

Unternehmen
arbeitspsychologisch
bewerten

Ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer
Berücksichtigung von
Mensch, Technik und Organisation

Oliver Strohm,

Eberhard Ulich (Hrsg.)

Weitere aktuelle vdf-Publikationen
finden Sie in unserem **Webshop**:

vdf.ch

- › Bauwesen
- › Naturwissenschaften,
Umwelt und Technik
- › Informatik, Wirtschafts-
informatik und Mathematik
- › Wirtschaft
- › Geistes- und Sozialwissen-
schaften, Interdisziplinäres,
Militärwissenschaft,
Politik, Recht

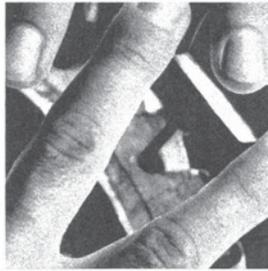
Gerne informieren wir Sie regelmässig per
E-Mail über unsere Neuerscheinungen.

Newsletter abonnieren

[Anmeldung auf vdf.ch](#)



**Unternehmen
arbeitspsychologisch
bewerten**





v/dlf

Hochschulverlag AG
an der ETH Zürich

Oliver Strohm,
Eberhard Ulich (Hrsg.)

Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten

**Ein Mehr-Ebenen-Ansatz
unter besonderer Berücksichtigung
von Mensch, Technik und Organisation**

mit Beiträgen von

Olga Pardo Escher
Gudela Grote
Christina Kirsch
Loni Leder
Martin Rimann
Heinz Schüpbach
Oliver Strohm
Peter Troxler
Ivars Udris
Eberhard Ulich
Toni Wäfler
Wolfgang G. Weber
Steffen Weik
Martina Zölch

Mensch ■ Technik ■ Organisation

MTO ■ Band 10

Eine Schriftenreihe
herausgegeben
von Eberhard Ulich,
Institut für Arbeitspsychologie
der ETH Zürich

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Strohm, Oliver:

Unternehmen arbeitspsychologisch
bewerten : ein Mehr-Ebenen-Ansatz
unter besonderer Berücksichtigung
von Mensch, Technik und Organisation /
Oliver Strohm ; Eberhard Ulich. –
Zürich : vdf, Hochschulverl. an der ETH
Zürich, 1997

(Mensch – Technik – Organisation : Bd. 10)
ISBN: 978-3-7281-2171-1 (Printversion)
ISBN: 978-3-7281-3951-1 (E-Book)
DOI-Nr.: 10.3218/3951-1

NE: Ulich, Eberhard : ; GT

Das Werk einschliesslich aller seiner
Teile ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung ausserhalb
der engen Grenzen des Urheber-
rechtsschutzgesetzes ist ohne Zustim-
mung des Verlages unzulässig und
strafbar. Das gilt besonders für
Vervielfältigungen, Übersetzungen,
Mikroverfilmungen und die Ein-
speicherung und Verarbeitung in
elektronischen Systemen.

Layout: Urs Laub

ISBN: 978-3-7281-2171-1 (Printversion)
ISBN: 978-3-7281-3951-1 (E-Book)
DOI-Nr.: 10.3218/3951-1

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Mensch-Technik-Organisation: ein europäisches Produktions-	
konzept.....	5
Humanressourcen nutzen und weiterentwickeln.....	5
Diskrepanz zwischen Wunsch und Wirklichkeit	6
Die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Ansatzes	9
Von der Arbeitsaufgabe zur umfassenden Restrukturierung.....	12
Zusammenfassung	16

Teil I: Methoden und Vorgehensweisen

1 Die ganzheitliche MTO-Analyse: Konzept und Vorgehen.....	21
1.1 Einführung.....	21
1.2 Die Ebenen der Analyse und Bewertung	23
1.3 Die Schritte einer ganzheitlichen MTO-Analyse.....	24
1.3.1 Analyse auf der Ebene des Unternehmens	26
1.3.2 Analyse von Auftragsdurchläufen.....	26
1.3.3 Analyse von Arbeitssystemen.....	27
1.3.4 Analyse von Arbeitsgruppen.....	28
1.3.5 Bedingungsbezogene ('objektive') Analyse von Schlüsseltätigkeiten.....	28
1.3.6 Personbezogene ('subjektive') Arbeitsanalysen.....	29
1.3.7 Die Analyse der soziotechnischen Geschichte	30
1.4 Ein Untersuchungsbeispiel.....	30
1.5 Zum Projektmanagement bei der ganzheitlichen MTO-Analyse.....	32
1.6 Zusammenfassung	35
2 Methodische Grundlagen der MTO-Analyse.....	39
2.1 Zwischen Alltagserfahrungen und wissenschaftlich begründeten Untersuchungsmethoden	39
2.2 Das Experteninterview in der MTO-Analyse.....	41
2.2.1 Merkmale des Experteninterviews.....	41

2.2.2	Einzelinterview, Tandem-Interview, Gruppeninterview und Gruppendiskussion	43
2.2.3	Probleme in der Interviewsituation.....	46
2.2.3.1	Fehlerquellen.....	46
2.2.3.2	Interviewer-Verhalten	47
2.2.4	Praktisches Vorgehen beim Interview.....	48
2.3	Die Dokumentenanalyse	50
2.3.1	Merkmale der Dokumentenanalyse.....	50
2.3.2	Das Vorgehen bei der Dokumentenanalyse.....	51
2.4	Die Beobachtung im Rahmen der MTO-Analyse.....	51
2.4.1	Merkmale der Beobachtung in der MTO-Analyse....	52
2.4.2	Die Erhebung und Auswertung von Beobachtungsdaten.....	53
2.4.2.1	Das Kategoriensystem.....	53
2.4.2.2	Die Auswertung der Beobachtungsdaten...	54
2.4.3	Fehlerquellen bei der Beobachtung.....	55
2.5	Das Beobachtungsinterview.....	56
2.5.1	Das Beobachtungsinterview als Erhebungsmethode für Arbeitsanalysen	56
2.5.2	Das Vorgehen beim Beobachtungsinterview in der MTO-Analyse.....	57
2.5.3	Problematische Situationen beim Beobachtungsinterview	59
2.6	Die schriftliche Befragung	60
2.6.1	Merkmale der schriftlichen Befragung.....	60
2.6.2	Hinweise zur Durchführung einer schriftlichen Befragung im Rahmen der MTO-Analyse.....	61
2.7	Die Auswertung von verbalen Daten.....	63
2.8	Gütekriterien.....	65
2.9	Zusammenfassung	67
3	Analyse und Bewertung auf der Ebene des Unternehmens	71
3.1	Einführung.....	71
3.2	Die Analyse von Merkmalen auf der Ebene des Unternehmens.....	72
3.2.1	Inhalte der MTO-Analyse auf der Unternehmensebene	72
3.2.2	MTO-orientierte Bewertungsaspekte	75
3.2.3	MTO-orientierte Bewertungsaspekte für die Unternehmensführung.....	75

3.2.4	MTO-orientierte Bewertungsaspekte für das Personalkonzept	79
3.2.5	MTO-orientierte Bewertungsaspekte für den Einsatz rechnergestützter Arbeitsmittel.....	86
3.2.6	MTO-orientierte Bewertungsaspekte für Verkauf/Marketing	88
3.2.7	MTO-orientierte Bewertungsaspekte für Entwicklung/Konstruktion	90
3.2.8	MTO-orientierte Bewertungsaspekte für die Produktion	92
3.2.9	MTO-orientierte Bewertungsaspekte für das Qualitätsmanagement.....	94
3.3	Die Bewertung von Merkmalen auf der Ebene des Unternehmens.....	97
3.3.1	Durchführung der Analyse auf Unternehmensebene	97
3.3.2	Das Vorgehen bei der Bewertung von Merkmalen auf der Ebene des Unternehmens.....	99
3.4	Zusammenfassung	104
4	Analyse und Bewertung von Auftragsdurchläufen.....	107
4.1	Einführung.....	107
4.2	Die Analyse von Auftragsdurchläufen.....	109
4.3	Durchführung der Analyse	114
4.4	Die Bewertung von Auftragsdurchläufen.....	127
4.5	Zusammenfassung	133
5	Analyse und Bewertung von Arbeitssystemen.....	135
5.1	Einführung.....	135
5.2	Die Analyse von Arbeitssystemen.....	137
5.3	Durchführung der Analyse	142
5.4	Funktional integrierte Arbeitssysteme.....	144
5.4.1	Die Vertriebsinsel	145
5.4.2	Die Planungsinsel	146
5.4.3	Die Fertigungsinsel.....	148
5.4.4	Die Montageinsel.....	150
5.5	Die Bewertung von Arbeitssystemen.....	152
5.5.1	Das Vorgehen bei der Bewertung.....	152
5.5.2	Bewertungsrelevante Kriterien, Fragen und Beispiele.....	154

5.5.3	Schwankungen, Störungen und Probleme sowie deren Ursachen	163
5.6	Zusammenfassung	165
6	Analyse und Bewertung von Arbeitsgruppen.....	167
6.1	Einführung.....	168
6.2	Die Analyse von Arbeitsgruppen.....	170
6.2.1	Dimensionen der Analyse von kollektiver Autonomie: Vollständigkeit der Gruppen- aufgabe und kollektive Regulationserfordernisse ...	170
6.2.2	Durchführung der Analyse.....	173
6.3	Kriterien der Bewertung von Arbeitsgruppen	177
6.3.1	Vollständigkeit der Gruppenaufgabe	177
6.3.2	Ausmass der kollektiven Autonomie und kollektiven Regulation in Arbeitsgruppen.....	180
7	Analyse und Bewertung von Produktionstätigkeiten.....	201
7.1	Arbeitspsychologische Aufgabenanalysen im Kontext der soziotechnischen Systemanalyse.....	202
7.2	Aufbau der Analyseinstrumente VERA und RHIA und Durchführung der Analyse	204
7.3	Bewertung anhand der Humankriterien.....	208
7.4	Einsatzmöglichkeiten und empirische Bewährung.....	219
8	Analyse und Bewertung von Bürotätigkeiten: Die Kontrastive Aufgabenanalyse (KABA)	223
8.1	Einführung.....	224
8.2	Durchführung der Analyse	226
8.3	Bewertung anhand der Humankriterien.....	229
8.4	Einsatzmöglichkeiten und Einordnung in die Verfahrenswelt.....	238
9	Psychologische Tätigkeitsablaufanalyse (Ganzschicht- beobachtungen).....	245
9.1	Einführung.....	245
9.2	Die Analyse von Tätigkeitsabläufen	246
9.3	Durchführung der Analyse	248
9.4	Die Bewertung von Tätigkeitsabläufen	252
9.5	Zusammenfassung	255
10	KOMPASS: Eine Methode für die komplementäre Analyse und Gestaltung von Produktionsaufgaben in automatisierten Arbeitssystemen.....	259

10.1	Allgemeine Beschreibung der Methode KOMPASS	260
10.2	Darstellung der Kriterien für eine komplementäre Funktionsverteilung zwischen Mensch und Technik.....	262
10.3	Das KOMPASS-Moderationsverfahren: Ein Anwendungsbeispiel	265
10.4	Zusammenfassung	279
11	Subjektive Arbeitsanalyse: Der Fragebogen SALSA.....	281
11.1	Einleitung.....	281
11.2	Ressourcen der Gesundheit: Theoretische Grundlagen	282
11.3	Erfassung von Arbeitsmerkmalen, Arbeitsbelastungen und Ressourcen.....	284
11.4	Überblick über die Merkmalsbereiche (Skalen) des Fragebogens SALSA.....	286
11.5	Zur Bewährung des Fragebogens SALSA: Empirische Ergebnisse und Beispiele.....	290
11.6	Praktische Hinweise.....	295
11.7	Zusammenfassung	296
12	Analyse und Bewertung der soziotechnischen Geschichte.....	299
12.1	Einführung.....	300
12.2	Die Analyse der soziotechnischen Geschichte.....	301
12.3	Durchführung der Analyse	304
12.4	Die Bewertung der soziotechnischen Geschichte.....	305
12.5	Das Vorgehen bei der Bewertung.....	305
12.6	Bewertungsrelevante Kriterien, Fragen und Beispiele.....	307
	12.6.1 Kriterien für die Bewertung der allgemeinen soziotechnischen Geschichte.....	308
	12.6.2 Kriterien für die Bewertung ausgewählter Meilensteine/Projekte.....	311
12.7	Zusammenfassung	320

Teil II: Fallstudien

13	Fallstudie A: Ein spezialisierter Zulieferer- und Werkzeug- produktionsbetrieb.....	323
13.1	Produkt, Markt, Produktionsbedingungen.....	323
13.2	Organisationsstruktur.....	325
13.3	Qualitätssicherung.....	326
13.4	Personalstruktur, -entwicklung, Arbeitszeit und Lohnsystem	326

13.5	Technikeinsatz.....	327
13.6	Auftragsdurchlauf.....	328
13.7	Arbeitssysteme.....	330
13.7.1	Verkauf Mechanische Baugruppen.....	330
13.7.2	Abteilung Technik für Mechanische Baugruppen.....	332
13.7.3	AVOR Mechanische Baugruppen.....	333
13.7.4	Die Spanende Fertigung.....	334
13.7.5	Die Schleiferei.....	336
13.7.6	Schwankungen, Störungen und Hauptprobleme.....	337
13.8	Arbeitstätigkeiten.....	337
13.8.1	Die Bewertung von Tätigkeiten im Bürobereich (KABA-Bewertungen).....	338
13.8.2	Die Bewertung von Tätigkeiten im Produktionsbereich.....	340
13.9	Das arbeitsbezogene Wertesystem der Beschäftigten und das Fremdbild der Vorgesetzten.....	342
13.10	Fazit und Entwicklungsperspektiven.....	343
14	Fallstudie B: Ein spezialisierter Teilehersteller.....	347
14.1	Produkt, Markt, Produktionsbedingungen.....	347
14.2	Organisationsstruktur.....	349
14.3	Qualitätssicherung.....	349
14.4	Personalstruktur, -entwicklung, Arbeitszeit und Lohnsystem.....	350
14.5	Technikeinsatz.....	351
14.6	Auftragsdurchlauf.....	353
14.7	Arbeitssysteme.....	355
14.7.1	Verkauf.....	355
14.7.2	Konstruktion.....	356
14.7.3	Werkzeugbau.....	357
14.7.4	Metalldruckguss.....	360
14.7.5	Schlosserei.....	362
14.7.6	Thermoplaste.....	363
14.8	Arbeitstätigkeiten.....	364
14.9	Das arbeitsbezogene Wertesystem der Beschäftigten und das Fremdbild der Vorgesetzten.....	366
14.10	Fazit und Entwicklungsperspektiven.....	367

15	Fallstudie C: Ein Zulieferbetrieb für mechanische Bearbeitung und Elektrofertigung.....	371
15.1	Produkt, Markt, Produktionsbedingungen.....	371
15.2	Organisationsstruktur.....	373
15.3	Qualitätssicherung.....	374
15.4	Personalstruktur, -entwicklung, Arbeitszeit und Lohnsystem	375
15.5	Technikeinsatz.....	378
15.6	Auftragsdurchlauf.....	380
15.7	Arbeitssysteme.....	383
15.7.1	Kompetenzzenter Auftragsabwicklung.....	383
15.7.2	Team Kabel.....	386
15.7.3	Team Prüfen.....	387
15.7.4	Team Kubisch	389
15.7.5	Team Rotation.....	391
15.8	Arbeitstätigkeiten.....	393
15.9	Das arbeitsbezogene Wertesystem der Beschäftigten und das Fremdbild der Vorgesetzten.....	395
15.10	Fazit und Entwicklungsperspektiven.....	396
16	Fallstudie D: Ein Betrieb aus dem Anlagen- und Werkzeugbau	399
16.1	Produkt, Markt, Produktionsbedingungen.....	399
16.2	Organisationsstruktur.....	401
16.3	Qualitätssicherung.....	402
16.4	Personalstruktur, -entwicklung, Arbeitszeit und Lohnsystem	403
16.5	Technikeinsatz.....	404
16.6	Auftragsdurchlauf.....	406
16.7	Arbeitssysteme.....	410
16.7.1	Verkauf.....	410
16.7.2	Konstruktion	412
16.7.3	Fertigung.....	413
16.7.4	Werkzeugmontage.....	415
16.7.5	Endmontage.....	416
16.8	Arbeitstätigkeiten.....	418
16.9	Das arbeitsbezogene Wertesystem der Beschäftigten und das Fremdbild der Vorgesetzten.....	420
16.10	Fazit und Entwicklungsperspektiven.....	421
17	Foliensatz: Exemplarische Ergebnisse einer MTO-Analyse.....	425

Vorwort

Der hier vorliegende Band der Schriftenreihe Mensch-Technik-Organisation beruht auf mehrjährigen Untersuchungen über die Gestaltung rechnerunterstützter integrierter Produktionssysteme (GRIPS). In einer ersten Phase wurde eine repräsentative Auswahl von Unternehmen der Schweizerischen Investitionsgüter- und Prozessindustrie mit einem Fragebogen über den Stand des Einsatzes rechnerunterstützter integrierter Produktionssysteme und die damit verbundenen Ziele und Probleme schriftlich befragt. An dieser Erhebung beteiligten sich 917 Unternehmen. In der zweiten Phase wurden in 60 der an der Erhebung beteiligten Unternehmen aus der Investitionsgüterindustrie Fallstudien auf der Basis von Betriebsbegehungen, Dokumentenanalysen und Experteninterviews durchgeführt. Sie dienten der Identifizierung und dem hypothesengeleiteten Vergleich arbeits- vs. technikorientierter Strukturen. In der dritten Phase wurde eine paarweise Gegenüberstellung ansonsten vergleichbarer Unternehmen mit arbeits- vs. technikorientierten Produktionsstrukturen auf der Basis einer Mehr-Ebenen-Analyse, wie sie im hier vorliegenden Band beschrieben wird, vorgenommen. Einige Ergebnisse aus den beiden ersten Phasen des GRIPS-Projekts sind im einführenden Beitrag dargestellt.

Im übrigen ist der Band in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil werden die Methoden und Vorgehensweisen der MTO-Analyse und der daraus abgeleiteten Bewertung dargestellt. Dabei handelt es sich um eine Kombination von neu entwickelten Vorgehensweisen, die den Anspruch wissenschaftlich überprüfter Methodik (noch) nicht in jedem Fall erfüllen, und sorgfältig geprüften und vielfach eingesetzten Untersuchungsverfahren. Im zweiten Teil sind vier von den insgesamt zwölf Fallstudien beschrieben, die mit einem Aufwand von je 20 bis 40 Personentagen erhoben wurden. Drei weitere Fallstudien sind bei Strohm (1996) vorgestellt, die übrigen sind als Materialsammlung im Institut für Arbeitspsychologie der ETH Zürich

zugänglich. Die Verfahren VERA-KHR, KOMPASS und SALSA, die in neueren Analysen mit eingesetzt wurden, sind in der Beschreibung der Fallstudien noch nicht enthalten.

Zudem enthält der zweite Teil einen Foliensatz als Beispiel für eine konkrete Rückmeldung an ein Unternehmen. Hierzu ist anzumerken, dass wir auf schriftliche Berichte zumeist verzichten und an deren Stelle einen Foliensatz wie den im Anhang dargestellten abgeben. Ausserdem gilt für uns, dass die Ergebnisse in der identischen Form auch den Beschäftigten vermittelt und bei der Arbeitnehmervertretung deponiert werden. Der Anhang enthält eine CD-ROM mit den verwendeten Interviewleitfäden und Untersuchungsinstrumenten, auf die in den Beiträgen im ersten Teil jeweils verwiesen wird. Die Fragen in den Interviewleitfäden sind eher exemplarisch zu verstehen; müssen u.U. der jeweiligen Situation entsprechend angepasst werden.

Die im vorliegenden Band beschriebenen Beispiele stammen, dem Ansatz des GRIPS-Projekts entsprechend, ausschliesslich aus der Industrie. Zwischenzeitlich wurde die MTO-Analyse auch für die Untersuchung von Schulen, Verwaltungen und Dienstleistungsbetrieben benutzt und hat sich in diesem Anwendungsbereichen ebenfalls voll bewährt.

Wer den vorliegenden Band einigermassen sorgfältig zur Kenntnis nimmt, wird rasch verstehen, dass sich dahinter ein erheblicher zeitlicher und personeller Aufwand verbirgt. Ausser den Autoren waren an den Erhebungen Mitarbeiter der Mehrzahl der schweizerischen CIM-Bildungszentren sowie Mitarbeiter einiger Ingenieurschulen beteiligt, die auf diese Weise das gesamte Inventar kennenlernten und inzwischen einen Teil auch weiter verwenden. Vom eigenen Institut war zeitweise auch Thomas Schwager beteiligt und Urs Laub besorgte die sehr aufwendigen und manchmal recht mühsamen Layoutarbeiten. Ihnen allen sei ebenso gedankt wie den beteiligten Unternehmen und deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die uns ihre Zeit zur Verfügung gestellt haben.

Im übrigen gilt unser Dank der Schulleitung der ETH Zürich, die die erste Phase der GRIPS-Untersuchung finanziell unterstützt hat, der Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung - heute Kommission für Technologie und Innovation - beim Bundesamt für Konjunkturfragen für die Finanzierung der zweiten GRIPS-Untersuchungsphase und der Leitung des schweizerischen CIM-Aktionsprogramms für die finanzielle Unterstützung der Fallstudien in der dritten Phase.

Wir hoffen, dass das im vorliegenden Band beschriebene Vorgehen der MTO-Analyse auf Interesse stösst und sind dankbar für Rückmeldungen und Erfahrungsberichte ebenso wie für Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

Zürich, im Februar 1997

Oliver Strohm, Eberhard Ulich

Mensch-Technik-Organisation: ein europäisches Produktionskonzept

EBERHARD ULICH

Humanressourcen nutzen und weiterentwickeln

Im Bericht der Kommission der Europäischen Gemeinschaften über "Science, Technology and Societies - European Priorities" steht unter den Hauptresultaten der referierten mehrjährigen Studie an erster Stelle: "Human resources are at the core of future growth and Europe's innovation capability" (CEC 1989, 2). Das heisst, Wachstum und Innovationsfähigkeit in Europa hängen entscheidend davon ab, ob wir endlich lernen, die vorhandenen Humanressourcen zu nutzen und weiter zu entwickeln.

Diese Erkenntnis wird seit einiger Zeit auch von renommierten Produktionswissenschaftlern geteilt. So von Spur, der über viele Jahre als Exponent des Weges in die menschenleere Fabrik gegolten hat: "Je mehr die Produktionsziele auf die Erzeugung hochkomplexer Qualitätsartikel hinauslaufen und den breitflächigen Einsatz neuer Technologien erfordern, umso mehr bieten sich ganzheitlicher Aufgabenzuschnitt und breitere Verwendung von Qualifikationen an" (Spur 1989, 9). Bei Warnecke (1992, 44) findet sich eine interessante Präzisierung: "Wenn wir die Zukunft in intelligenten Produktionssystemen sehen, so stellt sich die Frage, wo diese Intelligenz angesiedelt ist. Die Antwort kann nur lauten: im Mitarbeiter, denn der Mensch ist ungeschlagen in seiner Leistungsfähigkeit bei der Verknüpfung von Informationsverarbeitung und zweckmässiger Reaktion".

Eine der Konsequenzen, die aus diesem Hinweis abzuleiten sind, heisst: Investitionen in Forschung zur Nutzung und Erweiterung der menschlichen Intelligenz dürfen nicht zurückgestellt werden zugunsten von Investitionen in Forschung zur Nutzung und Erweiterung der sogenannten 'künstlichen' Intelligenz.

Diese Forderung gilt nicht nur für die Forschung. Zahlreiche Unternehmen investieren zwei- bis dreistellige Millionenbeträge in rechnerunterstützte Produktionssysteme und betreiben gleichzeitig eine systematische Unter-
nutzung der verfügbaren und durch Investitionen in Ausbildung erheblich erweiterbaren menschlichen Qualifikationen. Den für solche Entscheidungen Verantwortlichen ist offenbar nicht bewusst, dass die Nutzung des Potentials qualifizierter Arbeitskräfte statt hochkomplexer Automatisierung nicht nur die Investitionskosten u.U. erheblich reduzieren, sondern auch die Flexibilität und die Systemverfügbarkeit deutlich erhöhen kann.

Diskrepanz zwischen Wunsch und Wirklichkeit

Tatsächlich werden die mit den Investitionen in moderne Technik intendierten Verbesserungen häufig nicht einmal näherungsweise erreicht. Eine vom Institut für Arbeitspsychologie der ETH Zürich durchgeführte Untersuchung in der schweizerischen Investitionsgüterindustrie zeigt dies in aller Deutlichkeit. In Tabelle 1 sind die mit dem Einsatz rechnerunterstützter Produktionssysteme angestrebten Ziele, die von den Betrieben als 'sehr wichtig' eingestuft wurden, den Angaben über den Grad der Zielerreichung gegenübergestellt.

Die in Tabelle 1 wiedergegebenen Ergebnisse zeigen, dass keines der von den Betrieben als 'sehr wichtig' eingestuften Ziele auch nur von der Hälfte der Antwortenden als erreicht angegeben wurde.

Auf die Ursachen für den geringen Grad der Zielerreichung lässt sich indirekt über die von den Betrieben selbst angegebenen Probleme beim Einsatz rechnerunterstützter Produktionssysteme schliessen. 63 Prozent der Betriebe, die die entsprechende Frage beantwortet haben, berichten über Probleme mit der Technik, 55 Prozent über Probleme mit der Qualifikation der Beschäftigten und 49 Prozent über Probleme mit der Arbeitsorganisation.

Tabelle 1: "Sehr wichtige" Ziele des Einsatzes rechnerunterstützter integrierter Produktionssysteme in Betrieben der schweizerischen Investitionsgüterindustrie (aus: Strohm, Kuark & Schilling 1993a - abgedruckt in: Ulich 1994)

	Prozentualer Anteil der Betriebe, welche die Ziele als " <i>sehr wichtig</i> " einschätzen (N=434-450)	Prozentualer Anteil dieser Betriebe, welche die Ziele als " <i>erreicht</i> " einschätzen (N=130-257)
Steigerung der Termintreue	68%	29%
Verringerung der Durchlaufzeiten	65%	27%
Erhöhung der Flexibilität am Markt	51%	27%
Reduzierung der Lagerbestände	48%	14%
Erhöhung der Produktqualität	42%	36%
Verbesserte Kapazitätsauslastung	41%	31%
Verbesserte Kalkulationsgrundlagen	40%	41%
Erhöhung der innerbetrieblichen Flexibilität	39%	28%

Auch wenn dazu aus der Untersuchung keine konkreten Daten vorliegen, lassen sich aufgrund vielfältiger Einzelerfahrungen für die **Probleme mit der Technik** drei hauptsächliche Ursachen identifizieren: (1) *Unausgereifte Technik*: Aufgrund des raschen technologischen Wandels ist neu auf den

Markt gelangende Technik manchmal nur ungenügend auf Dauereinsatz geprüft und kann in der Folge zu nicht eingeplanten Stör- und Ausfallzeiten führen. (2) *Ungeeignete Technik*: Für grosse Unternehmen entwickelte Technik eignet sich häufig nicht für kleinere Betriebe, die sich z.B. mit einem für Grossbetriebe gedachten PPS-System um die für das eigene Überleben notwendige Flexibilität bringen können. (3) *Zu komplexe Technik*: Wenn Konstrukteure und Entwickler ihr gesamtes Planungswissen ohne Berücksichtigung des Erfahrungswissens der in der Fertigung Beschäftigten zur Realisierung des technisch Machbaren nutzen, können komplex automatisierte Anlagen entstehen, die nicht mehr ohne weiteres beherrschbar sind.

Die **Probleme mit der Organisation** beruhen in erster Linie darauf, dass immer wieder versucht wird, neueste Technik in dafür ungeeignete Organisationsstrukturen zu implementieren. Tatsächlich macht es wenig Sinn, Computer der dritten, vierten und fünften Generation in Organisationen der zweiten Generation einzuführen. Genau das tun aber zahlreiche Unternehmen (Savage & Appleton 1988,1). Erfolgreiche Nutzung neuer Technik setzt in vielen Unternehmen eine radikale Restrukturierung ihrer Organisation voraus. Dazu gehört insbesondere auch eine Überprüfung der Konzepte zur Produktionsplanung und -steuerung. Schliesslich kann die lokale Selbstregulation durch qualifizierte Operateure unter Umständen erheblich effizienter und kostengünstiger sein als ein technisch hochentwickeltes PPS-System.

Probleme mit der Qualifikation der Beschäftigten entstehen vor allem deshalb, weil zahlreiche Betriebe die Notwendigkeit von Qualifizierungsmassnahmen in Zusammenhang mit der Einführung rechnerunterstützter Produktionssysteme nicht rechtzeitig erkennen. Zudem wird Ausbildung allzu häufig nicht als strategische Investition begriffen, sondern als zu kontrollierender und zu minimierender Kostenfaktor. Tatsächlich sind aber, insbesondere bei verketteten Produktionseinrichtungen, die Anlagenstillstände und die daraus resultierenden Kosten umso geringer, je rascher Störungsdiagnose und -beseitigung aufgrund der Kompetenzen sowie der systemspezifischen Kenntnisse und Erfahrungen der Operateure erfolgen können (Köhler et al. 1989). Das gleiche gilt für das Anfahren neuer Produkte oder Produktvarianten. Zahlreiche Beispiele ineffizienter Übertechnisierung belegen derartige Zusammenhänge.

Die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Ansatzes

Die Konsequenz der hier in sehr knapper Form vorgetragenen Analyse heisst: Die Einführung rechnerunterstützter Produktionssysteme verspricht nur dann Erfolg, wenn sie in ein umfassendes Konzept integriert ist, das den Einsatz von Technik, die Gestaltung der Organisation und die Entwicklung der Mitarbeiterqualifikation *gemeinsam* zu optimieren versucht.

Basis für ein derartiges Konzept ist ein soziotechnischer Ansatz, der davon ausgeht, dass Mensch, Technik und Organisation in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und ihrem optimalen Zusammenwirken verstanden werden müssen (MTO).

Das MTO-Konzept geht vom Primat der Aufgabe aus. Die Arbeitsaufgabe verknüpft einerseits das soziale mit dem technischen Teilsystem, sie verbindet andererseits den Menschen mit den organisationalen Strukturen. Die Buchstabenfolge MTO ist keineswegs zufällig. Vielmehr spielt die Aufgabenteilung zwischen Mensch und Technik, die Mensch-Maschine-Funktionsaufteilung also, die entscheidende Rolle für die Entwicklung und Konstruktion von Produktionssystemen. Ihre Auslegung bestimmt den Grad der Automatisierung und signalisiert damit zugleich, von welcher Art der internen Ressourcennutzung Markterfolg erwartet wird. Die Einführung der ISO Norm 14 000 und erste Diskussionen über eine ISO Norm 21 000 oder über 'Social audits' bzw. einen 'Human Development Enterprise (HDE) Index' (Standing 1996) machen deutlich, dass Fragen der Nutzung bzw. Vergeudung natürlicher und sozialer externer Ressourcen in ein erweitertes MTO-Konzept einzubeziehen sind (vgl. Abbildung 1).

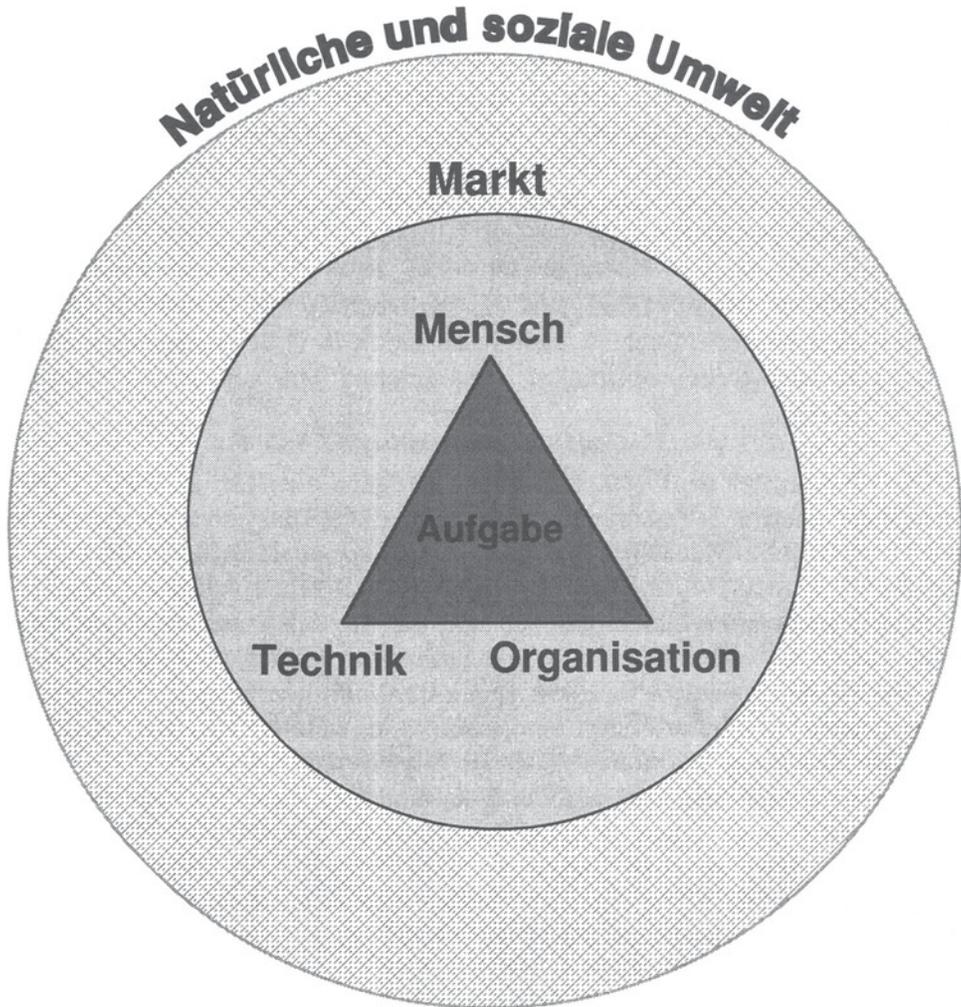


Abbildung 1: Ganzheitliches MTO-Konzept

Ein soziotechnisches System, z.B. eine Fertigungsinsel, definiert sich also im wesentlichen über die von ihm zu bewältigende Aufgabe. Dabei spielt die Aufgabenteilung zwischen Mensch und Maschine eine zentrale Rolle, weil sie darüber entscheidet, ob der Mensch - pointiert formuliert - als verlängerter Arm der Maschine mit einer Restfunktion in einer Automatisierungslücke eingesetzt wird oder die Maschine als verlängerter Arm des Menschen mit Werkzeugfunktion zur Unterstützung der menschlichen Fähigkeiten und

Kompetenzen (Czaja 1987). Diese entgegengesetzten Positionen bezeichnen wir als 'technikorientiert' bzw. 'arbeitsorientiert' (Tabelle 2).

Tabelle 2: Vergleich unterschiedlicher Konzepte für die Gestaltung rechnergestützter Arbeitstätigkeiten (aus: Ulich 1994)

	Technikorientierte Gestaltungskonzepte → Technikgestaltung	Arbeitsorientierte Gestaltungskonzepte → Arbeitsgestaltung
Mensch- Maschine- Funktions- teilung	Operateure übernehmen nicht automatisierte Resttätigkeiten	Operateure übernehmen ganzheitliche Aufgaben von der Arbeitsplanung bis zur Qualitätskontrolle
Allokation der Kontrolle im Mensch- Maschine- System	Zentrale Kontrolle. Aufgabenausführung durch Rechnervorgaben inhaltlich und zeitlich festgelegt. Keine Handlungs- und Gestaltungsspielräume für Operateure	Lokale Kontrolle. Aufgabenausführung nach Vorgaben der Operateure innerhalb definierter handlungs- und Gestaltungsspielräume
Allokation der Steuerung	Zentralisierte Steuerung durch vorgelagerte Bereiche	Dezentralisierte Steuerung im Fertigungsbereich
Informations- zugang	Uneingeschränkter Zugang zu Informationen über Systemzustände nur auf der Steuerungsebene	Informationen über Systemzustände vor Ort jederzeit abrufbar
Zuordnung von Regulation und Verantwortung	Regulation der Arbeit durch Spezialisten, z.B. Programmierer, Einrichter	Regulation der Arbeit durch Operateure mit der Verantwortung für Programmier-, Feinplanungs-, Überwachungs- und Kontrolltätigkeiten

Technikorientierte Konzepte zielen in erster Linie darauf ab, den Einsatz von *Technik* zu gestalten. Die Strukturierung von Aufbau- und Ablauforganisation ist hier ebenso wie die Entwicklung und der Einsatz der Personalressourcen dem Vorrang der Technik nachgeordnet. Arbeitsorientierte

Gestaltungskonzepte zielen demgegenüber darauf ab, *Arbeitssysteme* zu gestalten, d.h. die Entwicklung und den Einsatz von Humanressourcen, Arbeitsmitteln und Arbeitsstrukturen in ihrer Interdependenz zu begreifen und gemeinsam zu optimieren.

Um einem Missverständnis vorzubeugen: Arbeitsorientierte Konzepte sind keine technikfeindlichen Konzepte. Vielmehr werden durch die gleichzeitige Berücksichtigung von Organisation und Mitarbeiterqualifikation die Voraussetzungen für eine optimale Nutzung der Technik überhaupt erst geschaffen.

Von der Arbeitsaufgabe zur umfassenden Restrukturierung

In arbeitspsychologischen Konzepten zur Festlegung von Arbeitsaufgaben und zur Teilung der Aufgaben zwischen Mensch und Maschine spielt das *Prinzip der vollständigen Aufgabe* eine zentrale Rolle. Merkmale der Vollständigkeit, die es bei Massnahmen arbeitsorientierter Produktionsgestaltung zu berücksichtigen gilt, sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Merkmale vollständiger Aufgaben (nach Angaben von Hellpach 1922, Tomaszewski 1981, Hacker 1986, Volpert 1987, Ulich 1989, aus: Ulich 1994)

- (1) Das selbständige Setzen von Zielen, die in übergeordnete Ziele eingebettet werden können,
 - (2) Selbständige Handlungsvorbereitungen im Sinne der Wahrnehmung von Planungsfunktionen,
 - (3) Auswahl der Mittel einschliesslich der erforderlichen Interaktionen zur adäquaten Zielerreichung,
 - (4) Ausführungsfunktionen mit Ablauffeedback zur allfälligen Handlungskorrektur,
 - (5) Kontrolle mit Resultatfeedback und der Möglichkeit, Ergebnisse der eigenen Handlungen auf Übereinstimmung mit den gesetzten Zielen zu überprüfen.
-

Konkrete Folgerungen für die Produktionsgestaltung, die aus dem Prinzip der vollständigen Aufgabe resultieren, seien hier beispielhaft skizziert. (1) Das selbständige Setzen von Zielen, die in übergeordnete Ziele eingebettet werden können, erfordert eine Abkehr von betrieblicher Zentralsteuerung zugunsten dezentraler Werkstattsteuerung, die die Möglichkeit selbständiger Entscheidungen im Rahmen definierter Zeiträume schafft. (2) Selbständige Handlungsvorbereitungen im Sinne der Wahrnehmung von Planungsfunktionen erfordern die Integration von Aufgaben der Arbeitsvorbereitung in die Werkstatt. (3) Auswahl der Mittel heisst z.B. dem Konstrukteur freistellen, ob er für die Erledigung bestimmter Teilaufgaben anstelle des CAD-Systems das Zeichenbrett benutzen will - sofern gesichert ist, dass die andernorts benötigten Daten in das System eingegeben werden. (4) Ausführungsfunktionen mit Ablauffeedback zur allfälligen Handlungskorrektur erfordern bei abgekapselten Bearbeitungsvorgängen und -prozessen 'Fenster zum Prozess', mit deren Hilfe die Prozessdistanz minimiert werden kann. (5) Kontrolle mit Resultatfeedback bedeutet Übernahme der Funktionen der Qualitätsprüfung durch die in der Werkstatt Beschäftigten.

Mit diesen Hinweisen auf Konsequenzen aus der Realisierung des Prinzips der vollständigen Aufgabe wird dreierlei deutlich:

- (1) Vollständige Aufgaben in dem in Tabelle 3 beschriebenen Sinn sind in zahlreichen Fällen - vermutlich sogar mehrheitlich - wegen der daraus resultierenden Komplexität und des damit verbundenen Umfanges nur als Gruppenaufgaben gestaltbar.
- (2) Die Realisierung des Konzepts der vollständigen Aufgabe erfordert eine u. U. weitgehende Integration produktionsnaher bzw. indirekt produktiver Funktionen.
- (3) Die Restrukturierung von Arbeitsaufgaben - insbesondere wenn sie mit der Einführung von Gruppenarbeit verbunden ist - bedarf der Einordnung in ein umfassendes Restrukturierungskonzept, dass alle Unternehmensebenen umfasst.

Die für die verschiedenen Ebenen geltenden Strukturprinzipien sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Arbeitsorientierte Prinzipien für die Produktionsgestaltung (aus: Ulich 1994)

Organisationsebene	Strukturprinzip
Unternehmen	Dezentralisierung
Organisationseinheit	Funktionale Integration
Gruppe	Selbstregulation*
Individuum	Qualifizierte Produktionsarbeit*

* unter Berücksichtigung des Prinzips der differentiellen Arbeitsgestaltung

Aus den Angaben in Tabelle 4 ist abzuleiten, dass funktionale Integration eine unabdingbare Voraussetzung für funktionierende Selbstregulation in Gruppen darstellt. Aus Tabelle 5 wird darüber hinaus erkennbar, dass arbeitsorientierte Produktionsstrukturen einen bedeutsamen Beitrag zur Erreichung der mit dem Einsatz rechnerunterstützter Produktionssysteme intendierten Ziele leisten können