organisation nach und nach in eine andere Struktur überführt wird, bei der auch Positionen und Ansprüche neu definiert werden, geraten weitere Planungsbedingungen ins Blickfeld:

- Entwicklung gemeinsamer Erfolgsmaßstäbe

  Es muß davon ausgegangen werden, daß die Beteiligung von Arbeitskräften mit unterschiedlichem Status im Betrieb aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungshintergründe und Interessen auch zu Konflikten führt, die auszugleichen sind. Es kann nicht allen Bedürfnissen und Interessen in gleicher Weise entsprochen werden. Ein gemeinsamer Nenner muß gefunden werden. Dieser Nenner können die von den an der Planung beteiligten Arbeitskräften weitgehend akzeptierten gemeinsamen Erfolgsmaßstäbe sein (Pöhler, Skrotzki 1991, S. 48). Hierfür eignen sich insbesondere bereichsübergreifende und hierarchieübergreifende Zusammenkünfte (auch informeller Natur), bei denen sich die beteiligten Arbeitskräfte persönlich kennenlernen und gegen-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

seitig ihre Erfahrungen über Ökonomie bei der Arbeitsbewältigung erläutern können. Dies läßt sich auch als gemeinsamer Lernprozeß ansehen, in dem sich die Arbeitskräfte mit unterschiedlichem Status wechselseitig für ihre Belange sensibilisieren und qualifizieren (Volmerg 1990, S. 89).

- Modulartiger Systemaufbau von Organisation und Technik

Langfristig ausgerichtete Systementwicklung zur Realisierung einer dynamischen Funktionsteilung zwischen Arbeitskraft und automatisiertem Prozeßsteuerungssystem zielt auf die Etablierung einer innovationsfähigen Organisation und eines flexiblen Produktionssystems ab. Es gilt, eine Organisation aufzubauen, die sich fortlaufend in Richtung Produktinnovation und Prozeßinnovation selbst organisiert, indem ein Netzwerk zusammengehörender Interaktionen und einer hierfür geeigneten technischen Unterstützung aufgebaut wird. Mit Hilfe dieses selbstreferentiellen Netzwerkes kann die Organisation immer wieder die Bedingungen schaffen, die sie selbst erhalten und entfalten. Die Potentiale für Gestaltung und Lenkung sind über das gesamte System verteilt (Probst 1987, S. 81). Im Mittelpunkt des Systems stehen vernetzte Prozesse oder Interaktionen, durch die das Verhalten aufgrund von Sinnstiftung bestimmt wird. Erst in zweiter Linie sind Reaktionen auf Umweltveränderungen bedeutsam. Das System gestaltet, regelt und entwickelt sich autonom selbst. Die Fähigkeit der Komplexitätsbewältigung wird durch die Selbstorganisation bedeutend und ständig erhöht. Das System vermag zu lernen (ebd., S. 83). Voraussetzung für eine Selbstorganisation ist der modulartige und optionale Aufbau von Organisation, Technik und Qualifikation. Damit gemeint sind die in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen Organisationseinheiten wie Arbeitsgruppen, die gemeinsam eine Arbeit erledigen, so daß also von der Arbeitskraft her gesehen Optionen für unterschiedliche Tätigkeiten bestehen. Damit gemeint sind technische Komponenten an der Anlage, am Arbeitsplatz und im automatischen Prozeßsteuerungssystem, die sowohl direkte wie auch technisch mediatisierte Wahrnehmung, direkte Eingriffe sowie elektronisch ausgelöste und bedienergeführte Informationsgebung sowie aktive Informationsgewinnung durch die Arbeitskraft "vor Ort" zulassen. Damit gemeint sind Qualifizierungsbausteine über notwendiges Produktwissen, technische Zusammenhänge und Erfahrungswissen, die gleich-

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

wohl verschiedene Einstiege je nach Ausbildung und Berufserfahrung durch eine Arbeitskraft ermöglichen.

Eine mit Systementwicklung verbundene Arbeitsgestaltung setzt somit offene Planungsprozesse voraus, für die die hier genannten Planungsbedingungen förderlich sind.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Literatur

Ahrens, W.; Polke, M.: Netzmodelle als systemtechnische Informationsbasis für die Prozeßleittechnik. In: NAMUR (Hrsg.): Statusbericht '90, München 1990, S. 87-101.

Aicher, O.: Analog und digital, Berlin 1991.

Antoni, C.H.: Qualitätszirkel als Modell partizipativer Gruppenarbeit - Analyse der Möglichkeiten und Grenzen aus der Sicht betroffener Mitarbeiter, Bern/Stuttgart/Toronto 1990.

Arnheim, R.: Anschauliches Denken, 6. Auflage, Köln 1988.

AWF (Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung e.V.) (Hrsg.): Fertigungsinseln, Eschborn 1988/1990.

Bachmann, W.: Zugangswege zur Bewertung psychischer Belastungen und Beanspruchungen im Arbeitsprozeß. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 1, 44. Jg., 1990, S. 1-5.

Badura, B.; Pfaff, H.: Streß, ein Modernisierungsrisiko? - Mikro- und Makroaspekte soziologischer Belastungsforschung im Übergang zur postindustriellen Zivilisation. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Heft 4, 41. Jg., 1989, S. 644-668.

Bainbridge, L.: Ironies of Automation. In: J. Rasmussen et al. (eds.): New Technology an Human Error, Chichester 1987, pp. 271-283.

Baitsch, C.; Alioth, A.: Entwicklung von Organisationen - vom Umgang mit Widersprüchen. In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1990, S. 244-257.

Becker, G.: Der Bildschirm im Leitstand - das ideale Interface? In: Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung (Hrsg.): 2. internationales Kolloquium Leitwarten, Köln 1990, S. 23-37.

Bender, K. (Hrsg.): PROFIBUS - Der Feldbus für die Automation, München 1990.

Benz-Overhage, K.; Brumlop, E.; Freyberg, T. v.; Papadimitriou, Z.: Computergestützte Produktion - Fallstudien in ausgewählten Industriebetrieben, Frankfurt/New York 1983.

Binkelmann, P.: Probleme einer industriesoziologischen Belastungsanalyse. In: E. Dürholt u.a. (Hrsg.): Qualitative Arbeitsanalyse, Frankfurt/New York 1983, S. 95-108.

Böhle, F.: Strategien betrieblicher Informationspolitik - Eine systematische Darstellung für Betriebsräte und Vertrauensleute, Köln 1986.

Böhle, F.: Körper und Wissen - Veränderungen in der sozio-kulturellen Bedeutung körperlicher Arbeit. In: Soziale Welt, Heft 4, 40. Jg., 1989, S. 497-512.

Böhle, F.: Neue Techniken. In: U. Flick u.a. (Hrsg.): Handbuch Qualitative Sozialforschung - Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen, München 1991, S. 297-298.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Böhle, F.: Grenzen und Widersprüche der Verwissenschaftlichung von Produktionsprozessen - Zur industriesoziologischen Verortung von Erfahrungswissen. In: Th. Malsch; U. Mill (Hrsg.): Informatisierung und gesellschaftliche Arbeit, Berlin 1992.

Böhle, F.; Milkau, B.: Vom Handrad zum Bildschirm - Eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß, Frankfurt/New York 1988.

Böhle F.; Milkau, B.: Neue Technologien - Neue Risiken. Neue Anforderungen an die Analyse von Arbeit. In: Zeitschrift für Soziologie, Heft 4, 18. Jg., 1989, S. 249-262.

Böhle, F.; Rose, H.: Erfahrungsgeleitete Arbeit bei Werkstattprogrammierung - Perspektiven für Programmierverfahren und Steuerungstechniken. In: H. Rose (Hrsg.): Programmieren in der Werkstatt, Frankfurt/New York 1990, S. 11-95.

Böhme, H.; Böhme, G.: Das Andere der Vernunft - Zur Entwicklung von Rationalitätsstrukturen am Beispiels Kants, Frankfurt 1985.

Bohr-Bruckmayr, E.: Gestaltung von Warten und Leitständen, Gutachten, hektographiert, Köln, April 1990.

Brandenburg, U.; Buchter, A.; Grimm, H.G.; Laurig, W.; Marschall, B.; Schreinicke, G.; Schwaberger, G.: Aktuelle Probleme arbeitsmedizinischer Belastungs- und Beanspruchungsforschung. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 1, 45 Jg., 1991, S. 47-50.

Brandt, G.; Kündig, B.; Papadimitriou, Z.; Thomae, I.: Computer und Arbeitsprozeß, Frankfurt/New York 1978.

Brinnkop, T.; Nullmeier, E.: CIM im Presswerk. In: ZWF (Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung), Heft 10, 85. Jg., 1990, S. 512-516.

Broadbent, D.; Fitzgerald, P.; Broadbent, M.H.P.: Implicit and Explicit Knowledge in the Control of Complex Systems. In: British Journal of Psychology, Vol. 77, 1986, pp. 33-5O.

Brod, C.: Technostreß - The Human Cost of the Computer Revolution, Reading/Massachusetts etc. 1984.

Brödner, P.: Fabrik 2000 - Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft der Fabrik, Berlin 1985.

Brödner, P.; Pekruhl, U.: Rückkehr der Arbeit in die Fabrik - Wettbewerbsfähigkeit durch menschenzentrierte Erneuerung kundenorientierter Produktion, Institut für Arbeit und Technik, Gelsenkirchen 1991.

Buchheim, G.; Sonnemann, W.: Geschichte der Technikwissenschaften, Basel/Boston/Berlin 1990.

Bünnig, J.: Die Stahlindustrie - Arbeitspolitik zwischen Krise und Modernisierung. In: L. Pries u.a. (Hrsg.): Trends betrieblicher Produktionsmodernisierung, Opladen 1989, S. 325-382.

Burisch, M.: Das Burnout-Syndrom, Berlin 1989.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Burkardt, F.: Die Zuverlässigkeit von Überwachungstätigkeiten - Ein Beitrag zur Vigilanzproblematik, Studie für die Nordwestliche Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft, Hannover 1985.

CE-DESGIGN, Karlsruhe: INTOUCH, Mensch-Maschine-Konzept - Visualisierung, Überwachung und Steuerung industrieller Prozesse unter Microsoft-Windows, Firmenprospekt, Karlsruhe 1991.

Colin, I.: Ergonomische Probleme bei der Gestaltung von Steuer- und Leitständen. In: Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (Hrsg.): Gesundheit am Arbeitsplatz - Neue Techniken menschengerecht gestalten, Bonn, April 1988, S. 89-99.

Colin, I.: Gestaltungsmaßnahmen zur Erhöhung von Sicherheit und Zuverlässigkeit. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 346-362.

Corbin, A.: Pesthauch und Blütenduft - Eine Geschichte des Geruchs, Berlin 1984.

Coy, W.; Bonsiepen, L.: Erfahrung und Berechnung - Kritik der Expertensystematik, Berlin 1989.

Csikszentmihalyi, M.; Csikszentmihalyi, J.S. (Hrsg.): Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag - Die Psychologie des Flow-Erlebnisses, Stuttgart 1991.

Cummings, R.: Meaning in Mental Representation, Cambridge 1988.

Dabrowski, H.; Marstedt, G.; Mergner, U.: Mehr als Monotonie und Zeitdruck, Wiesbaden 1989.

Daenzer, W.F. (Hrsg.): Systems Engineering, Zürich 1987.

DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) (Hrsg.): Bildschirmarbeitsplätze: Normen, Sicherheitsregeln, Berlin 1987.

DIN (Hrsg.): DIN 66234, Teil 8: Bildschirmarbeitsplätze - Grundsätze der Dialoggestaltung, Berlin 1988.

Döring, B.: Systemergonomische Belastungsanalysen bei hochautomatisierten Prozeßführungsaufgaben. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 2, 40. Jg., 1986, S. 75-82.

Dörner, D.: Wissens- und Verhaltensregulation - Versuch einer Integration. In: H. Mandl; H. Spada (Hrsg.): Wissenspsychologie, München 1988, S. 264-282.

Dörner, D.: Die Logik des Mißlingens, Reinbek 1989.

Dörr, G.; Naschold, I.: Arbeitspolitische Entwicklungen in der Industriearbeit - Zum Zusammenhang von Belastung, Qualifikation und Kontrolle. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Sonderheft 24, Opladen 1982, S. 433-456.

Drexel, I.: Belegschaftsstrukturen zwischen Veränderungsdruck und Beharrung - Zur Durchsetzung neuer Ausbildungsberufe gegen bestehende Qualifikations- und Lohnstrukturen, Frankfurt/New York 1982.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Drexel, I.; Nuber, Ch.: Qualifizierung für Industriearbeit im Umbruch - Die Ablösung von Anlernung durch Ausbildung in Großbetrieben von Stahl und Chemie, Frankfurt/New York 1979.

Dreyfus, H.L.: Die Grenzen künstlicher Intelligenz - Was Computer nicht können, Königstein/Ts. 1985.

Dreyfus, H.L.; Dreyfus, St.E.: Künstliche Intelligenz - Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition, Reinbeck 1988.

Drotziger, W.; Lehari, E.; Ottenburger, U.: Bedienen und Beobachten mit leistungstarker Systemtechnik. In: Energie und Automation (Siemens), November 1990, S. 13-21.

Dunckel, H.: Arbeitspsychologische Kriterien für Beurteilung und Gestaltung von Arbeitsaufgaben im Zusammenhang mit EDV-Systemen. In: S. Maaß; H. Oberquelle (Hrsg.): Software-Ergonomie 1989, Stuttgart 1989.

Eckelmann, W.; Geibig, K.-F.: Produktionsnahe Informationsverarbeitung - Basis für CIP. In: CIM Management, Heft 5, 1989, S. 4-9.

Ehn, P.: Work-Oriented Design of Computer Artifacts, ARBETSLIVSCENTRUM, Stockholm 1988.

Eisenberg, W.; Strayer, I.: Empathy and its Development, New York 1987.

Ekardt, H.-P.; Hengstenberg, H.; Löffler, R.: Subjektivität und die Stofflichkeit des Arbeitsprozesses. In: R. Schmiede (Hrsg.): Arbeit und Subjektivität, Bonn 1988, S. 101-141.

Elias, W.: Über den Prozeß der Zivilisation, 2. Bd., Frankfurt 1976.

Endress, U.H.: Sensoren als Fundament der Prozeßinformatik. In: atp (Automatisierungstechnische Praxis), Heft 4, 1991, S. 171-177.

Engelkamp, J.: Das menschliche Gedächtnis, 2. Auflage, Göttingen 1991.

Facaoaru, C.; Frieling, E.: Zur Problematik der Erfassung informatorischer und sensumotorischer Anforderungen und Belastungen. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 3, 45. Jg., 1991, S. 146-155.

Fellmann, F.: Symbolischer Pragmatismus, Reinbek 1991.

Fiehler, R.: Kommunikation, Information und Sprache. In: R. Weingarten (Hrsg.): Information ohne Kommunikation, Frankfurt 1990, S. 99-128.

Fischer, G.N.: Die Psychologie des Arbeitsraumes, Frankfurt/New York 1990.

Fittler, H.: Anwendung von Expertensystemen in der Prozeßautomation. In: atp, Heft 4, 1991, S. 199-205.

Fleischer, A.G.; Ansorge, P.: Mensch-Maschine-Interaktion bei der Prozeßüberwachung. In: A. Fleischer u.a. (Hrsg.): Arbeitsschutz an flexiblen Fertigungssystemen, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Tb 52, Dortmund 1989, S. 117-142.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Floyd, Ch.: STEPS - Eine Orientierung der Softwaretechnik auf sozialverträgliche Technikgestaltung. In: E. Riedemann (Hrsg.): 10 Jahre Informatik und Gesellschaft - Eine Herausforderung bleibt bestehen, Berlin 1986, S. 106-132.

Floyd, Ch.; Keil, R.: Softwaretechnik und Betroffenenbeteiligung. In: P. Mambrey; R. Oppermann (Hrsg.): Beteiligung von Betroffenen bei der Entwicklung von Informationssystemen, Frankfurt/New York 1983, S. 137-164.

Foucault, M.: Überwachen und Strafen, Frankfurt 1976.

Frei, F.; Duell, W.; Baitsch, Ch.: Arbeit und Kompetenzentwicklung, Zürich 1983.

Frese, M.: Partialisierte Handlung und Kontrolle: Zwei Themen der industriellen Psychopathologie. In: M. Frese u.a. (Hrsg.): Industrielle Psychopathologie, Bern/Stuttgart/ Wien 1978, S. 159-183.

Frese, M.: Ressourcen: ein zentrales Mittel beim Umgang mit Streß. In: Bundeszentrale für Gesundheitliche Aufklärung (Hrsg.): Gesundheitsförderung in der Arbeitswelt, Berlin 1989, S. 85-92.

Frese, M.: Arbeit und Emotion - ein Essay. In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1990, S. 285-301.

Frese, M.: Streß und neue Techniken - Was verändert sich? In: S. Greif u.a. (Hrsg.): Psychischer Streß am Arbeitsplatz, Göttingen/Toronto/Zürich 1991, S. 222-240.

Frese, M.; Greif, S.: Humanisierung der Arbeit und Streßkontrolle. In: M. Frese u.a. (Hrsg.): Industrielle Psychopathologie, Bern/Stuttgart/Wien 1978, S. 216-231.

Frese, M.; Irmer, C.; Prümper, I.: Das Konzept Fehlermanagement: Eine Strategie des Umgangs mit Handlungsfehlern in der Mensch-Computer-Interaktion. In: M. Frese u.a. (Hrsg.): Software für die Arbeit von morgen, Berlin 1991, S. 241-251.

Frieling, E.; Sonntag, K.: Arbeitspsychologie, Bern/Stuttgart/Toronto 1987.

Früh, K.F.: Auf dem Weg zu einer ganzheitlichen Betrachtung der Produktionsanlagen in der Chemischen Industrie. In: atp, Heft 4, 33. Jg. 1991, S. 165-170.

Fürchtenicht, H.W.: Konzept und Auslegung eines werksübergreifenden Produktionswartensystems. In: In: Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung (Hrsg.): 2. internationales Kolloquium Leitwarten, Köln 1990, S. 197-211.

Fürstenberg, F.: Die Lage der Chemiearbeiter, Neuwied 1969.

Fürstenberg, F.: Soziologische Aspekte neuer Technologien. In: K. Zink (Hrsg.): Arbeitswissenschaft und neue Technologien, Eschborn 1988, S. 251-260.

Gebbert, V.: Gruppenarbeit und Belegschaftsbeteiligung in der Eisen- und Stahlindustrie, Frankfurt 1985.

Geiser, G.: Mensch-Maschine-Kommunikation in Leitständen, KfK-PDV 133, Kernforschungszentrum Karlsruhe, Karlsruhe, März 1983.

Gilles, E.D.; Holl, P.; Marquardt, W.; Schneider, H.; Mahler, R.; Brinkmann, K.; Will, K.H.: Ein Trainingssimulator zur Ausbildung von Betriebspersonal in der Chemischen Industrie. In: NAMUR (Hrsg.): Statusbericht '90, München 1990, S. 261-268.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Gilson, W. (Hrsg.): Leitwartengestaltung bei neuen Automationsstrukturen, Berlin 1984.

Goldberg, P.: The Intuitive Edge, Wellingborough 1985.

Göranzon, B.: The Practice of the Use of Computers - A Paradoxial Encounter between Different Traditions of Knowledge. In: B. Göranzon; I. Josefson (eds.): Knowledge, Skill and Artificial Intelligence, London 1988, pp. 9-19.

Gosemann, H.; Heitz, M.J.; Probst, S.: Informationsdarstellung an datentechnisch integrierten Arbeitsplätzen. In: ZWF, Heft 9, 85. Jg., 1990, S. 464-467.

Greif, S.: Exploratorisches Lernen in der Mensch-Computer Interaktion. In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1990, S. 143-157.

Greif, S.: Streß in der Arbeit - Einführung und Grundbegriffe. In: S. Greif u.a. (Hrsg): Psychischer Streß am Arbeitsplatz, Göttingen/Toronto/Zürich 1991, S. 1-27.

Grimm, R.: Der Arbeitsplatz mit Bildschirm in der Leitwarte. In: W. Gilson (Hrsg.): Leitwartengestaltung bei neuen Automationsstrukturen, Berlin 1984, S. 79-104.

Grimm, R.; Haller, S.R.; Syrbe, M.; Rudolf, R.: Bildschirme in der Prozeßwarte, Köln 1983.

Hack, L.: Vor Vollendung der Tatsachen - Die Rolle von Wissenschaft und Technologie in der dritten Phase der industriellen Revolution, Frankfurt 1988.

Hacker, W.: Software-Gestaltung als Arbeitsgestaltung. In: K.-P. Fähnrich (Hrsg.): Software-Ergonomie, München/Wien 1987, S. 29-42.

Hacker, W.; Richter, P.: Psychische Fehlbeanspruchung - Psychische Ermüdung, Monotonie, Sättigung und Streß, Berlin 1984.

Hacker, W.; Richter, D.: Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten - Ein Konzept in Entwicklung. In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1990, S. 125-142.

Haller, R.: Modellvorstellungen des Menschen beim Umgang mit technischen Systemen und Konsequenzen für die Informationsdarstellung. In: Institut für Unfallforschung des TÜV Rheinland e.V. (Hrsg.): Kolloquium Leitwarten, Köln 1984, S. 328-334.

Hänggi, D.: Visuelle Vorstellungsfähigkeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1989.

Haubner, G.: Informationsgliederung in Prozeßwarten nach Funktionsbereichen, 2. IITB Kolloquium Anthropotechnik 1976, Karlsruhe 1976, S. 77-83.

Haubner, P.: Gestaltungsregeln und Spezifikationen für rechnergestützte Prozeßwarten - Entwicklung spezifischer Geräte hierzu, PDV-Berichte 113, KFK, Karlsruhe 1977.

Heeg, F.J.: Empirische Software-Ergonomie zur Gestaltung benutzergerechter Mensch-Computer-Dialoge, Berlin 1988.

Hennecke, H.: Erfahrungen mit dem Einsatz von Bildschirmgeräten in Prozeßleitwarten der Chemischen Industrie. In: Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung (Hrsg.): 2. internationales Kolloquium Leitwarten, Köln 1990, S. 175-189.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Hering, N.: Einsatzergebnisse und Möglichkeiten des elektronischen integrierten Informations- und Wissensspeichersystems Manual. In: VDI-Z, Sonderheft Steuerungen, Oktober 1990, S. 6-19.

Herrmann, Th.: Dispositionsspielräume bei der Kooperation mit Hilfe vernetzter Systeme. In: M. Frese u.a. (Hrsg.): Software für die Arbeit von morgen, Berlin 1991, S. 57-68.

Hettinger, Th.: Belastung und Beanspruchung am Arbeitsplatz. In: S. Greif u.a. (Hrsg.): Arbeits- und Organisationspsychologie, München 1989, S. 173-181.

Hilscher, G.: CIM formt die Fabrik der Zukunft. In: Technische Rundschau, Heft 16, 83. Jg., 1991, S. 36-38.

Hinz, W.: Leitwartengestaltung in der Kraftwerkstechnik. In: W. Gilson (Hrsg.): Leitwartengestaltung bei neuen Automationsstrukturen, Berlin 1984, S. 55-78.

Hinz, W.: Prozeßführung, der Balanceakt zwischen verfahrenstechnischen Notwendigkeiten und leittechnischen Möglichkeiten. In: Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung (Hrsg.): 2. internationales Kolloquium Leitwarten, Köln 1990, S. 165-174.

Hirsch-Kreinsen, H.; Schultz-Wild, R.; Köhler, Ch.; Behr, M.v.: Einstieg in die rechnerintegrierte Produktion - Alternative Entwicklungspfade der Industriearbeit im Maschinenbau, Frankfurt/New York 1990.

Holt, A.W.: True to Groupware. In: Software Magazine, No. 8, Forum 1989.

Hoyos, Graf C.: Verhalten in gefährlichen Arbeitssituationen. In: U. Kleinbeck; J. Rutenfranz (Hrsg.): Arbeitspsychologie, Göttingen/Toronto/Zürich 1987, S. 577-627.

Institut für Arbeitswissenschaft (IFA) der Gesamthochschule Kassel) (Hrsg.): Erfahrungsgeleitete Arbeit mit CNC.Werkzeugmaschinen und deren technische Unterstützung, Kassel 1992.

Jackendorf, R.: Consciousnes and the Computitional Mind, Cambridge 1989.

Janik, A.: Tested Knowledge, Working Life and Scientific Message. In: B. Göranzon; I. Josefson (eds.): Knowledge, Skill and Artificial Intelligence, London 1988, pp. 53-63.

Jazbinsek, D.: Arbeitskommunikation und Arbeitspolitik - Eine Studie zum EDV-Einsatz in Steuerzentralen. Teilbericht des Projektes "Informatisierung und Management" von Ch. Wersig; D. Jazbinsek: Forschungsschwerpunkt Zukunft der Arbeit, Universität Bielefeld, Bielefeld Dezember 1987.

Johansen, R.: Groupware: Computer Support for Business Teams, New York 1988.

Johnston, W.; Dark, V.: Selective Attention. In: Ann. Rev. Psychol., Vol. 37, 1986, pp. 4-75.

Kannheiser, W.: Arbeit und Emotion, München 1992.

Kaschube, I.: Betrachtung der Unternehmens- und Organisationskulturforschung aus (organisations-)psychologischer Sicht, hektrogr. Manuskript des Instituts für Psychologie der Universität München, München 1991.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Keil-Slawik, R.: Integrative Systementwicklung. In: E. Nullmeier; K.H. Rödiger (Hrsg.): Dialogsysteme in der Arbeitswelt, Mannheim/Wien/Zürich 1988, S. 205-228.

Keil-Slawik, R.: Systemgestaltung mit Aufgabennetzen. In: S. Maaß; H. Oberquelle (Hrsg.): Software-Ergonomie 1989, Stuttgart 1989, S. 123-133.

Keil-Slawik, R.: Konstruktives Design - Ein ökologischer Ansatz zur Gestaltung interaktiver Systeme, TU Berlin, Habilitationsschrift im Fachbereich Informatik, Berlin 1990.

Kern, H.; Schumann, M.: Das Ende der Arbeitsteilung? - Rationalisierung in der industriellen Produktion, München 1984.

Kern, H.; Schumann, M.: Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein, (1. Auflage 1970), Frankfurt 1985.

Kirchner, J.H.: Belastungen und Beanspruchungen. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 2, 40. Jg., 1986, S. 69-74.

Kirchner, J.H.; Baum, E.: Mensch-Maschine-Umwelt - Ergonomie für Konstrukteure, Designer, Planer und Arbeitsgestalter, Berlin 1985.

Kirsch, W.: Planung. In: W. Kirsch; H. Maaßen (Hrsg.): Managementsysteme - Planung und Kontrolle, Herrsching 1989, S. 23-126.

Klatzky, R.L.: Gedächtnis und Bewußtsein, Stuttgart 1989.

Klauß, H.: Zur Konstitution der Sinnlichkeit in der Wissenschaft - Eine soziologische Analyse der Wandlungen des Subjekt-Objekt-Verhältnisses, Rheda-Wiedenbrück 1990.

Klimesch, W.: Struktur und Aktivierung des Gedächtnisses - Das Vernetzungsmodell, Grundlage und Elemente einer übergreifenden Theorie, Bern 1988.

Klotz, U.: Die Wende in der Bürokommunikation. In: Office Management, Sonderdruck, Juni/Juli/August 1990.

Kluwe, R.H.: Problemlösen, Entscheiden und Denkfehler. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 121-147.

Kluwe, R.H.; Haide, H.; Misiak C.; Ringelband, O.: Lernvorgänge bei der Steuerung komplexer Systeme durch Menschen, Arbeitsbericht, Hamburg, März 1987.

Köchling, A.: Bildschirmarbeit, Köln 1985.

Köchling, A.; Volkholz, V.: Belastungswechsel statt Greifraumergonomie. In: Technische Rundschau, Heft 44, 83. Jg., 1991, S. 17.

Kohlgrüber, M.; Schultze, J.: Einfluß der Informatik auf die Entwicklung zur Prozeßleittechnik und Ansatzpunkte zur Gestaltung unter dem Gesichtspunkt erfahrungsgeleiteter Arbeit, Expertise für das ISF, Dortmund, April 1991.

Kraiss K.F.: Autoritäts- und Aufgabenteilung Mensch - Rechner in Leitwarten. In: Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung (Hrsg.): 2. internationales Kolloquium Leitwarten, Köln 1990, S. 55-67.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Kraiss, K.F.: Entscheidungshilfen in hochautomatisierten Systemen. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 455-478.

Krug, K.: Zur Entwicklungsgeschichte des Chemieinge-nieurwesens. In: Chemie-Ingenieur-Technik 1990, S. 183-190.

Krüger, D.; Nagel, A.; Schlicht, H.: Formen qualifizierter Produktionsarbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Fb 586, Dortmund 1989.

Kumbruck, Ch.: DIE BINÄRE HERR-SCHAFT - Intuition und logisches Prinzip, München 1990.

Kutschmann, W.: Der Naturwissenschaftler und sein Körper, Frankfurt 1986.

Langer, S.: Philosophie auf neuem Weg - Das Symbol im Denken, im Ritus und in der Kunst, Frankfurt 1965/1984.

Lauber, R.: Prozeßautomatisierung, Band 1: Automatisierungsstrukturen, Prozeßrechensysteme, Echtzeit-Programmierung, Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik, Berlin 1989.

Lazarus, R.S.; Launier, R.: Streßbezogene Transaktionen zwischen Person und Umwelt. In: J.R. Nitsch (Hrsg.): Streß, Bern/Stuttgart/Wien 1981, S. 213-259.

Leitner, K.; Volpert, W., Greiner, B.; Weber, W.G.; Hennes, K.: Analyse psychischer Belastung in der Arbeit - Das RHIA-Verfahren, Köln 1987.

Leplat, J.: Methodologie von Aufgabenanalyse und Aufgabengestaltungen In: Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, Heft 1, Göttingen 1988, S. 2-12.

Lindecker, J.: Sensoren - Elektronische Ergänzung unserer Sinne. In: Technische Rundschau, Heft 77, 1985, S. 170-178.

Lippe, R. zur: Am eigenen Leibe - Zur Ökonomie des Lebens, Frankfurt 1983/1984.

Little, A.D.: Innovation als Führungsaufgabe, Frankfurt/New York 1988.

Litz, L.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse - Anforderungen und Defizite. In: atp, Heft 10, 1989, S. 370-376.

Lochner, C.: Der elektronische Leitstand - Front-End der PPS. In: CIM Management, Heft 2, 1991, S. 65-69.

Luczak, H.: Belastung, Beanspruchung und Erholungszeit bei informatorisch-mentaler Arbeit, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Fb 306, Dortmund 1982.

Luczak, H.: Arbeitsgestalterische, insbesondere informationstechnische Aspekte neuer Technologien. In: K. Zink (Hrsg.): Arbeitswissenschaft und neue Technologien, Eschborn 1988, S. 159-198.

Lutz, B.: Personalstrukturen bei automatisierter Fertigung. In: B. Lutz; R. Schultz-Wild (Hrsg.): Flexible Fertigungssysteme und Personalwirtschaft, Frankfurt/New York 1982, S. 85-101.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Lutz, B.: Das Ende des Technikdeterminismus und die Folgen - Soziologische Technikforschung vor neuen Aufgaben und neuen Problemen. In: B. Lutz (Hrsg.): Technik und sozialer Wandel, Frankfurt/New York 1987, S. 34-52.

Lutz, B.: Qualifizierte Gruppenarbeit - Überlegungen zu einem Orientierungskonzept technisch-organisatorischer Gestaltung. In: S. Roth; H. Kohl (Hrsg.): Perspektive: Gruppenarbeit, Köln 1988, S. 68-80.

Lutz, B.; Moldaschl, M.: Expertensysteme und industrielle Facharbeit - Ein Gutachten über denkbare qualifikatorische Auswirkungen von Expertensystemen in der fertigenden Industrie, Frankfurt/New York 1989.

Magin, R.; Wüchner, W. (Hrsg.): Digitale Prozeßleittechnik, Würzburg 1987

Malik, F.: Strategie des Managements komplexer Systeme, Bern/Stuttgart 1984.

Malsch, Th.: Die Informatisierung des betrieblichen Erfahrungswissens und der "Imperialismus der instrumentellen Vernunft". In: Zeitschrift für Soziologie, Heft 2, 16. Jg., 1987, S. 77-91.

Malsch, Th.: Flexibilisierung der Massenproduktion in der Automobilindustrie und ihre arbeitspolitischen Gestaltungsperspektiven. In: L. Pries u.a. (Hrsg.): Trends betrieblicher Produktionsmodernisierung Opladen 1989, S. 139-185.

Malsch, Th.: Wissensbasierte Diagnosesysteme in der Indstandhaltung - Empirische Untersuchungsbefunde und Potentialabschätzungen, Berichtsreihe Information & Kommunikation, hrsg. vom IUK-Institut Dortmund, Heft 12, 1991, Dortmund 1991.

Mambrey, P.; Oppermann, R.; Tepper, A.: Praxisprobleme der partizipativen Systementwicklung. In: P. Mambrey; R. Oppermann (Hrsg.): Beteiligung von Betroffenen bei der Entwicklung von Informationssystemen, Frankfurt/New York 1983, S. 266-297

Mambrey, P.; Oppermann, R.; Tepper, A.: Computer und Partizipation, Opladen 1986.

Manske, F.: Kontrolle, Rationalisierung und Arbeit - Kontinuität durch Wandel. Die Ersetzbarkeit des Taylorismus durch andere Kontrolltechniken, Berlin 1991.

Marstedt, G.; Mergner, U.: Psychische Belastungen in der Arbeitswelt, Opladen 1986

Martin, T.: Stand und Entwicklung neuer Fertigungstechnologien. In: K. Sonntag (Hrsg.): Neue Produktionstechniken und qualifizierte Arbeit, Köln/Bachem 1985, S. 11-36.

Martin, H.: Arbeitswissenschaftliche Aspekte menschengerechter Gestaltung von Dialogsystemen. In: E. Nullmeier; K.H. Rödiger (Hrsg.) Dialogsysteme in der Arbeitswelt, Mannheim 1988, S. 75-94

Martin, H.; Rose, H.: Erfahrungswissen sichern statt ausschalten. Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit (CeA). In: Technische Rundschau, Heft 12, 82. Jg., 1990, S. 34-41.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Martin, T.; Ulich E.; Warnecke, H.J.: Angemessene Automation für flexible Fertigung. In: Werkstattstechnik, 78. Jg., 1988, S. 17-23; 119-122.

Marx, W.; Hejj, A.: Die subjektive Struktur des assoziativen Gedächtnisses. In: Subjektive Strukturen - Ergebnisse aus der Gedächtnis-Sprach- und Einstellungsforschung, Göttingen 1989, S. 9-16.

Mattheus, W.: Sowjetische Denkpsychologie (Kap. Intuition), Göttingen 1988, S. 376-819.

Metzger, W.: Gestaltpsychologie, Frankfurt 1986.

Meyer, B.: Objektorientierte Software - Entwicklung, München 1990.

Meyerwisch, K.: Soziale und personelle Probleme der Einführung neuer Technologien am Beispiel der Stahlindustrie. In: R. Hackstein (Hrsg.): Einsatz neuer Technologien aus arbeits- und betriebsorganisatorischer Sicht, Köln 1987.

Mickler, O.; Eckhard, D.; Neumann, U.: Technik, Arbeitsorganisation und Arbeit, Frankfurt 1976.

Milberg, J.; Burger, C.: Produktionsregelung als Erweiterung der Produktionsplanung und -steuerung. In: CIM Management, Heft 2, 1991, S. 60-64.

Mill, U.: Expertensysteme und konventionelle Informationssysteme in der Prozeßleittechnik, Berichtsreihe Information & Kommunikation, hrsg. vom IUK-Institut Dortmund, Heft 6, 1991, Dortmund 1991.

Moldaschl, M.: Das Modell ist gut, nur die Realität ist schlecht - Expertensysteme in der Arbeitswelt. In: Technische Rundschau, Heft 49, 82. Jg., 1990, S. 104-112.

Moldaschl, M.: Frauenarbeit oder Facharbeit? - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie II, Frankfurt/New York 1991.

Moldaschl, M.: Widersprüchliche Arbeitsanforderungen - Psychische Belastung und doppelte Realität in der Produktion. In: Sonderforschungsbericht 333 der Universität München (Hrsg.): Mitteilungen 3, München 1991a, S. 15-50.

Moray, N.: Modeling Cognitive Activities: Human Limitations in Relation to Computer Aids. In: E. Hollnagel et al. (eds.): Intelligent Decision Support in Process Environments, Berlin 1986, pp. 273-291.

Moray, N.: Monitoring Behaviour and Supervisory Control. In: K.R. Boff et al. (eds.): Handbook of Perception and Human Performance, Vol. II, chapter 40, New York 1986, pp. 40-51.

Müller, R.: Der "amputierte" Mensch - Kritik des Belastungs-Beanspruchungs-Konzepts der traditionellen Arbeitswissenschaft und der Arbeitsmedizin. In: WSI-Mitteilungen, Heft 4, 38. Jg., 1985, S. 239-246.

Müller, R.; Milles, D.: Industrielle Pathologie und Arbeitsmedizin. In: D. Milles; R. Müller (Hrsg.): Berufsarbeit und Krankheit, Frankfurt/New York 1985, S. 195-224.

Mumford, E.; Welter, G.: Benutzerbeteiligung bei der Entwicklung von Computersystemen, Berlin 1984.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Murphy, E.D.; Mitchell, Ch.M.: Cognitive Attributes - Implications for Display Design in Supervisory Control Systems. In: International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 25, 1986, pp. 411-438.

Muthig, K.P.: Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 92-120.

Nachreiner, F. (Hrsg.): Aktuelle Probleme der Belastungs- und Beanspruchungsforschung, Frankfurt 1988.

Nachreiner, F.: Arbeits- und ingenieurpsychologische Aspekte der Gestaltung von Leitwarten für automatisierte Produktionssysteme. In: Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung (Hrsg.): 2. internationales Kolloquium Leitwarten, Köln 1990, S. 421-434.

Nake, F.: Dialogisieren mit dem Computer - Anmerkungen zu Entwicklung, Begriff und Technik der Dialogsysteme. In: E. Nullmeier; K.H. Rödiger (Hrsg.): Dialogsysteme in der Arbeitswelt, Mannheim 1988, S. 16-46.

NAMUR (Hrsg.): Statusbericht '90: Prozeßleittechnik für die Chemische Industrie, Sonderheft der Zeitschrift Automatisierungstechnische Praxis (atp), München 1990.

Naschold, F.: Zu einigen Grundproblemen der gegenwärtigen Belastungsforschung. In: F. Friczewski u.a. (Hrsg.): Arbeitsbelastungen und Krankheit bei Industriearbeitern, Frankfurt/New York 1982, S. 9-24.

Nordwestliche Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft (Hrsg.) (Verfasser F. Burkardt): Die Zuverlässigkeit von Überwachungstätigkeiten, Hannover 1985.

Norman, D.A.: New Views of Information Processing: Implications for Intelligent Decision Support Systems. In: E. Hollnagel et al. (eds.): Intelligent Decision Support in Process Environments, Berlin 1986, pp. 123-135.

Norman, D.A.: Dinge des Alltags, Frankfurt/New York 1989.

Oberquelle, H.: Perspektiven der Mensch-Computer-Interaktion und kooperative Arbeit. In: M. Frese u.a. (Hrsg.): Software für die Arbeit von morgen, Berlin 1991, S. 45-46.

Oppermann, R.: Ansätze zur individualisierten Systemnutzung durch manuell und automatisch anpaßbare Software. In: M. Frese u.a. (Hrsg.): Software für die Arbeit von morgen, Berlin 1991, S. 81-93.

Oesterreich, R.; Volpert, W.: Handlungstheoretisch orientierte Arbeitsanalyse. In: U. Kleinbeck; J. Rutenfranz (Hrsg.): Arbeitspsychologie, Göttingen/Toronto/Zürich 1987, S. 59-71.

Oesterreich, R.; Volpert, W.: VERA Version 2, Teil I, Handbuch, Berlin 1991.

Ottenburger, U.: Verbesserte Mensch-Maschine-Schnittstelle für die Prozeßführung in der Kraftwerkswarte. In: Energie und Automation (Siemens), Sonderheft Leittechnik in Kraftwerken, August 1990, S. 9-12.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Paetau, M.: Mensch - Maschine - Kommunikation, Software, Gestaltungspotentiale, Sozialverträglichkeit, Frankfurt/New York 1990.

Paetau, M.: "Adaptive and Cooperative" Computer Systems - a Challenge for Sociological Research. In: AI & Society, Vol. 5, No. 1, 1991, pp. 61-73.

PAQ (Projektgruppe Automation und Qualifikation): Widersprüche der Automationsarbeit, Berlin 1987.

Perrig, W.J.: Vorstellungen und Gedächtnis, Berlin 1988.

Peschke, M.; Wittstock, M.: Benutzerbeteiligung im Software-Entwicklungsprozeß. In: K.-P. Fähnrich (Hrsg.): Software-Ergonomie, München/Wien 1987, S. 81-92.

Pfaff, H.: Streßbewältigung und soziale Unterstützung - Zur sozialen Regulierung individuellen Wohlbefindens, Weinheim 1989.

Pfendler, C.; Schubert, K.-P.: Bewertung der Operateurbelastung anhand eines Fragebogens bei hochautomatisierten Prozeßführungsaufgaben. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 3, 41. Jg., 1987, S. 157-162.

Pöhler, W.: Arbeit und Subjekt. In: R. Nippert u.a. (Hrsg.): Kritik und Engagement, München 1991, S. 75-85.

Pöhler, W.; Skrotzki, R.: Organisations- und Personalentwicklung, Eschborn 1991.

Polanyi, M.: Implizites Wissen, Frankfurt 1985.

Polke, M.: Informationshaushalt technischer Prozesse. In: atp, Heft 4, 27. Jg., 1985, S. 161-171.

Polke, M.: Trends der Prozeßleittechnik. In: atp, Heft 9, 1989, S. 408-415.

Popitz, H.; Bahrdt, H.P.; Jüres, E.A.; Kesting, H. (Hrsg.): Technik und Industriearbeit, Tübingen 1957.

Pries, L.: Die betriebliche Produktion von Wirklichkeit im Arbeitshandeln. In: Zeitschrift für Soziologie, Heft 4, Jg. 20, 1991, S. 257-274.

Pries, L.; Schmidt, R.; Trinczek, R. (Hrsg.): Entwicklungspfade von Industriearbeit - Chancen und Risiken der Produktionsmodernisierung, Opladen 1990.

Probst, G.J.B.: Selbstorganisation - Ordnungsprozesse in sozialen Systemen aus ganzheitlicher Sicht, Berlin 1987.

Pröll, U.; Peter, G.: Prävention als betriebliches Alltagshandeln, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Tb 54, Dortmund 1990.

Prott, I.: Industriearbeit bei betrieblichen Umstrukturierungen, Köln 1975.

Putnam, H.: Representation and Reality, Cambridge 1988.

Pylyshyn, Z.W.: Computation and Cognition, Cambridge 1985.

Radtkau, J.: Technik in Deutschland vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart, Frankfurt 1989.

Rasmussen, J.: Skills, Rules, Knowledge, Signals, Signs, and Symbols and other Distinctions in Human Performance Models. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, No. 3, 1983, pp. 266-275.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Rasmussen, J.: Cognitive Control and Human Error Mechanism. In: J. Rasmussen et al. (eds.): New Technology and Human Error, Chichester/New York etc. 1988, pp. 53-61.

Rasmussen, J.: Reasons, Causes, and Human Error. In: J. Rasmussen et al. (eds.): New Technology and Human Error, Chichester/New York etc. 1988, pp. 293-301.

Rauterberg, M.: Über das Phänomen Information. In: B. Becker (Hrsg.): Zur Terminologie in der Kognitionsforschung, Arbeitspapiere der GMD 385, Bonn, April 1989, S. 219-241.

Reason, J.: Recurrent Errors in Process Environments - Some Implications for Design of Intelligent Decision Support Systems. In: E. Hollnagel et al. (eds.): Intelligent Decision Support in Process Environments, Berlin 1986, pp. 255-270.

REFA: Planung und Gestaltung komplexer Produktionssysteme, München 1987.

Resch, M.: Die Handlungsregulation geistiger Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1988.

Riedel, R.: Begriff und Welt - Biologische Grundlagen des Erkennens und Begreifens, Berlin 1987.

Rohmert, W.: Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 4, 38. Jg., 1984, S. 193-200.

Rohmert, W.; Rutenfranz, J.: Arbeitswissenschaftliche Beurteilung der Belastung und Beanspruchung an unterschiedlichen Industriearbeitsplätzen. Hrsg. v. BMAS, Bonn 1975.

Rose, H. (Hrsg.): Programmieren in der Werkstatt - Perspektiven für Facharbeit mit CNC-Maschinen, Frankfurt/New York 1990.

Rose, H.: CeA: Ein neuer CIM-Baustein gewinnt an Konturen. In: CIM Management, Heft 1, 1991, S. 53-56.

Rose, H.: Erfahrungsgeleitete Arbeit mit CNC-Maschinen. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 1, 45. Jg., 1991a, S. 20-28.

Rose, H.: Erfahrungsgeleitete Arbeit als Fokus für Arbeitsgestaltung und Technikentwicklung. In: Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, Heft 1, 1992, S. 22-29.

Rühmann, H.; Bubb, H.: Belastung und Ermüdung. In: F. Stoll (Hrsg.): Arbeit und Beruf, Weinheim/Basel 1983, S. 306-336.

Rühmann, H.; Schmidtke, H.: Gestaltung der Schnittstelle Mensch-Maschine. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 204-239.

Rutenfranz, J.; Klimmer, F.; Aulmann, H.N.: Katecholaminausscheidung im Urin bei emotional und mental belastenden Tätigkeiten im Flugverkehrskontrolldienst. In: Internationales Archiv Arbeitsmedizin, Band 30, 1972, S. 65-80.

SATTCONTROL (Hrsg.): Control News, No. 3, 1991.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Sawalowa, N.D.; Lomow, B.F.; Ponomarenko, W.A.: Die Funktionsverteilung zwischen Mensch und Automat und das Prinzip des aktiven Operateurs. In: Sowjetwissenschaft - Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 3, 1972, S. 258-264.

Scheuch, K.; Schröder, H.: Mensch unter Belastung, Berlin 1990.

Schmale, H.: Psychologie der Arbeit, Stuttgart 1983.

Schmidtke, H.; Rühmann, H.: Ergonomische Gestaltung von Steuerständen, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Fb 191, Dortmund 1980.

Schneiderman, B.: Designing the User Interface - Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Reading 1987.

Schönpflug, W.: Beanspruchung und Belastung bei der Arbeit: Konzepte und Theorien. In: U. Kleinbeck; J. Rutenfranz (Hrsg.): Arbeitspsychologie, Göttingen/Toronto/Zürich 1987, S. 130-184.

Schönpflug, W.: Über die Zukunft des menschlichen Gedächtnisses - Fortentwicklung oder Niedergang eines geistigen Instruments? In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1990, S. 271-285.

Schuler, H.: Methoden der Prozeßführung mit Simulationsmodellen. In: atp, Heft 10, 1989, S. 475-484; 519-523.

Schumann, M.; Baethge-Kinsky V.; Neumann U.; Springer, R.: Breite Diffusion der neuen Produktionskonzepte - zögerlicher Wandel der Arbeitsstrukturen. In: Soziale Welt, Heft 1, 1990, S. 49-69.

Schüpbach, H.: Menschliche Regulation und/oder technische Regelung - Prozeßlenkung in rechnergestützten Fertigungssystemen. In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1990, S. 172-189.

Schüpbach, H.; Kuark, J.K.: Arbeitsgestaltung für die Prozeßüberwachung. In: Technische Rundschau, Heft 18, 83. Jg., 1991, S. 52-56.

Seel, N.M.: Weltwissen und mentale Modelle, Göttingen 1991.

Seligman, M.E.P.: Erlernte Hilflosigkeit, 3. Auflage, München 1986.

Semmer, N.: Streßbezogene Tätigkeitsanalyse, Weinheim 1984.

Semmer, N.: Streß und Kontrollverlust. In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto, 1990, S. 190-207.

Semmer, N.; Dunckel, H.: Streßbezogene Arbeitsanalyse. In: S. Greif u.a. (Hrsg.): Psychischer Streß am Arbeitsplatz, Göttingen/Toronto/Zürich 1991, S. 57-90.

Shepard, R.N.; Cooper, L.A.: Mental Images and their Transformations, Cambridge 1983.

Sheridan, T.B.: Supervisory Control. In: G. Salvendy (ed.): Handbook of Human Factors, New York 1987, pp. 1243-1268.

Slesina, W.: Arbeitsbedingte Erkrankungen und Arbeitsanalyse, Stuttgart 1987.

Slesina, W.; Ferber, Chr. v.: Das integrierte Belastungs-Beanspruchungs-Konzept. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 1, 43. Jg., 1989, S. 16-22.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Soltysiak, R.: Praktische Anwendung von Expertensystemen in der Prozeßleittechnik. In: atp, Heft 5, 1988, S. 247-251.

Sonntag, Kh.: Qualifikation und Qualifizierung bei komplexen Arbeitstätigkeiten. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 536-571.

Sonntag, Kh.; Benedix J.; Heun D.: Anforderungen an die Facharbeit in der flexibel automatisierten Großserienfertigung, Gesamthochschule Kassel, Fachbereich 2, Arbeitswissenschaft, Kassel 1987.

Sonntag, Kh.; Benedix, J.; Heun, D.: Kognitive Anforderungen bei Anlageführer- und Instandhaltungstätigkeiten. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 1, 43. Jg., 1989, S. 26-33.

Sousa, R.: The Rationality of Emotion, Cambridge 1987.

Spinas, Ph.: Benutzerfreundlichkeit und Beteiligung bei der Software-Entwicklung. In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1990, S. 158-171.

Sprenger, R.K.: Mythos Motivation, Frankfurt/New York 1992.

Stadler, M.; Kruse, P.: Gestalttheorie und Theorie der Selbstorganisation. In: Gestalt-Theory, Heft 8, 1986, S. 75-98.

Stadler, M.; Kruse, P.: Über Wirklichkeitskriterien. In: V. Riegas; C. Vetter (Hrsg.): Zur Biologie der Kognition, Frankfurt 1990, S. 133-158.

Stadler, M.; Kruse, P.: Visuelles Gedächtnis für Formen und das Problem der Bedeutungszuweisung in kognitiven Systemen. In: S.J. Schmidt (Hrsg.): Gedächtnis, Frankfurt 1991, S. 250-266.

Staufer, M.: Piktogramme für Computer, Berlin 1987.

Stein, W.: Modelle menschlicher Funktionen für Anwendungen im Fahrzeug- und Prozeßführungsbereich. In: Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung (Hrsg.): 2. internationales Kolloquium Leitwarten, Köln 1990, S. 347-376.

Steiner, G.: Analoge Repräsentation. In: H. Mandl; H. Spada (Hrsg.): Wissenspsychologie, München 1988, S. 99-122.

Stöckler, M.P.: Fortschrittliche Strukturen von Leitsystemen. In: NAMUR (Hrsg.): Statusbericht '90, München 1990, S. 16-25.

Stoll, F. (Hrsg.): Arbeit und Beruf, Weinheim/Basel 1983.

Strasser, H.: Arbeitsphysiologische (-medizinische) Aspekte neuer Technologien. In: K.J. Zink (Hrsg.): Arbeitswissenschaft und neue Technologien, Eschborn 1988, S. 203-234.

Streitz, N.A.; Eberle, E.: Mentale Belastung und kognitive Prozesse bei komplexen Dialogstrukturen, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Fb 501, Dortmund 1989.

Strube, G.: Assoziation - Der Prozeß des Erinnerns und die Struktur des Gedächtnisses, Berlin 1984.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Sublett, J.G.: The Human Component in Man-Machine Systems - A Balancing Act. In: Controll Engineerung, No. 12, Vol. 27, 1980, pp. 62-64.

Timpe, K.P.: Informationsdarstellungen in Mensch-Maschine-Systemen. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 178-203.

Trabant, I.: Zeichen des Menschen - Elemente der Semiotik, Frankfurt 1989.

Triebe, K.J.; Wittstock, M; Schiele, F.: Arbeitswissenschaftliche Grundlagen der Software-Ergonomie, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Fb 24, Sonderschrift, Dortmund 1987.

Udris, I.: Streß in arbeitspsychologischer Sicht. In: J.R. Nitsch (Hrsg.): Streß, Bern/Stuttgart/Wien 1981, S. 391-440.

Udris, I.: Soziale Unterstützung, Streß in der Arbeit und Gesundheit. In: H. Keupp; B. Röhrle (Hrsg.): Soziale Netzwerke, Frankfurt/New York 1987, S. 123-138.

Udris, I.; Frese, M.: Belastung, Streß, Beanspruchung und ihre Folgen. In: D. Frey u.a. (Hrsg.): Angewandte Psychologie, München 1988, S. 428-447.

Udris, I.; Ulich, E.: Organisations- und Technikgestaltung: Prozeß- und partizipationsorientierte Arbeitsanalysen. In: Kh. Sonntag (Hrsg.): Arbeitsanalyse und Technikentwicklung, Köln/Bachem 1987, S. 49-68.

Ulich, D.: Das Gefühl, München/Wien/Baltimore 1982.

Ulich, E.: Arbeitspsychologische Konzepte der Aufgabengestaltung. In: S. Maaß; H. Oberquelle (Hrsg.): Software-Ergonomie 1989, Stuttgart 1989, S. 51-65.

Ulich, E.: Individualisierung und differentielle Arbeitsgestaltung. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 511-535.

Ulich, E.: Arbeitspsychologie, Zürich 1991.

VDI (Verein Deutscher Ingenieure): Handlungsempfehlung - Sozialverträgliche Gestaltung von Automatisierungsvorhaben, Düsseldorf, Oktober 1989.

Velickovskij, B.M.: Wissen und Handeln, Weinheim 1988.

Volmerg, B.: Arbeit als erlebte Wirklichkeit. In: Psychosozial, Heft III/43, 13. Jg., 1990, S. 80-91.

Volmerg, B.; Senghaas-Knobläuch, E.; Leithäuser, Th.: Betriebliche Lebenswelt - Eine Sozialpsychologie industrieller Lebensverhältnisse, Köln/Opladen 1986.

Volpert, W.: Emotionen aus der Sicht der Handlungsregulationstheorie. In: J.P. Janssen; E. Hahn (Hrsg.): Aktivierung, Motivation, Handlung und Coaching im Sport, Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Band 52, Schorndorf 1983, S. 193-205.

Volpert, W.: Gestaltbildung im Handeln, zur psychologischen Kritik des mechanistischen Weltbildes, IfHA-Berichte Nr. 4, Berichte aus dem Institut für Humanwissenschaft in Arbeit und Ausbildung der Technischen Universität Berlin, Berlin, Juli 1984.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Volpert, W.: Kontrastive Analyse des Verhältnisses von Mensch und Rechner als Grundlage des System-Designs. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 3, 41. Jg., 1987, S. 147-152.

Volpert, W.: Welche Arbeit ist gut für den Menschen? - Notizen zum Thema Menschenbild und Arbeitsgestaltung. In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/ Toronto 1990, S. 23-40.

Volpert, W.: Das psychologische Konzept der flexiblen Grundmuster in Wahrnehmung und Motorik. In: W. Rohmert (Hrsg.): Beiträge zum 2. Kolloquium Praktische Musikphysiologie (Dokumentation Arbeitswissenschaft), Band 27, Köln 1991, S. 5-18.

Wasen, V. van; Nesper-Klumpp, U.; Hettinger, Th.: Psychische Belastung und Beanspruchung bei Arbeitstätigkeiten am Bildschirm. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Heft 2, 43. Jg., 1989, S. 106-111.

Weck, M.: Flexible Fertigungssysteme - Stand der Technik und zukünftige Entwicklung. In: A. Fleischer u.a. (Hrsg.): Arbeitsschutz an flexiblen Fertigungssystemen, Dortmund 1989, S. 13-55.

Wehner, Th.: Über die Hand und das durch Technik Abhandengekommene. In: F. Frei; I. Udris (Hrsg.): Das Bild der Arbeit, Bern/Stuttgart/Toronto 1990, S. 71-90.

Wehner, Th.; Rauch, K.P.; Bromme, R.: Über den Dialog zwischen Erfahrungs- und Planungswissen bei der Entwicklung von Arbeitsschutzmaßnahmen. In: C. Graf Hoyos (Hrsg.): Arbeitssicherheit, Heidelberg 1990, S. 138-145.

Weidenmann, B.: Psychische Prozesse beim Verstehen von Bildern, Bern/Stuttgart/ Toronto 1988.

Wersig, G.; Hennings, R.D.: Wissen und Information aus informationswissenschaftlicher Sicht. In: B. Becker (Hrsg.): Zur Terminologie in der Kognitionsforschung, Arbeitspapiere der GMD 385, Bonn, April 1989, S. 210-218.

Widdel, H.: Steuerung und Überwachung industrieller Prozesse. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 396-425.

Wiendahl, H.-P.; Springer, G.: Untersuchung des Betriebsverhaltens flexibler Fertigungssysteme. In: ZWF, Heft 1, 81. Jg., 1986.

Wilkening, F.: Zur Rolle des Wissens in der Wahrnehmung. In: H. Mandl; H. Spada (Hrsg.): Wissenspsychologie, München 1988, S. 203-226.

Winograd, T.; Flores, F.: Erkenntnis, Maschinen, Verstehen, Berlin 1989.

Wischlitzki, D.: Leitwartengestaltung in der Verfahrenstechnik. In: W. Gilson (Hrsg.): Leitwartengestaltung bei neuen Automationsstrukturen, Berlin 1984, S. 35-54.

Wittig, T.: Expertensysteme in der Prozeßleittechnik. In: W. Bauer; B. Radig (Hrsg.): Wissensbasierte Systeme, Berlin 1985, S. 384-397.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Witzgall, E.: Zur Entwicklung von Technik, Arbeitsorganisation und Qualifikation in der stoffumwandelnden Produktion - Empirische Befunde und Schlußfolgerungen. In: BIBB (Hrsg.): Neue Technologien und berufliche Bildung, Berlin 1992 (Veröffentlichung in Vorbereitung).

Wöcherl, H.: Die Modernisierung der Chemischen Industrie und deren arbeitspolitische Konsequenzen. In: L. Pries u.a. (Hrsg.): Trends betrieblicher Produktionsmodernisierung, Opladen 1989, S. 199-260.

Wood, S.: Neue Technologien, Arbeitsorganisation und Qualifikation: Die britische Labour-Process-Debatte. In: Prokla 62, März 1986, S. 74-104.

Wüchner, W.: Anforderungen an das Personal beim Einsatz moderner Prozeßleitsysteme. In: atp, Heft 1, 1986, S. 13-18.

Zeier, H.; Senn, E.: Körperliche Beschwerden bei Bildschirmarbeit, Bern 1988.

Zimmer, H.D.: Formkonzepte und Bildmarken - Zwei verschiedene Repräsentationen für visuell-sensorische Merkmale. In: Sprache und Kognition, Heft 7, 1988, S. 40-50.

Zimolong, B.: Fehler und Zuverlässigkeit. In: C. Graf Hoyos; B. Zimolong (Hrsg.): Ingenieurpsychologie, Göttingen/Zürich/Toronto 1990, S. 313-345.

Zwinge, P.: Objektorientiertes Programmieren und Visualisieren von Automatisierungssystemen. In: atp, Heft 4, 1991.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Das Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.
- ISF München -

Das ISF - ein eingetragener Verein mit anerkannter Gemeinnützigkeit - entstand in seiner jetzigen Form und Aufgabenstellung 1965 und finanziert sich ausschließlich durch projektgebundene Einnahmen. Mitglieder des Vereins und seines Vorstandes sind Personen, die mit der Arbeit des Instituts - zum Teil als langjährige Mitarbeiter - verbunden sind.

Die Arbeitsgebiete des ISF sind vor allem: Industriesoziologische Technikforschung, Qualifikations- und Arbeitsmarktforschung und Untersuchungen über betriebliche Arbeits- und Personalpolitik. Bei den Projekten handelt es sich entweder um Auftragsforschung für öffentliche Stellen, insbesondere für fachlich zuständige Bundesministerien, oder um Grundlagenforschung, insbesondere im Rahmen eines Sonderforschungsbereiches der Universität München, an dem das Institut beteiligt ist (SFB 333 - Entwicklungsperspektiven von Arbeit). Das Institut ist bestrebt, Auftragsforschung und Grundlagenforschung im wechselseitigen Interesse thematisch und personell möglichst eng zu koordinieren.

Im ISF arbeiten etwa 25 Wissenschaftler mit sozial- bzw. wirtschaftswissenschaftlicher Ausbildung, nicht selten mit einer Zusatz- oder Doppelqualifikation (Wirtschaftswissenschaften/Soziologie, Jurisprudenz/Soziologie bzw. Nationalökonomie, Ingenieurwissenschaften/Soziologie, Psychologie) und überwiegend mit langjähriger Forschungserfahrung.

Ein Überblick über die bisherigen Arbeiten und Veröffentlichungen ist über das Institut erhältlich.

Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. - ISF München
Jakob-Klar-Straße 9 - 8000 München 40 - Tel. 089/272921-0 - Fax 089/272921-60

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

Ausgewählte Buchveröffentlichungen 1987 - 1992

Altmann, Norbert; Düll, Klaus; Lutz, Burkart: Zukunftsaufgaben der Humanisierung des Arbeitslebens - Eine Studie zu sozialwissenschaftlichen Forschungsperspektiven, Frankfurt/New York 1987.

Altmann, Norbert; Nomura, Masami (Hrsg.): Nishidoitsu no Gijutsu Kakushin to Shakai Hendo (Neue Technologie und Strukturwandel der Deutschen Gesellschaft), Daiichi-Shorin Verlag, Tokyo 1987.

Lutz, Burkart: Arbeitsmarktstruktur und betriebliche Arbeitskräftestrategie - Eine theoretisch-historische Skizze zur Entstehung betriebszentrierter Arbeitsmarktsegmentation, Frankfurt/New York 1987.

Mendius, Hans Gerhard; Sengenberger, Werner; Weimer, Stefanie: Arbeitskräfteprobleme und Humanisierungspotentiale in Kleinbetrieben, Frankfurt/New York 1987.

Sengenberger, Werner: Struktur und Funktionsweise von Arbeitsmärkten - Die Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich, Frankfurt/New York 1987.

Böhle, Fritz; Milkau, Brigitte: Vom Handrad zum Bildschirm - Eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß, Frankfurt/New York 1988.

Ernst, Angelika: Dauerbeschäftigung und Flexibilität in Japan - Beschäftigungspolitik japanischer Unternehmen in Rationalisierungs- und Krisenphasen, Frankfurt/New York 1988.

ISF München (Hrsg.): Arbeitsorganisation bei rechnerintegrierter Produktion - Zur Einführung neuer Techniken in der Metallindustrie, KfK-PFT 137, Karlsruhe 1988.

Altmann, Norbert; Sauer, Dieter (Hrsg.): Systemische Rationalisierung und Zulieferindustrie - Sozialwissenschaftliche Aspekte zwischenbetrieblicher Arbeitsteilung, Frankfurt/New York 1989.

Döhl, Volker; Altmann, Norbert; Deiß, Manfred; Sauer, Dieter: Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie I - Markt und Technikeinsatz, Frankfurt/New York 1989.

Deiß, Manfred; Altmann, Norbert; Döhl, Volker; Sauer, Dieter: Neue Rationalisierungsstrategien in der Möbelindustrie II - Folgen für die Beschäftigten, Frankfurt/New York 1989.

Düll, Klaus; Lutz, Burkart (Hrsg.): Technikentwicklung und Arbeitsteilung im internationalen Vergleich - Fünf Aufsätze zur Zukunft industrieller Arbeit, Frankfurt/New York 1989.

ISF München (Hrsg.): Strategische Optionen der Organisations- und Personalentwicklung bei CIM - Beiträge zur Initiative CIM-Technologie-Transfer, KfK-PFT 148, Karlsruhe 1989.

Köhler, Christoph; Preisendörfer, Peter (Hrsg.): Betrieblicher Arbeitsmarkt im Umbruch - Analysen zur Mobilität, Segmentation und Dynamik in einem Großbetrieb, Frankfurt/New York 1989.

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307

ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.

Lutz, Burkart; Moldaschl, Manfred: Expertensysteme und industrielle Facharbeit - Ein Gutachten über denkbare qualifikatorische Auswirkungen von Expertensystemen in der fertigenden Industrie, Frankfurt/New York 1989.

Schultz-Wild, Rainer; Nuber, Christoph; Rehberg, Frank; Schmierl, Klaus: An der Schwelle zu CIM - Strategien, Verbreitung, Auswirkungen, Eschborn/Köln 1989.

Behr, Marhild von; Köhler, Christoph (Hrsg.): Werkstattoffene CIM-Konzepte - Alternativen für CAD/CAM und Fertigungssteuerung, KfK-PFT 157, Karlsruhe 1990.

Deiß, Manfred; Döhl, Volker; Sauer, Dieter, unter Mitarbeit von Altmann, Norbert: Technikherstellung und Technikanwendung im Werkzeugmaschinenbau - Automatisierte Werkstückhandhabung und ihre Folgen für die Arbeit, Frankfurt/New York 1990.

Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Schultz-Wild, Rainer; Köhler, Christoph; Behr, Marhild von: Einstieg in die rechnerintegrierte Produktion - Alternative Entwicklungspfade der Industriearbeit im Maschinenbau, Frankfurt/New York 1990.

Rose, Helmuth (Hrsg.): Programmieren in der Werkstatt - Perspektiven für Facharbeit mit CNC-Maschinen, Frankfurt/New York 1990.

Düll, Klaus; Bechtle, Günter, unter Mitarbeit von Moldaschl, Manfred: Massenarbeiter und Personalpolitik in Deutschland und Frankreich - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie I, Frankfurt/New York 1991.

Mendius, Hans Gerhard; Wendeling-Schröder, Ulrike (Hrsg.): Zulieferer im Netz - Zwischen Abhängigkeit und Partnerschaft, Neustrukturierung der Logistik am Beispiel der Automobilzulieferung, Köln 1991.

Moldaschl, Manfred: Frauenarbeit oder Facharbeit? - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie II, Frankfurt/New York 1991.

Semlinger, Klaus (Hrsg.): Flexibilisierung des Arbeitsmarktes - Interessen, Wirkungen, Perspektiven, Frankfurt/New York 1991.

Tokunaga, Shigeyoshi; Altmann, Norbert; Nomura, Masami; Hiramoto, Atsushi: Japanisches Personalmanagement - ein anderer Weg? - Montagerationalisierung in der Elektroindustrie III, Frankfurt/New York 1991.

Altmann, Norbert; Köhler, Christoph; Meil, Pamela (eds.): Technology and Work in German Industry, London 1992.

Bieber, Daniel; Möll, Gerd: Technikentwicklung und Unternehmensorganisation - Zur Rationalisierung von Innovationsprozessen in der Elektroindustrie, Frankfurt/New York 1992 (Veröffentlichung in Vorbereitung).

Böhle, Fritz; Rose, Helmuth: Technik und Erfahrung - Arbeit in hochautomatisierten Systemen, Frankfurt/New York 1992.

Deiß, Manfred; Döhl, Volker (Hrsg.): Vernetzte Produktion - Automobilzulieferer zwischen Kontrolle und Autonomie, Frankfurt/New York 1992 (Veröffentlichung in Vorbereitung).

Grüner, Hans: Mobilität und Diskriminierung - Deutsche und ausländische Arbeiter auf einem betrieblichen Arbeitsmarkt, Frankfurt/New York 1992.

Tokunaga, Shigeyoshi; Altmann, Norbert; Demes, Helmut (eds.): New Impacts on Industrial Relations - Internationalization and Changing Production Strategies, München 1992 (forthcoming).

Böhle/Rose (1992): Technik und Erfahrung.
URN: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-100307
ISFMÜNCHEN
Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V.