

Diss. ETH Nr. 13'306

Wirkungsbeurteilung strategischer  
Gestaltungsprojekte in der industriellen  
Produktion

Ein Beitrag zur nachhaltigen,  
arbeitsorientierten, prospektiven  
Gestaltung soziotechnischer Systeme

Abhandlung zur Erlangung des Titels «Doktor der  
Technischen Wissenschaften» der Eidgenössischen  
Technischen Hochschule Zürich

vorgelegt von Peter Troxler,  
Dipl. Betr.- u. Prod. Ing. ETH  
geboren am 28. 9. 66 von Luzern (LU)

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. R. Züst, Referent  
Prof. Dr. E. Ulich, Korreferent

1999

Seite Leer /  
Blank leaf

Abhandlung zur Erlangung des Titels  
«Doktor der Technischen Wissenschaften»  
der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

vorgelegt von Peter Troxler, Dipl. Betr.- u. Prod. Ing. ETH  
geboren am 28. 9. 66 von Luzern

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. R. Züst, Referent  
Prof. Dr. E. Ulich, Korreferent

Diss. ETH Nr. 13'306

Erscheint als *book on demand* im Verlag  
Institut für Arbeitspsychologie der ETH Zürich  
ISBN 3-906509-16-8

Seite Leer /  
Blank leaf

# Inhalt

<b>Inhalt</b>	<b>i</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract</b>	<b>xiii</b>
<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Konzeptioneller Rahmen</b>	<b>7</b>
1.1 Wirkungen von Gestaltungsprojekten	8
1.1.1 Humane Arbeitsgestaltung	8
1.1.2 Nachhaltige Entwicklung	10
1.1.3 Nachhaltigkeit als Leitbild	11
1.2 Strategische Gestaltungsprojekte in der industriellen Produktion	12
1.2.1 Strategische Projekte	12
1.2.2 Industrielle Produktion	13
1.3 Phasen von Gestaltungsprojekten	14
1.3.1 Phasenmodell	14
1.3.2 Anforderungen der frühen Phase	14
<b>2 Ansätze der Wirkungsbeurteilung</b>	<b>17</b>
2.1 Soziotechnischer Systemansatz	17
2.1.1 Systembegriff	17
2.1.2 Soziotechnische Systeme	19
2.2 Ansätze	26
2.2.1 Arbeitspsychologische Beurteilung	26
2.2.2 Verfahren der Investitionsrechnung	31
2.2.3 Erweiterte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	32
2.2.4 Humanvermögensrechnung	35
2.2.5 Sozialbilanz und Social Audit	38
<b>3 Kriterien der Wirkungsbeurteilung</b>	<b>43</b>
3.1 Wirkungsbeurteilung in der frühen Phase der Planung	43
3.2 Prinzipien soziotechnischer Systemgestaltung	46
3.2.1 Unabhängigkeit der Systeme	46

3.2.2 Innerer Aufgabenzusammenhang	49
3.2.3 Einheit von Produkt und Organisation	52
3.2.4 Polyvalenz der Beschäftigten	54
3.2.5 Technisch-organisatorische Konvergenz	56
3.3 Investitionsrechnung	58
<b>4 Heuristik</b>	<b>61</b>
4.1 Anstoß	62
4.2 Situationsanalyse	62
4.3 Zielformulierung	62
4.4 Lösungssuche	62
4.5 Wirkungsbeurteilung	63
4.6 Entscheidung	65
<b>5 Anwendung</b>	<b>67</b>
5.1 Evaluation	67
5.2 Auswahl der Fallstudien	68
5.3 Fallstudien	71
5.3.1 Produktionskonzept	72
5.3.2 Oberflächenbehandlung	72
5.3.3 Bearbeitungszentrum	74
<b>6 Fallbeispiele</b>	<b>77</b>
<b>6.1 Produktionskonzept</b>	<b>79</b>
6.1.1 Ausgangslage	80
6.1.2 Frühe Phase	80
<i>Vente 84 - Gestion 85 - Montage 86</i>	
6.1.3 Varianten	91
6.1.4 Fortsetzung des Projekts	91
6.1.5 Wirkungsbeurteilung	92
<i>Szenario I 92 - Szenario II 93 - Vente 94 - Gestion 95 - Montage 97</i>	
6.1.6 Diskussion	99
<b>6.2 Oberflächenbehandlung</b>	<b>101</b>
6.2.1 Ausgangslage	103
<i>Oberflächenbehandlung 103 - Soziales Teilsystem 103 - Technisches Teilsystem 103 - Auftragsabwicklung und Arbeitsorganisation 104</i>	
6.2.2 Frühe Phase	105
6.2.3 Varianten	107

6.2.4 Fortsetzung des Projekts	109
6.2.5 Wirkungsbeurteilung	111
<i>Beurteilung der Ausgangslage 111 – Sollzustand und Projektplan 112 – Beurteilung der geplanten Veränderung 113 – Realisierte Veränderungen (Wirkungscontrolling) 115</i>	
6.2.6 Diskussion	116
<b>6.3 Bearbeitungszentrum</b>	<b>119</b>
6.3.1 Ausgangslage	119
6.3.2 Frühe Phase	119
6.3.3 Varianten	121
<i>Variante Bearbeitungszentrum Standard 121 – Variante Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher 122 – Variante Bearbeitungszentrum mit Roboter 123</i>	
6.3.4 Fortsetzung des Projekts	124
6.3.5 Wirkungsbeurteilung	125
<i>Ausgangslage 126 – Vergleich der Szenarien des Gestaltungsprojekts 127 – Szenario Bearbeitungszentrum Standard 127 – Szenario Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher 129 – Szenario Bearbeitungszentrum mit Roboter 130</i>	
6.3.6 Diskussion	134
<b>7 Fazit und Ausblick</b>	<b>137</b>
7.1 Evaluation	138
7.1.1 Anwendbarkeit	138
7.1.2 Praxis	139
7.1.3 Anspruch der Heuristik	140
7.2 Praktischer Nutzen	141
7.3 Wissenschaftlicher Beitrag	142
7.3.1 Betriebs- und Produktionswissenschaften	142
7.3.2 Arbeits- und Organisationspsychologie	144
7.4 Verfeinerung	145
7.5 Ansätze für die Übertragung in andere Anwendungsfelder	145
7.5.1 Industrie	145
7.5.2 Vorgelagerte Systeme	146
7.5.3 Dienstleistung	147
7.6 Weiterentwicklung	148
<b>Literatur</b>	<b>151</b>

Lebenslauf	163
Dank	165

## Kurzfassung

### **Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte in der industriellen Produktion. Ein Beitrag zur nachhaltigen, arbeitsorientierten, prospektiven Gestaltung soziotechnischer Systeme**

Mit der Wirkungsbeurteilung für strategische Gestaltungsprojekte liegt ein transdisziplinärer Beitrag vor, der im Zusammenspiel von Betriebs- und Produktionswissenschaften und Arbeits- und Organisationspsychologie entstanden ist. Die Arbeit leistet einen Beitrag zur nachhaltigen, arbeitsorientierten, prospektiven Gestaltung soziotechnischer Systeme in der industriellen Produktion. Sie schlägt eine Heuristik vor, wie Gestaltungsprojekte in der frühen Phase der Planung auf ihren Beitrag zu humaner Arbeitsgestaltung beurteilt werden können.

Methodisch steht die Heuristik in der Tradition des Systems Engineering. Für die Betriebs- und Produktionswissenschaften liefert sie eine Explizierung der allgemeinen Methodik Systems Engineering für eine fokussierte Aufgabenstellung. Der Anwendungsbereich der Heuristik sind Gestaltungsprojekte in der produzierenden Industrie. Die Heuristik unterstützt die frühe Phase der Planung solcher Projekte. Ihr Schwergewicht liegt auf der Beurteilung geplanter Gestaltungsvorhaben.

Nachhaltige Entwicklung, insbesondere sozial nachhaltige Entwicklung, bildet den Beurteilungsrahmen der Heuristik. Sozial nachhaltige Entwicklung wird im Sinne humaner Arbeitsgestaltung verstanden. Die Heuristik stützt sich dabei auf Erkenntnisse der Arbeits- und Organisationspsychologie. Im Vordergrund steht der soziotechnische Systemansatz und dessen Weiterentwicklung im Sinne des MTO-Konzepts. Zentral dabei ist die Orientierung an der Aufgabe. Gestaltungsprojekte werden als Projekte zur Gestaltung soziotechnischer Systeme verstanden, wobei es um die gemeinsame Optimierung von sozialem und technischem Teilsystem geht.

Die Heuristik übertägt Konzepte und Methoden der Analyse und der Beurteilung bestehender Arbeitssysteme auf die

Beurteilung geplanter Gestaltungsprojekte. Damit stellt sie einen Ansatz für die arbeitspsychologisch fundierte Beurteilung geplanter Gestaltungsvorhaben in ihrer frühen Phase zur Diskussion. Die Heuristik stößt damit in ein Forschungs- und Anwendungsgebiet vor, das durch die Arbeits- und Organisationspsychologie bisher nur am Rande bearbeitet wurde.

Der praktische Beitrag der vorliegenden Arbeit liegt darin, dass sie für Gestaltungsprojekte einen expliziten, operationalen Ansatz bietet, im Sinne der nachhaltigen Entwicklung soziale Kriterien in die Beurteilung von Projekten einzubeziehen. Die Heuristik schlägt ein theoretisch fundiertes Instrument für Gestaltungsexperten in der produzierenden Industrie vor. Die Vorgehensweise zur Anwendung der Heuristik wird beschrieben. Die Heuristik bietet ein hohes Partizipationspotenzial.

Für die Beurteilung der Wirkung strategischer Gestaltungsprojekte werden verschiedene Ansätze auf ihre Verwendbarkeit untersucht und diskutiert: arbeitspsychologische Methoden, Verfahren der Investitionsrechnung, erweiterte Wirtschaftlichkeitsrechnung, Humanvermögensrechnung sowie Sozialbilanz und social audit. Die arbeitspsychologischen Methoden bieten auf der Kriterienebene die geeignetste Ausgangslage, während methodische Anregungen und Formen der Betrachtungsweise aus anderen Ansätzen adaptiert werden können.

Die Heuristik verwendet fünf Kriterien für die Beurteilung geplanter Gestaltungsvorhaben, aufbauend auf den Prinzipien soziotechnischer Systemgestaltung. Diese Kriterien sind die Unabhängigkeit des Arbeitssystems, die Einheit von Produkt und Organisation, der innere Aufgabenzusammenhang, die Polyvalenz und die technisch-organisatorische Konvergenz. Für die Anwendung der Kriterien im Rahmen der Heuristik wird deren Definition mit Leitfragen zur Informationsbeschaffung ergänzt und für die Beurteilung mit einer Rating-Skala und anschaulichen Beispielen ergänzt.

In drei ausgewählten Fallstudien wird die Wirkungsbeurteilung im Sinne der Szenariotechnik auf die frühe Phase der Planung bereits abgeschlossener, strategischer Gestaltungsprojekte angewendet. Diese Projekte sind von unterschiedlicher Größenordnung. Im ersten Fallbeispiel wird der Gesamtprozess der Produktion inklusive der produktionsvorgelagerten Teilprozesse betrachtet. Das zweite Beispiel ist in einer einzelnen Fertigungsabteilung angesiedelt. Das dritte Beispiel handelt von einem einzelnen, verhältnismäßig kleinen Arbeitssystem.

In allen drei Beispielen erweist sich die Heuristik grundsätzlich als anwendbar. Der Aufwand für den Einsatz der Heuristik kann als praxisgerecht beurteilt werden und ist den Ergebnissen angemessen. Die Heuristik löst ihren Anspruch ein, strategische Gestaltungsprojekte in der produzierenden Industrie auf ihren Beitrag zu sozial nachhaltiger Entwicklung im Sinne humaner Arbeitsgestaltung bereits in der frühen Phase der Planung zu beurteilen.



## **Abstract**

### **Assessing the Outcomes of Strategic Work System Design Projects. A Contribution to the Sustainable, Work-Oriented, Prospective Design of Sociotechnical Systems**

Assessing the Outcomes of Strategic Work System Design Projects is a transdisciplinary thesis that integrates findings from industrial engineering and work and organisational psychology. The thesis is a contribution to the sustainable, work-orientated, prospective design of sociotechnical systems in production industry. It describes a heuristic approach to the assessment of the contribution for human centered design of work system design projects in the early stages of planning.

The methodological approach of the thesis is based on systems engineering. Industrial engineering gains from a specific application of the general methodology of systems engineering for a focused purpose. The possible applications of the heuristic are work system design projects in industrial production. The heuristic supports the early stages of planning of such projects. Its focus is on the assessment of the planned design.

The assessment framework is sustainable development and socially sustainable development in particular. Socially sustainable development is rephrased as human centered work design. The heuristic is based on the findings of work and organisational psychology. The main focus is on the sociotechnical systems approach and on task orientation. Work system design projects are sociotechnical system design projects. The main goal is the joint optimization of the social and the technical subsystem.

The heuristic transfers concepts and methods for the analysis and evaluation of existing work systems to the assessment of the planned design of work systems in the early stages of planning. The proposed approach is founded in the theories and in the findings of work and organisational psychology. The heuristic is designed for applications that have not yet been covered in depth by work and organizational psychology.

The practical value of this thesis is that it offers an explicit, operational approach to integrate criteria for socially sustainable development into the assessment of work system design projects. The heuristic puts forward a theoretically based instrument for work system design experts in industrial production. A procedure for the application of the heuristic is described. The heuristic offers a high potential for employee participation.

Different assessment approaches are analysed and discussed whether they could contribute to the assessment of the outcomes of work system design projects. These approaches are methods of work psychology, the evaluation of operational efficiency, human resource accounting, social reporting and social audit, and the extended assessment of efficiency. The methods of work psychology offer the most suitable set of criteria whereas methodological approaches from other approaches can be adopted.

The heuristic uses five criteria for the assessment of planned work system design projects. They are based on the principles of sociotechnical systems design. The criteria are the independence of the work system, the congruence of product and organisation, the coherence of tasks within the work system, the polyvalence of employees and the technical-organisational convergence. For the application of these criteria the heuristic gives a definition, key questions for information gathering, a rating scheme, and examples for the assessment.

The assessment of the outcomes of work system design is applied to three case studies using scenario techniques. The case studies describe the early stage of planning of settled projects. The projects are of different size. The first case study covers a whole production process including upstream activities. The second case is situated in a single workshop. The third case is on a single, relatively small work system.

In each of these three cases the heuristic proves to be applicable. The expense for the application of the heuristic corresponds to practical needs and to the results obtained. The heuristic is able to assess the contribution to socially sustainable development and human centered work design of strategic work system design projects in their early stage of planning.

## Einleitung

Mitte 1993 beginnt ein bedeutendes Schweizer Maschinenbauunternehmen mit einem ehrgeizigen Projekt. Unter dem Titel «Organisations-Entwicklungs-Prozess» soll die Wettbewerbsfähigkeit bezüglich Durchlaufzeiten, Qualität, Zuverlässigkeit und Herstellkosten gesteigert werden. Die technische Infrastruktur ist auf einem hohen Stand, automatisierte Fertigungsprozesse bestimmen das Bild in der Produktion. Investitionen in moderne Maschinen und Betriebsmittel, Anpassungen der Logistik und Infrastruktur sind rechtzeitig getätigt worden.

Dass nicht nur ein hochwertiger Maschinenpark, sondern auch die fachlichen und menschlichen Fähigkeiten der Beschäftigten genutzt werden müssen, um künftige Anforderungen zu bewältigen, davon ist das Unternehmen überzeugt. Die Optimierung zwischen Mensch, Technik und Organisation wird mit der Einführung von Inselfertigung angestrebt.

Mit diesem ganzheitlichen Ansatz zur Arbeitsgestaltung will das Unternehmen einerseits einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz erreichen. Andererseits, so der Produktionsleiter, will man Beschäftigte, welche die Bedeutung ihrer Arbeitsleistung kennen und hoch motiviert sind. Sie sollen selbstständig und verantwortungsbewusst arbeiten. Damit verspricht die geplante Reorganisation nicht nur langfristige ökonomische Vorteile. Durch die ganzheitliche Arbeitsgestaltung nach dem Inselkonzept wird auch die Qualität der Arbeit gefördert, die als Beitrag zur Sicherstellung sozialer Leistungsfähigkeit und damit zur sozialen Dimension von Nachhaltigkeit verstanden werden kann (Enquête-Kommission des deutschen Bundestags 1993, 1998).

Für die Reorganisation erhält ein Hochschulinstitut den Auftrag, diese als externe Berater zu begleiten. Eine MTO-Analyse (vgl. Strohm & Ulich 1997) bildet die Basis für die konzeptionellen Arbeiten (Strohm, Troxler, & Ulich 1993). Die wesentlichen Schwachstellen liegen einerseits in der funktionalen Arbeitsteilung begründet, andererseits in den bislang eher einseitig technologischen Veränderungen. Montageplanung, Produktions-

planung, Fertigungssteuerung, Betriebsmittelbereitstellung und Fertigung sind je eigene Abteilungen, die Qualitätssicherung ist nur zum Teil in die Fertigung integriert. Die bisherigen technologischen Veränderungen bezeichnet ein Mitarbeiter treffend als «Elektrifizierung der Abläufe». Insbesondere die verschiedenen produktionsbezogenen EDV-Systeme zeichnen sich durch lokale Optimierung aus, die Vielfalt der Systeme ist hoch, deren Kompatibilität gering.

Die funktionale Organisationsstruktur soll nach den Vorstellungen des Unternehmens und den Empfehlungen des Instituts in eine Prozessorganisation mit teilautonomen Produktionsinseln überführt werden.

Im Frühjahr 1994 beginnen die Vorarbeiten, insbesondere die Qualifizierung der zukünftigen Teamcoaches; und per 1. Januar 1995 wird auf die neue Organisationsform umgestellt. Die Produktion besteht nun aus drei Fertigungslinien – Wellenfertigung, Aggregatfertigung, Kleinteilefertigung –, einer Montagelinie und einer Linie für die technische Unterstützung.

Jede Fertigungslinie besteht aus mehreren Fertigungsinseln und einer Planungsinsel. Diese umfasst Arbeitsvorbereitung, Betriebsmittelplanung und -konstruktion, NC-Programmierung und Fertigungssteuerung. Die Montagelinie umfasst eine Planungsinsel, zwei Inseln für Einkauf und Beschaffung, vier Montageinseln und zwei Inseln für Lager, Packerei und Transport. Die Linie für die technische Unterstützung setzt sich aus Inseln für Instandhaltung, Betriebsmittelbau, Qualitätssicherung und Wareneingang zusammen.

Über 400 Beschäftigte sind von der Reorganisation betroffen. Im sogenannten «Teamentwicklungsprozess» lernen sie unter Anleitung von KollegInnen und mit begleitender Moderations- und Methodikunterstützung Schritt für Schritt, ihre Aufgaben zu planen und selbstständig auszuführen.

Ein Jahr später wird in der Produktion erneut eine externe MTO-Analyse durchgeführt (Zölch 1997). Die Ergebnisse zeigen unter anderem auf, dass einige Schwachstellen auch nach der Reorganisation noch bestehen. Nach wie vor ungenügend gelöst ist das Problem der Integration von Arbeitsfunktionen, die Unterstützung der Werkstattsteuerung durch EDV-Systeme und die Integration der unterschiedlichen EDV-Systeme. Hinzu kommt eine augenscheinlich unzureichende Kapazitätsausstattung.

Verschiedene Ursachen können für dieses Ergebnis vermutet werden. Vielleicht ist das Ergebnis ein Artefakt der Analysen oder

der eingesetzten Methoden. Möglicherweise weichen die beiden externen Analysen voneinander ab, weil sie den Rahmen der Untersuchung anders ziehen, weil sie andere Ziele verfolgen oder weil sie andere Aspekte abbilden. Möglicherweise kommt das Ergebnis auch dadurch zu Stande, dass die Resultate der Analysen unterschiedlich interpretiert werden oder dass sie außerhalb des Analysekontexts betrachtet werden.

Vor und nach der Reorganisation kam mit der MTO-Analyse dieselbe Analysemethode zum Einsatz. Die Analysen zeigen, dass die erwähnten Probleme auch nach der Reorganisation weiter bestehen. Darum liegt die Vermutung nahe, die Ursache dafür im Reorganisationsprozess selbst zu vermuten. Wenn nun die Reorganisation ihre Ziele nicht vollumfänglich erreicht hat, ist das möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die getroffenen Maßnahmen nicht in der Lage sind, alle Schwachstellen zu beseitigen. Möglicherweise wurden auch die Maßnahmen vor oder während der Realisierung nicht genügend auf ihre Wirkung überprüft. Beide Vermutungen legen nahe, dass die Reorganisation nicht mit der gleichen Systematik vorangetrieben wurde, wie sie den Analysen zu Grunde liegt.

In der Tat beinhaltet die in beiden Untersuchungen eingesetzte MTO-Analyse ein gut aufbereitetes Instrumentarium für die Analyse und die umfassende, stärken- und verbesserungsorientierte Beurteilung der bestehenden Arbeitsstrukturen und -abläufe eines Unternehmens nach arbeitspsychologischen Kriterien. Auch kann sie, wie breite Erfahrungen in Industrie und Verwaltung zeigen, grundlegende Restrukturierungsprojekte initiieren und unterstützen, sie hilft, beteiligungsorientierte Veränderungsprozesse zu lancieren und sie liefert eine Datenbasis für die Gestaltung von Arbeitsstrukturen (vgl. Dunckel 1999).

Für den Restrukturierungs- oder Gestaltungsprozess als solchen findet sich hingegen kaum konkrete, explizite, methodische Unterstützung und Anleitung oder Hinweise zur Wirkungsbeurteilung von Gestaltungsmaßnahmen. Das Modul zur komplementären Analyse und Gestaltung von Produktionsaufgaben, Kompass, formuliert explizit eine Gestaltungsheuristik (vgl. Grote, Wäfler & Weik 1997). Diese Methode zur Optimierung der Mensch-Maschine-Funktionsteilung wurde jedoch im zitierten Beispiel nicht eingesetzt, weil sie zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung noch nicht verfügbar war.

Methoden der Arbeitsgestaltung sollen drei Schritte unterstützen (nach Hacker 1995, 184):

1. Den gegebenen Zustand einstufen und Veränderungserfordernisse aufzeigen.
2. Den Sollzustand genügend präzise darstellen, um daraus Maßnahmen ableiten zu können.
3. Die Wirkungen von Gestaltungsmaßnahmen beurteilen.

Während die MTO-Analyse den ersten Schritt – Beschreiben des Ist-Zustands und Ableiten von Veränderungserfordernissen – sehr umfassend und explizit unterstützt, und für den zweiten Schritt – Darstellung des Sollzustands und Maßnahmenableitung – eine ausreichende Datenbasis bereitstellt, enthält sie keine explizit formulierten Hinweise zum dritten Schritt der Wirkungsbeurteilung von Gestaltungsmaßnahmen.

Ziel dieser Arbeit ist es nun, aufbauend auf der MTO-Analyse eine Annäherung an die Unterstützung für diesen dritten Schritt zu versuchen. Es gilt, eine Heuristik für die Wirkungsbeurteilung geplanter Gestaltungsmaßnahmen zu entwickeln und zu beschreiben. Das Anwendungsfeld soll sich primär auf die industrielle Produktion konzentrieren.

Wie mit der MTO-Analyse grundlegende Restrukturierungsprojekte initiiert werden können, soll sich die Heuristik auch für Projekte von dieser Tragweite eignen. Sie können als strategische Gestaltungsprojekte bezeichnet werden. Strategische Gestaltungsprojekte befassen sich mit der Festlegung von Art, Umfang und Zusammenwirken organisatorischer Einheiten in der Unternehmung. Zentrale Fragen sind Prozessgestaltung und -steuerung, Ausstattung mit Personal, Kapazitätsdimensionierung und Technikeinsatz. Charakteristisch ist damit die Nähe zur betrieblichen Investitionsplanung.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass Arbeitsgestaltung in drei Phasen erfolgt, nämlich (vgl. Hacker 1995, 188-196):

1. *Konzeptionelle Phase*: Das Organisationskonzept und das Automatisierungskonzept werden formuliert.
2. *Projektierende Phase*: Die angestrebten Arbeitstätigkeiten für Kollektive und Individuen mit ihren Ausführungsbedingungen werden definiert.
3. *Korrigierende Phase*: Begleitende Arbeitsgestaltung, arbeitsgestalterische Freiräume werden in Abhängigkeit von den wechselnden Arbeitsaufgaben und Individuen genutzt.

Die in der konzeptionellen Phase gefällten Entscheidungen haben eine große Tragweite und beeinflussen den Entscheidungsspielraum der planenden Phase (vgl. Opitz 1970, Daenzer 1976, Züst & Wagner 1992). Es sind das Organisationskonzept und das Automatisierungskonzept, die festlegen, inwieweit zyklisch und hierarchisch vollständige Arbeitstätigkeiten für Gruppen und Einzelne entstehen können (Hacker 1995, 188). Die zu entwickelnde Heuristik soll auf diese konzeptionelle Phase beschränkt bleiben, zumal projektierende und konzeptionelle Phase, in welchen umfassende und detaillierte arbeitsgestalterische Festlegungen erfolgen, in der Literatur bereits vertiefend abgehandelt werden (vgl. z. B. Hacker 1995, Kannheiser, Hormel & R. 1993, Neubert & Tomczyk 1986).

So steht am Anfang dieser Arbeit die Idee, arbeitspsychologisch fundierte, auf die Humanisierung des Arbeitslebens und die Förderung der Qualität der Arbeit ausgerichtete Analysemethoden, wie sie bislang für die arbeitsorientierte Analyse bestehender Arbeitssysteme eingesetzt wurden, durch eine Heuristik zu ergänzen, die für grundlegende Gestaltungsprojekte in der industriellen Produktion die konzeptionelle Phase der Arbeitsgestaltung dahingehend unterstützt, die Wirkung geplanter Gestaltungsmaßnahmen – insbesondere des Organisations- und Automatisierungskonzepts – zu beurteilen.

Im ersten Kapitel wird ein konzeptioneller Rahmen für die Arbeit abgesteckt und begründet. Die Wirkungen arbeitsorientierter Gestaltung werden umrissen und unter dem Gesichtspunkt nachhaltiger Entwicklung beleuchtet. Das Anwendungsfeld der Wirkungsbeurteilung – strategische Gestaltungsprojekte in der frühen Phase der Planung – wird genauer umschrieben und erläutert.

Im zweiten Kapitel werden Ansätze der Wirkungsbeurteilung diskutiert. Der soziotechnische Systemansatz und das MTO-Konzept bilden dafür den Ausgangspunkt. Aus verschiedenen Bereichen werden Ansätze zur Wirkungsbeurteilung ausgewählt, diskutiert und einander gegenübergestellt. Diese Ansätze sind im einzelnen arbeitspsychologische Beurteilungsmethoden, die Verfahren der Investitionsrechnung, Methoden der erweiterten Wirtschaftlichkeitbetrachtungen, Vorschläge zur Humanvermögensrechnung und die Ansätze von Sozialbilanz und Social Audit.

Im dritten Kapitel werden Kriterien der Wirkungsbeurteilung aufgestellt. Dazu werden die speziellen Anforderungen der frühen Phase eines Gestaltungsprojekts nochmals vergegenwärtigt. Es werden Beurteilungskriterien formuliert und für die beabsichtigte

Anwendung operationalisiert: zu jedem Kriterium werden Leitfragen für die Bereitstellung von Informationen und eine Rating-Skala aufgestellt.

Im vierten Kapitel wird eine Heuristik vorgeschlagen, wie die Wirkungsbeurteilung im Rahmen eines Gestaltungsprojekts konkret zum Einsatz gelangen könnte.

Im fünften Kapitel wird das Vorgehen zur Erprobung der Heuristik dargestellt. Es wird ein Ansatz verfolgt, der Fallstudien und Szenariotechnik kombiniert. Die Auswahl der Fallstudien wird dokumentiert und die Fallstudien kurz umrissen.

Im sechsten Kapitel werden die drei Fallstudien im einzelnen dargestellt und die Wirkungsbeurteilung angewendet. Die Erkenntnisse aus der Anwendung der Wirkungsbeurteilung werden diskutiert.

Das siebte und letzte Kapitel ist zugleich Fazit und Ausblick. Anwendbarkeit, Anwendungspraxis und Anspruch der Heuristik werden zusammenfassend evaluiert. Der praktische Nutzen der Wirkungsbeurteilung wird abgeschätzt. Der wissenschaftliche Beitrag für die Betriebs- und Produktionswissenschaften und die Arbeits- und Organisationspsychologie wird dargestellt. Zum Schluss werden Möglichkeiten zur Verfeinerung, Übertragung und Weiterentwicklung der Wirkungsbeurteilung skizziert.

# 1 Konzeptioneller Rahmen

Im folgenden Kapitel geht es darum, den konzeptionellen Rahmen für die Wirkungsbeurteilung von Gestaltungsprojekten darzustellen. Er ist vielfältig, doch prägen ihn drei Grundüberlegungen.

1. Für die Wirkungsbeurteilung ist festzuhalten, welche Wirkungen denn angestrebt werden, wie sich diese Zielsetzung begründet und wie sie im Verhältnis zu anderen denkbaren Zielsetzungen steht.
2. Es ist zu erläutern, für welche Art von Gestaltungsprojekten die Wirkungsbeurteilung angewendet werden soll.
3. Es ist zu überlegen, in welcher Phase eines Gestaltungsprojekts diese Wirkungsbeurteilung sinnvollerweise angewendet wird.

Bereits in der Einleitung wurde formuliert, dass die Wirkungsbeurteilung vor dem Hintergrund arbeitspsychologischer Anliegen entwickelt werden soll. Zentrales Anliegen ist die Humanisierung des Arbeitslebens und damit die Förderung der Qualität der Arbeit. Es wird in den umfassenderen Kontext der nachhaltigen Entwicklung gestellt.

Die Gestaltungsprojekte, für welche die Wirkungsbeurteilung in erster Linie anwendbar sein soll, sind strategische Gestaltungsprojekte. Strategische Gestaltungsprojekte befassen sich mit der Gestaltung der Prozesse zur Leistungserbringung und deren Steuerung und Organisation sowie mit der Gestaltung der entsprechenden Strukturen, indem Organisationseinheiten definiert und mit Ressourcen (Personal, Technik, Zeit, Finanzen etc.) ausgestattet werden. Die Projekte sind in der industriellen Produktion angesiedelt.

Gestaltungsprojekte machen eine zeitliche Entwicklung durch, die als Lebensphasenmodell dargestellt werden kann (vgl. Daenzer 1976, Daenzer & Huber 1997, Züst 1997, 1998). Der Gestaltungsspielraum ist in den frühen Phasen groß und wird mit zunehmender Konkretisierung der Projekts geringer. Der Einsatz

der Wirkungsbeurteilung scheint damit vor allem in den frühen Phasen sinnvoll.

## 1.1 Wirkungen von Gestaltungsprojekten

Gestaltungsmaßnahmen in Organisationen sind praktisch in jedem Fall mit Wirkungen auf Arbeitstätigkeiten verbunden – egal ob das nun Produktions- oder Dienstleistungsunternehmen, öffentliche Institutionen oder Non-Profit-Organisationen seien, egal, ob die Gestaltungsmaßnahmen grundlegender, strategischer Art seien oder Verbesserungen oder Korrekturen im kleinsten Rahmen, egal ob es sich um primär personalbezogene, technische oder organisatorische Maßnahmen handle.

1.1.1 *Humane Arbeitsgestaltung.* Die Beurteilung dieser Wirkungen hat sich an einem Maßstab zu messen, der davon ausgeht, dass menschlicher Arbeit neben der sachdienlich-zweckorientierten Produktionsfunktion auch psychosoziale Funktionen zukommen (vgl. Semmer & Udris 1993). Es ist bekannt, dass sich die menschliche Persönlichkeit während des ganzen Lebens entwickelt (vgl. dazu z. B. Thomae 1959, Baltes & Schaie 1973, Rudinger 1977) und dass die Arbeitstätigkeit unter allen Lebensbedingungen eine herausragende Bedeutung für die Persönlichkeitsentwicklung Erwachsener hat: «Im Prozess der Arbeit wird nicht nur ein bestimmtes Produkt der Arbeitstätigkeit des Subjekts erzeugt, sondern dieses selbst wird in der Arbeit geformt.» (Rubinstein 1958; vgl. auch Hacker 1976, Ulich 1978b; eine Übersicht über eine Reihe entsprechender Untersuchungen findet sich bei Ulich & Baitsch 1987).

Dieser Maßstab für die Beurteilung von Gestaltungsprojekten wird mit dem Begriff «humane Arbeitstätigkeit» umschrieben.

*Als human werden Arbeitstätigkeiten bezeichnet, die die psychophysische Gesundheit der Arbeitstätigen nicht schädigen, ihr psychosoziales Wohlbefinden nicht – oder allenfalls vorübergehend – beeinträchtigen, ihren Bedürfnissen und Qualifikationen entsprechen, individuelle und/oder kollektive Einflussnahme auf Arbeitsbedingungen und Arbeitssysteme ermöglichen und zur Entwicklung ihrer Persönlichkeit im Sinne der Entfaltung ihrer Potenziale und Förderung ihrer Kompetenzen beizutragen vermögen.*  
(Ulich 1984)

Humane Arbeitstätigkeiten erfüllen das Kriterium der Schädigungsfreiheit. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie bei den

Beschäftigten keine physischen und psychophysischen Schädigungen hervorrufen: lärmbedingte Hörschäden, auf den Umgang mit Chemikalien zurückzuführende Krebserkrankungen, Magen- oder Darmerkrankungen infolge Schicht- und Nachtarbeit.

Das psychosoziale Wohlbefinden – das subjektive Gefühl der Leistungsfähigkeit, die Möglichkeit zu sozialen Kontakten am Arbeitsplatz und außerhalb der Arbeit – wird durch humane Arbeitstätigkeiten nicht beeinträchtigt (oder allenfalls vorübergehend). Damit wird dem Kriterium der Beeinträchtigungslosigkeit Genüge getan.

Humane Arbeitstätigkeiten entsprechen den – als veränderlich verstandenen – Bedürfnissen der Beschäftigten. Die Beschäftigten sollen zum Beispiel aus einem Angebot verschiedener Arbeitsstrukturen wählen, diese Wahl korrigieren und das Angebot an Arbeitsstrukturen erweitern können. Dieses Konzept der differentiellen Arbeitsgestaltung (Ulich 1978a, 1983, 1990) gilt ebenso für die Berücksichtigung der Qualifikationen der Beschäftigten. So erfüllen humane Arbeitsbedingungen auch das Kriterium der Zumutbarkeit, das gruppenspezifisch ist und wesentlich von gesellschaftlichen Normen und Werten bestimmt wird.

Das Gestaltungsmerkmal der Sinnhaftigkeit stellt diesen Bezug explizit in den Vordergrund. Arbeitstätigkeiten, die diesem Kriterium entsprechen, vermitteln den Beschäftigten «das Gefühl, an der Erstellung gesellschaftlich nützlicher Produkte beteiligt zu sein» (Ulich 1998, 182).

Die individuelle und kollektive Einflussnahme auf Arbeitsbedingungen und Arbeitssysteme muss möglich sein, damit Arbeitstätigkeiten als human gelten können. Dazu gehört einerseits die Partizipation an der erstmaligen oder Neugestaltung der Arbeitssysteme im Rahmen der Prozessinnovation, andererseits auch die Möglichkeit zur laufenden Veränderung und Verbesserung der Arbeitssysteme. Die Beschäftigten erhalten damit Anteil an der Kontrolle über ihr Arbeitssystem (zum Kontrollkonzept vgl. Glass und Singer 1972, Frese 1977, 1979, Frey, Kumpf, Ochsmann, Rost-Schaude und Sauer 1977, Oesterreich 1981).

Humane Arbeitstätigkeiten tragen zur Entwicklung der Persönlichkeit im Sinne der Entfaltung der Potenziale und der Förderung der Kompetenzen der Beschäftigten bei. Hauptsächliche Dimensionen sind die kognitive Kompetenz, die soziale Kompetenz, das Selbstkonzept und die Leistungsmotivation (Ulich 1998, 140). Als Beispiele für die Persönlichkeitsförderlichkeit von Arbeitsbedingungen führt Ulich an:

*Arbeitstätigkeiten mit inhaltlicher Komplexität und vielfältigen Anforderungen erhalten und steigern die geistige Beweglichkeit – Arbeit in teilautonomen Gruppen mit umfassendem Arbeitsauftrag fördert die kognitive und soziale Kompetenz – Ablösung von Fremdkontrolle durch Selbstkontrolle und Selbsteinrichten fördern das Selbstkonzept und die Leistungsmotivation. (Ulich 1998, 140)*

1.1.2 *Nachhaltige Entwicklung.* Persönlichkeitsförderlichkeit kann – über den individuellen Kontext hinaus – auch in einem gesellschaftlichen Zusammenhang gesehen werden. Als Angebot von Lern- und Entfaltungsmöglichkeiten leistet sie einen Beitrag zur sozialen Dimension nachhaltiger Entwicklung. Dies gilt insgesamt für die humane Arbeitsgestaltung.

Nachhaltige Entwicklung definiert beispielsweise der Brundtland-Bericht als «eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können» (Hauff 1987, 46). Nachhaltigkeit (sustainability) ist «ein langfristig ausgerichtetes Prozessgeschehen (...); Ziel ist die Sicherung des Überlebens der nachfolgenden Generationen» (Detzer, Dietzfelbinger, Gruber, Uhl & Wittmann 1998, 39).

Die Operationalisierung von Nachhaltigkeit in Gestaltungsziele soll exemplarisch am Modell der Enquête-Kommission des deutschen Bundestags dargestellt werden (Enquête-Kommission des deutschen Bundestags 1993). Dieses Modell ist als «Drei-Säulen-Modell» bekannt. Es unterscheidet drei Dimensionen: die ökologische, die ökonomische und die soziale.

Als ökologische Schutz- und Gestaltungsziele gelten in diesem Modell nebst der Gesundheit des Menschen die Struktur von Ökosystemen im Sinne von Integrität und Erhalt des ökologischen Gleichgewichts, die Funktionen von Ökosystemen (Klimastabilität, Produktionsfunktion von Wasser und Boden, Pflanzenwuchs und Erholungsfunktion) und als weiterer Faktor die Ressourcenschonung.

Das Modell unterscheidet vier Gruppen der ökonomischen Schutz- und Gestaltungsziele: die individuelle Ebene (z.B. Freiheit, Gesundheit, Bildung), die wirtschaftliche Stabilität (z.B. Geldwertstabilität, Stabilität der Beschäftigung, Stetigkeit der wirtschaftlichen Entwicklung), Erhalt und Weiterentwicklung der marktwirtschaftlichen Strukturen (z.B. Ressourcenschonung oder Arten-, Branchen-, Unternehmens- und Qualifikationsvielfalt) sowie

Erhalt und Weiterentwicklung der marktwirtschaftlichen Funktionsfähigkeit (z.B. Innovationsfähigkeit und Krisenfestigkeit).

Die sozialen Schutz- und Gestaltungsziele im Modell der Enquête-Kommission sind die Sicherung der Gesundheit, die Sicherung der sozialen Stabilität und die Sicherung der Entwicklungs- und Funktionsfähigkeit einer Gesellschaft.

Die Sicherung der Entwicklungs- und Funktionsfähigkeit einer Gesellschaft zeigt sich in kultureller Vielfalt, in der Vielfalt sozialer Strukturen, im sozialen Zusammenhalt und im Bildungs- und Informationsangebot.

Sicherung der Gesundheit meint neben der physischen Gesundheit die soziale Voraussetzung für psychische Gesundheit, materielle Grundsicherung und Qualität der Arbeit, die gesellschaftliche Anerkennung und soziale Würde, die Möglichkeiten zur Entfaltung individueller Lebensentwürfe und die Befriedigung der Grundbedürfnisse. Sicherung der Gesundheit umschreibt damit recht gut, was mit humaner Arbeitsgestaltung angestrebt wird. Für die Qualität der Arbeit werden als Indikatoren explizit Entfaltungsmöglichkeiten und den Fähigkeiten entsprechende Beschäftigung genannt.

Zur Sicherung der sozialen Stabilität gehören Friedenssicherung, Verteilungsgerechtigkeit und Chancengleichheit, soziale Sicherung und Partizipationsmöglichkeiten.

*1.1.3 Nachhaltigkeit als Leitbild.* Wie diese kurze Zusammenfassung anhand eines ausgewählten Konzepts zeigt, kann nachhaltige Entwicklung als übergeordnetes Leitbild aufgefasst werden. Nachhaltigkeit bietet einen konzeptionellen Rahmen, innerhalb dessen die konkret formulierten Gestaltungsziele aus verschiedenen Kontexten und unterschiedlichen Disziplinen und Sichtweisen zusammen- und einander gegenübergestellt werden können. Dass allerdings damit bereits eine konfliktfreie Integration der unterschiedlichen Ziele vollzogen sei, soll damit nicht unterstellt werden. Vielmehr erfordert gerade diese Unterstellung unter das prinzipiell bejahte Leitbild der Nachhaltigkeit eine intensive Auseinandersetzung der konfligierenden Konzepte (vgl. Hubig 1997).

## 1.2 Strategische Gestaltungsprojekte in der industriellen Produktion

Bevor weiter darauf eingegangen werden soll, wann die Wirkungsbeurteilung in einem Gestaltungsprojekt zur Anwendung kommt, muss geklärt werden, für welche Art von Gestaltungsprojekten die Wirkungsbeurteilung geeignet sein soll, das heißt:

1. Welche Tragweite haben die Gestaltungsprojekte?
2. Auf welche Prozesse der Leistungserstellung beziehen sich die Projekte?

*1.2.1 Strategische Projekte* Unternehmerische Entscheide können nach ihrer Tragweite und ihrem zeitlichen Horizont unterschieden werden. Es ist üblich, dafür einen dreistufigen Bezugsrahmen zu verwenden. Das St. Galler Modell, das hier stellvertretend für die Vielzahl der existierenden Modelle herangezogen werden soll, bezeichnet die drei Stufen als normatives, strategisches und operatives Management (Ulrich 1984, Bleicher 1992). Die drei Stufen sind voneinander abhängig. Das normative Management ist dem strategischen Management übergeordnet, dieses wiederum dem operativen Management.

Das normative Management umfasst Entscheidungen zu den generellen Zielen des Unternehmens, zu Prinzipien und Normen. Sie sind darauf ausgerichtet, die Existenz und die Entwicklungsfähigkeit des Unternehmens sicherzustellen. Das strategische Management umfasst Entscheidungen zur Gestaltung von Prozessen, Strukturen und Systemen. Das operative Management umfasst Entscheidungen zur Abwicklung von Aufträgen, zum Ingangsetzen und Inanghalten von Prozessen.

Gestaltungsprojekte können innerhalb des normativen, des strategischen oder des operativen Managements angesiedelt sein. Normative Projekte haben den größten Gestaltungsspielraum, denn sie befassen sich primär mit der Legitimität eines Unternehmens. Damit fallen hier die maßgebenden Entscheidungen, die den Rahmen für die Gestaltung von Arbeitstätigkeiten vorgeben. So ist die Verfolgung des Prinzips der Selbstregulation eine normative Setzung. Der unmittelbare Einfluss dieser Entscheidungen auf einzelne Arbeitstätigkeiten ist jedoch gering.

Den unmittelbarsten Einfluss auf die Gestaltung von Arbeitstätigkeiten haben zweifelsohne operative Projekte. Allerdings ist deren Gestaltungsspielraum häufig auch eingeschränkt.

Strategische Projekte wirken sich auch unmittelbar auf die Gestaltung von Arbeitstätigkeiten aus. Der Gestaltungsspielraum

ist jedoch größer. Strategische Projekte definieren Prozesse, bestimmen darüber, wie diese Prozesse gesteuert sein sollen. Sie legen Organisationsstrukturen fest. Sie befassen sich mit der Ausstattung mit Ressourcen personeller oder technischer Art. Strategische Projekte «führen über Aktivitäten und Ressourcen zur Entwicklung von Erfolgspotentialen» (Schuh, Bleicher, Hahn, Warnecke & Hungenberg 1996, 5-4), sie haben damit hohe Strukturwirksamkeit (vgl. Ulich 1994a, 225).

Die Wirkungsbeurteilung bezüglich humaner Arbeitsgestaltung soll sich auf strategische Projekte beziehen.

1.2.2 *Industrielle Produktion* In einem Unternehmen können drei primäre Funktionen unterschieden werden (vgl. Pankus, Fuchs & Mählick 1995, 80 f.):

1. Entwicklung von marktgerechten und wettbewerbsfähigen Leistungen
2. bedarfsgerechte Produktion von Produkten und Dienstleistungen (Produktion)
3. finanzwirtschaftliche Abbildung der Geschäftsvorgänge (Leistungsverrechnung)

Die Gestaltungsprojekte sollen in erster Linie in der Produktion angesiedelt sein.

Die Art der produzierten Güter und der Konzentrationsgrad von Ressourcen bzw. Produktionsfaktoren können als Merkmale herangezogen werden, um Dienstleistungsbetriebe, industrielle Betriebe und Handwerksbetriebe strukturell zu unterscheiden.

Dienstleistungsbetriebe produzieren meist immaterielle Güter, industrielle Betriebe dagegen primär materielle Güter (Bloech & Lücke 1982, 5, Blohm 1987, 20) - wenngleich Anteil und Bedeutung von immateriellen Gütern bzw. Dienstleistungen in der industriellen Produktion zunehmen. Handwerksbetriebe und handwerkliche Dienstleister unterscheiden sich von Dienstleistungs- und industriellen Betrieben durch ihre geringere Konzentration von Ressourcen bzw. Produktionsfaktoren (Hahn 1986, 6).

Einschränkend soll die Wirkungsbeurteilung für Gestaltungsprojekte in industriellen Betrieben Geltung haben.

### 1.3 Phasen von Gestaltungsprojekten

Es stellt sich nun die Frage, wann im Gestaltungsprozess die Wirkungsbeurteilung zum Einsatz kommen soll. Der Zeitpunkt muss so gewählt werden, dass die wesentlichen Wirkungen des Projekts bereits abgeschätzt werden können. Andererseits muss, auch aus ökonomischen Gründen, der Gestaltungsspielraum noch so groß sein, dass Veränderungen am geplanten Projektverlauf und Projektergebnis noch möglich sind, ohne bereits geleistete Arbeit in größerem Umfang in Frage zu stellen. Anhand der Lebensphasen eines Gestaltungsprojekts soll diese Frage geklärt werden.

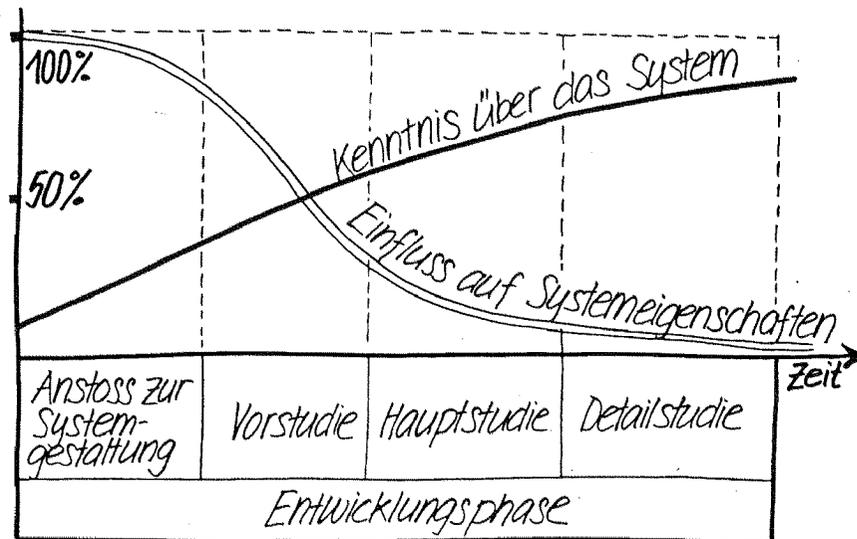
*1.3.1 Phasenmodell.* Strategische Gestaltungsprojekte der industriellen Produktion haben zum Ziel, Prozesse, Strukturen und Systeme zu gestalten. Für solche Systeme kann ein Lebensphasenmodell angenommen werden, das vier Phasen aufweist. Diese vier Phasen sind Entwicklung, Realisierung, Nutzung und Entsorgung (nach Züst 1997, 42).

In der Entwicklungsphase wird aufgrund der Problemlösung und Problemdefinition der Endzustand der Gestaltung festgelegt. Es werden die Grundlagen geschaffen, um in die Realisierungsphase zu treten. Die Realisierungsphase umfasst die Umsetzung der entwickelten Maßnahmen. Damit ist die Systemgestaltung abgeschlossen, es folgt die Nutzung des Systems. Zum Ende seiner Lebensdauer wird es aufgehoben, entsorgt, umgewandelt oder restrukturiert.

Die Wirkungsbeurteilung im Gestaltungsprojekt fällt dabei in die oder spätestens zum Abschluss der Entwicklungsphase des zu gestaltenden Systems. Es soll unterstellt werden, dass in dieser Phase die Entwicklung zunehmend konkretisiert wird, damit beim Übergang in die Realisierung möglichst konkrete Vorstellungen davon bestehen, wie das System gestaltet werden soll.

*1.3.2 Anforderungen der frühen Phase.* Diese zunehmende Konkretisierung der Entwicklung stellt nun ein grundlegendes Problem dar. Je näher der Übergang in die Realisierungsphase rückt, umso genauer ist bekannt, wie das System einst gestaltet sein soll. Auf Grund dieser genaueren Vorstellung ist verhältnismäßig leicht abzuschätzen, welche Wirkungen die Gestaltungsmaßnahmen zeigen werden. Erweisen sich diese Wirkungen aber als negativ oder unerwünscht, sind entweder Korrekturen gar nicht mehr möglich oder es muss ein großer Teil bereits erfolgter Planung umgestoßen und neu aufgeworfen werden.

Um dies zu vermeiden, würde man gerne in der frühen Phase der Entwicklung bereits die mutmaßlichen Wirkungen der Gestaltung beurteilen können. Denn in der frühen Phase sind die Einflussmöglichkeiten auf das Ergebnis der Entwicklung entsprechend größer (vgl. Abbildung 1).



An die Güte der Wirkungsbeurteilung werden zwei Forderungen gestellt, wenn sie in der frühen Phase verwendbar sein soll. Die Wirkungsbeurteilung muss in der Lage sein, auf Grund grober Informationen und abstrakter Umschreibungen von Systemzuständen und Systemverhalten grundlegende Fehlkonzeptionen zu erkennen. Zudem muss auszuschließen sein, dass die weitere Entwicklung diese Beurteilung in Frage stellen kann, solange sie sich in dem Rahmen bewegt, der Grundlage für die Wirkungsbeurteilung war.

Zu diesem Dilemma zwischen Systemkenntnis und Einfluss auf Systemeigenschaften kommt ein zweites Problem hinzu. Es ist bekannt, dass zumindest in der Produktentwicklung Manager dazu tendieren, ihren Einfluss erst verhältnismäßig spät geltend zu machen, zu einem Zeitpunkt, wo ihre Einflussmöglichkeiten nur noch gering sind (vgl. Abbildung 2).

In der frühen Phase, wenn die Einflussmöglichkeiten groß sind, ist die Einflussnahme des Management dagegen gering.

Abbildung 1  
Qualitative Darstellung des Verlaufs von Einfluss auf die Systemeigenschaften und des Verlaufs der Kenntnisse über ein System über die Entwicklungsphase (aus Züst 1997, 46).

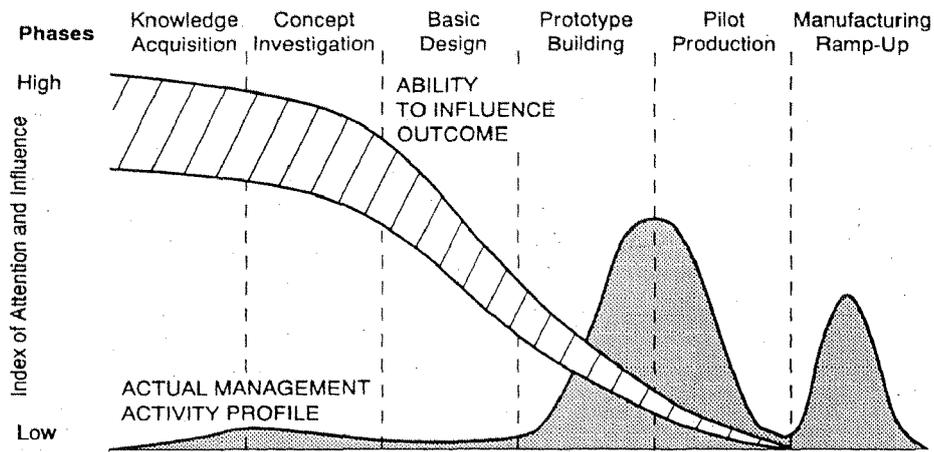


Abbildung 2  
Einflussmöglichkeiten auf die Systemeigenschaften und effektive Einflussnahme von Managern in Abhängigkeit vom Entwicklungsfortschritt in der Produktentwicklung am Beispiel der Entwicklung eines Autos (aus Hayes, Wheelwright & Clark 1988, 279)

Die Wirkungsbeurteilung muss demnach nicht nur die formulierten Gütekriterien erfüllen, sondern sie muss – etwas platt gesagt – auch angewendet werden. Dazu kann zumindest unterstützend beitragen, wenn die Wirkungsbeurteilung im Managementumfeld anwendbar ist.

Zusammenfassend soll also eine Heuristik entwickelt werden, welche die Beurteilung der Wirkung strategischer Gestaltungsprojekte in der industriellen Produktion bezüglich humaner Arbeitsgestaltung als Beitrag zu nachhaltiger Entwicklung in der frühen Phase – das heisst bei geringer Systemkenntnis und hohem Gestaltungsspielraum – für das Management möglich macht. Es müssen nun geeignete Ansätze gefunden werden, welche diese Wirkungsbeurteilung im gegebenen Zusammenhang ermöglichen. Davon handelt das nächste Kapitel.

## 2 Ansätze der Wirkungsbeurteilung

Im letzten Kapitel wurden die Anforderungen an die zu entwickelnde Heuristik formuliert:

1. Wirkungsbeurteilung bezüglich humaner Arbeitsgestaltung als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung von leistungserstellenden Systemen
2. Anwendbar für strategische Gestaltungsprojekte
3. Anwendbar im Kontext industrieller Produktion
4. Anwendbar in der frühen Phase eines Gestaltungsprojekts
5. Anwendbar im Managementumfeld

Bevor nun verschiedene Ansätze zur Wirkungsbeurteilung vorgestellt und diskutiert werden, muss der Begriff «System» präzisiert werden. Als Denk- und Ordnungsmodell wird der soziotechnische Systemansatz verwendet.

Anschließend werden verschiedene Ansätze zur Wirkungsbeurteilung diskutiert, allen voran Ansätze aus der Arbeitspsychologie. Im Weiteren werden Investitionsrechnung, erweiterte Wirtschaftlichkeitsrechnung und Humanvermögensrechnung sowie Ansätze zu Sozialbilanz und Social Audit in die Diskussion einbezogen.

Der vielfältig verwendete Begriff des «Systems» soll hier in einer für die beschriebenen Zwecke geeigneten Form genauer definiert werden. Dabei wird von einem allgemeinen Systemverständnis ausgegangen. Anschließend wird der Ansatz der soziotechnischen Systeme dargestellt.

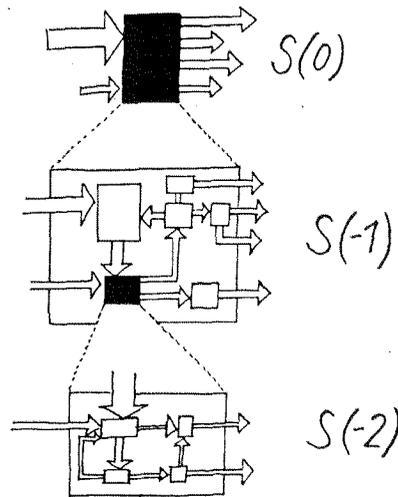
### 2.1 Soziotechnischer Systemansatz

*2.1.1 Systembegriff.* Ein System wird definiert als eine Anzahl von Elementen und deren Beziehungen untereinander (z.B. bei Kosiol 1962). Wenn Systeme außerdem Beziehungen zu ihrem Umfeld haben, werden sie als relativ isolierte bzw. offene Systeme bezeichnet (vgl. von Bertalanffy 1950 und von Bertalanffy 1968).

Oftmals sind Systeme, deren Elemente, die Eigenschaften oder Beziehungen der Elemente oder das Umfeld der Systeme zeitlichen Veränderungen unterworfen. Solche Systeme werden als dynamische Systeme bezeichnet.

Als komplex gelten Systeme, deren Verhalten und deren Struktur nicht vollständig beschreibbar ist: Sie nehmen beispielsweise multistabile Zustände ein. Sie machen quasiperiodische Zustandsänderungen durch. Ihre Elemente stehen in vielfältigen Wechselbeziehungen. Ihr Zeitverhalten ist unstetig. Es bestehen nichtlineare Ursache-Wirkungs-Beziehungen (vgl. Züst 1997, 32).

Abbildung 3  
Darstellung des Hierarchisierungsprinzips: Das zu gestaltende System  $S(0)$  wird schrittweise in Untersysteme aufgelöst die mit  $S(-1)$ ,  $S(-2)$  bezeichnet sind. (aus Züst 1997, 78)



Bei allen Überlegungen ist zu berücksichtigen, dass die Bezeichnungen «Element», «System» und «Umfeld» insofern relativ sind, als einzelne Elemente ihrerseits wieder als Systeme betrachtet werden können. Auf einer niedrigeren Aggregationsstufe bestehen sie aus Elementen, deren Eigenschaften und Beziehungen. Umgekehrt kann ein höher aggregiertes System im ursprünglichen Umfeld postuliert werden. Das zuvor beschriebene System ist darin ein Element (vgl. Abbildung 3). Dieses Hierarchisierungsprinzip, die Möglichkeit, ein System in Stufen unterschiedlicher Detaillierung zu betrachten, hat in der Anwendung der Systemtheorie hohe praktische Bedeutung erlangt (vgl. z.B. Stachowiak 1982). Es erlaubt einen besseren Umgang mit der Komplexität realer Systeme.

In aller Regel bestehen verschiedene Hierarchisierungen nach unterschiedlichen Gesichtspunkten nebeneinander. Das wird auch als Polymorphismus bezeichnet.

**2.1.2 Soziotechnische Systeme.** Für Systeme der betrieblichen Leistungserstellung hat sich als Denk- und Ordnungsmodell der soziotechnische Systemansatz bewährt. Er basiert auf dem allgemeinen Systemverständnis und bezieht sich auf die allgemeine Systemtheorie (Emery 1959). Nach dem soziotechnischen Systemansatz werden Systeme der betrieblichen Leistungserstellung, also Organisationen und Teile von Organisationen (Abteilungen, Arbeitsgruppen), als primäre Arbeitssysteme betrachtet. Sie bestehen aus zwei Teilsystemen, einem technischen und einem sozialen.

Ihren Ursprung nahm diese Zweiteilung in Untersuchungen über die Auswirkungen unterschiedlicher Förderverfahren im britischen Kohlebergbau. Forscher entdeckten, dass Umstellungen, die ursprünglich als rein technisch beschrieben wurden, das soziale Gefüge solcherart veränderten, dass die Ausbringung davon gravierend beeinflusst wurde (Trist & Bamforth 1951).

In weiteren Arbeiten empirischer und theoretischer Art wurde der soziotechnische Ansatz weiterentwickelt und ausdifferenziert (beispielsweise Rice 1958, Emery & Trist 1960, Herbst 1962, Rice 1963, Emery & Trist 1965, Miller & Rice 1967, Emery & Trist 1973, Alioth 1980, Sydow 1985, Alioth 1986, Baitsch, Katz, Spinass & Ulich 1989, Schüpbach 1994, Strohm 1997c).

Dabei wurde das Konzept der soziotechnischen Systeme, wie ursprünglich formuliert, vor allem angewandt auf «identifizierbare und abgrenzbare Subsysteme einer Organisation, z.B. eine Fertigungs- oder eine Montageabteilung» (Ulich 1998, 174). Als *«the appropriate unit within which to study these problems»* – nämlich *«design of machinery for human convenience, job evaluation, selection, incentive schemes, primary group organisation, job evaluation and management organisation»* – wird aber auch früh das Unternehmen bezeichnet (Emery 1959, 1). Eine Übertragung auf Makrosysteme, sogenannte *domains*, ist ebenso möglich (vgl. z.B. Trist 1981, Züst 1997, 31).

Basierend auf dem soziotechnischen Systemansatz wurde auch der MTO-Ansatz entwickelt. Er geht davon aus, «dass Mensch, Technik und Organisation in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und ihrem optimalen Zusammenwirken verstanden werden müssen (MTO)» (Ulich 1997, 9). Indem dieser Ansatz Organi-

Abbildung 4  
Arbeitsorientierte Prinzipien  
für die Restrukturierung von  
Unternehmen nach dem  
MTO-Ansatz (aus Ulich  
1994, 290)

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

\* unter Berücksichtigung des Prinzips der differentiellen Arbeitsgestaltung

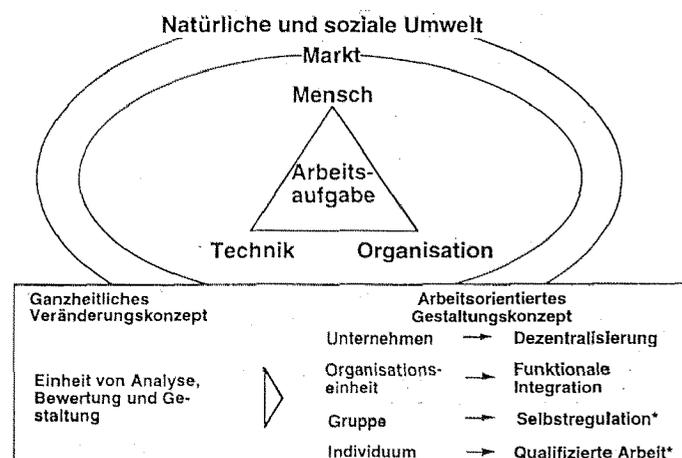
sation und Mitarbeiterqualifikation gleichzeitig berücksichtigt, verspricht er die Voraussetzungen für eine optimale Nutzung der Technik zu schaffen.

Der MTO-Ansatz ist Basis für umfassende Restrukturierungen in Unternehmen. Ziel ist es, vollständige Arbeitsaufgaben für Individuen und Gruppen zu schaffen. Organisationseinheiten und das Gesamtunternehmen müssen dafür nach den entsprechenden arbeitsorientierten Strukturprinzipien gestaltet werden (vgl. Abbildung 4).

Die Ebenen stehen in einer hierarchischen Beziehung zueinander, indem «funktionale Integration eine unabdingbare Voraussetzung für funktionierende Selbstregulation in Gruppen darstellt» (Ulich 1997, 14).

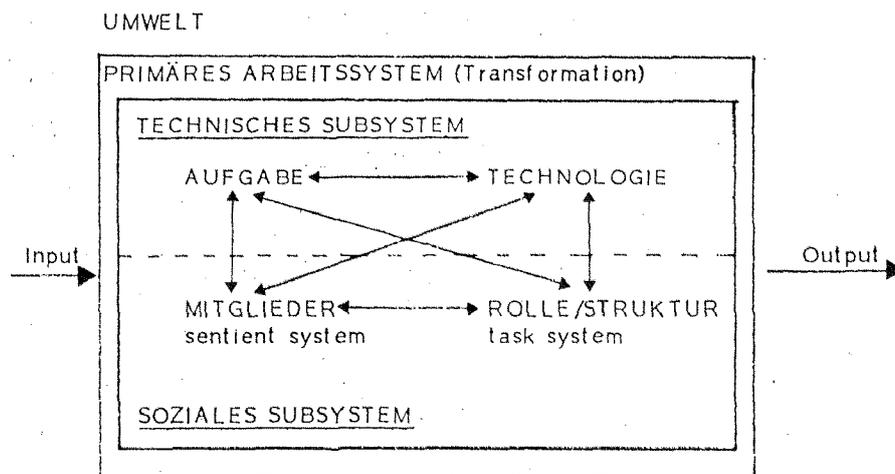
Konzeptionell stellt der MTO-Ansatz die Restrukturierung von Unternehmen in den übergeordneten Zusammenhang von Markt

Abbildung 5  
Darstellung des MTO-Ansatzes als ganzheitliches  
Veränderungskonzept und  
arbeitsorientiertes Gestaltungs-  
konzept für Unter-  
nehmen in Bezug zum  
Markt und dem natürlichen  
und sozialen Umfeld (nach  
Ulich 1994, 290, 1997, 10,  
aus Strohm 1997a, 119)



und natürlichem und sozialem Umfeld<sup>1</sup>. Damit stellt er eine Beziehung zu den Anliegen nachhaltiger Entwicklung her (vgl. Abbildung 5).

Im Folgenden soll der Begriff des soziotechnischen Systems allgemein für Systeme der betrieblichen Leistungserstellung verwendet werden, also für primäre Arbeitssysteme. Eine Einschränkung auf die Größe von Organisationseinheiten oder Abteilungen soll nicht vorgenommen werden. Die Definition eines soziotechnischen Systems bleibt unverändert, wie sie sich etwa als Zusammenfassung der Tavistock-Studien bei Sydow findet (Sydow 1985, 28, vgl. Abbildung 6).



Danach umfasst ein von der Umwelt abgegrenztes, primäres Arbeitssystem ein technisches Subsystem, das aus der Aufgabe und den zu ihrer unmittelbaren Erfüllung notwendigen Technologien besteht, sowie ein soziales Subsystem, das aus Mitgliedern besteht, die einerseits aufgabenbezogen als Träger von Rollen aufgefasst werden, die sich u.a. aus den Organisations- und Arbeitsstrukturen herleiten lassen, und andererseits in ihrer gesamten Persönlichkeit als relevant erachtet werden.

Abbildung 6  
Grafische Darstellung des technischen und sozialen Teilsystems und ihrer Beziehung zueinander (aus Sydow 1985, 29)

<sup>1</sup> Für «Umfeld» wird in der Systemtheorie der Begriff «Umwelt» verwendet. Zur Abgrenzung zum Umweltbegriff der Ökologie und der Nachhaltigkeitsdiskussion wird in dieser Arbeit - außer in Zitaten u.ä. - für Systemumwelt der Begriff «Umfeld» verwendet (vgl. Züst 1997).

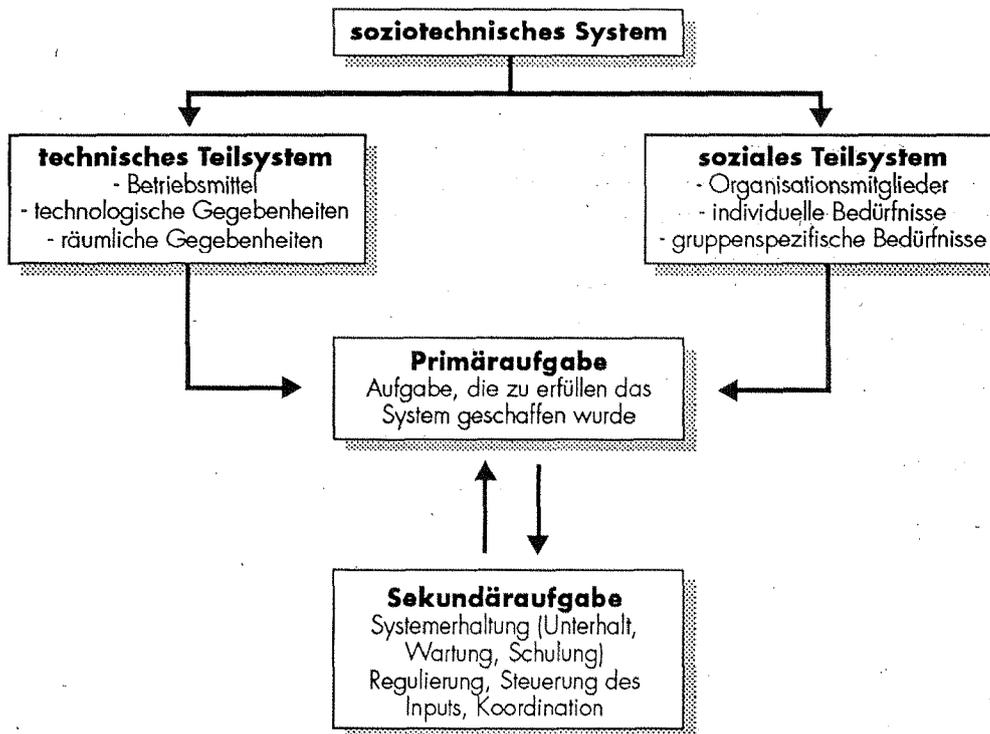


Abbildung 7  
Darstellung der gemeinsamen Gestaltung von technischem und sozialem Teilsystem zur Erfüllung der Primäraufgabe (aus Baitsch et al. 1989, 33)

Ein solches soziotechnisches System hat eine Primäraufgabe. Die Primäraufgabe entspricht dem Systemzweck, «the task which it is created to perform» (Rice 1958, 33). Sie umfasst die Transformation von Input in Output. Die Verbindung zwischen technischem Teilsystem und sozialem Teilsystem geschieht über die Aufgabe und die Arbeitsrollen.

*Occupational roles express the relationship between a production process and the social organisation of the group. In one direction they are related to tasks which are related to each other; in the other, to people who are also related to each other.*  
(Trist & Bamforth 1951, 14)

Für die Gestaltung soziotechnischer Systeme ist zuerst die Primäraufgabe zu spezifizieren. Damit werden die Systemgrenzen für Arbeitssysteme bestimmt. Es wird festgelegt, in welche Teilprozesse ein betrieblicher Leistungserstellungsprozess untergliedert werden soll. Dabei sind die Kopplung der Teilprozesse

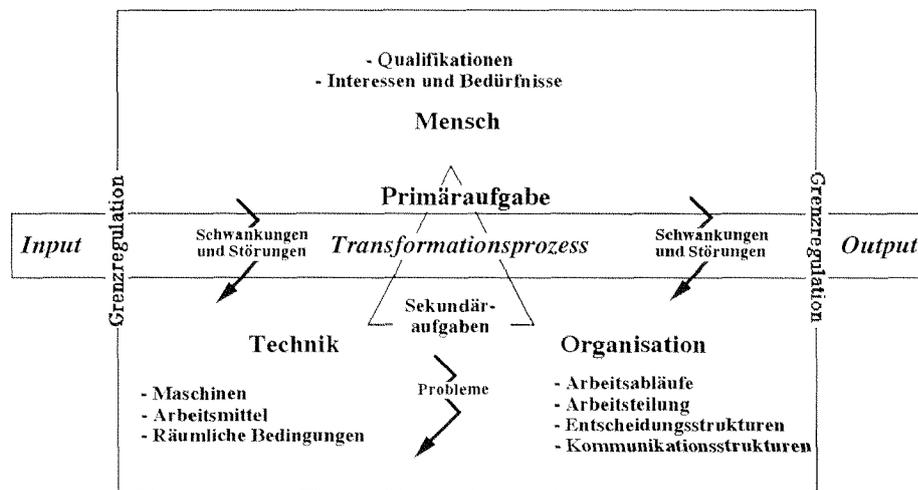
untereinander und die Kohärenz der Prozessschritte innerhalb eines Teilprozesses zu beachten:

- Die Kopplung der Teilprozesse soll relativ lose sein. Der soziotechnische Systemansatz spricht von der «Bildung relativ unabhängiger Organisationseinheiten» (nach Wilson & Trist 1951, Alioth 1980, 1986).
- Die Kohärenz der Prozessschritte innerhalb eines Teilprozesses – der «innere Aufgabenzusammenhang» (Alioth 1980, 1986) – soll relativ hoch sein.
- Die Abgrenzung in Teilprozesse muss auch mit Rücksicht auf den Output dieser Teilprozesse geschehen. Dessen Qualität und Quantität sollte auf die Transformationsschritte innerhalb des entsprechenden Teilprozesses zurückzuführen sein. Man spricht von der «Einheit von Produkt und Organisation» (Emery & Trist 1960, Alioth 1986).

Abhängig von der Primäraufgabe des soziotechnischen Systems sind die notwendigen Sekundäraufgaben festzulegen. So werden jene Aufgaben bezeichnet, die für den Unterhalt und die Regulierung des Systems notwendig sind (vgl. Abbildung 7).

Bei der Ausstattung der Teilprozesse mit Ressourcen personeller und technischer Art muss nun darauf geachtet werden, dass nicht einseitig technologische (oder personelle) Lösungen forciert werden, die lediglich eine nachträgliche Anpassung des sozialen (bzw. technischen) Teilsystems zulassen. Technisches und soziales

Abbildung 8  
Entstehungsquellen für Schwankungen und Störungen (aus Strohm 1997c, 138)



Teilsystem müssen gemeinsam gestaltet werden, Ziel ist eine «joint optimization», nicht nur ein «best match» (Susman 1976, 165).

Sowohl bei der Abgrenzung der Teilprozesse als auch bei der Festlegung der Sekundäraufgaben, die in das soziotechnische System integriert werden sollen, ist der Problematik von Schwankungen und Störungen besondere Beachtung zu schenken (vgl. Abbildung 8). Das Prinzip der losen Kopplung der Teilprozesse (bzw. der relativ unabhängigen Organisationseinheiten) geht davon aus, dass solche Schwankungen und Störungen möglichst am Entstehungsort aufgefangen und nicht an andere Systeme weitergegeben werden. Dieser Ansatz ist konform mit dem Prinzip hoher interner Kohärenz (des hohen inneren Aufgabenzusammenhangs) und der Einheit von Produkt und Organisation.

Zusammenfassend kann ein soziotechnisches System wie folgt definiert werden (vgl. Abbildung 9): Ein soziotechnisches System wird zur Erfüllung einer Primäraufgabe geschaffen. Diese Primäraufgabe beschreibt abstrakt den als Transformationsprozess im soziotechnischen System als Überführung von Input in Output. Ergänzend umfasst das soziotechnische System Sekundäraufgaben zur Unterstützung der Primäraufgabe.

Ein soziotechnisches System besteht aus zwei Teilsystemen, einem sozialen und einem technischen. Das soziale Teilsystem umfasst die Mitglieder des soziotechnischen Systems. Sie haben ihre individuellen Strategien. Sie handeln individuell. Gemeinsam entwickeln sie eine kollektive Praxis bei der Arbeit. Sie verfügen über individuelle Qualifikationen und Kompetenzen, und sie haben individuelle und kollektive Bedürfnisse.

Das technische Teilsystem umfasst die technischen und formalorganisatorischen Hilfsmittel für die Transformation von Input in Output. Das sind u.a. die notwendigen Betriebs- und Hilfsmittel. Die allgemeinen technologischen und räumlichen Bedingungen zählen zum technischen Teilsystem. Ebenso können Managementsysteme zum technischen Teilsystem gerechnet werden, denn Managementsysteme sind formalisierter, entpersonalisierter Ausdruck organisationaler Strukturen (in Anlehnung an Mintzberg 1979).

Soziales und technisches Teilsystem sind dreifach miteinander verknüpft: erstens über die Primäraufgabe und die Sekundäraufgaben, zweitens über die Rollen der Mitglieder und die Funktionen im Produktionsprozess, die sie wahrzunehmen haben, und drittens über die Organisation, d.h. über Arbeitsabläufe, Arbeitseinteilung, Kommunikations- und Entscheidungsformen.

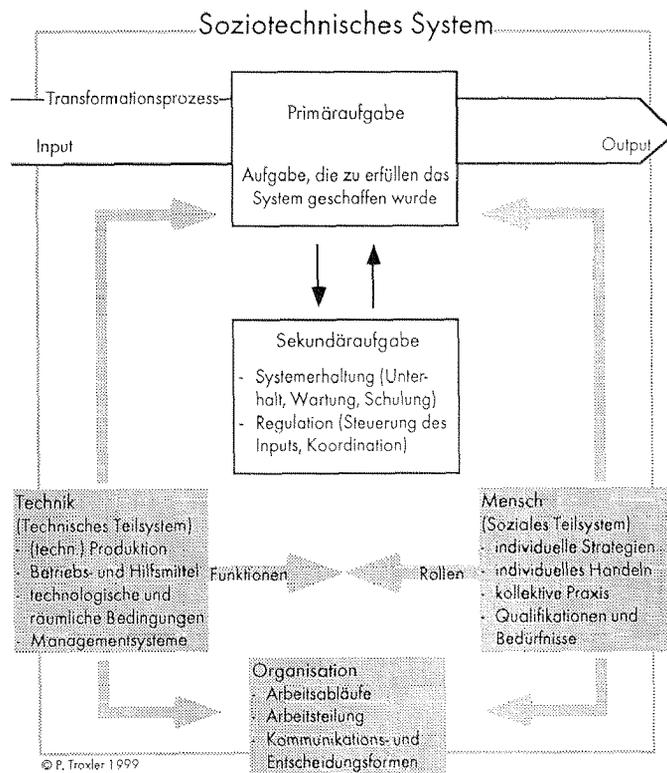


Abbildung 9  
Schematische Darstellung  
eines soziotechnischen  
Systems (in Anlehnung an  
Baitsch et al. 1989, 33, und  
Strohm 1997c, 198)

Der soziotechnische Systemansatz soll im Weiteren als Referenz und Beurteilungsrahmen verwendet werden, wenn es darum geht, Ansätze für die Wirkungsbeurteilung von Gestaltungsprojekten zu finden. Er verspricht, die formulierten Anforderungen an die zu entwickelnde Heuristik zu erfüllen:

1. Die Integration humaner Arbeitsgestaltung leistet der soziotechnische Systemansatz durch die systematische Berücksichtigung des sozialen Teilsystems als gleichwertig neben dem technischen Teilsystem.
2. Bezüglich der Anwendbarkeit im Kontext strategischer Gestaltungsprojekte finden sich klare Entsprechungen. Der strategischen Gestaltung von Prozessen und Systemen entspricht das Definieren der Primär- und Sekundäraufgabe. Dem Ausstatten dieser Systeme mit Ressourcen entspricht die Gestaltung der sozialen und technischen Teilsysteme.

3. Die Anwendbarkeit des soziotechnischen Systemansatzes im industriellen Kontext ergibt sich bereits aus seiner Entwicklung, die mehrheitlich im Bezug zur industriellen Produktion stattfand.
4. Der systemtheoretische Hintergrund macht den soziotechnischen Ansatz für die Anwendung in der frühen Phase der Planung von Gestaltungsprojekten verwendbar.
5. Dasselbe gilt für den Einsatz im Managementkontext.

## 2.2 Ansätze

Die Wirkungsbeurteilung für ein Gestaltungsprojekt soll sich an anerkannten Kriterien orientieren. Diese Kriterien sollen nicht nur für die Wirkungsbeurteilung geplanter Gestaltungsvorhaben verwendbar sein, sondern in erster Linie für die Beurteilung einer Ausgangslage und zur Ableitung möglicher Sollzustände (vgl. Hacker 1995, 184). Dieser Teil gibt einen – notwendigerweise unvollständigen – Überblick über ausgewählte Ansätze, die zur Beurteilung von Gestaltungsprojekten herangezogen werden können. Entsprechend dem Ziel, humane Arbeitstätigkeiten zu gestalten, macht eine Auswahl arbeitspsychologischer Methoden den Anfang. In der Praxis stehen allerdings die ökonomischen Konsequenzen eines Gestaltungsprojekts oftmals im Vordergrund, die Verfahren der Investitionsrechnung sind am weitesten verbreitet. Eine Kombination wird mit Methoden versucht, die unter der Bezeichnung «erweiterte Wirtschaftlichkeitsrechnung» ein Verfahren der Investitionsrechnung mit einer mehrdimensionalen, kriterienbasierten Beurteilung von Gestaltungsprojekten kombinieren. Seit den sechziger Jahren sind Versuche bekannt, auch das «Humanvermögen» einer Unternehmung als Geldwert darzustellen. Sozialbilanzen und «Social Audits» stellen letztlich die Beziehungen einer Unternehmung zu ihrem (sozialen, ökologischen etc.) Umfeld in den Vordergrund.

2.2.1 *Arbeitspsychologische Beurteilung*<sup>2</sup>. Die Hauptaufgaben arbeitspsychologischer Tätigkeit sind die Analyse und die Beurteilung existierender und die Gestaltung bestehender oder neuer Arbeitstätigkeiten und Arbeitssysteme nach definierten Humankriterien (vgl. Ulich 1998, 1). Aus der Fülle von Methoden,

<sup>2</sup> Für «Beurteilung» verwendet die Arbeitspsychologie den Begriff «Bewertung». Im Sinne einer konsistenten Begriffsverwendung wird in dieser Arbeit - außer in wörtlichen Zitaten u.ä. - «Beurteilung» verwendet.

über welche die Arbeitspsychologie zur Erfüllung ihrer Hauptaufgaben verfügt, musste eine für diese Arbeit relevante Auswahl getroffen werden. Die Methoden sollten sich in erster Linie auf primäre Arbeitssysteme im Sinne des soziotechnischen Systemansatzes beziehen. Nicht berücksichtigt wurden deshalb jene Methoden, die schwergewichtig einzelne Arbeitstätigkeiten betrachten.

Es gibt mittlerweile eine Anzahl von Sammlungen arbeitspsychologischer Methoden (Sonntag 1987, Hacker 1995, Strohm & Ulich 1997, Ulich 1998, Dunckel 1999). Aus diesen Sammlungen interessieren folgende Methoden im Sinne des formulierten Selektionskriteriums besonders:

- der «ETH-Ansatz» (Sonntag 1987, 7), insbesondere die Vorgehensweise der soziotechnischen Systemanalyse (Udris & Ulich 1987, Schüpbach 1993, Baitsch & Marxt 1995, Strohm 1997c, Ulich 1998, 79-88; Basis dafür Hill 1971),
- die «Arbeitstätigkeitsanalyse» (Hacker 1995),
- die «Analyse zur prospektiven Gestaltung von Gruppenarbeit» (Hacker 1996),
- die aus dem ETH-Ansatz entstandene «MTO-Analyse» (Strohm & Ulich 1997, Strohm & Ulich 1999),
- darin besonders auch die «Analyse und Bewertung der Ebene der Unternehmung» (Pardo Escher, Leder & Troxler 1997),
- die «Analyse und Bewertung der Auftragsabwicklung» (Schüpbach, Strohm, Troxler & Ulich 1997, vgl. dazu auch Schüpbach 1994) und
- die «Analyse der soziotechnischen Geschichte» (Strohm 1997b),
- die «Methode zur Analyse und Bewertung von Arbeitssystemen» (Strohm 1997c),
- die mit dem «ETH-Ansatz» in Teilen verwandte und in die MTO-Analyse aufgenommene Kompass-Heuristik (Grote et al. 1997, Grote, Wäfler, Ryser, Weik, Zölch & Windischer 1998, Grote, Weik, Wäfler, Zölch & Ryser 1999)

Auf der Basis des «ETH-Ansatzes» (Sonntag 1987, 7), der vor allem eine Vorgehensweise für die soziotechnische Systemanalyse beinhaltet, wurde die «Methode zur Analyse und Bewertung von Arbeitssystemen» entwickelt (Strohm 1997c). Für die Beurteilung stützt sie sich auf die Gestaltungsprinzipien des soziotechnischen

Systemansatzes und setzt diese in fünf Kriterien um. Sie ist ausschließlich auf die Analyse bestehender Arbeitssysteme von einer «Größe von 3 bis etwa 20 Beschäftigten» (Strohm 1997c, 136) ausgerichtet. Für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte an sich geeignet muss sie jedoch methodisch überarbeitet und angepasst werden. Eine Übertragung auf größere oder kleinere Systeme scheint grundsätzlich möglich.

Die «Arbeitstätigkeitsanalyse» (Hacker 1995, ihrerseits eine Methodensammlung) und die «Arbeitsanalyse zur prospektiven Gestaltung von Gruppenarbeit» (Hacker 1996) nehmen dagegen konkret auf die Notwendigkeit für Arbeitsgestaltung in allen Phasen der Systementwicklung Bezug. Konkrete Ansätze bietet erstere jedoch nur für die Gestaltung von Arbeitstätigkeiten und Arbeitsmitteln, die Ausgestaltung des Fertigungsprozesses, die Gestaltung der Arbeitsteilung und Arbeitsmethoden und die Sicherung von Qualifikationsvoraussetzungen. Die Festlegungen bezüglich Organisationskonzept und Automatisierungskonzept werden zwar als ausschlaggebende, übergeordnete Entscheidungen dargestellt. Konkrete Handlungsanleitungen werden aber nicht formuliert. Ähnliches gilt für die «Gestaltung der Gruppenarbeit».

Die MTO-Analyse (Strohm & Ulich 1997, Überblick: Strohm 1997a, Strohm & Ulich 1999) basiert auf dem MTO-Konzept. Sie umfasst eine Anzahl von aufeinander abgestimmten Analysemethoden, die sich an vier Ebenen im Unternehmen orientieren (vgl. Abbildung 10). Für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte sind nach den dargestellten Überlegungen die Ebene der Unternehmung und die Ebene der Organisations-

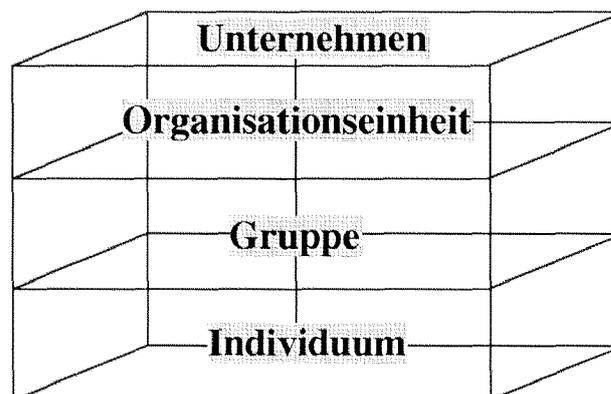


Abbildung 10  
Die vier Ebenen der MTO-  
Analyse (aus Strohm & Ulich  
1997, 23)

einheit von Interesse. Die entsprechenden Methoden werden im folgenden kurz dargestellt.

Die Mehrheit der Methoden der MTO-Analyse sind für die Analyse bestehender Organisationen oder Systeme ausgelegt. Die Verwendung in der frühen Phase von Gestaltungsprojekten erfordert deshalb methodische Veränderungen. Lediglich die Kompass-Heuristik macht eine Ausnahme im Rahmen dieser Methodensammlung.

Die «Analyse und Bewertung der Ebene der Unternehmung» (Pardo Escher et al. 1997) verfolgt einen inhaltsanalytischen Ansatz. Sie ist auf die Beurteilung von Funktionen in Unternehmen ausgerichtet (Geschäftsleitung, Marketing, Entwicklung, Produktion, Personalwesen, Finanzwesen). Damit ist sie wenig geeignet für die Anwendung auf primäre Arbeitssysteme der betrieblichen Leistungserstellung.

Die «Analyse und Bewertung der Auftragsabwicklung» (Schüpbach et al. 1997) beurteilt die Abwicklung betrieblicher Leistungserstellungsprozesse anhand von fünf Kriterien, die sich auf die Gestaltung der Schnittstellen und auf die Gestaltung der Gesamtprozesse beziehen. Dieser Ansatz betont die logistischen Aspekte der Leistungserstellung. Für die Beurteilung von leistungserbringenden Systemen sind die verwendeten Kriterien nur begrenzt hilfreich.

Bei der «Analyse und Bewertung der soziotechnischen Geschichte» (Strohm 1997b) wird die allgemeine Entwicklung einer Unternehmung nach vier Kriterien beurteilt. Ebenso werden einzelne Projekte anhand von sechs Kriterien beurteilt. Die Beurteilung ist auf den Veränderungsprozess im Gestaltungsprojekt orientiert. Darum ist sie für die Beurteilung der Wirkung von Prozessen und Strukturen, die in strategischen Gestaltungsprojekten entstehen, wenig geeignet.

Die Kompass-Heuristik (Grote et al. 1997, Grote et al. 1998, Grote et al. 1999) beurteilt drei Ebenen: die Ebene soziotechnisches System, die Ebene Arbeitstätigkeit und die Ebene Mensch-Maschine-System. Die Ebene soziotechnisches System verwendet sechs, die Ebene Arbeitstätigkeit acht und die Ebene Mensch-Maschine-System vier Kriterien. Die Kriterien für die Beurteilung der Funktionsteilung im Mensch-Maschine-System sind sehr differenziert ausgearbeitet. Für die anderen Ebenen wurde auf bestehende Konzepte zurückgegriffen. Ziel ist auch, dass «detaillierte Überlegungen zur Mensch-Maschine-Interaktion in die Gestaltung des gesamten Arbeitssystems eingebettet werden»

(Grote et al. 1997, 279). Mit dem Fokus auf der Analyse der Mensch-Maschine-Funktionsteilung ist die Kompass-Heuristik für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte in der frühen Phase der Planung noch nicht relevant. Bei der Konkretisierung technologisch orientierter Projekte spielt sie eine zentrale Rolle.

Eine Besonderheit stellt die Kompass-Heuristik dar. Sie schlägt explizit ein dreiphasiges Moderationsverfahren für die prospektive Gestaltung geplanter Arbeitssysteme vor. In der ersten Phase wird die Designphilosophie diskutiert und festgelegt. Daran schließt sich die Analyse und Beurteilung bestehender Systeme in der zweiten Phase an (vgl. Abbildung 11).

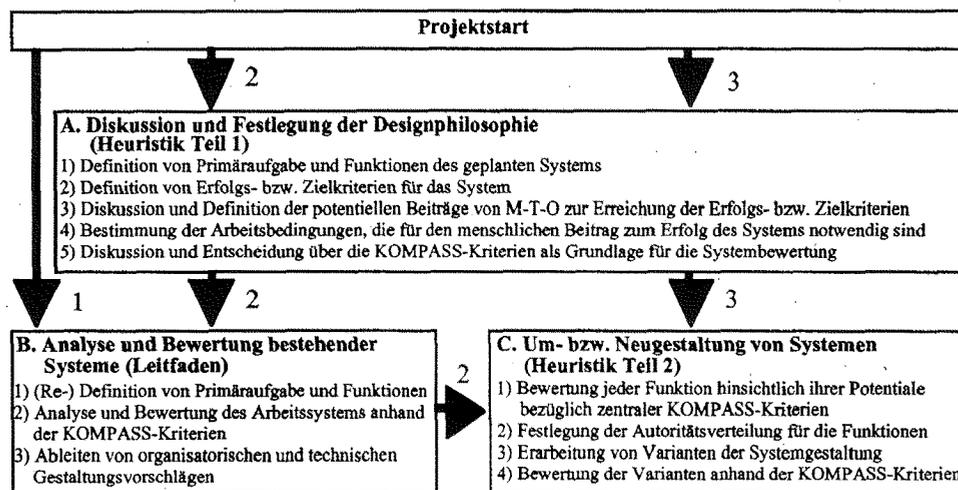


Abbildung 11  
Kompass: Dreiphasiges  
Moderationsverfahren zur  
Optimierung der Mensch-  
Maschine-Funktionsteilung  
(Pfeile Nr. 2)  
(aus Grote et al. 1997, 261)

In der dritten Phase werden für die Um- oder Neugestaltung von Systemen Varianten erarbeitet und anhand der als relevant bezeichneten Kriterien bewertet (vgl. die mit «2» bezeichneten Pfeile in Abbildung 11).

Die zitierten arbeitspsychologischen Analyse- und Beurteilungsmethoden orientieren sich grundsätzlich an den Kriterien humaner Arbeitsgestaltung und lassen damit eine differenzierte, arbeitsorientierte Beurteilung von Gestaltungsprojekten zu.

Die meisten arbeitspsychologischen Methoden wurden vor allem zur Analyse und Beurteilung bestehender Arbeitssysteme entwickelt. Sie ermöglichen es, Gestaltungshinweise abzuleiten, unterstützen den Gestaltungsprozess aber nur am Rande. Für eine

Anwendung, wie sie in der vorliegenden Arbeit vorgesehen ist, bieten einige mit ihren Kriterien geeignete Ansatzpunkte, sind aber bezüglich Vorgehensweise und Einsatz adaptionsbedürftig. Die meisten arbeitspsychologischen Methoden konzentrieren sich auf die Arbeitstätigkeiten. Für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte eignen sich jedoch nur Methoden mit höherer Aggregation der Betrachtung. Aus dieser Auswahl fallen einzelne Methoden bei genauerer Betrachtung wieder weg, weil ihr Fokus nicht mit dem der Systemgestaltung übereinstimmt, sondern auf unternehmerische Funktionen oder auf Veränderungsprozesse zielt. Einzig die «Methode zur Analyse und Bewertung von Arbeitssystemen» und der entsprechende Teil der Kompass-Heuristik können als Ansätze für die Wirkungsbeurteilung verwendet werden.

2.2.2 *Verfahren der Investitionsrechnung.* Veränderungen unternehmerischer Strukturen oder Prozesse sind in der Regel mit Investitionen verbunden. Als Investition wird allgemein jede betriebliche Verwendung von Kapital, d.h. von finanziellen Mitteln, bezeichnet. Formal kann man eine Investition definieren «als einen Zahlungsstrom, dessen *Zeitzentrum* der Ausgaben vor dessen *Zeitzentrum* der Einnahmen liegt.» (Seicht 1992, 14). Der in der produktionswirtschaftlichen Praxis verbreitete Begriff der Investition bezieht sich in aller Regel lediglich auf Investitionen in technisches Anlagevermögen. Genauso sind aber auch Aufwendungen für Reorganisationen oder für die (Weiter-)Qualifizierung der Beschäftigten als Investitionen zu betrachten. Die Auswirkungen von Investitionen bzw. von unterschiedlichen Investitionsmöglichkeiten auf die Kapitalstruktur, Rendite und Liquidität der Unternehmung im Voraus zu untersuchen, ist das Ziel der Investitionsrechnung.

Grundsätzlich existieren zwei Gruppen von Verfahren der Investitionsrechnung: die statischen und die dynamischen Verfahren. Beide basieren auf einer Prognose der projektbezogenen Einnahmen und Ausgaben über den gesamten Planungshorizont. Die statischen Verfahren nehmen an, dass die Berechnungen genügend genau sind, wenn für jede finanzwirtschaftliche Periode ein Durchschnittswert für Einnahmen und Ausgaben eingesetzt wird. Eine mögliche Verzinsung von Zahlungsströmen wird nicht berücksichtigt.

Die dynamischen Verfahren prognostizieren Einnahmen und Ausgaben für jede Periode einzeln. Um Investitionen mit anderen

Arten der Kapitalverwendung vergleichbar zu machen, werden alle zukünftigen Ein- und Auszahlungen auf den Zeitpunkt abgezinst (kapitalisiert, diskontiert), auf den die erste Zahlung erfolgt. Dabei wird ein kalkulatorischer Zinssatz verwendet. Dieser kalkulatorische Zinssatz stellt häufig eine Zielrendite dar, die das Unternehmen mit der Investition erreichen möchte. Berücksichtigt werden verschiedene Faktoren, zum Beispiel die Marktchancen, das Risiko etc. Der kalkulatorische Zinssatz kann aber auch auf Grund der Finanzierungskosten bestimmt werden, indem gefordert wird, eine Investition müsse mindestens eine Rendite erzielen, welche für das eingesetzte Kapital zu bezahlen wäre. Drittens kann eine Rendite zu Grunde gelegt werden, die mit dem eingesetzten Kapital auf alternativen Anlagemöglichkeiten zu erzielen wäre.

Die Verfahren der Investitionsrechnung sind unterschiedlich geeignet zur Beurteilung der Nutzung finanzieller Ressourcen. Eine rein statische Betrachtung ist – weil zu wenig differenziert – kaum ausreichend. So wird in aller Regel eine dynamische Betrachtung anzustellen sein. Bei der Interpretation ist zu berücksichtigen, dass mit zunehmender Distanz zum Planungszeitpunkt die Prognosen mit höheren Unsicherheiten behaftet sind. Die Unterscheidungen zwischen den verschiedenen dynamischen Verfahren haben kaum praktische Bedeutung; denn alle Verfahren verwenden den gleichen Ansatz für die Berechnung und stützen sich auf die prognostizierten Einnahmen und Ausgaben pro Periode.

Die Prognose der Einnahmen und Ausgaben verdient allerdings große Aufmerksamkeit. Bereits die Art der Kostenrechnung (Prozesskostenrechnung, Teil- oder Vollkostenrechnung, Deckungsbeitragsrechnung) kann zu unterschiedlichen Ergebnissen der Investitionsrechnung führen (vgl. Schuh 1995). Auch der Einbezug beispielsweise von Krankheits-, Unfall- und Rehabilitationskosten, Kosten für Personalausfall oder Leistungsminderung neben den «klassischen» Kostengrößen (Arbeitsentgelt, Material, Energie-, Raumkosten, Reparaturen etc.) kann die Investitionsrechnung insbesondere für Betriebe mit hoher Arbeitsbelastung (Staub, Lärm, Schwerarbeit) wesentlich verändern (vgl. z.B. Conrads, Dietrich, Franke, Herrmann, Kirchner & Rinza 1982).

Einzelne Autoren haben die Bilanzhülle für Investitionsrechnungsverfahren über die Unternehmung hinaus erweitert, indem sie zum Beispiel versicherungswirtschaftliche oder volkswirtschaftliche Konten in die Rechnung mit einbezogen (Picot

1980, Reichwald 1980, Conrads et al. 1982). Diese Erweiterungen konnten sich allerdings nicht durchsetzen. Ein Grund dafür ist darin zu suchen, dass die versicherungs- und volkswirtschaftlichen Aufwendungen und Ersparnisse für eine einzelne Unternehmung nicht in einem transparenten, linearen Zusammenhang stehen und oft nicht nach dem Verursacherprinzip berechnet werden.

Investitionsrechnungsverfahren entsprechen der ökonomischen Logik, indem sie die monetäre Effizienz der Kapitalverwendung beurteilen. Sie sind nicht geeignet, andere als finanzielle Konsequenzen des Kapitaleinsatzes darzustellen. Deshalb sollten ihre Resultate weder isoliert noch als übergeordnete Entscheidungsgrundlagen verwendet werden.

Methodisch interessant an den dynamischen Verfahren der Investitionsrechnung ist, dass sie die monetären Effekte nicht nur für einen Endzustand, sondern über die gesamte Nutzungsdauer detailliert betrachten. Damit wird auch ein Vergleich zwischen Planung und Realisierung möglich.

*2.2.3 Erweiterte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.* Die Methoden der erweiterten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden in großer Zahl in den späten siebziger und vor allem in den achtziger Jahren entwickelt (Zangemeister 1970, 1989, 1993, Metzger 1977, Elias 1981, Elias & Gottschalk 1985, Grob & Haffner 1982, Grob 1983, Rupp 1984, Picot, Reichwald & Behrbohm 1985, Gottschalk 1989, Harsch 1989, Sengotta & Schweres 1994). Ihr Ziel ist die Berücksichtigung nicht oder nur schwer in Geldeinheiten auszudrückender Nutzengrößen bei der Beurteilung von Gestaltungsprojekten.

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Vorschlägen liegen einerseits beim Kriterienkatalog, andererseits bei der Vorgehensweise. Die Kriterienkataloge umfassen zum Teil über fünfzig Einzelkriterien (Elias 1981, Elias & Gottschalk 1985, Rupp 1984) oder geben lediglich einzelne Indikatoren an, die im Einzelfall näher definiert werden müssen (Picot et al. 1985). Die Kriterien sind vielfältiger technologischer, produktionswirtschaftlicher, ökologischer, sozialer und psychologischer Art. Häufig beziehen sie sich auf die unmittelbare Arbeitssituation (Ergonomie von Arbeitsmitteln und Arbeitsplatz, physische Belastung, Arbeitszeiten und Pausenregelung etc.) oder sie bezeichnen monetär schwer quantifizierbare Effizienzgrößen wie

Durchlauf-, Liege- und Umrüstzeiten, Anfälligkeit gegenüber technischen Störungen, Produktivität oder Qualität.

Häufig kombinieren die Methoden der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung eine einfache Kostenvergleichsrechnung mit einer Nutzwertanalyse. Beide Ansätze sind kritisch zu beurteilen. Der einfache Kostenvergleich hat partial-analytischen Charakter und ist damit «entgegen der in technischen Disziplinen verbreiteten Auffassung kein betriebswirtschaftlicher Vergleich. Er ist für unternehmenspolitische Entscheidungen (...) unzureichend» (Staudt 1981, 877). Für die monetäre Beurteilung sollte demnach eine dynamischen Investitionsrechnung erstellt werden. Allerdings besteht dann eine Inkohärenz zwischen der dynamischen Betrachtung der monetären Aspekte für einzelne Perioden und der statischen Betrachtung der Arbeitssystemwerte.

Die Nutzwertanalyse weist ebenfalls Mängel auf (vgl. Gresch 1984, 82-83). Zum einen sind Bewertung und Wertfunktion subjektiv und nicht allgemein gültig. Zum andern basieren die Nützlichkeitsfunktionen auf der Annahme, dass die Merkmale bzw. Kriterien unabhängig sind. Diese Voraussetzung ist in der Regel nicht gegeben, weshalb das Aufaddieren einzelner Nutzwerte zu Verzerrungen der Resultate führt. Dazu kommt, dass die Unabhängigkeit der Kriterien gar nicht gewollt ist, sondern vielmehr «die Darstellung von Situationen, also die integrierte Betrachtung der einzelnen Merkmale in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit» (Gresch 1984, 83). Für Gresch ist der Ansatz der Nutzwertanalyse «in diesem Punkt grundsätzlich falsch» (Gresch 1984, 83).

Generell vernachlässigen die Vorschläge den Bezug zum unternehmerischen Umfeld, insbesondere zum Zielsystem des Unternehmens. Es ist zwar grundsätzlich richtig, die Zielsetzungen für das zu bewertende Gestaltungsprojekt auf Projektebene neu zu formulieren. Allerdings darf diese Zielformulierung niemals losgelöst von den Unternehmenszielen stehen, sondern muss explizit auf diese Bezug nehmen und Zielkongruenzen wie Zielkonkurrenzen deutlich machen.

Diese Problematik zeigt sich auch deutlich in der – meist nicht kommentierten – Gegenüberstellung von Finanzkennzahlen und Arbeitssystemwert. Der Fall einer gegenläufigen Beurteilung der zu vergleichenden Varianten wird nicht diskutiert, sondern die Entscheidung implizit den zuständigen Instanzen überantwortet.

Grundsätzlich sollte jedoch das Zielsystem der Unternehmung Lösungsansätze für diesen Fall anbieten.

Die Methoden der erweiterten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung fordern in der Regel, die Beurteilung der Varianten partizipativ durchzuführen. Als «duale Bewertung» wird ein Ansatz bezeichnet, der die Beurteilung der Beschäftigten der Beurteilung der Fachspezialisten aus Stabsstellen gegenüberstellt.

Die Anwendungspraxis der Modelle der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung liefert eine Reihe relevanter Hinweise, unter welchen Bedingungen eine derartige Beurteilung sinnvollerweise vorzunehmen ist. In erster Linie sind es die Ansätze und entsprechenden Erfahrungen zur partizipativen Durchführung der Beurteilung.

Die Ansätze der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung sind von ihrem grundsätzlichen Prinzip der Kombination von monetärer und nicht-monetärer Beurteilung her für die Beurteilung von Gestaltungsprojekten interessant. Die Kriterienkataloge und die verwendeten Methoden sind kritisch zu beurteilen. Die Ansätze sind oft isoliert auf einzelne Arbeitssysteme bezogen und dienen der Beurteilung und dem Vergleich einzelner Varianten von Innovationsvorhaben, ohne aber den Unternehmenskontext zu berücksichtigen.

Eine Sonderstellung nimmt die Methode Decide (Decide 1994) ein. Sie berechnet das Potenzial von Gestaltungsprojekten als relativen Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenten. Sie geht davon aus, dass dieser relative Wettbewerbsvorteil erst stetig ansteigt, ein Maximum erreicht, um danach wieder stetig abzufallen. Das maximal erreichbare Potenzial und der Potenzialverlauf wird durch eine Verknüpfung von wenn-dann-Regeln und Nutzenfunktionen simuliert. Interessant ist die Methode Decide darum, weil sie erstmals die drei Potenzial-Dimensionen Mensch, Technik und Organisation in die Beurteilung einbezieht.

**2.2.4 Humanvermögensrechnung.** Die Humanvermögensrechnung (engl. *Human Resource Accounting*) hat zum Ziel, den Wert der Beschäftigten einer Unternehmung in Geldeinheiten darzustellen. Als Nutzen davon verspricht man sich verbesserte Grundlagen für Entscheidungen der Entwicklung, Allokation, Erhaltung und Nutzung des Potenzials der Beschäftigten (vgl. Staehle 1999, 782-786).

Die Methoden der Humanvermögensrechnung verfolgen entsprechende Ziele. Die meisten sind Versuche, das Human-

vermögen in der Jahresabschlussrechnung (Bilanz) auszuweisen (Hermanson 1964, Brummet, Flamholtz & Pyle 1968, Lev & Schwartz 1971, Giles & Robinson 1972). Eine zweite Gruppe soll gezielt Grundlagen für Personalentscheide schaffen (Hekimian & Jones 1967, Flamholtz 1974). Drittens soll die Humanvermögensrechnung für die Beurteilung organisatorischer Entscheide beigezogen werden (Flamholtz 1974, Jaggi & Lau 1974).

Die Verfahren lassen sich nach der Berechnungsgrundlage grob in zwei Klassen gliedern: Die input-orientierten Modelle verwenden als Basis für die Berechnung des Humanvermögens historische Kosten, vor allem Saläre.

- Hermanson diskontiert die Saläre über fünf Jahre und gewichtet sie mit einer Effizienzrate, welche aus der Abweichung der Unternehmensrendite zur Branchenrendite berechnet wird (Hermanson 1964).
- Lev & Schwarz diskontieren die Salärzahlungen bis zum Tod oder zur Pensionierung (Lev & Schwartz 1971).
- Giles & Robinson gewichten die Arbeitsentgelte der laufenden Periode mit einem hierarchiebezogenen, rangspezifischen Faktor, wobei höhere Hierarchiestufen ein mehrfaches Gewicht haben (Giles & Robinson 1972).
- Brummet et al. aktivieren investive Aufwendungen, z.B. Anlauf- und Entwicklungskosten, auf personenbezogene Konti und schreiben sie über die Nutzungsdauer ab (Brummet et al. 1968).
- Flamholtz schlägt ein Modell vor, das die stellenbezogenen Wiederbeschaffungskosten für Trennung, Einstellung und Ausbildung für die Berechnung des Humanvermögens verwendet (Flamholtz 1974).
- Hekimian & Jones verwenden den maximalen Angebotspreis für Mitarbeiter auf dem innerbetrieblichen Arbeitsmarkt. Sie nennen das competitive bidding (Hekimian & Jones 1967).

Output-orientierte Modelle versuchen, die Beiträge von einzelnen oder Gruppen von Beschäftigten zum finanziellen Gewinn oder zum monetären Wert der Unternehmung als Basis für die Berechnung des Humanvermögens zu bestimmen.

- Als einfachsten Ansatz schlägt Hermanson vor, den Mehr- oder Mindergewinn der Unternehmung im Vergleich zum

Branchendurchschnitt als Wert des Humanvermögens zu verwenden (Hermanson 1964).

- Giles & Robinson berechnen das Humanvermögen aus dem Goodwill der Unternehmung durch Subtraktion der übrigen, nicht einzelverkehrsfähigen Güter (Giles & Robinson 1972).
- Die zukünftig zu erwartenden Leistungsbeiträge einzelner Personen verwenden Flamholtz und Jaggi und Lau als Grundlage, sie diskontieren diese bis zum Tod oder der Pensionierung. Flamholtz gewichtet sie mit dem individuellen Leistungsgrad und der hierarchischen Position (Flamholtz 1974). Jaggi und Lau verwenden den Leistungsgrad homogener Gruppen und die hierarchische Position als Gewichtungsfaktoren (Jaggi & Lau 1974).

Die Humanvermögensrechnung bietet scheinbar den Vorteil, den Wert der Beschäftigten in Geldeinheiten ausdrücken zu können. Die Formeln zur Umrechnung in Geldwerte und damit auch der errechnete Betrag des Humanvermögens differieren allerdings enorm.

Ob das Humanvermögen in der Bilanz ausgewiesen werden kann, ist von den geltenden Bilanzierungsregeln abhängig, die sich im Wesentlichen auf die Interessen der Gläubiger ausrichten. «Sachen, Rechte, tatsächliche Zustände, konkrete Nutzungsmöglichkeiten und wirtschaftliche Vorteile sind aus betriebswirtschaftlicher Sicht aktivierungsfähig und -pflichtig, soweit dem Bilanzierenden das rechtliche Eigentum oder die wirtschaftliche Verfügungsgewalt zustehen und von denen er zukünftige Erträge (Nutzen) erwarten kann» (Dellmann 1992, 40, vgl. auch Baetge 1994). Das Humanvermögen ist jedenfalls nicht rechtliches Eigentum einer Unternehmung. Ebenso wenig hat sie die wirtschaftliche Verfügungsgewalt über das Humanvermögen, also die uneingeschränkte Möglichkeit, es zu nutzen, zu verwerten oder darüber zu verfügen.

Der Versuch einzelner Modelle, die zukünftigen Beiträge der Beschäftigten – im Sinne ihrer Leistung – zu quantifizieren und auf den Betrachtungszeitpunkt abzuzinsen, ist interessant. Er setzt allerdings voraus, dass die Leistungsbeiträge entweder bereits als monetäre Größe vorliegen oder aber dass zumindest zwischen den Leistungsbeiträgen und deren monetärer Wirkung ein berechenbarer Zusammenhang existiert. Der Einbezug der Perioden bis zum Tod oder zur Pensionierung der Beschäftigten ist vor dem Hintergrund schneller und häufiger organisatorischer Verände-

rungen, erhöhter Mobilität der Beschäftigten und damit tendenziell steigender Fluktuation und kurzer Erneuerungszyklen von Faktenwissen jedoch wenig sinnvoll.

Für die monetäre Beurteilung strategischer Gestaltungsprojekte ist wohl nur ein Ansatz aus diesen Ansätzen zur Humanvermögensrechnung zu berücksichtigen – die Behandlung von Aus- und Weiterbildungskosten als investive Ausgaben. Dies ist grundsätzlich bereits durch «klassische» Investitionsrechnungsverfahren realisierbar.

Die erweiterte ganzheitliche Wirtschaftlichkeitsanalyse (Schuh 1996) ist mit der Humanvermögensrechnung verwandt. Sie bewertet das Potenzial von Ressourcen – zum Beispiel die Qualifikation der Beschäftigten – indem sie das sogenannte Target Gap ermittelt. Ausgangswert sind die fixen Bereitschaftskosten einer Ressource und die Zielopportunität. Die Zielopportunität ist definiert als der Erlös aus dem Leistungsverkauf abzüglich des erzielten Gewinns und der variablen Kosten für die Leistungserstellung. Das Target Gap ist die Differenz zwischen den Bereitschaftskosten und der Zielopportunität. Ein negatives Target Gap deutet auf vorhandene Entwicklungskapazitäten der Ressource hin, ein positives Target Gap auf Ressourcenverschwendung. In einem Portfolio wird das Target Gap einer Ressource zur Nutzung der Ressource in Beziehung gesetzt. Daraus wird eine Ressourcen-Nutzungsstrategie abgeleitet.

Diese Methode ist mit ihrer Ausrichtung auf Opportunität und Bereitschaftskosten ebenso finanzwirtschaftlich ausgerichtet, wie die Humanvermögensrechnung. Der konzeptionelle Ansatz und der Abstraktionsgrad sind in der aktuellen Formulierung so hoch, dass die Methode für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte kaum sinnvoll anwendbar scheint.

*2.2.5 Sozialbilanz und Social Audit* Unter dem Titel Sozialbilanz und Social Audit wird hier eine Reihe von Ansätzen zusammengefasst, die verschiedene Arten der gesellschaftsbezogenen Berichterstattung eines Unternehmens vertreten. Diese Ansätze stellen die physischen und gesellschaftlichen Beziehungen eines Unternehmens mit seinem Umfeld dar: Daten über Arbeitnehmer, Arbeitnehmervertretungen, Arbeitsbedingungen, Umweltdaten etc. Die Sozialbilanzierung bezieht – im Unterschied zu den bisher betrachteten Methoden – die Konsequenzen unternehmerischen Handelns für Beschäftigte, Gesellschaft, öffentliche Haushalte und Ökologie breit ein. Diese

gesamtwirtschaftliche Betrachtung ist beispielhaft in den Ansätzen des DGB (Deutscher Gewerkschaftsbund 1979) verwirklicht.

Die erste Sozialbilanz wurde von der STEAG in Essen vorgelegt (Schulte 1974). Sie wies den finanziellen Aufwand für ein inneres und ein äußeres Beziehungsfeld aus, konkret für Löhne der Belegschaft, Rücklagen und Dividende beziehungsweise für Forschung und Entwicklung, Umweltschutz und Beziehungen zur Öffentlichkeit.

Diesem eindimensionalen Ansatz stehen mehrdimensionale Ansätze gegenüber. Der *Traité du Bilan Social* (1977), ein französisches Gesetz, verpflichtet alle Betriebe mit über 300 Beschäftigten, einzelne Kennzahlen zu sieben Dimensionen zu veröffentlichen (Beschäftigungssituation, Löhne und Gehälter, Gesundheit und Arbeitssicherheit, Arbeitsbedingungen, Aus- und Weiterbildung, Arbeitnehmerbeziehungen, Sozialeinrichtungen). Der Katalog ist mit seinen über hundert Indikatoren sehr umfangreich. Ein ähnlich umfangreicher Katalog wurde vom Deutschen Gewerkschaftsbund entwickelt (Deutscher Gewerkschaftsbund 1979). Er enthält Indikatoren zu Beschäftigung, Einkommen, Arbeitszeit, Arbeitsgestaltung, Qualifizierungsmaßnahmen, Mitbestimmung und Information, ökonomischen Daten des Unternehmens, Subventionierung (Belastung öffentlicher Haushalte), Umweltbelastung und zum Beitrag zur Erfüllung gesellschaftlicher Ziele.

Beide Kataloge enthalten Indikatoren, die den Kriterien humaner Arbeitsgestaltung entsprechen. Sie stellen zudem die Beziehungen des gesamten Unternehmens zu seinem Umfeld dar, legen institutionelle oder strukturelle Rahmenbedingungen auf Unternehmens-Ebene offen, z.B. über die Arbeitnehmervertretung oder über Arbeitszeitregelungen oder sie beschreiben strukturelle Merkmale auf der Ebene des Individuums (z.B. Arbeitsplatzgestaltung, Karriereöglichkeiten). Keines der beiden Modelle enthält Aussagen, die zur Beurteilung von Prozessen oder Arbeitssystemen verwendbar wären. Damit ist es schwierig, diese Ansätze für die Beurteilung strategischer Gestaltungsprojekte im Sinne dieser Arbeit heranzuziehen.

Sozialbilanzen haben in den neunziger Jahren unter dem Begriff Social Audit oder Ethical Audit wieder an Aufmerksamkeit gewonnen. Sie haben einen relativ hohen Stellenwert im Zusammenhang mit der Diskussion um das Thema Nachhaltigkeit erlangt.

Eine bemerkenswerte Neuentwicklung ist der HDE-Index (Standing 1996). Er beinhaltet eine Beurteilung von vier Indizes, wie ein Unternehmen sich gegenüber seinen Beschäftigten verhält. Diese sind Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten (Leistungssteigerung, Karrieremöglichkeiten), Sicherheit am Arbeitsplatz und soziale Gerechtigkeit (Freiheit von Diskriminierungen gegenüber Frauen und ethnischen Minderheiten), wirtschaftliche Gerechtigkeit sowie wirtschaftliche Demokratie (Mitsprache, finanzielle Teilhabe). Die ersten beiden Indizes könnten grundsätzlich auch auf einzelne Projekte angewendet werden. Weil der HDE-Index jedoch darauf ausgelegt ist, ganze Unternehmen zu beurteilen, sind die Indizes und deren Berechnung sehr einfach gehalten, während für einzelne Gestaltungsprojekte eine differenziertere Betrachtung anzustreben ist.

In Analogie zur Normenreihe zum Umweltmanagement (ISO 14'000 ff.) liegt ein unverbindlicher Diskussionsanstoß vor, eine Norm «ISO 21'000» für ein Sozialmanagementsystem in Unternehmen zu erarbeiten (Egger 1996). Dieser Ansatz will ein Leben und Arbeiten in Würde sichern. Er stützt sich auf die sieben Basisübereinkommen der IAO: Gewerkschaftsfreiheit und Schutz der Gewerkschaftsrechte, Organisations- und Tarifverhandlungsrecht, Mindestalter für die Zulassung zur Erwerbstätigkeit, Zwangsarbeitsverbot, gleiche Entlohnung für gleichwertige Arbeit und Diskriminierungsverbot in Beschäftigung und Beruf. Dieser Ansatz leistet damit nur am Rande einen Beitrag zur Beurteilung von Innovationsvorhaben im Sinne der vorliegenden Arbeit.

Die geraffte Übersicht über bestehende Methoden zur Beurteilung von Unternehmungen oder Innovationsvorhaben zeigt Folgendes: es ist eine große Zahl an Ansätzen verfügbar, die jedoch alle gewisse Restriktionen aufweisen.

- Die arbeitspsychologischen Analyse- und Beurteilungsmethoden stellen den Bezug zu humaner Arbeitsgestaltung mit den verwendeten Beurteilungskriterien explizit her. Sie sind allerdings häufig für die Anwendung auf einer zu detaillierten Gestaltungsebene, d.h. zu fortgeschrittenen Planungsphase konzipiert, um für strategische Gestaltungsprojekte in der frühen Phase verwendbar zu sein. Meist fehlt ihnen auch ein eigentlicher Gestaltungsansatz. Obwohl eine arbeitspsychologische Heuristik für die Gestaltung primärer Arbeitssysteme fehlt, kann die Weiterentwicklung ausgewählter Methoden für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte zielführend sein.
- Die Verfahren der Investitionsrechnung sind auf finanzwirtschaftliche Aussagen beschränkt. Sie sind gut für die Beurteilung strategischer Gestaltungsprojekte geeignet, auch in der frühen Phase der Planung.
- Die Methoden der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung kombinieren als mehrdimensionale Beurteilungsverfahren die monetäre mit der nicht-monetären Beurteilung von Veränderungen in Arbeitssystemen. Die nicht-monetären Kriterienkataloge enthalten aber nur vereinzelte und zu wenig systematische Bezüge zu den erwähnten arbeitsorientierten Strukturprinzipien. Die häufig verwendete Nutzwertanalyse basiert auf Modellen und Annahmen, die für die Praxis nicht tauglich sind. Die monetäre Beurteilung ist zu rudimentär, um unternehmenspolitische Entscheidungen unterstützen zu können. Für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte in der frühen Phase sind die Methoden der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung zudem wenig geeignet, da sie mit ihren Kriterienkatalogen zu detailliert sind und kaum eine Hierarchisierung zulassen.
- Die Methoden der Humanvermögensrechnung stoßen mit dem Versuch, den monetären Wert der Beschäftigten eines Unternehmens zu berechnen und bilanzmäßig auszuweisen, an konzeptionelle und rechtliche Grenzen.
- Sozialbilanz und Social Audit betrachten die Beziehungen zwischen einem Unternehmen und seinem Umfeld, wozu

auch die Arbeitnehmerbeziehungen gehören. Die Aussagekraft bezüglich humaner Arbeitsgestaltung ist dennoch gering, weil die Kriterien dieser Ansätze auf einer zu stark aggregierten Ebene formuliert sind.

Diese Zusammenfassung zeigt, dass für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte einzelne arbeitspsychologische Ansätze verwendet werden können – gegebenenfalls in Kombination mit Investitionsrechnungsverfahren. Die anderen Ansätze – erweiterte Wirtschaftlichkeitsrechnung, Humanvermögensrechnung und Sozialbilanz kommen für diese Verwendung eher nicht in Frage.

Eine Adaptation der Methoden auf die geforderten Bedingungen ist jedenfalls nötig. Das Ziel des nächsten Kapitels ist es, die geeigneten arbeitspsychologischen Methoden für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte weiter zu konkretisieren und anzupassen. Ergänzend wird eine Methode der Investitionsrechnung detaillierter dargestellt.

### 3 Kriterien der Wirkungsbeurteilung

Kernstück der Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte bilden die Beurteilungskriterien. Sie sollen es erlauben, Gestaltungsprojekte auf ihren Beitrag zu humaner Arbeitsgestaltung zu prüfen.

Dafür muss nochmals die Problematik der frühen Phase der Planung von Gestaltungsprojekten aufgerollt werden. Sie bringt mit sich, dass die Kenntnisse über das zu gestaltende System gering und Systemzustände und Systemverhalten abstrakt beschrieben sind. Das zu gestaltende System ist noch nicht physisch vorhanden. Das bedeutet, dass sich die Beurteilung auf Vorstellungen, Prognosen und Szenarien stützen muss. Dies muss bei der Formulierung der Kriterien entsprechend berücksichtigt werden.

Der Beurteilungsrahmen und die Auswahl der Kriterien stützt sich auf theoretische Überlegungen zur soziotechnischen Systemgestaltung. Die Kriterien werden begründet. Es wird hergeleitet, welche Informationen über ein geplantes Gestaltungsprojekt vorliegen sollten, um eine Beurteilung vorzunehmen. Für jedes Kriterium wird eine Operationalisierung vorgeschlagen. Beispiele veranschaulichen dies.

Die frühe Phase der Planung eines Gestaltungsprojekts wird im Systems Engineering als Vorstudie (Daenzer 1976, Daenzer & Huber 1997, Züst 1997, 1998) bezeichnet. Die Vorstudie ist ein Klärungsprozess. Verschiedene Lösungsprinzipien oder Rahmenkonzepte werden entwickelt und verglichen. Berücksichtigt werden die relevanten Beziehungen zum Systemumfeld und die Einflüsse auf das System. Das Ergebnis der Vorstudie ist ein Lösungsprinzip, das im Projekt weiter vertieft werden soll (vgl. Züst 1997, 45).

Damit wird eine Verwandtschaft deutlich mit der «konzeptionellen Arbeitsgestaltung» (Hacker 1995, 188). Sie berücksichtigt Ziele in einer umfassenden, langfristigen Sicht von Wirtschaftlichkeit. Als Ergebnis soll das Automatisierungskonzept und das

#### 3.1 Wirkungsbeurteilung in der frühen Phase der Planung

Organisationskonzept festgelegt sein. Die konzeptionelle Arbeitsgestaltung kann als eine Konkretisierung des generellen Ansatzes des Systems Engineering im Rahmen der Arbeits- und Organisationsgestaltung verstanden werden.

Eine Vorstudie folgt dem Problemlösungszyklus (vgl. Abbildung 12). Die Ausgangslage wird geklärt und eine Einigung über das Problem erzielt (Situationsanalyse). Die Ziele des Gestaltungsprojekts werden definiert (Zielformulierung). Verschiedene Lösungskonzepte, -ideen und -varianten werden entwickelt (Konzeptsynthese). Die verschiedenen Lösungskonzepte, -ideen und -varianten werden allgemein überprüft, ob sie mit Restriktionen verträglich sind und ob sie die Muss-Ziele erfüllen (Konzeptanalyse).

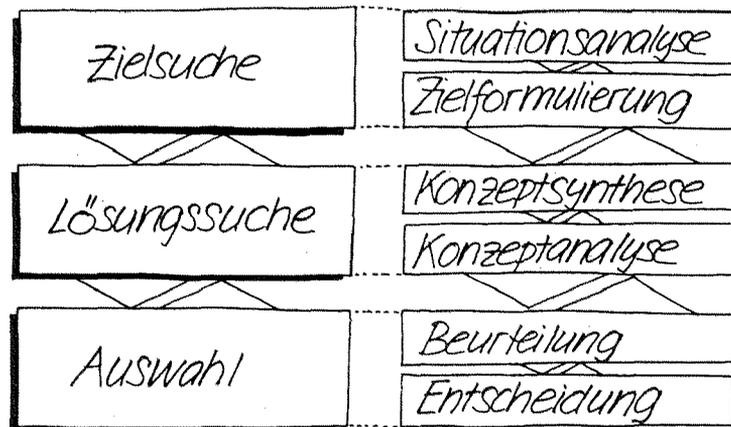


Abbildung 12  
Problemlösungszyklus  
(aus Züst 1997, 53)

Vor dem Hintergrund eines bestimmten Beurteilungsrahmens und anhand spezifischer Beurteilungskriterien werden die tauglichen Lösungsvarianten beurteilt. Aufgrund der Beurteilung wird vorgeschlagen, jene Lösungsvariante weiter zu entwickeln, welche die Ziele des Projekts am besten zu erreichen verspricht. Am Ende der Vorstudie steht die Entscheidung, welches von verschiedenen Lösungsprinzipien in der Entwicklung und Projektierung weiterverfolgt werden soll.

Es wurde bereits dargestellt, dass die Wirkungsbeurteilung eines Gestaltungsprojekts in der frühen Phase angestrebt wird, weil dann der Einfluss auf die Systemeigenschaften noch groß ist. Gleichzeitig ist die Beurteilung aber mit dem Problem konfrontiert, dass die Kenntnisse der Systemeigenschaften gering sind. Deshalb werden Kriterien für die Beurteilung gesucht, die für das

zu gestaltende System als Ganzes gelten. Sie sollen nur in geringem Maße auf Detailinformationen über die konkrete Ausgestaltung der Elemente des Systems und ihrer Beziehungen angewiesen sein.

Den Beurteilungsrahmen und Ansätze für die Beurteilungskriterien liefern arbeitspsychologische Methoden. Die Arbeitspsychologie belegt «durch vielfältige Praxiserfahrung, dass sie Arbeit (für andere) gestalten kann» (Udris 1997, 13). Betrachtet man die konkret vorliegenden Arbeitsanalyseverfahren (z.B. Dunckel 1999), stellt man fest, dass arbeitspsychologische Methoden und Kriterien praktisch ausschließlich für die Beurteilung bestehender Arbeitssysteme entwickelt wurden. In jedem Fall werden daraus auch Ansätze für Gestaltungsprojekte abgeleitet. Die Gestaltung wird aber nicht weiter methodisch oder mit Beurteilungskriterien unterstützt (Ausnahmen wurden aufgezeigt, vgl. Hacker 1995, Hacker 1996, Grote et al. 1997, 1998, 1999).

Arbeitspsychologische Beurteilung stützt sich auf die empirische Analyse real existierender Situationen. Die Anwendung für die Beurteilung geplanter Arbeitssysteme bedeutet, dass sich die Beurteilung auf eine andere Empirie abstützen muss. Basis bildet eine mentale, ideelle Vorwegnahme der möglichen, zukünftigen Situation.

Diese mentale Vorwegnahme umfasst eine Beschreibung des geplanten Systems und dessen Systemverhalten. In Form von Szenarien wird die mögliche, zukünftige Realität der Beurteilung zugänglich gemacht. Aufgrund der bisherigen Operationalisierung der Kriterien kann bestimmt werden, welche Informationen in diesen Szenarien aufbereitet sein müssen, um eine Beurteilung zu ermöglichen.

Für die Entwicklung solcher Szenarien sind verschiedene Methoden denkbar – von der Entwicklung durch Gestaltungsexperten bis hin zur partizipativen Erarbeitung mit den betroffenen Personen. Methodisch lässt sich die Entwicklung vielfältig unterstützen, etwa durch morphologische Methoden, durch Befragung von Experten oder durch moderationsorientierte Beteiligungsmethoden wie z.B. Zukunftswerkstätten. Vermehrt kommen auch Simulationen zum Einsatz (vgl. z.B. Luczak & Stahl 1998, Zülch, Heel & Brinkmeier 1998).

### 3.2 Prinzipien soziotechnischer Systemgestaltung

In strategischen Gestaltungsprojekten werden Prozesse, Strukturen und Systeme für die Leistungserstellung gestaltet. Die entstehenden Teilprozesse sollen untereinander lose gekoppelt sein. Die Kohärenz innerhalb der Teilprozesse soll hoch sein. Die Abgrenzung soll mit Rücksicht auf den Output der Teilprozesse geschehen.

Strategische Gestaltungsprojekte befassen sich auch mit der Ausstattung der Teilprozesse mit Ressourcen personeller und technischer Art. Bei der Ressourcenbemessung ist insbesondere darauf zu achten, dass die lose Kopplung der Teilprozesse nicht beeinträchtigt wird. Das bedeutet, dass Schwankungen und Störungen, die innerhalb der Teilprozesse entstehen können, möglichst auch innerhalb dieser Teilprozesse aufgefangen werden. Das bedeutet, dass Beschäftigte ausreichend und passend qualifiziert sein und dass technische Hilfsmittel die Prozesse unterstützen müssen.

Damit lassen sich fünf bekannte Prinzipien soziotechnischer Systemgestaltung herleiten und begründen:

1. Unabhängigkeit der Systeme beziehungsweise der organisatorischen Einheiten
2. Innerer Aufgabenzusammenhang
3. Einheit von Produkt und Organisation
4. Polyvalenz der Beschäftigten
5. Technisch-organisatorische Konvergenz

Diese Prinzipien finden sich alle in den einschlägigen Arbeiten zum soziotechnischen Systemansatz (vgl. Trist & Bamforth 1951, Wilson & Trist 1951, Emery 1959, 1967, Emery & Thorsrud 1976, Alioth 1980, 1986, Baitsch et al. 1989, Ulich 1991, 1994b, 1998, Strohm 1997c, Grote et al. 1998). Sie sollen im folgenden einzeln erläutert werden.

*3.2.1 Unabhängigkeit der Systeme.* Die Forderung nach loser Kopplung der Systeme, das heißt hoher Unabhängigkeit der Systeme, ist eine notwendige Voraussetzung, um soziale und technische Teilsysteme aufeinander abstimmen zu können, ohne dass Freiheitsgrade durch andere Systeme beschnitten werden (Emery 1969, Alioth 1980). Sie ergibt sich auch aus der Überlegung, die notwendigen Austauschbeziehungen an den entstehenden Schnittstellen möglichst zu reduzieren. Eine lose Kopplung der Systeme macht es auch möglich, dass sich Schwankungen

und Störungen, die an der Schnittstelle auftauchen, quasi «gedämpft» von einem auf das nächste System fortpflanzen. Lose Kopplung kann entweder dadurch zu Stande kommen, dass zwischen die Systeme passive Puffer als Dämpfungselemente eingebaut werden. Dies stellt häufig eine kostspielige und ineffiziente Lösung dar. Systeme mit der Fähigkeit zu aktiver Selbst- und Grenzregulation können die geforderte lose Kopplung effizienter erreichen (vgl. Alioth 1980, Schüpbach 1994, 247, Schüpbach 1996).

Um aktive Regulation auch vorausschauend und nicht nur korrektiv zu betreiben, muss das System über regulatorische Freiheitsgrade verfügen. Übergeordnete Systeme sollen möglichst wenig Durchgriff auf die Durchführungsebene haben.

Das Prinzip der Unabhängigkeit von Systemen wird arbeitspsychologisch zum Beispiel wie folgt umschrieben:

*Den relativ unabhängigen Organisationseinheiten sind – als Mehrpersonenstellen – ganzheitliche Aufgaben zu übertragen, so dass sie auf Grund ihrer Unabhängigkeit und der Ganzheitlichkeit der Aufgaben in der Lage sind, Schwankungen und Störungen am Entstehungsort zu regulieren. Damit kann verhindert werden, dass sich Schwankungen und Störungen unkontrolliert über andere Organisationseinheiten fortpflanzen (...). (Ulich 1998, 176)*

Als «ganzheitliche Aufgaben» werden Aufgaben verstanden, welche die Arbeitstätigen Bedeutung und Stellenwert ihrer Arbeit erkennen lassen und sie mit Rückmeldungen über den Arbeitsfortschritt aus der Tätigkeit selbst versorgen. Realisiert werden ganzheitliche Aufgaben durch die Verbindung planender, ausführender und kontrollierender Elemente und der Möglichkeit, die Arbeitsergebnisse selbst auf die Erfüllung der gestellten Anforderungen zu überprüfen (Ulich 1998, 182).

Es fällt auf, dass die Organisationseinheiten a priori als Mehrpersonenstellen zu konzipieren sind. Dies ist vor dem Hintergrund der Definition humaner Arbeitstätigkeiten zu verstehen: Sie fordert unter anderem die Förderung der sozialen Kompetenz der Arbeitstätigen.

Für die Operationalisierung dieses Prinzips finden sich in den arbeitspsychologischen Methoden verschiedene Kriterien:

- *Unabhängigkeit der Organisationseinheit (Strohm 1997c):*  
Ganzheitlichkeit der Primäraufgabe, Integration von Sekundäraufgaben in das Arbeitssystem, Beeinträchtigung

- (interner) Dispositions- und Zeitspielräume durch Vorgaben von außen
- *Vollständigkeit der Aufgabe des Arbeitssystems (Grote et al. 1998)*: Umfang der Primäraufgabe bezüglich der Elemente ganzheitlicher Aufgaben
  - *Unabhängigkeit des Arbeitssystems (Grote et al. 1998)*: lokale Regulationsmöglichkeiten für Schwankungen und Störungen im Arbeitssystem, Wirkung externer Schwankungen und Störungen
  - *Selbstregulation von Schwankungen (Alioth 1980)*: lokale Regulationsmöglichkeiten für Schwankungen und Störungen

Diese Kriterien geben Anhaltspunkte, welche Informationen zur Beurteilung der Unabhängigkeit von Systemen benötigt werden. Bei der Planung eines Gestaltungsprojektes muss beschrieben werden, durch welche Elemente ganzheitlicher Aufgaben sich die Primäraufgabe der einzelnen Systeme auszeichnet, welche Zeit- und Dispositionsspielräume bestehen und welche Sekundäraufgaben die Systeme haben.

Leitfragen für die Bereitstellung von Informationen könnten sein (in Anlehnung an Strohm 1997c, 154-155):

- Welches ist die Primäraufgabe des Systems?
- Welche planenden, organisierenden oder disponierenden Elemente umfasst die Primäraufgabe? Welcher zeitliche oder inhaltliche Spielraum besteht für diese Tätigkeiten?
- Welche ausführenden Tätigkeiten umfasst die Primäraufgabe? Welcher zeitliche oder inhaltliche Spielraum besteht für diese Tätigkeiten?
- Welche Tätigkeiten zur Kontrolle oder Prüfung des Outputs umfasst die Primäraufgabe? Welcher zeitliche oder inhaltliche Spielraum besteht für diese Tätigkeiten?
- Welche (passiven) Abhängigkeiten bestehen zu anderen Systemen (vor- oder nachgelagerte, übergeordnete, unterstützende)?
- Welche (aktiven) Möglichkeiten zur Einflussnahme auf andere Systeme bestehen?
- Welche Sekundäraufgaben sind in das System integriert?

Die Unabhängigkeit der Systeme steigt mit zunehmender Integration vorbereitender und prüfender Elemente der Primär-

aufgabe und mit der Integration von unterstützenden bzw. Sekundäraufgaben in das System.

Tabelle 1 stellt einen Vorschlag dar, wie die Unabhängigkeit der Systeme anhand einer Ratingskala beurteilt werden könnte.

gering	mittel	hoch
vorbereitende und prüfende Elemente der Primäraufgabe nicht ins System integriert, keine Sekundäraufgaben ins System integriert, enge prozessbezogene und zeitliche Vorgaben	vorbereitende oder prüfende Elemente der Primäraufgabe ins System integriert, Sekundäraufgaben nur zum Teil integriert, prozessbezogene und zeitliche Spielräume vorhanden	vorbereitende und prüfende Elemente der Primäraufgabe ins System integriert, Sekundäraufgaben ebenfalls integriert, große prozessbezogene und zeitliche Spielräume

Tabelle 1

Anhaltspunkte für die Beurteilung der Unabhängigkeit der Organisationseinheit

*Beispiel.* Eine Konstruktionsabteilung im Maschinenbau hat einen hohen Grad an Unabhängigkeit, wenn ihre Primäraufgabe die mechanische und die elektrische Konstruktion wie die Software-Entwicklung umfasst, wenn sie für die Festlegung der technischen Spezifikation und der Termine mit den Kunden einbezogen wird und so im Allgemeinen über genügend Spielraum für die Disposition der Aufträge und Kapazitäten verfügt.

*Beispiel.* Eine Abfüllstraße für Haarwaschmittel hat einen geringen Grad an Unabhängigkeit, wenn die Primäraufgabe im Befüllen von Flaschen besteht, wobei Haarwaschmittel und leere Flaschen zugeführt und die befüllten Flaschen abtransportiert werden, Disposition und Qualitätskontrolle wie auch das Umrüsten und Warten der Anlage von anderen Stellen vorgenommen werden und der Abfülltakt der Anlage nicht verändert werden kann.

3.2.2 *Innerer Aufgabenzusammenhang.* Die Kohärenz der Prozessschritte innerhalb eines Arbeitssystems wird als innerer Aufgabenzusammenhang bezeichnet. Innerer Aufgabenzusammenhang meint die zielgerichtete Fokussierung der einzelnen Prozessschritte auf den (übergeordneten) Teilprozess, das heißt auf die Erfüllung der Primäraufgabe des Arbeitssystems. Diese Fokussierung auf die Erfüllung der Primäraufgabe als gemeinsames, übergeordnetes Ziel ist Voraussetzung für die Selbst-

regulation von Schwankungen und Störungen, die im System auftreten (vgl. Alioth 1980).

Das Prinzip des inneren Aufgabenzusammenhangs wird arbeitspsychologisch so umschrieben:

*Die verschiedenen Teilaufgaben innerhalb einer Organisationseinheit müssen, damit das Bewusstsein einer gemeinsamen Aufgabe entsteht und erhalten werden kann, einen inhaltlichen Zusammenhang aufweisen. Eine inhaltliche Verknüpfung der verschiedenen Teilaufgaben macht zudem arbeitsbezogene Kommunikation erforderlich und gegenseitige Unterstützung möglich. Damit wird nicht nur die gemeinsame Regulation von Schwankungen und Störungen erleichtert, sondern auch die Qualifizierung in möglichst breiten bzw. vielfältigen Ausschnitten der Gesamtaufgabe. (Ulich 1998, 176)*

Hervorgehoben wird, dass der innere Aufgabenzusammenhang nicht nur systembezogen relevant ist. Die gemeinsame Aufgabe ist von großer psychologischer Relevanz im Hinblick auf die Gestaltung humaner Arbeitstätigkeiten.

Der innere Aufgabenzusammenhang wird wie folgt operationalisiert:

- *Arbeitsstruktur und Regulationsbedingungen (Alioth 1980)*: Art des Aufgabenzusammenhangs und entsprechende Kooperationsform und Regulationsmöglichkeiten: Der Aufgabenzusammenhang kann sequenziell bzw. prozessual (technologiedeterminiert) abhängig sein, homo- oder heterofunktional reziprok (unterstützend), homo- oder heterofunktional gepoolt (parallelisiert, arbeitsteilig) oder aber isoliert unabhängig.
- *Aufgabenzusammenhang innerhalb der Organisationseinheit (Strohm 1997c)*: gemeinsame Problemlösung, Absprachen bezüglich Allokation von Ressourcen, Auftragsbündel, die eine gemeinsame Prioritätensetzung und Planung erforderlich machen
- *Passung von Regulationserfordernissen und -möglichkeiten (Grote et al. 1998)*: Die Art des Aufgabenzusammenhangs (nach Alioth 1980) definiert die Regulationsmöglichkeiten. Die Regulationserfordernisse entstehen aus den Beziehungen des Systems zum Umfeld und aus den systeminternen Schwankungen und Störungen.

Um den inneren Aufgabenzusammenhang bei der Planung von Gestaltungsvorhaben beurteilen zu können, müssen Informationen über die verschiedenen Prozessschritte innerhalb der Arbeitssysteme vorhanden sein (in Anlehnung an Strohm 1997c, 156):

- Wie hängen die verschiedenen Prozessschritte im Arbeitssystem voneinander ab?
- Welche Interdependenz besteht im Falle von Schwankungen und Störungen?
- Welche Notwendigkeit besteht, prozessbezogene oder dispositiven Planungen, Allokation von Ressourcen, Lösungen für Probleme für mehrere Prozessschritte gemeinsam abzustimmen?
- Welche Notwendigkeit zu Kooperation und Kommunikation ergibt sich daraus im System?

Der innere Aufgabenzusammenhang nimmt zu, wenn mehr Möglichkeiten zu Selbstregulation bezüglich Koordination, Allokation, Austauschbeziehungen und Handlungsstrategien bestehen (vgl. Alioth 1980, 42).

Tabelle 2 enthält einen Vorschlag, wie der innere Aufgabenzusammenhang im Sinne der Möglichkeiten zur Selbstregulation auf einer Rating-Skala beurteilt werden könnte:

gering	mittel	hoch
kein inhaltlicher Zusammenhang oder nur sequenzielle bzw. prozessuale Abhängigkeit	homofunktionaler Zusammenhang (Mententeilung)	heterofunktionaler Zusammenhang (unterschiedliche Arbeitssinhalte und gegenseitige Unterstützung)

*Tabelle 2  
Anhaltspunkte für die Beurteilung des inneren Aufgabenzusammenhangs (in Anlehnung an Alioth 1980, 42)*

*Beispiel.* Eine Montageabteilung zeichnet sich durch einen hohen inneren Aufgabenzusammenhang aus, wenn sie mehrere aufwändige Montageaufträge im gleichen Zeitraum abwickeln muss, was eine interne Absprache bezüglich der Auftragsreihenfolge, der Arbeitsteilung, des Personaleinsatzes, der Bildung von Montageteams und der Benützung der verschiedenen Montage-Einrichtungen und Hilfsmittel erfordert.

*Beispiel.* Eine andere Montageabteilung zeichnet sich durch geringen inneren Aufgabenzusammenhang aus, wenn der Montageprozess in einzelne kleine Schritte zergliedert ist, der Montageablauf durch ein automatisches Transportsystem determiniert wird und die Beschäftigten von einer vorgesetzten Person auf die einzelnen Arbeitsplätze eingeteilt werden.

3.2.3 *Einheit von Produkt und Organisation.* Die Betrachtung der Einheit von Produkt und Organisation stellt den Bezug zwischen dem soziotechnischen System und seinem Output in den Vordergrund. Die Quantität und die Qualität des Outputs müssen auf die Transformationsschritte im System zurückzuführen sein. Das ergibt sich aus der Forderung nach lokaler Regulation von Schwankungen und Störungen. Nur wenn outputbezogene Schwankungen und Störungen lokal verursacht werden, können sie auch lokal reguliert werden. Regelkreis (bzw. Vorwegnahme-Veränderungs-Rückkopplungseinheit, Hacker 1986, 141) muss das soziotechnische System sein.

Arbeitspsychologisch wird die Einheit von Produkt und Organisation so formuliert:

*Ablauf- und Aufbaustrukturen müssen so gestaltet sein, dass Arbeitsergebnisse sowohl qualitativ als auch quantitativ Organisationseinheiten zugeordnet werden können. (...) Die Einheit von Produkt und Organisation ist Voraussetzung für die Schaffung ganzheitlicher Aufgaben und das Entstehen einer gemeinsamen Aufgabenorientierung. Sie ermöglicht die Identifizierung mit dem «eigenen» Produkt. (Ulrich 1998, 177)*

Psychologisch relevant am Prinzip von Einheit von Produkt und Organisation ist, dass die Rückmeldungen über Quantität und Qualität des Outputs einen Beitrag dazu leisten, dass die Beschäftigten Bedeutung und Stellenwert ihrer Tätigkeit erkennen und den eigenen Arbeitsfortschritt erfahren können. Wichtiger, motivationaler Effekt ist die Identifizierung mit dem eigenen Produkt und der eigenen Arbeit.

Die Einheit von Produkt und Organisation wird wie folgt operationalisiert:

- *Voraussetzung für Aufgabenorientierung (Alioth 1980):* Die Aufgabe kann durch das Ergebnis charakterisiert werden. Die Regulation der Ausführung der Aufgabe kann auf dieses Ergebnis als Ziel ausgerichtet werden, «wenn der gesamte

Bereich der Aufgabenausführung unter der Kontrolle der bzw. des Betroffenen steht» (Alioth 1980, 31).

- *Einheit von Produkt und Organisation (Strohm 1997c):* Arbeitsergebnisse können sowohl qualitativ als auch quantitativ dem Arbeitssystem zugeordnet werden.

Die Beurteilung der Planung von Gestaltungsprojekten bezüglich der Einheit von Produkt und Organisation stützt sich auf Informationen darüber, wie die Menge und die Qualität des Outputs eines Systems im Bezug zu dessen Primäraufgabe stehen (in Anlehnung an Strohm 1997c, 158):

- Welche Prozessschritte haben einen Einfluss auf die Qualität des Outputs? Welcher Art ist dieser Einfluss?
- Welche Prozessschritte haben einen Einfluss auf die Quantität des Outputs? Welcher Art ist dieser Einfluss?
- In welchem Bezug steht der Output des Systems zum Endprodukt des gesamten Leistungserstellungsprozesses? Welchen Beitrag leistet der Output des Systems dazu?

Die Einheit von Produkt und Organisation steigt in dem Maße, wie Qualität und Quantität des Outputs auf das System zurückführbar sind. Weiteren Einfluss hat der Anteil des Outputs des betrachteten Systems auf das Produkt des gesamten Leistungserstellungsprozesses. Tendenziell nimmt die Einheit von Produkt und Organisation mit steigendem Anteil des Systemoutputs am Gesamtprodukt zu.

Tabelle 3 stellt einen Versuch dar, die Einheit von Produkt und Organisation anhand einer Rating-Skala zu formulieren:

gering	mittel	hoch
Qualität des Outputs nicht messbar oder nicht auf das System zurückführbar.	Qualität des Outputs messbar und auf das System zurückführbar. Funktionstragender Anteil des Outputs am Endprodukt	Qualität und Quantität des Outputs auf das System zurückführbar. Wesentlicher Anteil des Outputs am Endprodukt

Tabelle 3  
Anhaltspunkte für die Beurteilung der Einheit von Produkt und Organisation

Beispiel. Diese Verkaufsinself weist eine hohe Einheit von Produkt und Organisation auf: Sie plant ihre Aktivitäten selbst. Sie ist zu-

ständig für die Akquisition, die technische und kommerzielle Ausgestaltung der Offerten, die Verkaufsverhandlungen bis hin zum Vertragsabschluss. Sie bezieht die bestellten Produkte intern bei einer Produktionsinsel und liefert sie mit allen notwendigen Unterlagen komplett und einwandfrei an die Kunden ab. Zuletzt überwacht sie noch die Bezahlung der Rechnung.

*Beispiel.* Nur geringe Einheit von Produkt und Organisation findet sich in einer Galvanik-Abteilung, die angelieferte Teile durch Tauchen in chemische Bäder mit einer galvanischen Schicht überzieht, die als Haftgrundierung für eine darauf folgende Lackierung dient. Die Schicht ist farblos und zu dünn, um ihre Dicke messen zu können. Die Qualität der aufgetragenen Schicht wird erst im nächsten Arbeitssystem bei der Lackierung festgestellt.

3.2.4 *Polyvalenz der Beschäftigten.* Bei der Ausstattung eines Arbeitssystems mit personellen Ressourcen geht es darum, die nötige Kapazität in quantitativer und qualifikatorischer Hinsicht bereitzustellen. Entscheidend ist die Polyvalenz der Beschäftigten. Sie hat einen gewichtigen Einfluss auf die Flexibilität eines Arbeitssystems. Darüber hinaus schafft Polyvalenz überhaupt erst die Möglichkeit für echte Alternativen der Arbeitsverteilung (Alioth 1980, 46) und damit (auftragsbezogener) gemeinsamer Optimierung von sozialem und technischem Teilsystem.

Polyvalenz ermöglicht die Rotation zwischen verschiedenen Aufgaben und die gegenseitige Stellvertretung. Damit trägt sie zur lokalen Regulation von Schwankungen und Störungen bei.

Aus arbeitspsychologischer Sicht leistet Polyvalenz einen Beitrag zur humanen Arbeitsgestaltung (vgl. dazu Ulich 1998, 182): Sie erhöht die mögliche Anforderungsvielfalt. Dadurch können unterschiedliche Fähigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten genutzt werden. Einseitige Beanspruchungen können vermieden werden. Polyvalenz schafft auch Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten. Unterschiedliche fachliche Fähigkeiten werden genutzt. Damit wird deren Erhalt sichergestellt. Die Aktualisierung des Fachwissens wird notwendig, wodurch bleibende Lernmöglichkeiten entstehen. Gegenseitiges Unterstützen und Vertreten fördert die soziale Kompetenz.

Die Polyvalenz der Beschäftigten wird wie folgt operationalisiert:

- *Polyvalenz der Beschäftigten (Strohm 1997c)*: Anteil Beschäftigte eines Arbeitssystems, die zur Erfüllung der verschiedenen Teilaufgaben in diesem Arbeitssystem qualifiziert sind, so dass gegenseitige Unterstützung und Vertretung möglich ist
- *Polyvalenz der Beschäftigten (Grote et al. 1997)*: Ausmaß des von den Mitarbeitern beherrschten Tätigkeitsspektrums

Für die Beurteilung der Polyvalenz muss bekannt sein, in welchem Maße die Beschäftigten eines Arbeitssystems zur Ausführung der verschiedenen Tätigkeiten qualifiziert sind, so dass sie sich gegenseitig unterstützen und vertreten können. Tätigkeiten entstehen aus den Prozessschritten der Primäraufgabe, aus den Sekundäraufgaben und aus den Regulationsaufgaben gegenüber hierarchisch oder sequenziell benachbarten Systemen. Folgende Fragen sind zu beantworten (in Anlehnung an Strohm 1997c, 160):

- Welche Tätigkeiten (vorbereitende, ausführende, prüfende, unterstützende) werden in der Organisationseinheit ausgeübt (inklusive Grenzregulation mit über- und untergeordneten und vor- bzw. nachgelagerten Systemen)?
- Welche Personen beherrschen welche Tätigkeiten? Beherrschen meint hier, die Tätigkeit so gut kennen und ausführen können, dass gegenseitige Unterstützung und Stellvertretung möglich ist.

Die Polyvalenz der Beschäftigten in einem Arbeitssystem ist umso höher, je mehr Beschäftigte mehrfach qualifiziert sind,

gering	mittel	hoch
keine Polyvalenz oder nur minimale Stellvertretungsmöglichkeit, Spezialistentum	Polyvalenz für ausführende Elemente der Primäraufgabe, einige Beschäftigte mit zusätzlicher Qualifikation für vorbereitende, prüfende oder unterstützende Tätigkeiten	umfassende Polyvalenz, alle Beschäftigten mit mehrfacher Qualifizierung für vorbereitende, ausführende, prüfende und unterstützende Tätigkeiten und für die Grenzregulation

*Tabelle 4*  
Anhaltspunkte für die Beurteilung der Polyvalenz der Beschäftigten innerhalb eines Arbeitssystems

insbesondere auch für vorbereitende, prüfende und unterstützende Tätigkeiten und für die Grenzregulation.

In Tabelle 4 ist ein Vorschlag dargestellt für ein Rating zur Beurteilung von Polyvalenz.

*Beispiel.* Durch hohe Polyvalenz zeichnet sich eine Gruppe von Versuchsmechanikern aus, von denen jeder den gesamten Maschinenpark kennt, einen fundierten Überblick über die laufenden Versuche hat, in der Lage ist, die Versuche zu planen und auszuwerten und bei Bedarf auch Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an den Maschinen ausführen kann.

*Beispiel.* Eine geringe Polyvalenz liegt in einer Fertigungsabteilung vor, wo zwar alle Beschäftigten eine oder zwei Maschinen beschicken können, jedoch nur zwei Personen die Maschinen umrüsten und programmieren, den Auftragsvorrat im PPS-System konsultieren und die Auftragsreihenfolge bestimmen können.

**3.2.5 Technisch-organisatorische Konvergenz.** Wie die Ausstattung eines Arbeitssystems mit personellen Ressourcen nicht nur eine Frage der Kapazität sondern vor allem der Qualifikation ist, so ist die Ausstattung mit technischen Ressourcen nicht primär eine Frage des technologisch Machbaren, sondern des im Kontext der Primäraufgabe Nutzbaren. Technik stellt ein Mittel zum Zweck dar. Die Übereinstimmung des Technikeinsatzes mit den Anforderungen der Primäraufgabe wird als technisch-organisatorische Konvergenz bezeichnet.

*Dabei ist zu klären, inwieweit einerseits die aus der Arbeitsorganisation resultierenden Anforderungen an die Technik durch die zur Verfügung stehende Technik erfüllt werden und inwieweit andererseits die zur Verfügung stehende Technik bzw. die technologischen Potentiale durch die praktizierte Arbeitsorganisation optimal genutzt wird. (Strohm 1997c, 161)*

Besonders im Kontext von Reorganisationsprojekten ist der zweite hier formulierte Aspekt von Bedeutung: Das vorhandene technische Potenzial soll ausgeschöpft werden.

Dass die Technologie die Anforderungen der Primäraufgabe erfüllt und dass technische Potenziale nutzbar sind, ist auch arbeitspsychologisch relevant (vgl. Leitner, Volpert, Greiner, Weber & Hennes 1987, Volpert 1987). Sind diese Bedingungen

nicht erfüllt, kann es leicht dazu kommen, dass die Technologie die Regulation im System behindert, was zu psychischen Belastungen führt.

Die technisch-organisatorische Konvergenz wird wie folgt operationalisiert:

- *Technisch-organisatorische Konvergenz (Strohm 1997c):*  
Maß für die optimale Abstimmung der arbeitsorganisatorischen und technologischen Bedingungen in einem Arbeitssystem

Für die Beurteilung, in welchem Maße Primäraufgabe und Technologie in einem geplanten Arbeitssystem aufeinander abgestimmt sind, müssen Angaben über die Anforderungen der Primäraufgabe und über die Eignung und die Nutzung technischer Hilfsmittel und Randbedingungen vorliegen. Folgende Fragen sollten die Planung eines Gestaltungsprojekts beantworten können (in Anlehnung an Strohm 1997c, 161 f.):

- Welche Anforderungen stellt die Primäraufgabe an die eingesetzte Technik und die technischen Rahmenbedingungen bezüglich Flexibilität, Stabilität, Sicherheit etc.?
- Welche Anforderungen stellt die Primäraufgabe an die organisatorischen Hilfsmittel?
- Welche Technologien und technischen Hilfsmittel werden im System eingesetzt? Welche technischen Rahmenbedingungen sind vorgesehen? Inwiefern können sie verändert werden? Welche Potenziale bieten sie?
- Welche organisatorischen Hilfsmittel werden eingesetzt? Welche organisatorischen Rahmenbedingungen sind vorgesehen? Inwiefern können sie verändert werden? Welche organisatorischen Potenziale bestehen?
- Inwiefern sollen diese technischen bzw. organisatorischen Hilfsmittel genutzt werden, inwiefern dürfen sie verändert werden (Bezug zu den Anforderungen der Primäraufgabe und den Potenzialen des technischen Teilsystems herstellen)?

Die technisch-organisatorische Konvergenz steigt in dem Maße, wie mit dem Einsatz von Technik die Primäraufgabe unterstützt wird und dabei die technischen Potenziale ausgeschöpft werden.

In Tabelle 5 ist der Versuch dargestellt, die technisch-organisatorische Konvergenz für die Beurteilung auf einer Rating-Skala abzubilden.

*Tabelle 5*  
Anhaltspunkte für die Beurteilung der technisch-organisatorischen Konvergenz

gering	mittel	hoch
Technologie und Primäraufgabe passen nicht zueinander, evtl. einseitige Optimierung	wesentliche Unterstützung der Primäraufgabe durch die Technologie, einige nicht ausgeschöpfte technische Potenziale	auf Unterstützung und Potenzialnutzung hin optimierter Technikeinsatz

*Beispiel.* Eine hohe technisch-organisatorische Konvergenz liegt beispielsweise in einer Fertigungsabteilung vor, wo Beschickungsroboter eine hohe Auslastung der Betriebsmittel ermöglichen, die Maschinen für Kleinserien oder fertigungstechnisch heikle Teile aber jederzeit auch manuell beschickt werden können. Die Operateure werden so für die Auftragsdisposition, das Entwickeln neuer NC-Programme oder die Qualitätssicherung entlastet.

*Beispiel.* Eine geringe technisch-organisatorische Konvergenz findet sich in einer Fertigungsabteilung, in der Arbeitsgruppen zwar selbstständig ihren Arbeitseinsatz disponieren und ihre Maschinen umrüsten, die Reihenfolge der Fertigungsaufträge aber vollständig über ein Fertigungsleitsystem determiniert wird, auf dessen Prioritätensetzung die Beschäftigten keinen Einfluss haben.

### 3.3 Investitionsrechnung

Für die ökonomische Beurteilung von Gestaltungsprojekten sind die Methoden der Investitionsrechnung maßgebend. Die Methoden zur dynamischen Berechnung von Liquidität und Rentabilität der Innovationsvorhaben sind vorzuziehen, da sie die Zahlungsströme statt mit Durchschnittswerten mit Werten für jede einzelne Periode der Nutzungsdauer des Projekts prognostizieren. Dabei ist größtmögliche Vollständigkeit anzustreben.

So sind investive Personalausgaben auf jeden Fall in der Wirtschaftlichkeitsrechnung zu berücksichtigen, insbesondere die Ausgaben für die Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten.

Hilfreich ist dazu insbesondere der Ansatz der Prozesskostenrechnung. Interessant und gerade für die Investitionsrechnung bedeutungsvoll ist die ressourcenorientierte Prozesskostenrechnung (vgl. Decide 1994, Schuh 1996). Dabei wird für jeden Prozessschritt festgehalten, welche Ressourcen in welchen Mengen benötigt werden. Mittels einer Prozesskostenfunktion kann dieser «Ressourcenverzehr» in monetäre Größen umgerechnet werden.

Die Veränderung des Leistungspotenzials von Ressourcen sollte, wo immer plausibel und einfach möglich, berücksichtigt werden. So stellen sich beispielsweise Rationalisierungseffekte im Sinne von z.B. Zeitersparnis bei der Anwendung von EDV-Systemen – falls überhaupt – erst mit einer gewissen Nutzungs-Erfahrung ein.

Von großer Relevanz sind die Kosten bei Fluktuation. Doch selbst Überlegungen der Prozesskostenrechnung machen wahrscheinlich nur einen Teil aller Kosten transparent, die im Rahmen einer Trennung, Neueinstellung und den damit verbundenen Ausbildungsaufwendungen und Einbußen in der Leistungsfähigkeit anfallen. Für eine Berücksichtigung dieser Kosten ist man nach wie vor auf Schätzungen angewiesen.

In diesem Kapitel wurden Kriterien für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte hergeleitet, gesammelt und aufbereitet. Dabei wurde die spezielle Situation der frühen Phase der Planung berücksichtigt.

Die fünf Kriterien, die vorgeschlagen werden, beziehen sich alle auf den soziotechnischen Systemansatz (insbesondere Alioth 1980, Strohm 1997c). Sie können als Operationalisierung des Ziels humaner Arbeitsgestaltung verstanden werden.

Die Kriterien sind im einzelnen:

- die *Unabhängigkeit der Systeme* als Maß ihrer Kopplung. Sie hat zum Ziel, Schwankungen und Störungen möglichst nicht von einem System auf andere zu übertragen. Sie führt zu ganzheitlichen Aufgaben für die Beschäftigten im System.
- der *innere Aufgabenzusammenhang* als Maß der Fokussierung der Prozessschritte auf den Teilprozess der Leistungserstellung im System. Er ist Voraussetzung für die interne Bewältigung von Schwankungen und Störungen. Er ermöglicht das Verständnis der Beschäftigten für eine gemeinsame Aufgabe.

- die *Einheit von Produkt und Organisation* als Maß dafür, zu welchen Teilen der Regelkreis bezüglich Qualität und Quantität des Outputs Teil des Systems ist. Sie ist Voraussetzung für das Erkennen von Schwankungen und Störungen. Für die Beschäftigten schafft sie die Möglichkeit zur Identifikation mit dem eigenen Produkt und der eigenen Arbeit.
- die *Polyvalenz* als Maß für den Umfang der Qualifikation der Beschäftigten im Arbeitssystem. Sie ermöglicht Flexibilität und gemeinsame Optimierung von sozialem und technischen Teilsystem. Sie ermöglicht Kompetenzentwicklung und Kompetenzerhalt der Beschäftigten.
- die *technisch-organisatorische Konvergenz* als Maß für die Übereinstimmung von Primäraufgabe und Technologieeinsatz. Sie zielt auf die Ausstattung eines Arbeitssystems mit nutzbarer Technologie. Damit schafft sie für die Beschäftigten die Voraussetzungen, dass keine oder nur geringe Belastungen durch technische Beschränkungen der Regulationsmöglichkeiten auftreten.

Zu jedem dieser Kriterien sind Leitfragen formuliert. Szenarien zur Beschreibung von Lösungsvarianten sollen Antworten auf diese Leitfragen bereitstellen.

Als Ergänzung zur Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte anhand dieser soziotechnischen Kriterien sind oftmals ökonomische Aspekte zu berücksichtigen. Dazu werden dynamische Verfahren der Investitionsrechnung verwendet.

Das nächste Kapitel stellt diese Kriterien in den Rahmen einer Heuristik für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte in der frühen Phase der Planung.

## 4 Heuristik

Dieses Kapitel schlägt einzelne Arbeitsschritte vor, wie Gestaltungsprojekte in der frühen Phase bearbeitet und auf ihre Wirkung hin beurteilt werden können. Die Darstellung orientiert sich am Problemlösungszyklus des Systems Engineering (vgl. auch Abb. 12, S. 44, und Abb. 13, für eine detaillierte Beschreibung der Problemlösungszyklus vgl. Daenzer & Huber 1997, 47-58 und 105-235, Züst 1997, 69-166, und Züst 1998, 21-46).

Diese Arbeitsschritte bilden eine Heuristik. Sie müssen nicht linear-sequentiell abgearbeitet werden. Vielmehr beschreiben sie «Inhalte, die problemspezifisch sukzessive gefüllt werden» (Züst 1998, 21). In diesem Sinne sind sie kein Problemlöse-Algorithmus. Im Problemlösungsprozess wirken kontrollierte, bewusste Gedankenketten und intuitives Denken zusammen (vgl. Staudt 1974, 97).

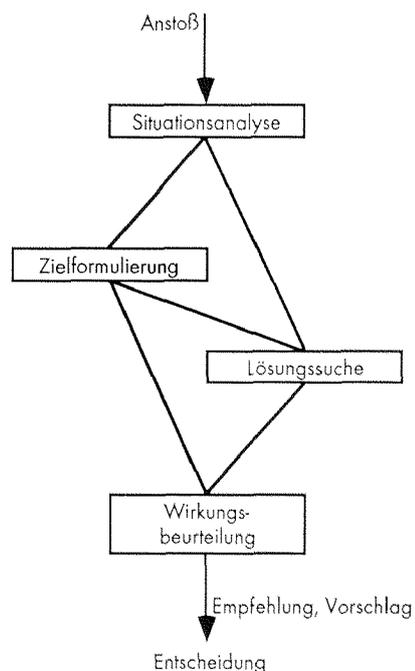


Abbildung 13  
Arbeitsschritte für die  
Wirkungsbeurteilung und  
deren inhaltliche  
Abhängigkeiten (in  
Anlehnung an Daenzer &  
Huber 1997, 110, und Züst  
1998, 22)

Die Heuristik ermöglicht ein iteratives Vorgehen. Sie beruht «auf einem vorsichtigen, tastenden Voranschreiten in Richtung auf eine vollständige Lösung. Dabei werden Teillösungen und Problemstruktur gleichzeitig entwickelt und der gesamte, bisher beschrittene Lösungsweg immer wieder auf seine Richtung hin überprüft» (Witte 1995, 287).

4.1 *Anstoß*. Der Anstoß ist der Auslöser, der «die Arbeitslogik in Gang setzt» (Daenzer & Huber 1997, 47). Es kann sich dabei genau so gut um einen diffusen Problemverdacht wie um den Ausdruck strategischen Gestaltungswillens handeln

4.2 *Situationsanalyse*. Dieser Arbeitsschritt hat zum Ziel, die Ausgangslage des Systems und dessen Umfeld zu erfassen bezüglich Problemstellung und Eingriffsmöglichkeiten. In die Betrachtung einbezogen werden sowohl der Ist-Zustand als auch künftige Entwicklungen.

Die Situationsanalyse stellt die grundlegenden Informationen bereit, die benötigt werden, um Ziele zu formulieren und Lösungen zu entwickeln. Dazu gehört insbesondere auch, die Ausgangslage bezüglich der dargestellten fünf Kriterien zu beurteilen.

4.3 *Zielformulierung*. Bei der Zielformulierung werden die Ziele zusammengestellt, die mit der zu erarbeitenden Lösung zu erreichen sind.

Die Ziele können bereits explizit vorgegeben sein. Zu berücksichtigen ist, dass Zielvorstellungen auch implizit bestehen können. Es ist Bestandteil der Zielformulierung, solche impliziten Ziele und Erwartungen aufzudecken. Aufgrund der Situationsanalyse können sich weitere Ziele für die Lösung ergeben.

Die Ziele sind so weit zu operationalisieren, dass sie Anhaltspunkte für die Lösungssuche geben und für die Beurteilung von Lösungen geeignet sind.

Für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte wird das Ziel humaner Arbeitsgestaltung vorausgesetzt. Es kann mit den Prinzipien der soziotechnischen Systemgestaltung und den entsprechenden Kriterien operationalisiert werden.

4.4 *Lösungssuche*. Der Schritt der Lösungssuche wird im Systems Engineering auch als «Synthese-Analyse» (Daenzer 1976, Daenzer & Huber 1997) oder «Konzeptsynthese und Konzeptanalyse» (Züst 1997, 1998) bezeichnet. Damit ist gemeint, dass

Lösungsideen oder -varianten erarbeitet werden (Synthese), wobei untaugliche Varianten, die zwingende Ziele nicht erfüllen, erkannt und ausgeschieden werden (Analyse), respektive Varianten mit einzelnen Mängeln verbessert werden können (Iteration).

Für die Lösungssuche werden die Informationen aus der Situationsanalyse als Grundlage verwendet. Die formulierten und operationalisierten Ziele enthalten Angaben dazu, welche Wirkungen oder Eigenschaften von den Lösungen erwartet werden. Die Operationalisierung der Ziele gibt darüber Aufschluss, welche Informationen aufbereitet werden müssen, um Lösungsvarianten beurteilen zu können.

Ergebnis der Lösungssuche ist eine Beschreibung der Lösungsvarianten. Für die Wirkungsbeurteilung sind diese Lösungsvarianten als Szenarien zu beschreiben. Diese Szenarien beschreiben die Veränderungs- und Entwicklungsschritte der Systemgestaltung. Ein Szenario macht also nicht nur Aussagen zum angestrebten Endzustand, sondern es beschreibt auch grob die Etappen auf dem Weg dahin. Diese Beschreibung muss es ermöglichen, die Wirkung der Veränderung abzuschätzen.

*4.5 Wirkungsbeurteilung.* Die Wirkungsbeurteilung hat zum Zweck, die Lösungsvarianten für die Entscheidung geeignet aufzubereiten. Dazu werden die Varianten bezüglich der Zielformulierung einander gegenübergestellt.

Diese Gegenüberstellung geschieht in drei Teilschritten (vgl. Abb. 14, S. 64). In übergeordneter Funktion stellt eine «Interpretation und Auswertung» sicher, «dass die (...) Schritte laufend kritisch und systematisch überprüft werden» (Züst 1997, 149). Zum Beispiel wird bedeutenden Eigenschaften besondere Aufmerksamkeit geschenkt, oder unsichere Informationen werden auf ihren Stellenwert im Rahmen der Beurteilung überprüft.

Die drei Teilschritte «Beurteilungsrahmen und Beurteilungskriterien festlegen», «zielgerichtete Informationsbeschaffung» und «Variantenbeurteilung, Wirkungsabschätzung» müssen nicht sequentiell abgearbeitet werden: Zyklen, Wiederholungen und Rückgriffe sind zulässig und oftmals sinnvoll und notwendig.

Für die Beurteilung werden der Beurteilungsrahmen und die Beurteilungskriterien festgelegt. Für die Wirkungsbeurteilung bezüglich humaner Arbeitsgestaltung können die vorgestellten fünf Kriterien verwendet werden. Diese Kriterien können mit

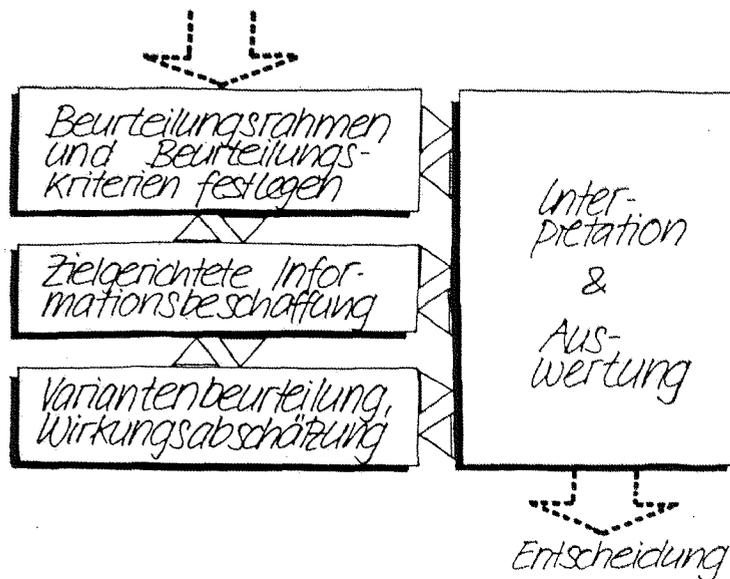


Abbildung 14  
Allgemeiner Vorgehens-  
rahmen für die Beurteilung  
(Züst 1997, 147)

weiteren Kriterien entsprechend der Zielformulierung ergänzt werden.

Die notwendigen Informationen für die eigentliche Beurteilung werden zielgerichtet zusammengestellt. Für die Kriterien der Wirkungsbeurteilung bezüglich humaner Arbeitsgestaltung können die formulierten Leitfragen hilfreich sein. Möglicherweise kann dieser Teilschritt es nötig machen, die Lösungssuche nochmals aufzunehmen, um die Beschreibung der Lösungsvarianten zu verfeinern.

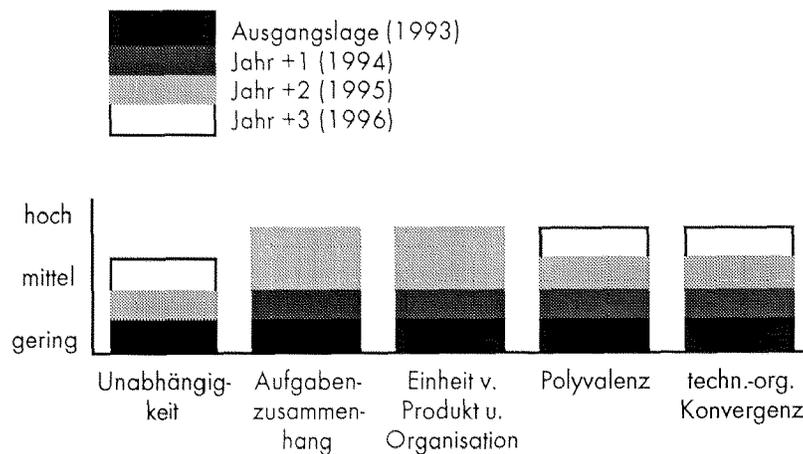
Die eigentliche Variantenbeurteilung und die Abschätzung der Wirkung geschieht anhand der aufbereiteten Informationen. Für die Wirkungsbeurteilung bezüglich humaner Arbeitsgestaltung kann sie sich an den vorgeschlagenen Rating-Skalen und den zugehörigen Beispielen orientieren.

Die Beurteilung sollte als ganze dokumentiert werden. Die Ergebnisse der Wirkungsbeurteilung können auch grafisch aufbereitet werden. Eine geeignete Visualisierung der Ergebnisse stellt eine sinnvolle Zusammenfassung dar. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die Art der grafischen Darstellung nicht Informationen oder Zusammenhänge suggeriert, die nicht Ergebnis der Beurteilung sind. Problematisch sind vor allem die radar- oder Polardarstellungen: Die Fläche, die von einem Linienzug eingeschlossen wird, hängt bei linearer Achsen-

skalierung nicht linear mit den einzelnen Achsenwerten zusammen<sup>3</sup>. Aus diesem Grund wird für die Wirkungsbeurteilung von dieser Darstellungsform Abstand genommen, obwohl sie üblicherweise für die Präsentation von Ergebnissen der «Analyse und Bewertung von Arbeitssystemen» (Strohm 1997d) verwendet wird.

Stattdessen wird empfohlen, eine einfache Säulengrafik zu verwenden. Sie stellt für jedes der fünf Kriterien die Einstufung einer Lösungsvariante mit der Höhe der Säule dar. Die zeitliche Entwicklung kann durch unterschiedliche Schattierung ausgedrückt werden (vgl. Abb. 15).

Abbildung 15  
Beispiel für die Visualisierung der Wirkungsbeurteilung bezüglich humaner Arbeitsgestaltung



4.6 Entscheidung. Die Heuristik mündet abschließend in einer Empfehlung für die Entscheidung über die zu verfolgende Lösungsvariante. Die Entscheidung wird durch die Schritte der Heuristik zwar erleichtert. Sie wird aber nicht durch die Heuristik herbeigeführt, sondern als «Willensakt der Entscheidung»

<sup>3</sup> Die Formel für die Fläche lautet

$$A = \frac{1}{2} \sin\left(\frac{2\pi}{n}\right) \cdot (r_1 \cdot r_2 + r_2 \cdot r_3 + \dots + r_{(n-1)} \cdot r_n + r_n \cdot r_1)$$

- A vom Linienzug begrenzte Fläche
- $r_i$  Achsenwert (Merkmalswert) für Kriterium i
- n Anzahl Kriterien (Anzahl Radialachsen)

(Daenzer & Huber 1997, 219) von der entsprechenden Entscheidungsinstanz gefällt.

In diesem Kapitel wurde eine Heuristik dargestellt, wie die Kriterien der Wirkungsbeurteilung bezüglich humaner Arbeitsgestaltung in die Bearbeitung strategischer Gestaltungsprojekte in der frühen Phase einbezogen werden können. Die Heuristik orientiert sich am Problemlösungszyklus des Systems Engineering.

Die im vorhergehenden Kapitel dargestellten Leitfragen und Rating-Skalen zu den Kriterien werden in der Heuristik verwendet. Die Leitfragen unterstützen die Entwicklung und Beschreibung von Lösungsvarianten und -szenarien. Die Rating-Skalen können als Maßstäbe für die Beurteilung herangezogen werden.

Im Folgenden soll die Wirkungsbeurteilung gemäß dieser Heuristik auf konkrete Praxisfälle angewendet werden. Dazu wird zuerst der Rahmen für diese Anwendung skizziert.

## 5 Vorgehen zur Erprobung

In den vorhergehenden Kapiteln wurde eine Heuristik zur Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte aus dem soziotechnischen Ansatz hergeleitet. Nun interessiert, ob diese Wirkungsbeurteilung in der Praxis anwendbar ist und ob der Einsatz der Heuristik zu den gewünschten Ergebnissen führt.

Anwendbar für die Praxis heißt in diesem Fall, dass die notwendigen Informationen für die Wirkungsbeurteilung vorliegen oder leicht beschafft werden können. Zu berücksichtigen sind dabei die vier Randbedingungen:

- strategisches Gestaltungsprojekt
- industrielle Produktion
- frühe Phase der Planung im Projekt
- Anwendung im Managementumfeld

Gewünschtes Ergebnis der Heuristik ist, dass die Varianten des Gestaltungsprojekts hinsichtlich der fünf definierten Kriterien (Unabhängigkeit der Systeme, innerer Aufgabenzusammenhang, Einheit von Produkt und Organisation, Polyvalenz und technisch-organisatorische Konvergenz) beschrieben und beurteilt sind und dass diese Beurteilung als Grundlage für einen Entscheid dokumentiert ist.

Im Folgenden wird dargestellt, wie die Heuristik evaluiert werden soll. Basis für die Evaluation bilden reale Gestaltungsprojekte. Die Prinzipien für die Auswahl der Projekte werden dargestellt. Die Projekte werden kurz umrissen.

Es gibt verschiedene Arten, wie Evaluationsstudien durchgeführt werden können (zur Methodendiskussion vgl. z.B. Patton 1990, Antoni 1993). Hier wird ein Ansatz verfolgt, der Fallstudien und Szenariotechnik kombiniert. Die Arbeit mit Fallstudien erlaubt es, auf den einzelnen Anwendungsfall detailliert einzugehen. Besonderheiten können diskutiert werden. Fallstudien sind eine

### 5.1 Evaluation

geeignete Ausgangsbasis für die Übertragung der Heuristik auf andere Anwendungsfälle.

In qualitativen Untersuchungen ist sorgfältig darauf zu achten, dass Balance, «fairness», das Zulassen unterschiedlicher Perspektiven, Interessen und Realitäten die Untersuchung prägen (Patton 1990, 481). Dieses Prinzip der Fairness, das im Journalismus entwickelt wurde, soll verfolgt werden. Es wird so operationalisiert (Guba 1981, 76 f., zitiert nach Patton 1990, 481):

*In contrast to objectivity, fairness has these features:*

*It assumes multiple realities or truths – hence a test of fairness is whether or not ‘both’ sides of the case are presented, and there may even be multiple sides.*

*It is adversarial rather than one-perspective in nature. Rather than trying to hew the line with the truth, as the objective reporter does, the fair reporter seeks to present each side of the case in the manner of an advocate – as, for example, attorneys do in making a case in court. The presumption is that the public, like a jury, is more likely to reach an equitable decision after having heard each side presented with as much vigor and commitment as possible.*

*It is assumed that the subject’s reaction to the reporter and interactions between them heavily determines what the reporter will go to test his own biases and rule them out.*

*It is a relative criterion that is measured by balance rather than by isomorphism to enduring truth.*

*Clearly, evaluators have a great deal to learn from this development.*

## 5.2 Auswahl der Fallstudien

Für die Auswahl der Fallbeispiele ergeben sich Anforderungen aus dem beabsichtigten Anwendungsfeld der Wirkungsbeurteilung.

- Es muss sich um strategische Gestaltungsprojekte in der industriellen Produktion handeln.
- Die Wirkungsbeurteilung bezieht sich auf die frühe Phase der Gestaltungsprojekte. Das bedeutet, dass die Informationen aus der frühen Phase verfügbar sein müssen.
- Der gewählte Ansatz einer Reanalyse historischer Projekte setzt insbesondere voraus, dass in der frühen Phase entwickelte, aber nicht realisierte Projektvarianten dokumentiert sind.

- Für die Bearbeitung der Beispiele als Fallstudien muss über das Gestaltungsprojekt hinaus dessen Kontext ausreichend bekannt sein.

Strategische Gestaltungsprojekte können einen unterschiedlichen Umfang haben. Errichten einer neuen Fabrik «auf der grünen Wiese» kann ebenso strategisches Gestaltungsprojekt sein, wie die Automatisierung eines zentralen Prozessschritts in einem strategisch bedeutsamen Kernprozess.

Der Umfang der Gestaltungsprojekte soll systematisch variiert werden, um Möglichkeiten und Grenzen der Wirkungsbeurteilung zu evaluieren. In Anlehnung an frühere Arbeiten (Troxler 1993) werden drei Ebenen der Systemgestaltung unterschieden; für jede dieser Ebenen soll ein Fallbeispiel behandelt werden:

- Ebene der Betriebsorganisation: gesamter Transformations- und Produktionsprozess
- Ebene der kollektiven Arbeitsorganisation: Soziotechnische Systeme (Teilprozesse)
- Ebene der individuellen Arbeitsgestaltung: Mensch-Maschine-Systeme (Prozessschritte)

Für die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte sollen Projektvarianten in Form von Szenarien verwendet werden. Für die Evaluation werden solche Szenarien aus den Fallbeispielen herangezogen. Es wird vorausgesetzt, dass die Szenarien bereits in den Fallbeispielen beschrieben sind oder zumindest aus Dokumenten erschlossen werden können.

Die Fallbeispiele beziehen sich ausschließlich auf die frühe Phase bereits abgeschlossener Projekte. In diesen Projekten fiel der Entscheid, welche Variante eines Gestaltungsprojekts realisiert werden sollte, ohne die Grundlage einer Wirkungsbeurteilung bezüglich humaner Arbeitsgestaltung.

Unter diesen Voraussetzungen gilt es nun, drei geeignete Fallbeispiele auszuwählen. Dafür greife ich auf eigene Gestaltungsprojekte zurück. Dabei spielt besonders die Frage der Balance zwischen Nähe zum Projekt und fairer Berichterstattung eine zentrale Rolle. Grundlage für die Auswahl sind die Projekte gemäß folgendem Mengengerüst (Tabelle 6):

Tabelle 6  
 Gestaltungsprojekte als  
 Grundgesamtheit für die  
 Auswahl geeigneter Fall-  
 beispiele

Ebene	Anzahl Projekte insgesamt	davon Projekte mit Gestaltung	davon industrielle Produktion
Transformationsprozess	15	5	3
Kollektive Arbeitsorganisation	5	5	2
Individuelle Arbeitsorganisation	3	3	3

Auf der Ebene Transformationsprozesse kommen drei Projekte in Frage. In zwei Projekten war ich externer Projektleiter und Gestaltungsexperte. Es handelt sich um Projekte zur Einführung von Gruppenarbeit. Im dritten Projekt geht es allgemein um die Gestaltung eines Produktionskonzepts. Ich bin externer Projektleiter und in der frühen Phase Moderator. Erst in einer zweiten Phase werde ich als Gestaltungsexperte aktiv. Meine Position in diesem Projekt erleichtert eine faire Haltung. Aus diesem Grund wähle ich für die Reanalyse dieses dritte Projekt aus. Es wird als «Fallbeispiel Produktionskonzept» bezeichnet.

Die Projekte auf der Ebene der kollektiven Arbeitsorganisation sind die Gestaltung einer Montageabteilung und die Gestaltung einer Abteilung zur Oberflächenbehandlung (Malerei). Im ersten Projekt bin ich Projektleiter und Gestaltungsexperte. Im zweiten Projekt bin ich in der frühen Phase nicht direkt beteiligt. Erst bei der konkreten Entwicklung übernehme ich Moderations- und Gestaltungsverantwortung. Aus der gleichen Überlegung wie oben wird das zweite Projekt als Fallbeispiel ausgewählt. Es trägt im Folgenden die Bezeichnung «Oberflächenbehandlung».

Auf der Ebene der individuellen Arbeitsorganisation begleite ich ein Projekt als externer Beobachter. Dieses Projekt – ein Projekt der angewandten Forschung – würde sich als Fallbeispiel eignen. Doch musste aus Rücksichtnahme auf die Ziele des Forschungsprojekts eine ganz bestimmte, technologische Philosophie verfolgt werden. Damit waren die Gestaltungsspielräume im Projekt stark eingeschränkt. In den beiden anderen Projekten bin ich Projektleiter und Gestaltungsexperte. Im ersten Projekt repliziere ich eine Gestaltungsstrategie; es geht um die Gestaltung einer Drehzelle nach bestehendem Vorbild. Damit bestehen auch hier nur geringe Freiheitsgrade. Im zweiten Projekt geht es darum, diese Gestaltungsstrategie von einer Drehzelle auf ein Fräszentrum zu übertragen. Aufgrund der unterschiedlichen Fertigungstechnologie sind die Freiheitsgrade deutlich größer. Es

ist insbesondere bezüglich der eingesetzten Technologie nicht a priori gewiss, ob eine Übertragung der Gestaltungsstrategie möglich ist. Weil nur im zweiten Projekt echte Spielräume vorhanden sind und auch Varianten entwickelt wurden, fällt die Wahl darauf. Das Fallbeispiel heißt «Bearbeitungszentrum».

Einen Überblick über den unternehmerischen Kontext der drei Fallbeispiele gibt Tabelle 7. Die Fallbeispiele Oberflächenbehandlung und Bearbeitungszentrum sind beide im gleichen Unternehmen angesiedelt.

### 5.3 Fallstudien

	Produktions-konzept	Oberflächen- behandlung und Bearbeitungszentrum
Unternehmen	A	B
Größe	225 MA	300 MA
Branche	Maschinenbau	Elektrotechnik
Stellung	Teil einer Finanzholding	Teil eines Techno- logiekonzerns
Land	Schweiz	Schweiz
Sprache	französisch	deutsch (Konzern: französisch)
Phase der Unternehmens- entwicklung	Turnaround	Integration in den Konzern
Erzeugnisspektrum	Standarderzeugnisse mit kundenspezifi- schen Varianten	Standarderzeugnisse mit kundenspezifi- schen Varianten
Erzeugnisstruktur	Mehrteilig mit komplexer Struktur	Mehrteilig mit komplexer Struktur
Fertigungsart	Einze- und Klein- serienfertigung	Einze- und Klein- serienfertigung
Fertigungstiefe	mittel	mittel

*Tabelle 7  
Überblick über den  
unternehmerischen Kontext  
der Fallbeispiele*

Als Grundlage für die Fallbeschreibungen und die Beschreibung der Szenarien der Gestaltungsprojekte dienen ausnahmslos betriebliche Unterlagen. Diese sind in den folgenden Zusammenstellungen aufgeführt. Ebenso wird hier meine Position und Rolle im Projekt dargestellt.

5.3.1 *Produktionskonzept.* Am Projekt war ich im Zeitraum vom September bis November 1996 als externer Projektleiter und Moderator bzw. später als Gestaltungsexperte beteiligt. Zum Projekt bestehen ein Zwischenbericht und ein Schlussbericht zuhanden der Geschäftsleitung (vgl. Tabelle 8).

Projektsprache war französisch. Die Dokumente sind (mit wenigen Ausnahmen) in Französisch abgefasst.

Tabelle 8  
Grundlagen für Fallbeschreibung und Szenarien im Beispiel Produktionskonzept

	Frühe Phase (Vorstudie)	Fortsetzung des Projekts
Zeitraum	September bis Oktober 1996	bis November 1996
Meine Position	unternehmensextern	unternehmensextern
Meine Rolle	Projektleiter und Moderator	Projektleiter und Moderator
Dokumente	<i>Rapport intermédiaire</i>	<i>Rapport d'analyse</i>

Der *Rapport intermédiaire* (18. Oktober 1996) wurde vom internen Projektleiter zum Abschluss der frühen Phase verfasst. Er ist vor allem Rechenschaftsbericht zuhanden der Geschäftsleitung, dient aber auch den Projektmitarbeitern als internes Arbeitspapier. Er umfasst die Analyse der Ausgangslage (Auftragsabwicklung, Abteilungen), eine Liste bestehender und erwarteter Probleme bezüglich der Auftragsabwicklung. Die im Projekt formulierten Lösungsansätze werden dargestellt wie auch Bezeichnung und allgemeine Ziele der Teilprojekte zur Problemlösung. Der Bericht ist 42 Seiten stark und enthält eine großformatige Beilage (190 x 94 cm).

Der *Rapport d'analyse* (18. November 1996) wurde ebenfalls vom internen Projektleiter verfasst. Er ist Rechenschaftsbericht zum Abschluss des Projekts und richtet sich an die Geschäftsleitung. Er enthält im Wesentlichen die internen Arbeitspapiere zur Definition der (realisierten) Teilprojekte sowie zu deren Projektfortschritt und Projektergebnissen. Er umfasst 59 Seiten und vier großformatige Beilagen (38-45 x 30 cm).

5.3.2 *Oberflächenbehandlung.* Das Projekt dauerte vom November 1992 bis im Januar 1996. Ich war als unternehmensinterner Gestaltungsexperte zuerst informeller Gesprächspartner des Projektleiters. In späteren Phasen war ich Moderator und verantwortlicher Leiter für ein Teilprojekt, das Teilprojekt Ausbildung. Zum Projekt bestehen sieben Dokumente, die für

Fallstudie und Szenarienbeschreibung verwendet wurden (vgl. Tabelle 9).

Die Projektsprache war deutsch. Dokumente zuhanden der Konzernzentrale sind in Französisch oder Englisch verfasst.

	Frühe Phase (Vorstudie)	Fortsetzung des Projekts
Zeitraum	November 1992 bis Januar 1993	bis Januar 1996
Meine Position	unternehmensintern	unternehmensintern
Meine Rolle	Gesprächspartner für den Projektleiter	Moderator Organisationsgestaltung und Teilprojektleiter Ausbildung
Dokumente	Pflichtenheft Investitionsfreigabeantrag Studie Gruppenarbeit (Troxler 1993) Prospekt zur Einweihung	Infobroschüre Prospekt zur Einweihung Schlussabrechnung Interviewnotizen

*Tabelle 9  
Grundlagen für  
Fallbeschreibung und  
Szenarien im Beispiel  
Oberflächenbehandlung*

Das *Pflichtenheft* (9. November 1992, geringfügig revidiert am 3. März 1993) wurde vom Projektleiter verfasst. Es richtet sich an mögliche Lieferanten für die technischen Anlagen. Auf insgesamt 20 Seiten enthält es die Beschreibung der Ausgangslage und Anforderungen (technischen Spezifikationen) an die neuen Anlagen sowie einen Überblick über die logistische Einbindung der Anlagen. Der 85 Seiten starke Anhang wurde in die Beschreibung von Fallstudie und Szenarien nicht einbezogen.

Der *Investitionsantrag* (15. Januar und 16. April 1993) wurde vom Projektleiter verfasst. Er richtet sich an die Konzernstellen, die über die Freigabe von Investitionsbudgets zu entscheiden haben. Er beschreibt die zu realisierende Projektvariante bezüglich finanzieller, technologischer und organisatorischer Aspekte. Er umfasst 35 Seiten in Deutsch und Dranzösisch und drei Beilagen (Format Din A3).

Die *Studie Gruppenarbeit* (5. März 1993) verfasste ich im Rahmen seiner Ausbildung an der ETH (Troxler 1993). Sie enthält die Analyse der Ausgangslage im Unternehmen, speziell für die CNC-Fertigung und die Oberflächenbehandlung. Sie skizziert die mögliche Gestaltung der Abteilung Oberflächenbehandlung nach dem Prinzip der teilautonomen Gruppenarbeit. Damit wird

sie Ausgangspunkt für die Beschäftigung mit dem Thema Gruppenarbeit in der Unternehmung. Die Studie zählt 57 Seiten.

Die Infobroschüre (2. Mai 1994) wurde vom Projektleiter als internes Informationspapier zu Beginn der Umbauten verfasst. Sie enthält auf 14 Seiten die Beschreibung der geplanten Veränderungen zur Information aller Betroffenen.

Der Prospekt zur Einweihung (Mai 1995) wurde vom Projektleiter als öffentliches Informationsblatt verfasst. Er richtet sich an Kunden des Unternehmens und wird am Tag der offenen Tür verteilt. Er enthält als einziges Dokument eine explizite Formulierung der Ziele des Projekts, außerdem technische Daten, Bedeutung des Projekts für Kunden und Firma (sechs Seiten).

In der Schlussabrechnung (26. Januar 1996) stellt der Projektleiter zuhanden der Unternehmensleitung alle aufgelaufenen Kosten mit Bezug zu den jeweiligen Kostenträgern zusammen (eine Seite).

Die handschriftlichen Notizen aus dem informellen Interview zum Projektrückblick mit dem Projektleiter vom 9. August 1996 umfassen drei Seiten.

5.3.3 *Bearbeitungszentrum*. Das Projekt dauerte von März 1991 bis September 1993. Ich war unternehmensinterner Projektleiter und Gestaltungsexperte. Zur Beschreibung des Projekts und seines Umfelds wurden fünf Dokumente herangezogen (vgl. Tabelle 10).

Wie im Projekt Oberflächenbehandlung ist die Projektsprache deutsch. Unterlagen zuhanden des Konzerns werden in Französisch aufbereitet.

Tabelle 10  
Grundlagen für Fallbeschreibung und Szenarien im Beispiel Bearbeitungszentrum

	Frühe Phase (Vorstudie)	Fortsetzung des Projekts
Zeitraum	März bis August 1991	bis September 1993
Meine Position	unternehmensintern	unternehmensintern
Meine Rolle	Projektleiter und Gestaltungsexperte	Projektleiter und Gestaltungsexperte
Dokumente	Pflichtenheft Investitionsfreigabeantrag Artikel der Mitarbeiterzeitschrift Studie Arbeitsgestaltung (Troxler 1992)	Studie Arbeitsgestaltung (Troxler 1992) Interviewnotizen

Autor und Ausgabedatum des *Pflichtenhefts* lassen sich nicht mehr eruieren. Es wurde mir zu Projektbeginn übergeben. Es beschreibt Ausgangslage, Zielsetzung und technische Anforderungen des zu realisierenden Bearbeitungszentrums. Es wurde als Grundlage für die Offertanfragen bei Lieferanten erstellt. Es umfasst vier Seiten.

Den *Investitionsfreigabeantrag* (9. August 1991) verfasste ich als Projektleiter. Er beschreibt die Projektvarianten bezüglich ihrer finanziellen Aspekte und die zu Grunde liegenden Annahmen über Personalbedarf und verfügbare Kapazitäten. Er richtet sich an die Konzernstellen, die für die Freigabe von Investitionsbudgets zuständig sind (französisch, zehn Seiten). Der dreiseitige Anhang mit der schematischen Darstellung der drei Varianten wurde nicht an den Konzern weitergereicht.

Insgesamt drei *Artikel der Mitarbeiterzeitschrift* befassen sich mit den neuen Fertigungssystemen. Der erste stammt aus dem Winter 1988, der zweite aus dem Winter 1992 und der dritte aus dem Frühjahr 1993. Sie enthalten allgemeine Informationen (Zielsetzung, Technologie, Wettbewerbsvorteil etc.) zu insgesamt vier Investitionsprojekten für die technologische Erneuerung der Anlagen in der CNC-Fertigung. Insbesondere der erste Artikel bezieht sich auf das von der Gestaltungsphilosophie wegweisende Pilotprojekt einer Drehzelle. Die Artikel umfassen je eine bis zwei Seiten.

Die *Studie zur Arbeits- und Organisationsgestaltung* (14. August 1992) verfasste ich im Rahmen meiner Ausbildung an der ETH (Troxler 1992). Sie beschreibt detailliert das Pilotprojekt Drehzelle bezüglich Arbeitsgestaltung und organisationalem Kontext und versucht, die Gestaltungsphilosophie explizit zu machen (34 Seiten).

Die handschriftlichen *Interview-Notizen* aus dem informellen Gespräch mit dem für das Bearbeitungszentrum zuständigen NC-Programmierer vom 9. August 1996 umfassen vier Seiten.



## 6 Fallbeispiele

Im Folgenden werden die drei ausgewählten Fallbeispiele dargestellt und die Wirkungsbeurteilung angewendet. Die Beispiele sind nach einem Grundmuster aufbereitet:

- In der Einleitung wird das Unternehmen, in dem das Beispiel situiert ist, kurz umrissen. Die Organisationsstruktur wird dargestellt und die Bedeutung des Gestaltungsprojekts aufgezeigt.
- Unter dem Titel Ausgangslage wird aufgezeigt, aus welcher Veranlassung heraus das Unternehmen das Gestaltungsprojekt initiiert hat.
- Dann wird die frühe Phase des Projekts detailliert dargestellt. Meine Rolle im Projekt wird offen gelegt. Die unternehmerischen Ziele, die mit dem Projekt verfolgt wurden, werden festgehalten.
- Nun werden die Varianten dargestellt, die zum Ende der frühen Phase vorlagen. Eine der Varianten wurde jeweils für den weiteren Verlauf des Projekts gewählt.
- Die Fortsetzung des Projekts wird kurz zusammengefasst, um das Fallbeispiel abzurunden.
- Für die Wirkungsbeurteilung wird, falls nicht in der frühen Phase des Projekts bereits geschehen, die Ausgangslage beurteilt. Sodann werden die dargestellten Varianten auf Grund der Projektdokumente zu Gestaltungsszenarien verdichtet. Die Szenarien werden geschildert und anhand der vorgestellten Kriterien beurteilt.
- In der Diskussion wird die Wirkungsbeurteilung der Szenarien mit dem historischen Projektverlauf kontrastiert. Die Möglichkeiten und Grenzen der Wirkungsbeurteilung werden fallbezogen aufgezeigt und diskutiert. Es werden erste Konsequenzen für die Wirkungsbeurteilung gezogen.

Eine zusammenfassende Diskussion findet sich anschließend an die Fallstudien im nächsten und zugleich letzten Kapitel.



## 6.1 Produktionskonzept

Das Fallbeispiel Produktionskonzept ist in einem mittelständischen Fabrikationsunternehmen angesiedelt. Dieses hat seinen Sitz in der Westschweiz. Es stellt Maschinen für bestimmte Spezialanwendungen her.

Diese Produkte – so der Firmenprospekt – sind bekannt für höchste Produktivität, beste Produktionsqualität, hohe Verfügbarkeit und auffallend tiefe Wartungskosten.

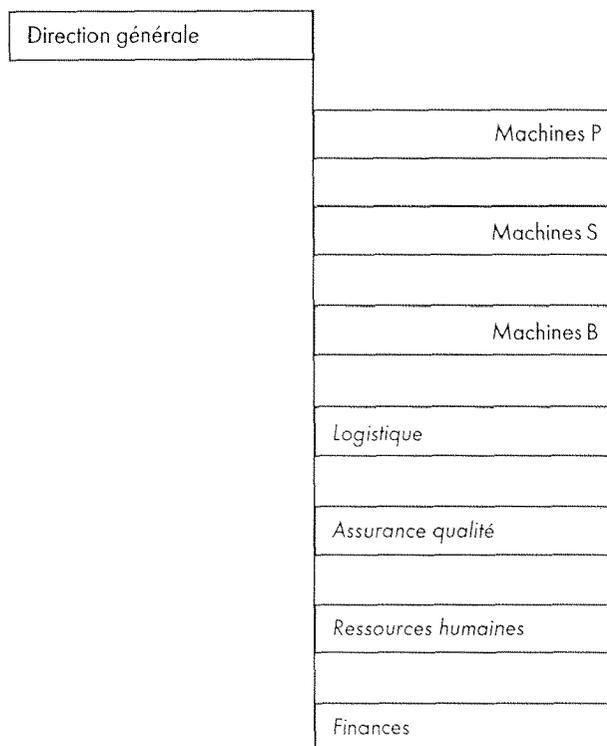


Abbildung 16  
Organigramm des  
Unternehmens

Das Unternehmen ist nach Produkten und Querschnittsbereichen organisiert. Es gibt drei Produktbereiche: P-Maschinen, S-Maschinen und B-Maschinen. Daneben gibt es vier Querschnitts-

bereiche: Logistik, Qualität, Personalwesen und Finanzen (vgl. Abbildung 16).

### 6.1.1 Ausgangslage

Rund vierzig Millionen Franken und damit den größten Teil seines Umsatzes macht das Unternehmen mit den P-Maschinen. Dieser Unternehmensbereich sieht sich Mitte der neunziger Jahre mit Problemen konfrontiert. Die amerikanische und japanische Konkurrenz macht Marktanteil gut, denn sie bietet höhere Funktionalität zu einem geringeren Preis. Im Frühjahr 1995 startet das Unternehmen gemeinsam mit Hochschulen ein ambitioniertes Entwicklungsprojekt. Gemeinsam wollen sie eine neue Maschine entwickeln. Diese Maschine soll bei gleichen oder geringeren Herstellkosten die doppelte Produktivität garantieren. Das Projekt soll max. 1,5 Mio. Franken kosten, es wird durch ein Technologietransfer-Programm unterstützt.

### 6.1.2 Frühe Phase

Ein gutes Jahr später ist die Entwicklung der neuen Maschine weit fortgeschritten. Das Unternehmen muss sich damit auseinandersetzen, wie die Maschinen produziert werden sollen. Wiederum mit Unterstützung einer Hochschule und einem Beitrag aus der staatlichen Technologieförderung wird ein zweites Projekt gestartet.

In diesem Projekt bin ich externer Projektleiter und Moderator, unterstützt von einem Praktikanten. Intern setzt sich das Projektteam aus den Leitern der Abteilungen Verkauf, Technik, Einkauf, Kundendienst, Produktion (d.h. v.a. Montage), Fabrikation (d.h. Fertigung) und Arbeitsplanung zusammen (vgl. Abbildung 17). Der Leiter der Fabrikation ist gleichzeitig Bereichsleiter Qualität. Auch am Projekt beteiligt sind der Logistikverantwortliche der Abteilung Arbeitsplanung und der Assistent des Querschnittsbereichs Qualität.

Das Projekt-Kernteam umfasst die Leiter der Abteilungen Produktion, Fabrikation und Arbeitsplanung sowie den Logistikverantwortlichen und den Assistenten des Querschnittsbereichs Qualität.

Dieses Kernteam beginnt seine Arbeit Anfang September 1996 mit der Vorstudie. In einem ersten Schritt analysiert es den Prozess der Auftragsabwicklung.

Noch bevor konkrete Aufträge bestehen, erstellt der Verkauf eine Verkaufsprognose. Sie dient als Grundlage für den *plan*

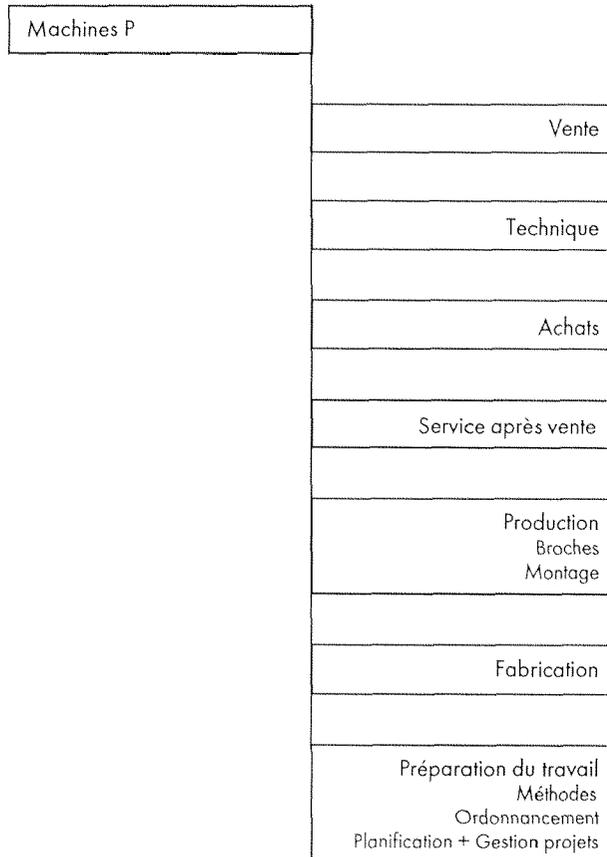


Abbildung 17  
Organigramm des Bereichs  
Machines P

*directeur*. Der *plan directeur* enthält eine Anzahl fiktiver, kundenneutraler Montageaufträge, die dem Mengengerüst der Verkaufsplanung entsprechen. Er wird von der Auftragsplanung im PPS-System erstellt. Er dient dazu, die Belastung der Produktion zu prognostizieren, Material mit langen Lieferfristen zu beschaffen und Richt-Liefertermine für Kundenbestellungen zu bestimmen.

Wenn eine konkrete Offertanfrage beim Verkauf eintrifft, gibt er sie an zwei Stellen weiter. Die technischen Büros müssen allfällige Fragen zur Machbarkeit beantworten. Die Arbeitsplanung bestimmt auf Grund des *plan directeur* den Liefertermin.

Sobald die Bestellung des Kunden eintrifft, erstellt der Verkauf einen Montageauftrag. Oftmals müssen nun die technischen Büros bestimmte Anpassungskonstruktionen vornehmen.

Parallel dazu wird der Montageauftrag in der Arbeitsplanung verarbeitet. Er löst einen fiktiven Auftrag im PPS-System ab. Anhand der Stücklistenauflösung werden Teile oder Baugruppen bei Lieferanten bestellt. Die Anpassungskonstruktionen müssen in diese Bestellungen einfließen.

Dann wird das Material für die Montage im Lager zusammengestellt. Die Produktion übernimmt den Auftrag und montiert die bestellte Maschine. Unter der Leitung der Qualitätssicherungsabteilung geschieht die Endkontrolle und die Abnahme durch den Kunden. Anschließend wird die Maschine verpackt, ausgeliefert und vom Kundendienst beim Kunden in Betrieb genommen.

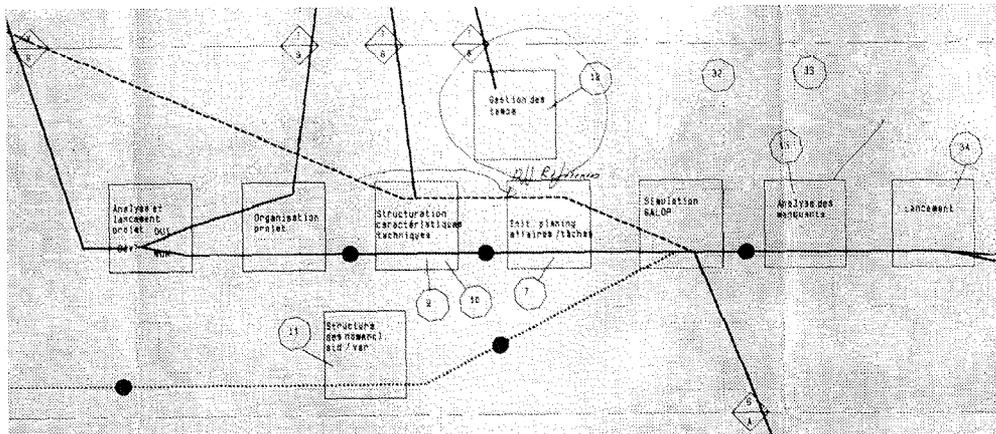


Abbildung 18  
Ausschnitt aus der Skizze  
der Auftragsabwicklung  
(Abteilung gestion; Quelle:  
Rapport intermédiaire)

In einem zweiten Schritt macht sich das Kernteam nun daran, die Probleme und Schwierigkeiten der Auftragsabwicklung zu identifizieren.

Die Gestaltung der Auftragsabwicklung entspricht der klassischen Gliederung eines Unternehmens in Verkauf, Technik und Produktion. Damit verbunden sind auch die typischen Probleme des Informationsaustauschs: Unterlagen gelangen verspätet, falsch oder gar nicht zum Empfänger, die verschiedenen Abteilungen verwenden unterschiedliche Bezeichnungen für dieselben Teile oder Baugruppen etc. Das Kernteam ermittelt elf Problemfelder (vgl. Abbildung 19).

- Lenkung der Daten und Dokumente
- Personal
- Werkstattorganisation
- Stücklisten

- Disposition
- Entwicklungstermine
- Korrekturmaßnahmen
- Materiallogistik
- Lieferanten

Anschließend an die Analyse der Auftragsabwicklung bewertet das Projektteam auch die Ausgangslage der einzelnen Organisationseinheiten. Es stützt sich dabei auf die Methode zur «Analyse und Bewertung von Arbeitssystemen» (Strohm 1997c). Die Unternehmensvertreter wurden für die Beurteilung geschult. Sie nehmen diese selbstständig vor. In einer Projektteamsitzung werden die Ergebnisse diskutiert und bereinigt.

An dieser Stelle sollen stellvertretend die Analyse-Ergebnisse der Abteilungen Verkauf, Arbeitsplanung und Produktion dargestellt werden. Sie sind im Wesentlichen für die Auftragsabwicklung zuständig. Beurteilt werden die Kriterien Unabhängigkeit der

	<b>Tracabilité des informations</b>
32	Identification numérisée entre les services
	<b>Gestion du personnel</b>
33	polyvalence
	<b>Organisation atelier</b>
26	Stock atelier
	<b>Tracabilité du matériel</b>
17	Identification des articles volumineux
18	Gestion stock décentralisés
23	Identification
	<b>Structure des nomenclatures</b>
3	Modèles / devis
5	Modèles pour ordres de montage
6	Structure des ordres de montage
7	Tâches - ordres de montage - nomenclatures
9	Nomenclatures - ordres de montage
10	Qualité des données
11	Traitement des listes par méthodes
28	Retour matériel en trop
	<b>Gestion, simulation, lancement</b>
2	Documentation pour délais
4	Délais
34	Analyses charges / capacité au lancement
	<b>Délais développement</b>
1	Prix délais
8	Gestion des délais
	<b>Actions correctives</b>
25	Transmission - traitement - information
27	Transmission - traitement - information
29	Transmission - traitement - information
30	Communication des problèmes
31	Suivi des défauts
	<b>Gestion des temps</b>
12	Transmission des informations
24	Lourdeur
	<b>Approvisionnement</b>
13	Suivi des manquants
14	Retards
15	Paiement des factures
19	Matériel non compté
	<b>Fournisseurs</b>
16	Classification des fournisseurs
20	Temps de passage
21	Contrôle chez le fournisseur
22	Plans de qualité

Abbildung 19  
Liste der Problemfelder  
(Quelle: Rapport  
intermédiaire)

Organisationseinheit, der innere Aufgabenzusammenhang, die Einheit von Produkt und Organisation, die Polyvalenz und die technisch-organisatorische Konvergenz. Für die Darstellung verwendet das Projektteam Polaritätsdiagramme.

6.1.2.1 Vente. Die Abteilung vente (Verkauf) besteht aus vier Personen. Sie machen die Akquisition und die Aushandlung der Verträge mit den Kunden. Zur Aufgabe des Verkaufs gehört auch die Marktprognose, die Mitarbeit am *plan directeur*, die Kalkulation der Verkaufspreise und der allgemeine Kontakt mit Kunden und Vertretungen.

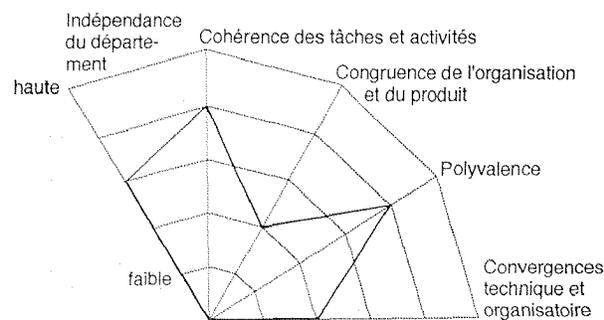


Abbildung 20  
Beurteilung der Abteilung  
vente (Quelle: Rapport  
intermédiaire)

Die Abteilung *vente* hat eine mittlere Unabhängigkeit. Ihr Spielraum ist eingeschränkt durch die Verkaufspolitik der Direktion, die technische Machbarkeit – hier sind oftmals intensive Rücksprachen mit den technischen Büros nötig – und die Kapazitäten der Produktion. Die Abteilung hat aber die Freiheit, sich über Kapazitätsbeschränkungen und die Verkaufsplanung hinwegzusetzen, um Kundenwünsche zu realisieren. Der Aufgabenzusammenhang innerhalb der Abteilung ist mittel-hoch. Insbesondere müssen Entscheidungen über Liefertermine und über die Zuordnung der kundenneutral geplanten Maschinen auf Kundenbestellungen gemeinsam getroffen werden. Die Einheit von Produkt und Organisation ist gering-mittel. Das «Produkt» der Abteilung sind Verkaufspreis und Liefertermine für die verkauften Maschinen. Dessen Qualität – einhaltbare Termine, kostendeckender Verkaufspreis – ist aber stark von externen Einflussfaktoren bestimmt. Die Polyvalenz ist mittel-hoch. Außer Offertbestätigungen, die ausschließlich vom Verkaufsleiter gemacht werden, sind alle Verkäufer für sämtliche Aufgaben qualifiziert.

Die technisch-organisatorische Konvergenz ist gering-mittel. Die technische Dokumentation entspricht den Bedürfnissen in der Abteilung nur schlecht. Obwohl sie Zugriff auf das PPS-System haben, nutzen es die Verkäufer nicht, um damit die verfügbaren Kapazitäten der Produktion oder die Durchlaufzeiten unterschiedlich konfigurierter Maschinen abzuklären (vgl. Abbildung 20).

6.1.2.2 *Gestion*. Die Abteilung *gestion* (Arbeitsplanung) zählt sechs Personen. Ihre Hauptaufgabe ist die Organisation und Disposition der Produktion. Dazu gehört primär die Planung der

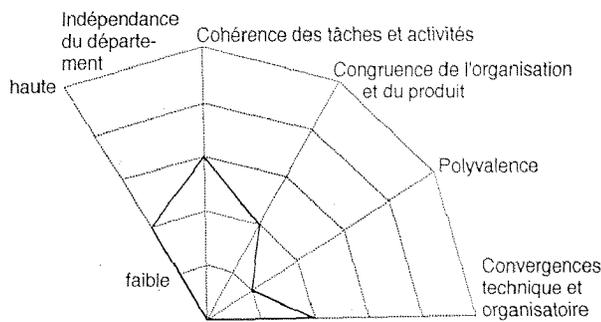


Abbildung 21  
Beurteilung der Abteilung  
*gestion* (Quelle: Rapport  
intermédiaire)

Produktion, das Bestellwesen und die Aktualisierung des *plan directeur*. Außerdem ist die Abteilung verantwortlich für die Material- und Zeitwirtschaft und die Nachkalkulation.

Die geringe-mittlere Unabhängigkeit wird bestimmt durch das unterschiedliche Auftragsvolumen, das vom Verkauf realisiert wird. Der Arbeitsfortschritt in den technischen Büros bestimmt, wann für Modifikationen auf Grund von Kundenwünschen das nötige Material bestellt oder die Fertigungsaufträge lanciert werden können. Zusätzlich fallen häufig Änderungen an. Der Aufgabenzusammenhang ist mittel. Montageaufträge werden jeweils von zwei Beschäftigten der Abteilung gemeinsam daraufhin überprüft, ob die nötigen Voraussetzungen für eine Freigabe gegeben sind. Eine gemeinsame Planung findet nicht statt. Die Einheit von Produkt und Organisation wird als gering-mittel bewertet. Das «Produkt» der Abteilung besteht in Planungen, Kapazitäts- und Belastungsdiagrammen, Stücklisten, Netzplänen und anderen Daten. Die Korrektheit dieser Daten ist an sich auf die Arbeit der Abteilung zurückzuführen, sie wird aber

stark beeinflusst von Vorarbeiten aus Verkauf und technischen Büros. In Relation zum gesamten Herstellungsprozess einer Maschine stellt die Planung jedoch nur ein teilheitliches Arbeitsergebnis dar. Die Polyvalenz wird als gering-mittel bewertet. Außer für eine von sechs Teilaufgaben ist die Stellvertretung zwar geregelt. Bis auf einen sind die Beschäftigten der Abteilung jedoch für höchstens zwei Teilaufgaben qualifiziert. Als gering eingestuft wird die technisch-organisatorische Konvergenz. Als negative Bedingungen sind einerseits das PPS-System zu nennen, das nur teilweise genutzt wird, und andererseits die unübersichtliche Produktstruktur, welche die Arbeit der Abteilung gesteuert eher behindert denn unterstützt (vgl. Abbildung 21).

6.1.2.3 Montage. Die Abteilung montage zählt insgesamt 37 Personen, welche elektrische und mechanische Baugruppen vormontieren und die Maschinen montieren. Zur Aufgabe der Montage gehört auch die Arbeitsvorbereitung, die Prüfplanung und die Zeiterfassung. Außerdem führt sie kleinere Modifikationen an Einzelteilen durch.

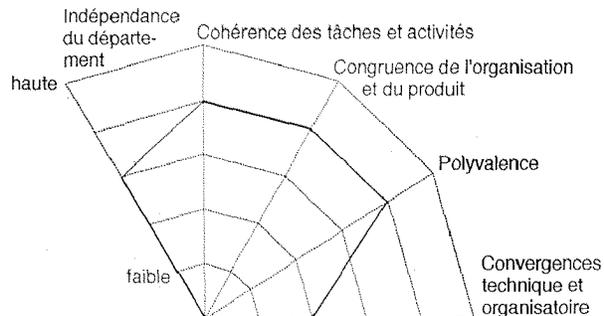


Abbildung 22  
Beurteilung der Abteilung montage (Quelle: Rapport intermédiaire)

Die Unabhängigkeit der Montage ist mittel. Arbeitsvorbereitung und Prüfplanung sind in die Abteilung integriert. Allerdings hängt die Montage, was Termine anbelangt, von anderen Abteilungen ab, besonders von der Arbeitsplanung und den technischen Büros. Letztere haben einen großen Einfluss auf die Montage, indem sie durch verspätete oder unerwartete technische Änderungen den Montageablauf stören. Der innere Aufgabenzusammenhang ist mittel-hoch. Besonders zwischen Vormontagen und Hauptmontage müssen Absprachen getroffen werden, um die Tätigkeit aufeinander abzustimmen. Die Maschinen werden

häufig in Zweiergruppen montiert. Auch die Einheit von Produkt und Organisation ist mittel-hoch. Mit Ausnahme der Software-Installation werden die Maschinen komplett in der Abteilung montiert und getestet. Lediglich die abschließende interne Abnahme und eine allfällige Kundenabnahme werden von der Qualitätssicherung durchgeführt. Die Polyvalenz wird als mittel-hoch eingestuft. Für die Montageleitung und Arbeitsvorbereitung sind acht Personen qualifiziert. Die Vor- und Hauptmontage der elektrischen Ausrüstung können von vier bzw. sieben Monteuren ausgeführt werden. Die restlichen achtzehn Monteure können für Vormontage und Montage des mechanischen Anteils eingesetzt werden. Die technisch-organisatorische Konvergenz ist gering-mittel. Die Ausstattung mit Werkzeugen und Hilfsmitteln ist der Aufgabe angemessen. Es besteht hingegen ein großer Bedarf, die Werkzeugablage und die Handlager für Kleinteile an den einzelnen Arbeitsplätzen übersichtlicher einzurichten. Die Montage hat an sich Zugriff auf das PPS-System, genutzt wird es jedoch kaum, was auf mangelnde Ausbildung zurückzuführen ist (vgl. Abbildung 22).

Mit dieser Analyse sieht sich das Projektteam genügend gerüstet, Ansätze für die Gestaltung der zukünftigen Produktion zu entwickeln. Es trifft sich Anfang Oktober 1996 zu einer eintägigen Zukunftswerkstatt.

Ausgangspunkt ist die bisherige Sammlung von Problemen und Schwierigkeiten. Auf Grund der Kenntnisse und Erwartungen bezüglich der neuen Maschine formuliert das Projektteam, welche Schwierigkeiten und Probleme bei der Produktion der neuen Maschine auftauchen könnten (vgl. Abbildung 23):

- Analyse des Marktes
- Festlegung der Varianten
- Umstellungen der Montagereihenfolge
- Konfiguration der verkauften Maschinen
- Schlechte Gliederung des Produkts in Baugruppen
- Materialabruf und Materialfluss
- Werkstattorganisation
- Auswahl von Lieferanten
- Vorbereitung der Arbeit
- Aufweichen der Standards
- Einhaltung der Durchlaufzeiten
- Verspätung bei der Auftragsfreigabe

Abbildung 23  
 Erwartete Schwierigkeiten  
 und Probleme (Quelle:  
 Rapport intermédiaire)

Analyse du marché
Définition des variantes
Rocades
Configuration du produit vendu
Mauvaise découpe du produit
Ordonnement, flux du matériel
Organisation atelier
Choix des fournisseurs et sous-traitants
Préparation du travail
Perturbation des standards
Maîtrise des temps de passage
Retard dans les lancements

Im zweiten Schritt entwirft das Team Vorschläge, wie den Problemen begegnet werden könnte. Bei der Formulierung der Lösungsansätze wird darauf geachtet, möglichst sämtliche Probleme und Schwierigkeiten zu behandeln:

1. Die Marktanalyse vertiefen, um den *plan directeur* zu verbessern und den Bedarf an Modellen und Optionen genauer zu bestimmen; stärkeres Gewicht der Abteilung Verkauf, stärkere Marktorientierung.
2. Eine klare und genaue Struktur der Maschine definieren, um die möglichen Optionen festzulegen, Spezialausführungen zu beherrschen und um sich vermehrt an Standards zu halten.
3. Die Mitarbeiter spezifisch ausbilden für die Arbeit an ihrem Arbeitsplatz und in der Arbeitsgruppe; Zeit und Personal für die Ausbildung investieren.
4. Die Beziehungen zu Lieferanten enger knüpfen, Weiterbildung der Lieferanten; stärkeres Gewicht der Abteilung Einkauf.
5. Die Qualitätsanforderungen formulieren, einhalten und anpassen, Arbeitsabläufe und technische Vorschriften respektieren und kontinuierliche Verbesserung einleiten; Zeit für die Ausbildung investieren.
6. Die Produktionsfreigabe und den Start der Montage vereinfachen durch eine klare Struktur der Maschine und die Anordnung der Montagearbeitsplätze (Montagelayout).
7. Die Anwesenheits- und Montagezeiten zusammen verwalten; Anschaffung eines Zeiterfassungssystems.
8. Die Datenqualität verbessern durch Ausbildung der Beschäftigten und Definieren der Anforderungen.
9. Die Kosten im Griff behalten durch konsequentes Einleiten der Maßnahmen.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Tracabilité des informations</b>										
32	Tracabilité des informations		1						1	
<b>Gestion du personnel</b>										
33	Organiser		1							
<b>Organisation atelier</b>										
26	Site atelier					1				
<b>Tracabilité du matériel</b>										
17	Identification des articles volumineux						1			
18	Caractéristiques des articles						1			
23	Identification						1			
<b>Structure des nomenclatures</b>										
3	Arbres d'avis		1					1		
5	Arbres pour arbres de montage		1					1		
6	Structure des arbres de montage		1					1		
7	Arbres - arbres de montage - nomenclatures		1					1		
9	Nomenclatures - arbres de montage		1					1		
10	Qualité des données		1					1		1
11	Maintien des listes de méthodes		1					1		
28	Revue matérielle		1					1		
<b>Gestion, simulation, lancement</b>										
2	Données de lancement pour clients		1	1						
4	Données		1	1						
34	Analyses de plans / rapports en lancement		1	1				1		
<b>Délais développement</b>										
1	Préparation des données							1		
8	Analyses des plans							1		
<b>Actions correctives</b>										
25	Transmission - lancement - information			1		1	1	1		1
27	Transmission - lancement - information			1		1	1	1		1
29	Transmission - lancement - information			1		1	1	1		1
30	Communication des problèmes			1		1	1	1		1
31	Suivi des défauts			1		1	1	1		1
<b>Gestion des temps</b>										
12	Préparation des données			1					1	
24	Qualité								1	
<b>Approvisionnement</b>										
13	Qualité		1		1					
14	Qualité				1					
15	Préparation des données				1					1
19	Maintien des données				1					
<b>Fournisseurs</b>										
16	Qualité des données				1			1		
20	Qualité des données				1			1		
21	Qualité des données				1			1		
22	Qualité des données				1			1		
<b>Problèmes</b>										
	Analyse du marché	1								
	Définition des variantes	1								
	Rocades	1		1						
	Configuration du produit vendu		1	1		1				
	Mauvaise découpe du produit			1						
	Ordonnancement, flux du matériel			1		1				
	Organisation atelier			1		1				
	Choix des fournisseurs et sous-traitants					1	1			
	Préparation du travail			1		1				
	Perturbation des standards	1	1							
	Maîtrise des temps de passage	1						1		
	Retard dans les lancements	1	1	1		1				
	<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
										<b>1</b>

Abbildung 24  
Gegenüberstellung von  
Problemen und  
Lösungsansätzen (Quelle:  
Rapport intermédiaire)

Um von diesen Lösungsansätzen auf konkrete Gestaltungsoptionen zu kommen, stellt sie das Projektteam den gesammelten Problemen gegenüber (vgl. Abbildung 24).

Im dritten Schritt entwickelt das Projektteam konkrete Schritte für die Realisierung der Lösungsansätze. Es formuliert Teilprojekte. Dabei wird der Lösungsansatz 6 in zwei Teile gegliedert (a: Struktur der Maschine, b: Montagelayout). Zum Lösungsansatz 9 hält das Projektteam fest: «La solution 9 n'est en elle-même pas une

solution, mais que pour la satisfaire il est nécessaire de remplir l'ensemble des autres solutions» (Quelle: Rapport intermédiaire).

Damit stehen am Ende der Vorstudie sechs Teilprojekte zur Diskussion, die in der Hauptstudie angegangen werden könnten:

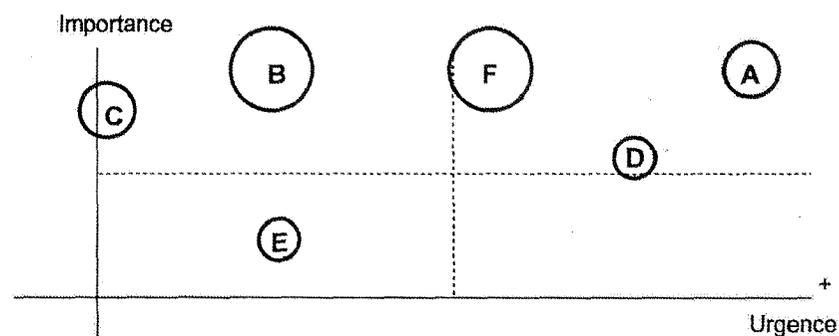
- A. *Produktstruktur*: Definition einer klaren, genauen und eindeutigen Produktstruktur bestehend aus Standard-Grundausführungen der Maschine mit Optionen und Varianten im Baukastensystem. Damit soll der Anteil Maschinen mit kundenspezifischer Anpassungskonstruktion deutlich gesenkt werden. Verbunden damit soll eine Produktdokumentation aufgebaut werden, die auf die Bedürfnisse von Verkauf, Technik, Logistik und Produktion ausgerichtet ist, unternehmensweit eine einheitliche Terminologie sicherstellt und damit als Basis für ein gemeinsames Verständnis der Maschinen dienen kann.
- B. *Qualifizierung*: Gezielte Erhöhung der Polyvalenz der Beschäftigten durch Ausbildung bezüglich Produkt (Bohr- und Frästechnologie, Funktionsweise der Maschinen, Vergleich mit Konkurrenzprodukten) und Organisation (Produktstruktur als organisatorisches Hilfsmittel, Planungsgrundsätze des PPS-Systems, Nutzung des PPS-Systems, Ablauforganisation im Allgemeinen), Einführung von Qualifizierungsplänen und on-the-job-Ausbildung
- C. *Verkaufsprognose*: Verbesserung der Verkaufsprognose, detailliert nach Modellen und Varianten, zur Erhöhung der Genauigkeit des Produktionsplans (zuverlässigere Mengenteile und Bedarfszeitpunkte für Modelle und Varianten)
- D. *Lieferantenpflege*: Neukonzeption der Lieferantenbeurteilung, die es erlaubt, die Lieferanten zu klassifizieren und die Beziehungen zu Lieferanten zu verbessern, um erhöhte Qualität von Produkten und Informationen bei Bestellung und Lieferung sicherzustellen
- E. *Zeiterfassung*: Einführung eines unternehmensweiten Zeiterfassungssystems zur EDV-Erfassung von Präsenz- und Produktivzeiten, gekoppelt mit PPS-System für Nachkalkulation, statt manueller Aufschreibung und getrennter Erfassung
- F. *Produktionslayout*: Arbeitsorganisatorisch und logistisch optimiertes Produktionslayout, das die unabhängige, dezentrale Montage der geforderten Mengen erlaubt, den zur Verfügung stehenden Platz optimal nutzt und Kooperation und aufgabenbezogene Kommunikation

unterstützt und die baulichen Restriktionen berücksichtigt (statische und dynamische Belastung des Gebäudes, Transportwege, Kranbahnen und Klimatisation)

Das Projektteam sortiert die Teilprojekte nach Dringlichkeit und Wichtigkeit (vgl. Abbildung 25). Auf Grund dieser Überlegungen wird entschieden, das Teilprojekt «Zeiterfassung» (E) vorerst

### 6.1.3 Varianten

#### Classement des actions.



La grandeur des cercles représente, proportionnellement, l'ampleur du travail à réaliser.

zurückzustellen. Das Teilprojekt «Verkaufsprognose» (C) wird an die zuständigen Abteilungen und die Vertriebsorganisation weitergeleitet. Für die «Lieferantenpflege» (D) findet sich eine Lösung, die mit geringem Aufwand realisiert werden kann.

Die Realisierung der Teilprojekte «Produktionslayout» (F) und «Produktstruktur» (A) wird vom Projektteam als selbstverständlich und im Projekt gefordert angesehen. Ob allerdings das Teilprojekt «Qualifizierung» (B) ebenfalls angegangen werden soll, wird anfänglich in Frage gestellt.

Die Lösungsvorschläge werden am 16. Oktober 1996 der Unternehmensleitung präsentiert. Auf Grund der Diskussion entscheidet man sich für die Realisierung der Teilprojekte A, B, D und F.

Die Weiterarbeit an diesen Teilprojekten in der Hauptstudie begleite ich als externer Projektleiter und Gestaltungsexperte bis Mitte November 1996.

Abbildung 25

Klassierung der Teilprojekte nach Dringlichkeit und Wichtigkeit (Erläuterungen vgl. Text). Der Durchmesser der Kreise symbolisiert den erwarteten Arbeitsaufwand (gering, mittel, hoch) (Quelle: Rapport intermédiaire)

### 6.1.4 Fortsetzung des Projekts

Die Produktstruktur wird definiert. Basismaschine, Varianten und Optionen werden in funktionale Module gegliedert, die gleichzeitig Montageeinheiten bilden. Entsprechende Rüstoperationen und Montageschritte werden festgelegt. Sie bilden die Basis für die Organisation der Montage und für die Kalkulation. Die Kalkulationsgrundlage entsteht. Die gewählte Nummerierung für funktionale Module, Arbeitsschritte und kalkulatorische Positionen ist konsistent mit den vom Verkauf benutzten Nummern.

Für die Qualifizierung wird ein Qualifizierungsprogramm entwickelt, das zielgruppenspezifisch die Ausbildungsinhalte zum Produkt und «rund um das Produkt» (z.B. Disposition, Logistik etc.) festlegt und den spezifischen Ausbildungsaufwand quantifiziert.

Für die Lieferantenpflege wird ein Konzept formuliert, wonach die Lieferanten in unterschiedliche Klassen eingeteilt werden entsprechend der Bedeutung ihres Produkts oder ihrer Leistung für das Endprodukt.

Das Produktionslayout wird festgelegt: Der Raumbedarf, die Ausrüstung der Montageplätze wird definiert und ein Vorschlag zu deren Anordnung in den verfügbaren Räumlichkeiten entwickelt. Eine grobe Kostenschätzung liegt vor. Damit sind die Grundlagen für eine schrittweise Realisierung gelegt.

#### **6.1.5 Wirkungs- beurteilung**

Die Wirkungsbeurteilung hätte im Beispiel Produktionskonzept am Ende der Vorstudie eingesetzt werden können, um die Entscheidung zu unterstützen, ob in der Hauptstudie das Teilprojekt B (Qualifizierung) weiter verfolgt werden soll. Dies soll hier anhand der Vergleichs zweier Szenarien nachvollzogen werden.

Für diese Überlegungen werden die Teilprojekte D (Lieferantenbeurteilung) und F (Produktionslayout) nicht berücksichtigt. Das Teilprojekt D betrifft nur einen Teil der Auftragsabwicklung. Das Teilprojekt F ist abhängig von Teilprojekt A (Produktstruktur). Es bleibt auf die Produktion beschränkt. Die beiden Teilprojekte A und B betreffen alle Abteilungen, die an der Auftragsabwicklung beteiligt sind.

Szenario I geht davon aus, dass nur Teilprojekt A realisiert wird. Szenario II umfasst die Umsetzung beider Teilprojekte A und B.

*6.1.5.1 Szenario I.* Das Teilprojekt Produktstruktur wird umgesetzt. Im Unternehmen besteht eine klare, genaue und eindeutige Produktstruktur. Sie beschreibt die Standard-Grundauführung der Maschine, die möglichen Varianten dieses Standards und die

verfügbaren Optionen. Varianten und Optionen sind auf die mutmaßlichen Kundenwünsche ausgerichtet.

Unter der Annahme, dass sich diese Vermutungen als realistisch erweisen und sich die Marktbedürfnisse mit den vorhandenen Optionen und Varianten decken lassen, sinkt der Anteil kundenspezifischer Anpassungskonstruktionen deutlich. Das hat zur Folge, dass Endtermine und Herstellkosten exakter geplant werden können. Der Produktionsplan wird verbindlicher. Der Verkauf und die technischen Büros sind in geringerem Maße Verursacher von Schwankungen und Störungen für die Arbeitsplanung und die Produktion.

Die Produktdokumentation trägt den unterschiedlichen Bedürfnissen von Verkauf, Technik, Logistik und Produktion Rechnung. Sie ist so strukturiert, dass trotz der verschiedenen Sichtweisen auf das Produkt dessen Gliederung in Module in allen Abteilungen konsistent ist. Sie legt eine unternehmensweit einheitliche Terminologie fest. Das ist eine Voraussetzung für ein gemeinsames Verständnis des Produkts.

*6.1.5.2 Szenario II.* Bezüglich der Veränderungen durch die Realisierung der Produktdokumentation gleicht das Szenario II dem Szenario I.

Durch die zusätzliche Qualifizierung steigt allgemein der Kenntnisstand der Beschäftigten. Sie kennen die Technologie und die Funktionsweise des Produkts, sie kennen organisatorische Hilfsmittel und Prinzipien wie das PPS-System und dessen Planungslogik. Sie können diese Hilfsmittel auch nutzen. On-the-job-Ausbildung gehört mit zu den Aufgaben jeder Abteilung.

Die Beschäftigten wissen, welche Informationen für die Aufgabenerfüllung der einzelnen Abteilungen relevant sind. Sie sind deshalb in der Lage, Erkenntnisse aus der eigenen Tätigkeit, die anderswo von Bedeutung sein könnten, an die entsprechenden Stellen weiterzuleiten. Innerhalb der Abteilungen steigen durch die Ausbildung die Möglichkeiten zur gegenseitigen Stellvertretung und zur gemeinsamen Lösung von Problemen. Die zusätzliche Ausbildung aller Beschäftigten unterstützt auch die Einführung der Produktdokumentation.

Im Folgenden soll nun abgeschätzt werden, welche Wirkungen die beiden Szenarien bezüglich der drei zentralen Abteilungen der Auftragsabwicklung haben. Es wird im Detail überlegt, wel-

chen Einfluss die Veränderungen im Verkauf, in der Arbeitsplanung und in der Produktion haben können.

6.1.5.3 *Vente*. Die wichtigsten Problemfelder in der Abteilung *vente* (Verkauf) sind die geringen Einflussmöglichkeiten auf die Qualität des eigenen «Produkts» (kostendeckender Verkaufspreis, eingehaltener Liefertermin), die ungeeignete technische Dokumentation, die schlechte Nutzung des PPS-Systems und die Abhängigkeit vom technischen Büro bei Modifikationswünschen von Kunden.

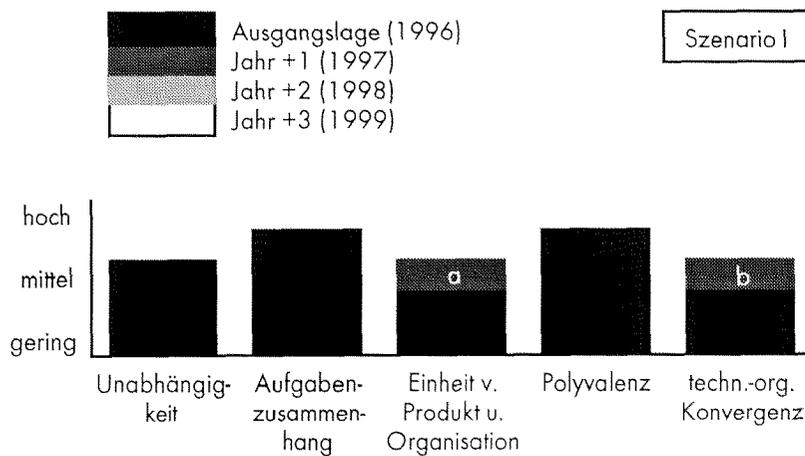


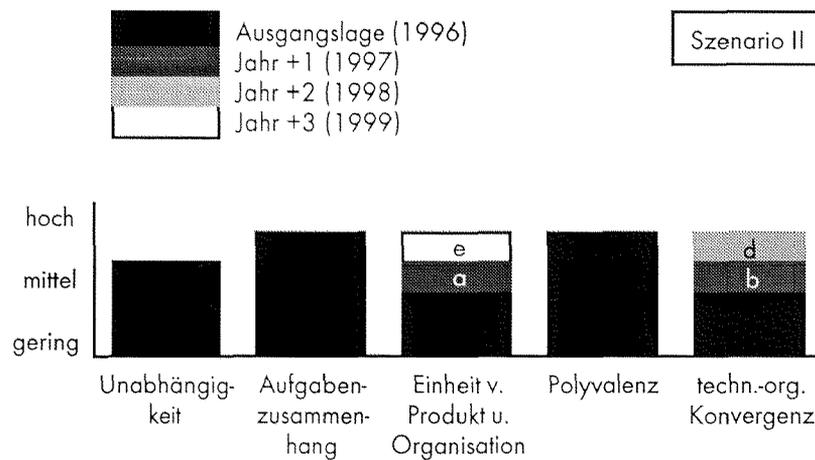
Abbildung 26  
Wirkungsbeurteilung für die  
Abteilung *vente* - Szenario I  
(Erläuterungen im Text)

Szenario I wird wie folgt beurteilt (vgl. Abbildung 26). Die Produktdokumentation unterstützt eine Standardisierung der Produkte im Baukastensystem. Diese Standardisierung deckt einen größeren Anteil der Kundenwünsche ab. Es entsteht ein geringerer Bedarf an kundenspezifischer Anpassungskonstruktion. Damit wird es möglich, dass die Abteilung für diese Standardaufträge den Kunden zuverlässigere Endtermine angeben und die Verkaufspreise kostendeckend kalkulieren kann. Die Einheit von Produkt und Organisation für den Verkauf wird steigen (a). Die Produktdokumentation wird auf die Bedürfnisse des Verkaufs zugeschnitten sein. Dadurch wird die technisch-organisatorische Konvergenz mittel (b). Diese beiden Veränderungen werden durch beide Szenarien erreicht. Sie werden im ersten Jahr nach Einführung der Veränderung erwartet.

Durch die Ausbildungsmaßnahmen (Szenario II, vgl. Abbildung 27) kann die Produktdokumentation auch effektiv als Hilfsmittel

genutzt werden. Dank der verbesserten Kenntnis der Produkte und des PPS-Systems sinkt der Bedarf an Abstimmung mit dem technischen Büro und der Arbeitsplanung, die Unabhängigkeit des Verkaufs steigt (c). Die vorhandenen Hilfsmittel werden besser genutzt, was zu höherer technisch-organisatorischer Konvergenz führt (d). Diese Veränderungen können im zweiten Jahr realisiert werden.

Erst später, etwa im dritten Jahr, wird der Verkauf auch von den eigenen Erfahrungen und den Erfahrungen der Arbeitsplanung und der Produktion mit der neuen Produktgeneration profitieren



können. Dieser Erfahrungsaustausch wird nur stattfinden, wenn die Mitarbeiter der verschiedenen Abteilungen ihre gegenseitigen Ansprüche und Probleme kennen, was Gegenstand des Ausbildungsprogramms ist. Er wird sich auf die Qualität der Kosten- und Terminvorgaben positiv auswirken. Damit steigt die Einheit von Produkt und Organisation nochmals (e).

Abbildung 27  
Wirkungsbeurteilung für die  
Abteilung vente - Szenario II  
(Erläuterungen im Text)

6.1.5.4 Gestion. Zentrale Probleme in der Abteilung gestion (Arbeitsplanung) sind die hohe Abhängigkeit bezüglich Änderungen vom technischen Büro, das zusammen mit dem Verkauf die Qualität der Arbeitsergebnisse der Abteilung beeinflusst. Die Polyvalenz der Beschäftigten ist unzureichend. Die Produktstruktur wirkt sich eher hinderlich auf die Tätigkeit der Abteilung gestion aus.

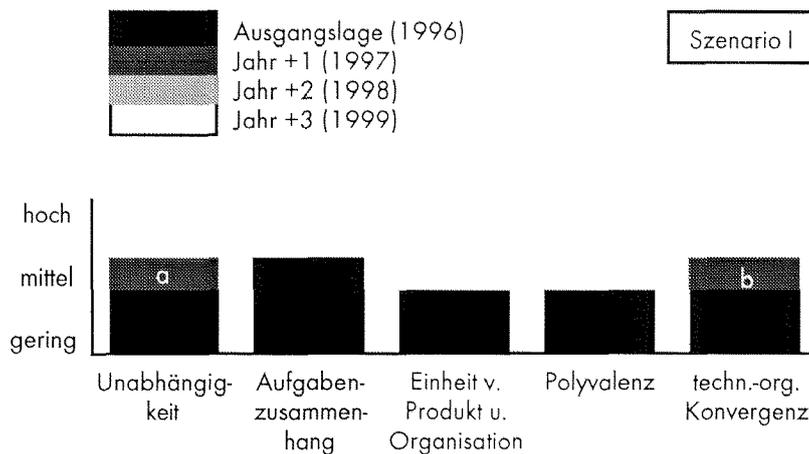
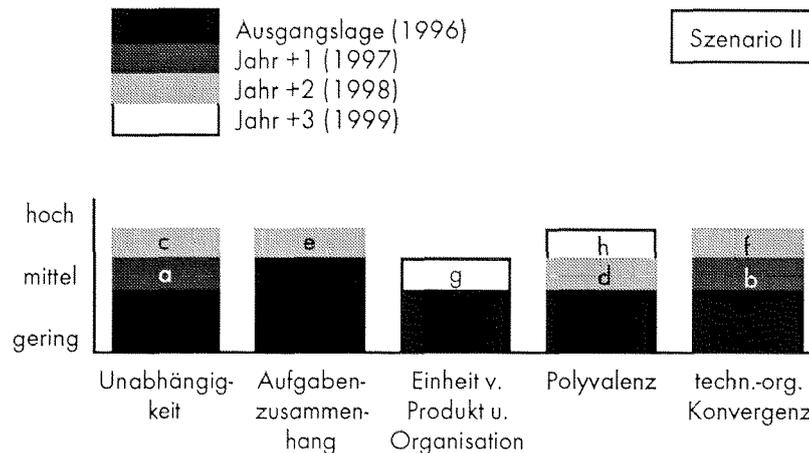


Abbildung 28  
Wirkungsbeurteilung für die  
Abteilung gestion  
Szenario I  
(Erläuterungen im Text)

Die Beurteilung für das Szenario I (vgl. Abbildung 28) stützt sich auf folgende Überlegungen. Weil die Produktdokumentation den Bedürfnissen des Verkaufs besser entspricht, wird er genauere Endtermine besonders für Standardaufträge angeben können, dadurch entstehen weniger Änderungen für die Abteilung gestion, die Unabhängigkeit der Abteilung steigt (a). Die Produktdokumentation unterstützt auch die Tätigkeit der Abteilung, dadurch steigt die technisch-organisatorische Konvergenz (b).

In Szenario II (vgl. Abbildung 29) sind Ausbildungsmaßnahmen vorgesehen. Diese zeigen ihre Wirkung im zweiten Jahr, indem dank Training die neue Produktdokumentation effektiv genutzt wird, was die Genauigkeit der Verkaufsprognose nochmals erhöht, die Anzahl Änderungen reduziert und die Unabhängigkeit der Abteilung gestion positiv beeinflusst (c). Die Ausbildung in der Abteilung fördert die Polyvalenz (d). Dadurch entsteht zusätzlich zum bestehenden inhaltlichen Aufgabenzusammenhang auch die Möglichkeit zur gemeinsamen Problemlösung (e). Die Ausbildung wird auch die Nutzung der technischen Hilfsmittel positiv beeinflussen, die technisch-organisatorische Konvergenz steigt (f).

Dank höherem Ausbildungsstand auf beiden Seiten wird sich die Kooperation zwischen den Abteilungen vente und gestion verbessern. Erfahrungen mit dem gemeinsam erarbeiteten Verkaufsprogramm und den verbesserten Kenntnissen über die Möglichkeiten der Produktion werden dazu führen, dass die Qualität des «Produkts» der Abteilung gestion eindeutiger auf die Arbeit in dieser Abteilung zurückgeführt werden kann, die Einheit von



Produkt und Organisation steigt (g). Die Polyvalenz nimmt durch die Weiterführung der Ausbildung nochmals zu (h).

Abbildung 29  
Wirkungsbeurteilung für die  
Abteilung gestion  
Szenario II  
(Erläuterungen im Text)

6.1.5.5 Montage. In der Abteilung montage fallen besonders drei Problemkreise auf: technische Änderungen sind häufig und oft unvorhersehbar und stören den Montageablauf. Trotz Zugriffsmöglichkeit auf das PPS-System wird es kaum genutzt. Die Montagearbeitsplätze sollten neu eingerichtet werden.

Dies ist die Beurteilung für das Szenario I (vgl. Abbildung 30): Die Produktdokumentation unterstützt eine Standardisierung der Produkte im Baukastensystem. Damit sinkt der Anteil kundenspezifischer Anpassungskonstruktionen deutlich. Diese Anpassungskonstruktionen verursachen einen Großteil der externen Störungen für die Montage, welche die Unabhängigkeit beeinträchtigen. Für beide Szenarien wird erwartet, dass die Unabhängigkeit bereits im ersten Jahr nach Einführung der Veränderung auf mittel-hoch steigen wird (a).

Das Qualifizierungsprogramm (Szenario II, vgl. Abbildung 31) soll Grundprinzipien und Nutzungsmöglichkeiten des PPS-Systems aufzeigen. Damit wird die Grundlage geschaffen, dass die Montage Nutzen aus dem Zugriff auf die PPS-Daten ziehen kann, die technisch-organisatorische Konvergenz wird auf mittel steigen (b).

Eine weitere Erhöhung der technisch-organisatorischen Konvergenz wird sich durch die Realisierung des Teilprojektes «Produktionslayout» ergeben. Diese ist in Abbildung 30 und Abbildung 31 nicht dargestellt.

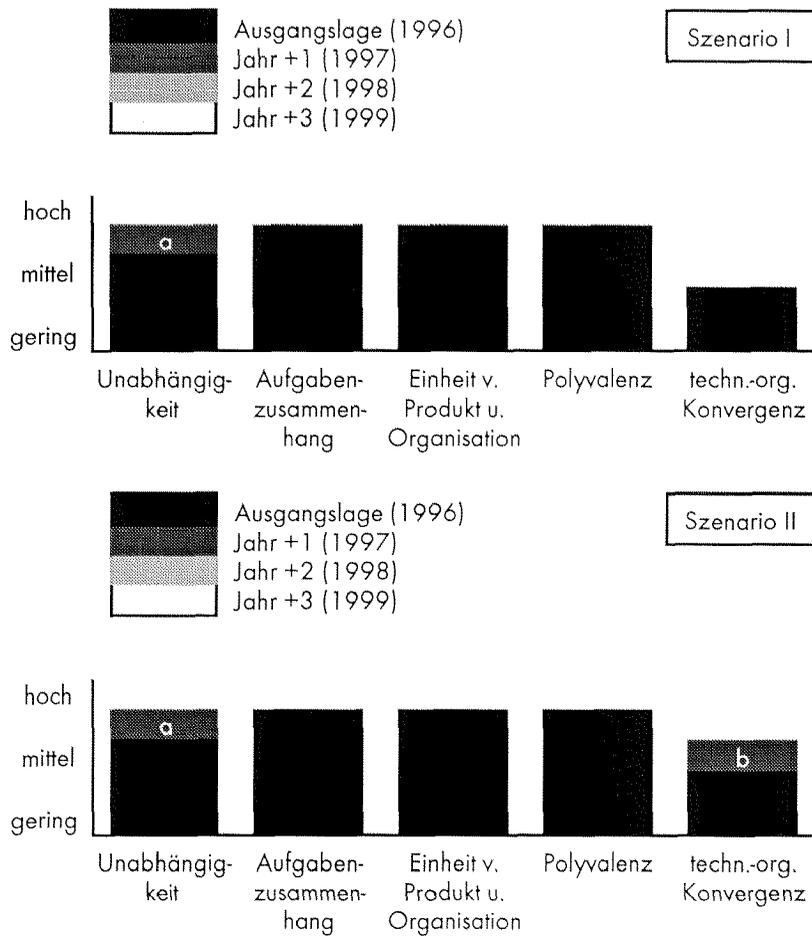


Abbildung 30 (oben)  
 Wirkungsbeurteilung für  
 die Abteilung montage  
 Szenario I  
 (Erläuterungen im Text)

Abbildung 31 (unten)  
 Wirkungsbeurteilung für  
 die Abteilung montage  
 Szenario II  
 (Erläuterungen im Text)

Die Wirkungsbeurteilung der beiden Szenarien im Beispiel Produktionskonzept zeigt deutlich auf, dass zwar mit der alleinigen Realisierung der neuen Produktdokumentation kurzfristig einige Verbesserungen erzielt werden können. Erst mit einer darauf abgestimmten Schulung ist es jedoch möglich, diese Verbesserungen nachhaltig zu verankern. Insbesondere die Situation in der Abteilung Arbeitsplanung erfährt durch die Qualifizierungsmaßnahmen eine deutliche Verbesserung.

## 6.1.6 Diskussion

Im Beispiel Produktionskonzept wird die Wirkungsbeurteilung für ein Reorganisationsprojekt dargestellt. Zwei Szenarien werden einander gegenübergestellt und beurteilt. Das Szenario I sieht die Einführung einer neuen, optimierten Produktdokumentation vor. Szenario II verbindet diese Maßnahme mit Qualifizierungsmaßnahmen zu Produkt und Organisation. Die Beurteilung ergibt eine deutliche Präferenz für das Szenario II.

Erwartungsgemäß deckt sich diese Empfehlung mit dem Entscheid, den die Unternehmensleitung im realen Projekt gefällt hatte.

Beurteilt wird in diesem Fallbeispiel nicht die Gestaltung des Gesamtsystems zur Abwicklung von Aufträgen, sondern die daran beteiligten Teilsysteme, die Abteilungen. Insofern ist die Aussage der Wirkungsbeurteilung auch nicht, der Gesamtprozess sei im Szenario II besser gestaltet. Die Aussage ist, dass die Wirkung des Szenario II bezüglich der einzelnen Teilsysteme im Sinne der Kriterien besser ist.

Es ist denkbar, die Wirkungsbeurteilung anhand der vorgeschlagenen Kriterien für das Gesamtsystem Auftragsabwicklung vorzunehmen. Durch diese andere Systemabgrenzung wird jedoch die Aussagekraft gewisser Kriterien gemindert, wie leicht einzusehen ist. Die Unabhängigkeit eines Systems steigt, wenn viele potenzielle Quellen von Schwankungen und Störungen bei der Systemabgrenzung innerhalb der Grenzen des Systems zu liegen kommen. Die Einheit von Produkt und Organisation steigt in dem Maße, wie die Grenzen des beurteilten Systems entsprechend dem Gesamtprozess der Produktherstellung gezogen werden.

Die Kriterien innerer Aufgabenzusammenhang, Polyvalenz und technisch-organisatorische Konvergenz müssen neu operationalisiert werden. Bei der Betrachtung der gesamten Auftragsabwicklung als System sind konsequenterweise auf der nächst niedrigeren Aggregationsstufe die Abteilungen als Elemente des Systems zu verstehen. Diese bzw. deren jeweiliges soziales bzw. technisches Teilsystem konstituieren das soziale und das technische Teilsystem des Gesamtsystems Auftragsabwicklung.

Es muss demnach beurteilt werden, wie der innere Aufgabenzusammenhang zwischen den Abteilungen gestaltet ist, inwiefern die sozialen Teilsysteme der Abteilungen polyvalent sind und inwiefern die technischen Teilsysteme der Abteilungen auf die Organisation der Auftragsabwicklung hin optimiert sind. Es lässt

sich vermuten, dass diese Beurteilung in ihrer Aussage ziemlich abstrakt ist und schwierig in der betrieblichen Praxis umzusetzen.

Für diese Art von Beurteilung sind die soziotechnischen Kriterien vor dem Hintergrund der Systemtheorie neu zu fassen und zu operationalisieren.

Die vorgeschlagene Heuristik stößt bei der Beurteilung von Leistungserstellungsprozessen als Gesamtsysteme an Grenzen. Die Beurteilung geschieht über eine Beurteilung der konstituierenden Teilsysteme eines Leistungserstellungsprozesses. Im konkreten Anwendungsfall kann dieses Prinzip den Beurteilungsschritt - und die dafür notwendige Formulierung von Szenarien - sehr umfangreich werden lassen.

Ungeklärt bleibt dabei, ob die Optimierung der Teilprozesse zu einer Optimierung des Gesamtprozesses führt. Insofern die Optimierung die Abstimmung von sozialem und technischem Teilsystem umfasst, darf dies jedoch unterstellt werden.

## 6.2 Oberflächenbehandlung

Das Fallbeispiel Oberflächenbehandlung stammt aus einem Schweizer Unternehmen, das Produkte für elektrische Hochspannungs-Verteilnetze herstellt. Es gehört zu einem internationalen Konzern, der im Industriebau, im Anlagenbau für Energieerzeugung und -verteilung, im Schiffsbau und im Eisenbahnbau tätig ist.

Das Unternehmen ist funktional in die Hauptabteilungen Verkauf, Technik und Betrieb gegliedert. Es gibt zwei Querschnittsabteilungen, Controlling und Personalwesen (vgl. Abbildung 32).

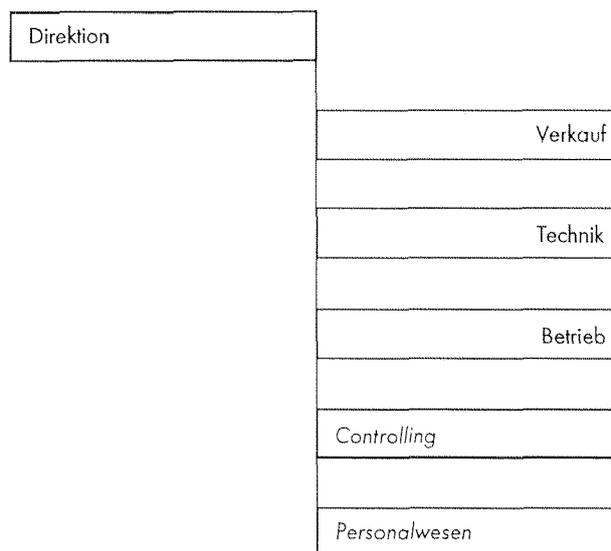


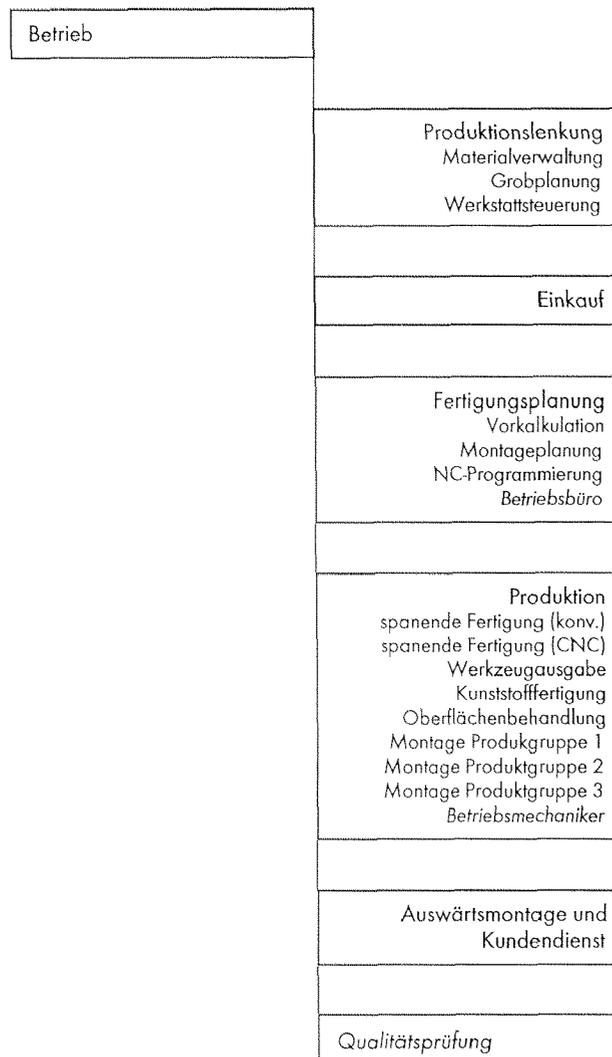
Abbildung 32  
Organigramm des  
Unternehmens

Zum Betrieb gehören neben der Produktion mit ihren vier Fertigungs- und drei Montageabteilungen die Produktionslenkung, das heißt Materialverwaltung, Grobplanung und Werkstattsteuerung, der Einkauf, die Fertigungsplanung (Vorkalkulation, Montageplanung, NC-Programmierung, Betriebsmittelbau und das Betriebsbüro als Stabsstelle für Gestaltungsprojekte), die

Auswärtsmontage und der Kundendienst sowie die Qualitätsprüfung.

Ursprünglich verfolgte das Unternehmen ein Produktionskonzept mit hoher Zentralisierung und ausgeprägter funktionaler Spezialisierung. Dies zeigt sich deutlich im Organigramm der Hauptabteilung Betrieb (vgl. Abbildung 33).

Abbildung 33  
Organigramm des Bereichs  
Betrieb



## 6.2.1 Ausgangslage

Seit den späten achtziger Jahren wurde innerhalb der Fertigung eine gewisse funktionale Integration vorangetrieben. Produktorientiert wurde Komplettbearbeitung und Selbstkontrolle eingeführt und die Werkzeugverwaltung dezentralisiert. Die ursprünglichen, verrichtungsorientierten Fertigungsabteilungen Dreherei, Fräserei, Bohrererei, Schlosserei, Sägerei wurden zu zwei Abteilungen zusammengefasst, der konventionellen spanenden Fertigung und der CNC-Fertigung.

**6.2.1.1 Oberflächenbehandlung.** Primäraufgabe der Abteilung Oberflächenbehandlung ist das Reinigen und Beschichten von Teilen. An die Produkte werden sehr hohe Anforderungen bezüglich Sauberkeit gestellt. Sie ergeben sich aus dem Anwendungsfeld. Verschmutzungen der Produkte können zu gefährlichen Funktionsstörungen führen. Beim jahrzehntelangen Einsatz der Produkte im Freien – zum Beispiel in Industriegebieten, am Meer oder in extremen Klimagebieten – müssen sie voll funktionstüchtig bleiben. Die Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit sind entsprechend hoch.

Die Teile müssen zuerst mit Perchloräthylen gereinigt werden. In chemischen Reaktionsbädern wird eine Phosphat- oder Chromatschicht aufgetragen. Sie dient als Korrosionsschutz und als Haftgrundlage für den späteren Farbauftrag. Lackiert wird nach Kundenwunsch und den technischen Spezifikationen zum Korrosionsschutz. Aus technologischen Gründen ist ein Prüfschritt in die Abteilung integriert: das Prüfen von Gehäuseteilen auf Dichtigkeit – im Fachausdruck Abpressen genannt. Wichtigste Sekundäraufgabe der Abteilung ist das Reinigen der Abwässer, bevor sie in die Kanalisation eingeleitet werden.

**6.2.1.2 Soziales Teilsystem.** Der Abteilung steht ein Meister vor. Ihm sind drei Vorarbeiter unterstellt, die für je einen Bereich zuständig sind: die chemische Vorbehandlung, die Malerei und die Abpresserei. Die chemische Vorbehandlung zählt neun weitere Beschäftigte, die Malerei und die Abpresserei je sechs. Ein weiterer Mitarbeiter ist für die abteilungsinternen Transporte zuständig. Er ist direkt dem Meister unterstellt. Meister und Vorarbeiter verfügen über eine Berufslehre, die anderen Beschäftigten sind angelehrt.

**6.2.1.3 Technisches Teilsystem.** Die bestehenden Anlagen für die chemische Vorbehandlung und die Malerei wurden 1962 instal-

liert. Sie sind nicht automatisiert. Einzige Ausnahme ist eine Entfettungsanlage, die 1989 ersetzt wurde. Das gesamte Handling der zum Teil voluminösen und schweren Teile geschieht von Hand. Die Beherrschung der chemischen Prozesse macht Probleme und wirkt sich in Qualitätseinbußen aus. Ursache dafür ist besonders das geringe Volumen der Prozessbäder, das sie anfällig auf Verschmutzung macht.

Die chemische Vorbehandlung und die Malerei sind in zwei aneinander grenzenden, abgeschlossenen Räumen untergebracht (vgl. Abbildung 34), die Abpresserei liegt ein paar Schritte entfernt in der großen Produktionshalle.

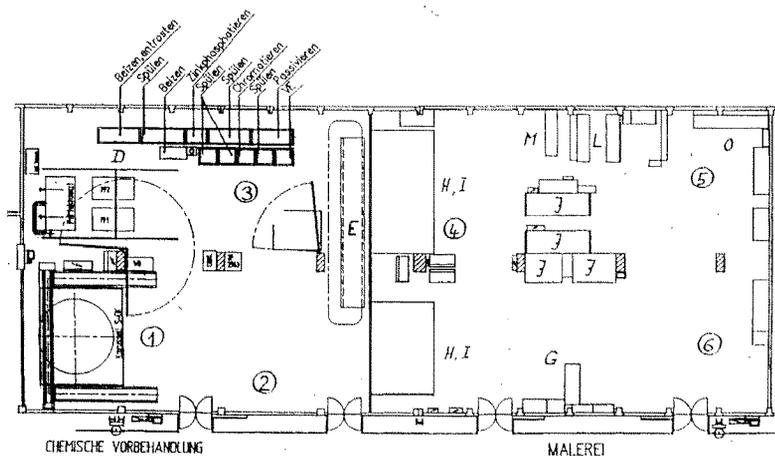
Abbildung 34

Grundriss der Oberflächenbehandlung ohne Abpresserei (Quelle: Investitionsfreigabeantrag)

Legende:

1 Reinigung mit Perchloräthylen - 2 Reinigung mit Hochdruckreiniger - 3 chemische Vorbehandlung (D: Tauchbäder, E: Trockenöfen) - 4,5 Malerei (G: Abdecken, H, I: Lackierkabinen, J: Trockenöfen, L, M: Farbblager, O: Streichen) - 6 Verpackerei

6.2.1.4 Auftragsabwicklung und Arbeitsorganisation. Die Abwicklung der Aufträge in der Oberflächenbehandlung beginnt damit, dass die angelieferten Teile nach Auftragsarten sortiert werden. Drei Fünftel der Teile werden in der chemischen Vorbehandlung von Spänen und Kühlschmiermittel gereinigt. Je nach Größe der Teile werden die Reinigungsanlagen (1) oder ein Hochdruckreiniger (2) verwendet. Dann werden die Teile entweder auf Druck und Dichtigkeit geprüft oder an Lager gelegt. Zwei Fünftel der Teile werden nach der Reinigung weiterbehandelt, in Tauchbädern (D) wird eine Phosphat- oder Chromatschicht aufgebracht, dann werden sie getrocknet (E). Ein Drittel dieser Teile wird anschließend in der Malerei gespritzt (4), (H), (I) oder gestrichen (O), getrocknet (J) und verpackt (6). Dann werden alle Teile ans Teilelager oder an ein Montage-Vorlager geliefert.



Die Abteilung ist verrichtungsorientiert gegliedert. Der Meister ist für Feindisposition, Personaleinsatz und die Meldung von Fehlbeständen im Farb- und Chemikalienlager zuständig. Sein Dispositionsspielraum umfasst den Arbeitsvorrat für einen Tag. Bestimmend sind die Vorgaben der Werkstattsteuerung, die sich am Montageprogramm orientiert, und die aus der Fertigung zum Reinigen angelieferten Teile.

Die Beschäftigten arbeiten vorwiegend alleine, bisweilen in Zweierteams, wenn besonders schwere Teile transportiert werden müssen. Der Arbeitstakt wird stark durch die Prozesszeiten der chemischen Prozesse bestimmt. Es herrscht eine hohe Arbeitsteilung, die angelernten Mitarbeiter sind nur an wenigen Arbeitsplätzen einsetzbar. Sie haben keine Kenntnisse über die technischen Prozesse und deren Bedeutung für das Endprodukt.

Die technischen Anlagen sind nicht nur veraltet, was sich auf Durchlaufzeiten und Qualität auswirkt, sondern auch in hohem Maße unflexibel. Die Flexibilität der Abteilung zur Reaktion auf Schwankungen und Störungen kann nur durch hohe personelle Kapazitäten und Schichtarbeit gewährleistet werden.

1992 stehen dringliche Revisionen der Anlagen in Malerei und chemischer Vorbehandlung an. Verschärfte Umweltgesetze, insbesondere für die Abwasseraufbereitung, machen Änderungen notwendig. So wird der Ersatz der dreissigjährigen Anlagen für die Oberflächenbehandlung geplant. Das Projekt ist primär technologisch, in zweiter Linie auch ökologisch motiviert. Es wird in den Jahren 1992-1996 abgewickelt.

In der frühen Phase der Planung des Projekts bin ich - damals Angestellter im Betriebsbüro des Unternehmens - am Projekt nur indirekt beteiligt. Als erfahrener Kollege mache ich den neu eingestellten Projektleiter mit den Gepflogenheiten des Unternehmens bekannt, insbesondere mit dem Verfahren zur Freigabe von Investitionsbudgets. Zu dieser Zeit arbeite ich an einer Studie zur Formulierung von Leitlinien zur Gestaltung teilautonomer Fertigungsinseln (Troxler 1993). Diese Studie bezieht sich explizit auf die CNC-Fertigung und die Oberflächenbehandlung. Sie bildet den Ausgangspunkt für das Unternehmen, sich mit dem Thema teilautonomer Gruppenarbeit zu beschäftigen.

Ab Oktober 1993 bin ich in das Projekt eingebunden, ich moderiere den Prozess der Organisationsgestaltung. Ab Mai 1994 bin ich maßgeblich an der Gestaltung der Ablauf-

## 6.2.2 Frühe Phase

organisation beteiligt, und ab Juli 1994 leite ich das Teilprojekt Ausbildung. Im März 1996 verlasse ich das Unternehmen. Im August 1998 führe ich ein Interview mit dem damaligen Projektleiter zur Evaluation des Projekts.

Das Projekt verläuft in mehreren Phasen. 1992 wird in der Vorstudie das Konzept für die neuen Anlagen erarbeitet sowie der Investitionsfreigabeantrag formuliert und eingereicht. Die Freigabe und damit der Entscheid zur Fortsetzung des Projekts erfolgt im Frühjahr 1993. Bereits Ende 1992 beginnt die Hauptstudie mit die Offertverhandlungen mit möglichen Lieferanten. Im Herbst 1993 ist der Lieferant bestimmt. Die Entwicklung des Arbeitssystems kann beginnen. Im Mai 1994 beginnt die Realisierung. Die alten Anlagen werden demontiert und die neuen Anlagen installiert – alles bei laufendem Betrieb. Ein Jahr später werden die neuen Anlagen eingeweiht und die Nutzungsphase beginnt. Die Ausbildung der Beschäftigten dauert noch bis Ende 1995. Im Januar 1996 kann die Realisierungsphase des Projekts abgeschlossen werden.

Die Zielsetzung bei der Konzeption der neuen Anlagen ist folgende (Quelle: Prospekt zur Einweihung):

*Unsere neuen Oberflächenbehandlungsanlagen basieren auf zukunftsicheren Verfahren und erfüllen die Anforderungen des Umweltschutzes.*

*Nur die gemeinsame Erneuerung der chemischen Vorbehandlung und der Malerei ermöglicht die logistische Integration und die Verknüpfung des Materialflusses.*

*Wesentlich ist der weitgehende Wegfall von Liegezeiten, in denen die Produkte auf den Fortgang der weiteren Arbeiten warten.*

*Die verbesserte Fertigungsqualität wird erreicht durch die automatisch gesteuerten chemischen Behandlungsprozesse und durch die Kontinuität der einzelnen Arbeitsschritte bis zum fertigen Teil.*

Gemäss dem Konzept für teilautonome Arbeitsgruppen ist vorgesehen, nebst der Ausstattung mit neuen Anlagen die Abteilung Oberflächenbehandlung auch organisatorisch zu erneuern (vgl. Troxler 1993, 62 f.):

*Die anfallenden Aufgaben sollen wo immer möglich in job rotation von verschiedenen Mitarbeitern ausgeführt werden, insbesondere auch die Nebentätigkeiten wie die Anlagenwartung, die Kontrolle der chemischen Zusammensetzung der Bäder und die dispositiven Aufgaben. Die Aufgabenverteilung soll von der Gruppe selbst vor-*

genommen werden. Längerfristig sollen auch die Tätigkeiten des Meisters und des Fertigungssteuers in die Rotation einbezogen werden. (...)

Die Abstimmung des Auftragsflusses mit den vor- und nachgelagerten Fertigungs- und Montageabteilungen machen grundsätzlich jene Beschäftigten, welche die Fertigungssteuerungsfunktionen wahrnehmen. Es muss jedoch die Möglichkeit geschaffen werden, dass im Rahmen der Feinabstimmung auch andere Mitarbeiter direkten Kontakt mit anderen, abteilungsfremden Arbeitsplätzen aufnehmen.

Die Tätigkeiten aus den Nebenbereichen werden in die Abteilung eingegliedert. Wie bisher gehören dazu die Disposition der Fertigungshilfsmittel, die Verwaltung des Farb- und Chemikalienlagers und die Anlagenwartung. Die Selbstkontrolle und die Prüfmittelüberwachung als Aufgaben der Qualitätssicherung sollen ebenfalls der Arbeitsgruppe übertragen werden. Einfachere Reparaturen an den Anlagen müssen von Mitarbeitern der Abteilung durchgeführt werden können.

Explizit wird gemäß diesem Konzept auch die gemeinsame Optimierung des sozialen und technischen Teilsystems gefordert (Troxler 1993, 63).

Bereits 1989 wurden in einem Vorprojekt drei Varianten für die Oberflächenbehandlung entwickelt. Zwei davon sehen die Verlagerung der Abteilung an externe Standorte vor. Eine Reanalyse zu Beginn der Vorstudie zeigt, dass die Teile beim Transport nicht genügend vor Verschmutzung geschützt werden können, um die hohen Sauberkeitsanforderungen zu erfüllen. Diese beiden Varianten werden deshalb als untauglich ausgeschieden. Aus diesem Grund wird für die Formulierung des Investitionsfreigabeantrags nur die eine Variante weiterverfolgt, welche die Oberflächenbehandlung intern ansiedelt.

Diese Variante nutzt sowohl die aktuellen technologischen Möglichkeiten, und sie ist auch organisatorisch neu gestaltet. Die Trennung in Vorbehandlung und Malerei wird aufgehoben, auch räumlich (vgl. Abbildung 35). Die bestehenden Entfettungsanlagen werden weiterverwendet (1). Auch ist weiterhin ein Platz für die Reinigung großer Teile mittels Hochdruckreiniger vorgesehen (2). Die Bäder für die chemische Oberflächenbehandlung werden ersetzt, vergrößert und mit einem auto-

### 6.2.3 Varianten

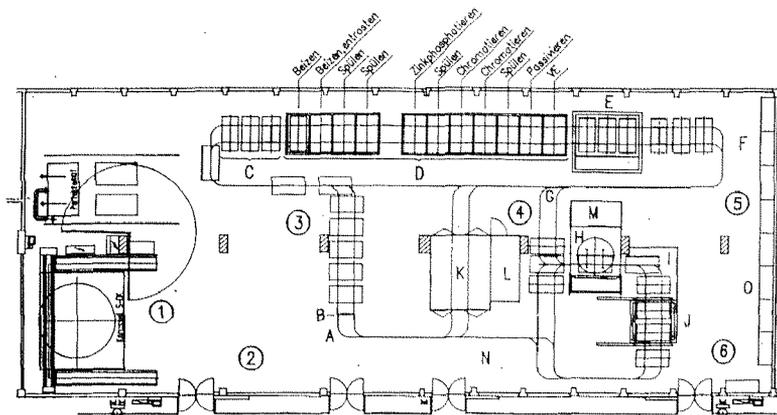


Abbildung 35

Grundriss der vorgesehenen Gestaltungsvariante (Quelle: Investitionsfreigabeantrag)

Legende:

1 Reinigung (Perchloräthylen) – 2 Reinigung mit Hochdruckreiniger – 3 chemische Vorbehandlung (A: Hängebahn, B: Aufhängestation, C: Puffer, D: Tauchbäder mit automatischem Kran, E: Trockner, F: Puffer) – 4 Malerei (G: Abdeckplatz, H: Spritzkabine, I: Abdunstkabine, J: Trockner, K: beheizbare Universalkabine, L: Farbmischraum, M: Farblager, N: Abhängeplatz) – 5 Malerei (Streichen) – 6 Verpackerei

matischen Hängebahnsystem ausgerüstet (3, A-F). Damit wird die exakte Einhaltung der Prozesszeiten vom Operateur entkoppelt. Durch die Größe der Bäder wird deren chemische Stabilität und damit die Qualität der Behandlung verbessert.

Die vorbehandelten Teile können ohne Umhängen in der Spritzkabine (4) weiterbearbeitet werden. Diese Spritzkabine (H) wird durch einen Farbmischraum (L) und einen Trocknen (I, J) ergänzt. Zusätzlich wird eine Universalkabine (K) installiert, die als Spritzraum dient und zur beschleunigten Trocknung der Teile auch beheizt werden kann. Sie ist in erster Linie für sperrige Teile vorgesehen. Bei einem Ausfall oder bei Überlast der anderen Spritzkabine kann zudem auf diese Universalkabine ausgewichen werden. Ein manuell betriebenes Hängebahnsystem verbindet alle Produktionsanlagen. Damit wird das Handling der Teile vereinfacht und der Durchlauf beschleunigt.

Im Sinne einer verstärkten Orientierung auf den Kundenauftrag richtet sich die Abteilung Oberflächenbehandlung sehr stark nach dem Montageprogramm der direkt nachgelagerten Montageabteilungen. Nach einer Art just-in-time-Prinzip liefert die Abteilung Oberflächenbehandlung die benötigten Teile ein- bis zweimal wöchentlich an die nachgelagerten Abteilungen an. Dazu werden jene Teile, die zur selben Baugruppe gehören, in der Abteilung Oberflächenbehandlung als zusammengehörige Sets behandelt. Die Abstimmung machen die Abteilungen untereinander – wie dies der Meister bislang informell bereits zum Teil tat – ohne Einschaltung einer Dispositions-Abteilung. Die Einführung teilautonomer Gruppenarbeit ist Gegenstand dieser Variante.

Für die Investitionsrechnung wird von folgenden Annahmen ausgegangen (Quelle: Investitionsfreigabeantrag):

- Der gesamte Investitionsbetrag für die Variante beläuft sich auf 2,9 Mio Franken. Der einfache Ersatz der bestehenden Anlagen kostet 1,8 Mio Franken. Es entsteht ein Mehraufwand von 1,1 Mio Franken. Die Aufwendungen für die Ausbildung sind nicht in diesen Beträgen berücksichtigt. Sie fließen in die Annahmen über die Reduktion des Personalaufwands ein.
- Die Verkürzung der Durchlaufzeit schlägt sich in einer Reduktion des gebundenen Kapitals durch Ware in Fertigung nieder. Es wird ein Rückgang der Revisionskosten erwartet, dem ein höherer Verbrauch an Chemikalien gegenübersteht, verursacht durch die größeren Bäder.
- Durch die geplanten Veränderungen sinkt der Aufwand für das Handling der Teile deutlich. Die physische Zusammenlegung der zwei bisher räumlich getrennten Arbeitsbereiche chemische Vorbehandlung und Malerei verringert auch den internen Dispositions- und Abstimmungsaufwand. So sind statt der früheren 17,5 Stellen nurmehr 12 Stellen geplant.
- Die gesamte Umstellung kann bis zum August 1994 abgeschlossen werden.

Der Investitionsfreigabeantrag für dieses Veränderungsprojekt weist eine dynamische Pay-Back-Zeit von 2,7 Jahren aus.

Bereits vor dem Freigabeentscheid beginnt die Hauptstudie mit der Offertausschreibung. Nach der Freigabe des Investitionsbudgets werden die Verhandlungen mit möglichen Lieferanten intensiviert. Im Herbst 1993 ist ein Lieferant bestimmt und das Engineering der Anlage kann beginnen. Gegenüber dem ursprünglichen Zeitplan sind deutliche Korrekturen notwendig. Mit der ersten Bauetappe kann im Mai 1994 begonnen werden.

Parallel zum Engineering wird an der Organisationsgestaltung gearbeitet. Das Team besteht aus dem Meister und den beiden Vorarbeitern der Oberflächenbehandlung, dem jeweils für die Abteilung zuständigen Terminplaner, Arbeitsplaner und Qualitätsplaner, dem Personalverantwortlichen des Unternehmens und dem Projektleiter und dessen Stellvertreter. Ausgehend von einer Analyse der geplanten Technologie beschreibt das Team die

#### **6.2.4 Fortsetzung des Projekts**

Anforderungen für die zukünftigen Tätigkeiten und die dafür notwendigen Qualifikationen. Es werden Konsequenzen für das Entlohnungssystem abgeleitet. Die zukünftige Organisation wird grob skizziert. Dieser Prozess ist bis zum Baubeginn abgeschlossen. Sein wichtigstes Ergebnis ist ein umfassender Problem- und Fragenkatalog, der bereits wesentliche Gestaltungshinweise für das Engineering der Anlage geliefert hat.

Der Problemkatalog wird ab Mai 1994 in fünf thematischen Arbeitsgruppen weiterbearbeitet:

- *Chemie*: Beschreibung der chemischen Prozesse, Risikoanalyse und Störfallmanagement, Ausbildung
- *Tätigkeitsbeschreibungen und Anlagenanforderungen*: Ergonomie, Arbeitsplanung, Anlagendokumentation, Ausbildung
- *Ablauforganisation*: Materialfluss, Informationsfluss, Disposition, Abhängigkeiten, Ausbildung
- *Qualität*: Qualitätsplanung, Prüfplanung, Dokumentation, Ausbildung
- *Ausbildung (ab Juli 1994)*: Koordination der Ausbildungsinhalte, Schulungsprogramm und Durchführung der Schulung

Bis im Frühjahr 1995 sind sowohl die baulichen als auch die organisatorischen Aufgaben abgeschlossen. Am 30. Mai 1995 wird die neue Abteilung feierlich eingeweiht – im Beisein von Behörden und Presse, sogar das Fernsehen berichtet. Damit beginnt die Phase der Systemnutzung.

Die Durchführung und Umsetzung des Projekts Oberflächenbehandlung wich in einigen zentralen Punkten von der ursprünglichen Planung ab. Die technologischen Veränderungen wurden – abgesehen vom zeitlichen Verlauf – im Wesentlichen so durchgeführt wie sie geplant waren. Das Investitionsbudget wurde dabei um rund fünfzehn Prozent überschritten. Der Personalbestand hingegen wurde durch Pensionierungen und interne Versetzungen auf 10,5 Stellen reduziert (statt der vorgesehenen 12 Stellen).

Nach der Einführung der neuen Betriebsmittel – so der Projektleiter im Interview am 9. August 1996 – stagniert das Veränderungsprojekt. Das Qualifizierungsprogramm wird als letzter Teil der Realisierung bis Ende 1995 abgeschlossen. Es beschränkt sich auf Vermittlung der fachlichen Qualifikationen. Zur Überwachung der chemischen Zusammensetzung der Bäder und zur Anlagenwartung sind neben dem Meister der ehemalige Vorarbeiter und eine weitere Person befähigt. Die Auftragsfein-

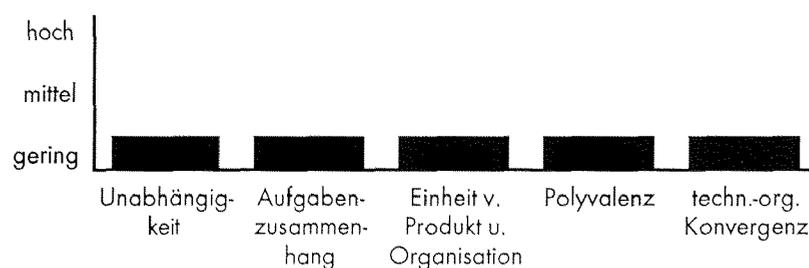
planung liegt in den Händen des Meisters, zwei Beschäftigte erhielten zusätzlich darin eine Ausbildung. Die Beschäftigten arbeiten weiterhin ausschließlich an ihren angestammten Arbeitsplätzen, systematische job rotation zur Entwicklung und zum Erhalt unterschiedlicher Fähigkeiten findet nicht statt.

Im Zuge einer Reorganisation in der Unternehmung wird 1996 die ehemals zentrale Werkstattsteuerung dezentralisiert. Alle Fertigungsmeister und ein ehemaliger Termindisponent bilden eine Dispositionsinsel.

Die Studie zur teilautonomen Gruppenarbeit und die Beschreibung des Projekts für die Investitionsfreigabe bilden die Basis für die Wirkungsbeurteilung, wie sie zum Zeitpunkt des Investitionsfreigabeentscheids möglich gewesen wäre.

## 6.2.5 Wirkungsbeurteilung

6.2.5.1 *Beurteilung der Ausgangslage.* Die Ausgangslage zeichnet sich, wie bereits dargestellt, durch geringe Spielräume, hohe Arbeitsteilung, geringen Ausbildungsstand der Beschäftigten und unflexible, veraltete Technologie aus. Die Beurteilung der Ausgangslage zeigt für alle fünf soziotechnischen Kriterien geringe Ausprägungen. (vgl. Abbildung 36)



Die Unabhängigkeit des Systems Oberflächenbehandlung ist gering. Der Dispositionsspielraum beträgt einen Tag. Die Aufträge, die von der übrigen Fertigung zur Reinigung angeliefert werden, und jene, welche die Werkstattsteuerung für die Anlieferung an die Montagen freigibt, müssen abgearbeitet werden. Die Abhängigkeit vom Montageprogramm und dem Montagefortschritt ist sehr hoch. Technologisch bestehen kaum Freiheitsgrade, insbesondere die chemischen Prozesse verlangen, dass die Prozesszeiten genau eingehalten werden. Der Meister ist

Abbildung 36  
Beurteilung der Ausgangslage im Fallbeispiel Oberflächenbehandlung (Erläuterungen im Text)

lediglich für die Feindisposition, den Personaleinsatz und die Meldung von Fehlbeständen im Farb- und Chemikalienlager zuständig. Selbst die Abstimmung mit den anderen Abteilungen – insbesondere den Montageabteilungen, welche die direkten, internen Kunden der Oberflächenbehandlung sind – wird zum größten Teil durch die Werkstattsteuerungs-Abteilung wahrgenommen. Die Beschäftigten haben keine Möglichkeiten zur Partizipation an Entscheidungen.

Außer für den Meister und die Vorarbeiter bestehen kaum Kooperationserfordernisse mit Personen innerhalb und außerhalb der Abteilung. Die Beschäftigten arbeiten in der Regel alleine, bisweilen zu zweit, wenn es um das Handling größerer Teile geht. Der innere Aufgabenzusammenhang wird als gering beurteilt.

Die Tätigkeiten in der Abteilung Oberflächenbehandlung haben nur einen sehr geringen Bezug zum Endprodukt. Insbesondere ist auch den Beschäftigten nicht bewusst, dass die hohen Qualitätsanforderungen an die Haftung einer Farbschicht davon herrühren, dass das entsprechende Teil in ein Produkt eingebaut wird, das während dreißig Jahren zum Beispiel in einem Industriegebiet hoch korrosiven atmosphärischen Bedingungen ausgesetzt sein wird. Gesamthaft wird die Einheit von Produkt und Organisation als gering bewertet.

In der Oberflächenbehandlung ist für zentrale Funktionen – Feindisposition, Wartung der chemischen Prozessbäder, Farbauftrag – nur je eine Person qualifiziert. Für die übrigen Funktionen – Reinigung, chemische Vorbehandlung, Vorbereitung für den Farbauftrag – herrscht eine hohe Arbeitsteilung. Die Polyvalenz wird als gering bewertet.

Auch die technisch-organisatorische Konvergenz ist gering. Der Großteil der Anlagen ist über dreißig Jahre alt, technologisch veraltet. Sie genügen den organisatorischen und technischen Anforderungen bezüglich Durchlaufzeiten und Qualität nicht mehr. Flexibilität ist infolge der hochgradigen Arbeitsteilung nur mit hohen personellen Kapazitäten erreichbar.

*6.2.5.2 Sollzustand und Projektplan.* Die neuen Anlagen umfassen die komplette technologische Erneuerung der Abteilung. Damit verbunden ist eine Erleichterung der Arbeit für die Beschäftigten. Das Handling der Teile wird vereinfacht, was sich vor allem für schwere und voluminöse Teile auszahlt. Operateur und zeitkritische, chemische Vorbehandlungsprozesse werden entkoppelt.

Bis im Januar 1994 ist als erstes die Abwasserreinigungsanlage umgebaut. Im August 1994 ist die räumliche Integration von Vorbehandlung und Malerei vollzogen. Die Betriebsmittel sind alle funktionsfähig. Die technische und logistische Neuplanung aller Artikel und das Schulungsprogramm für die Beschäftigten haben begonnen.

Das Schulungsprogramm beinhaltet sowohl die Ausbildung für den Umgang mit Anlagen und Chemikalien als auch eine Schulung zu den Produkten des Unternehmens und zu deren Verwendung. Alle Beschäftigten lernen möglichst viele Funktionen kennen und für Routineaufgaben auch ausführen. Die anspruchsvollen Aufgaben in der Malerei, die Bäderwartung und die Disposition können mindestens drei Personen übernehmen.

Bis im März 1995 ist die technologische Neuplanung abgeschlossen. Alle Beschäftigten haben bis dann das Schulungsprogramm durchlaufen. Die Bewirtschaftung des Farben- und Chemikalienlagers ist in die Abteilung integriert. Die Organisationsentwicklung zur Einführung von Gruppenarbeit hat begonnen.

Im März 1996 sind auch die Schnittstellen zu vor- und nachgelagerten Abteilungen definiert und die Disposition und die Abstimmung mit anderen Abteilungen in die Oberflächenbehandlung integriert. Die technische Arbeitsplanung bleibt allerdings zentralisiert. Die Ausbildung der Beschäftigten ist abgeschlossen. Gruppenarbeit ist eingeführt.

6.2.5.3 *Beurteilung der geplanten Veränderung.* Die geplanten Maßnahmen fördern die optimierte Gestaltung des Arbeitssystems Oberflächenbehandlung. Das zeigt sich in der höheren Beurteilung bezüglich aller fünf soziotechnischen Kriterien (vgl. Abbildung 37).

Die Unabhängigkeit der Organisationseinheit wird ein mittleres Niveau erreichen. Die Materialwirtschaft wird 1994 in die Abteilung verlagert. Der Dispositionsspielraum wird im Laufe von 1995 aufgebaut. Er wird dann ungefähr eine Woche betragen. Die Abhängigkeit von Montageprogramm und Montagefortschritt bleibt bestehen.

Durch die Zusammenlegung der beiden Räume wird der inhaltliche Zusammenhang der Teilaufgaben sichtbar und infolge der technologisch engeren Verkettung der Teilprozesse anspruchsvoller. Die Einführung der Gruppenarbeit schafft eine eigentliche Mehrpersonenstelle, die Kooperation und Abstim-

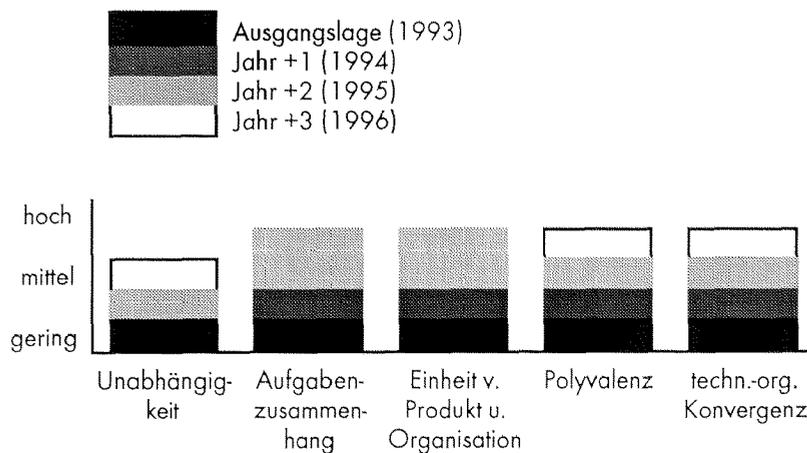
mung der Beschäftigten innerhalb der Abteilung erforderlich macht. Damit wird der innere Aufgabenzusammenhang für 1994 als gering-mittel, dann als mittel-hoch bewertet.

Die Einheit von Produkt und Organisation wird über gering-mittel auf mittel-hoch steigen. Die erste Erhöhung wird durch die räumliche und prozess-logistische Integration 1994 entstehen, weil damit der Bezug zwischen Vorbehandlung und Malerei deutlich wird. Mit Einführung der Gruppenarbeit und geeigneter Schulung sollen die Beschäftigten die Bedeutung der Qualitätsanforderungen an die behandelten Teile für die Funktion der Endprodukte verstehen können.

Durch kontinuierliche Schulung soll die Polyvalenz in drei Schritten entwickelt werden. Damit wird eine Einstufung von mittel-hoch möglich. Für Spezialfunktionen – Malerei, Bäderwartung, Disposition – werden mindestens drei Personen qualifiziert sein, für alle anderen Funktionen die Mehrzahl der Beschäftigten der Abteilung.

Die technisch-organisatorische Konvergenz entwickelt sich schrittweise auf mittel-hoch. Die Erneuerung der Betriebsmittel und deren Ausgestaltung stellt einen ersten Schritt dar. Die technisch geforderte Qualität kann erreicht werden. Die Anlagen entsprechen den Anforderungen an Gesundheits- und Umweltschutz. Sie unterstützen eine Reduktion der Durchlaufzeiten. Mit der Einführung von Gruppenarbeit und der Schulung der Beschäftigten können die Anlagen schrittweise entsprechend genutzt werden.

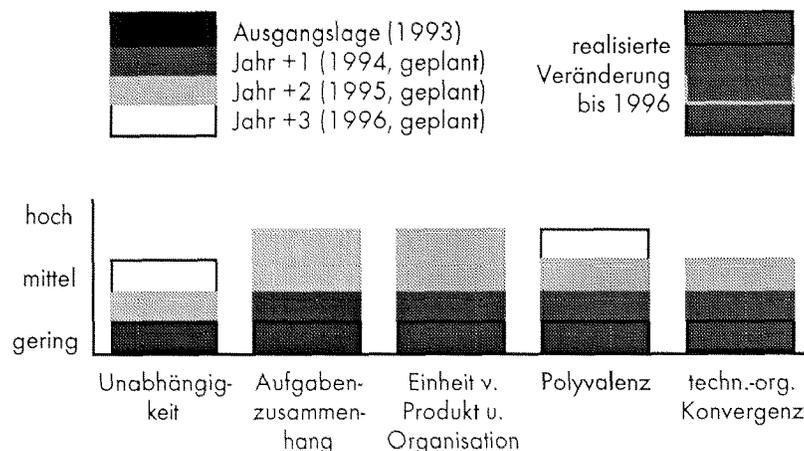
Abbildung 37  
Wirkungsbeurteilung des  
Gestaltungsprojekts im  
Fallbeispiel  
Oberflächenbehandlung  
(Erläuterungen im Text)



6.2.5.4 Realisierte Veränderungen (Wirkungscontrolling). Die geplanten Veränderungen der Organisationsgestaltung wurden im Projekt nur zu einem kleinen Teil realisiert. Dies wurde bereits dargestellt. Im August 1996 wurden die realisierten Veränderungen bezüglich der Kriterien der Wirkungsbeurteilung eingeschätzt. Zeitliche Restriktionen ließen keine ausführliche Beurteilung zu. Damit kann die erreichte Wirkung des Gestaltungsprojekts zumindest ungefähr der geplanten Wirkung gegenübergestellt werden (vgl. Abbildung 38).

Der innere Aufgabenzusammenhang wurde nur geringfügig erhöht. Die Koordination und Abstimmung der Teiltätigkeiten liegt nach wie vor in den Händen von Meister und Vorarbeiter. Die Einheit von Produkt und Organisation wurde weder durch die Art der Feindisposition noch durch die Qualifizierungsmaßnahmen wesentlich verbessert. Die Polyvalenz stieg nicht im erwarteten Umfang, da weder das Ausbildungsprogramm noch der Einsatz der Beschäftigten auf deren Erhöhung ausgerichtet waren. Die Nutzung der technologischen Möglichkeiten bleibt hinter den Erwartungen zurück.

Abbildung 38  
Einschätzung der realisierten Veränderung im Fallbeispiel Oberflächenbehandlung  
(Erläuterungen im Text)



### 6.2.6 Diskussion

Im Beispiel Oberflächenbehandlung wurde der Ersatz veralteter Anlagen für die chemische Vorbehandlung und das Malen von Teilen untersucht. Dabei handelte es sich nicht um eine reine Ersatzinvestition, vielmehr sollte ein deutlicher Effekt bezüglich Durchlaufzeiten und Qualität erzielt werden durch Automatisierung der Anlagen und eine Veränderung der Organisation in Richtung Gruppenarbeit. Das Gestaltungsprojekt hatte ein hohes Potenzial zur Kosteneinsparung durch eine Reduktion des Personalbestandes von 17,5 auf 12 Stellen. Die geplante Reorganisation versprach eine klare Verbesserung der soziotechnischen Gestaltung der Abteilung.

Das Beispiel Oberflächenbehandlung stellt einen typischen Anwendungsfall für die Beurteilungsheuristik dar. Es geht um eine Veränderung einer einzelnen Abteilung im Hinblick auf die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit (Qualität, Durchlaufzeiten). Diese Veränderung umfasst sowohl technologische als auch organisatorische Maßnahmen.

Das Beispiel stellt eine Planung dar, die durch eine geeignete Kombination technologischer Veränderungen – räumliche Integration, Automatisierung – sowie organisatorischer und qualifikatorischer Maßnahmen – Dezentralisierung von Funktionen, Gruppenarbeit, kontinuierliche Schulung der Beschäftigten – die soziotechnische Optimierung einer Abteilung verbessern soll.

Die Realisierung entsprach allerdings dann nicht dieser Planung. Zwar wurden die technologischen Veränderungen durchgeführt. Auch Schritte der Dezentralisierung wurden eingeleitet. Diese hatten allerdings nicht die erwarteten Konsequenzen für die funktionale Integration der betrachteten Abteilung, weil für Materialwirtschaft und Disposition eine «dezentrale Zentrale» eingerichtet wurde. Die weitere Qualifizierung der Beschäftigten und die Einführung von Gruppenarbeit war zwar grundsätzlich vorgesehen, wurde aber in der Realisierung zurückgestellt.

Durch den Umstand, dass keine Gruppenarbeit eingeführt wurde, bleiben die Möglichkeiten zur organisationalen Nutzung des technologischen Potenzials der neuen Anlagen einerseits und des Potenzials der Beschäftigten andererseits ungenutzt. Selbstregulierte Gruppenarbeit könnte bei entsprechender Qualifizierung der Beschäftigten die Flexibilität der Abteilung noch wesentlich erhöhen.

Ob Anwendung der Heuristik im laufenden Projekt – und nicht im Nachhinein – ein anderes Projektergebnis zur Folge gehabt

hätte, bleibt der Spekulation überlassen. Für den Einsatz der Heuristik lässt sich aus diesem Fallbeispiel jedoch der Hinweis ableiten, dass eine Wirkungsbeurteilung in der frühen Phase der Planung nicht notwendigerweise dazu führt, dass die erwarteten Wirkungen auch wirklich eintreten. Vielmehr ist dies im Verlauf eines Projekts wiederholt zu überprüfen.



## 6.3 Bearbeitungszentrum

Das Fallbeispiel Bearbeitungszentrum stammt aus dem gleichen Unternehmen wie das Fallbeispiel Oberflächenbehandlung. Es geht um ein Investitionsprojekt in der CNC-Fertigung.

Ende der achtziger Jahre startet das Unternehmen ein groß-angelegtes Programm von Ersatzinvestitionen für die CNC-Fertigung. Die vorhandenen Betriebsmittel - NC-Maschinen aus den siebziger und frühen achtziger Jahren - sollen durch höher und flexibler automatisierte Anlagen ersetzt werden. 1988 wird eine Drehzelle mit Roboter für das Teilehandling als erstes Pilotprojekt realisiert.

Ursprünglich besteht durchaus die Vorstellung, eine hoch-automatisierte, menschenleere Fabrik zu realisieren. Die Erfahrungen mit dem Pilotprojekt zeigen aber, dass das Potenzial solcher Fertigungszellen nicht nur in der Automatisierung liegt. Das Unternehmen erkennt die zentrale Rolle des Systembetreuers: «Sein Fachwissen kommt zum Tragen, indem er den Ablauf und die Abarbeitungsreihenfolge zum Voraus plant, mögliche Störungen im Voraus erkennt und ihnen entgegenwirkt und die einzelnen Arbeitsschritte analysiert und vorgibt», so der verantwortliche Projektleiter im Winter 1988 in der Hauszeitung.

Dieses Prinzip wird wegleitend. Das Projekt Drehzelle wird zum Pilotprojekt für die weiteren Automatisierungsvorhaben. 1992 werden zwei weitere solcher Zellen realisiert, ein Bearbeitungszentrum für mittlere Gehäuseteile und eine weitere Drehzelle mit Roboter.

Das Projekt bildete den vierten Schritt in diesem Investitionsprogramm. Es geht darum, ein Bearbeitungszentrum für die Bearbeitung von Kleinteilen zu beschaffen.

Im März 1991 wird mir als Mitglied des Betriebsbüros die Projektleitung übertragen. Das Betriebsbüro ist die interne Stelle, die für solche Gestaltungsprojekte zuständig ist.

### 6.3.1 Ausgangslage

### 6.3.2 Frühe Phase

Für das Projekt sind bereits 1989 vorwiegend technologische Ziele explizit formuliert worden (Quelle: Pflichtenheft):

- *Komplettbearbeitung von Kleinteilen in Losgrößen von rund 100 Stück, entsprechend einer Laufzeit von 1'000 Minuten*
- *An Werktagen 22 bis 24 Stunden Produktionszeit, samstags Kapazitätsreserve, Wartung, Nachrüsten*
- *Kein Unterbruch der Bearbeitungsprozesszeit außer bei Werkstückwechsel*
- *Möglichkeit des manuellen Betriebes bei Ausfall einzelner Komponenten des Systems*
- *Störungsmeldungen auf Display*
- *Leichte Erlern- und Bedienbarkeit*
- *Vorgesehen für den stufenweisen Ausbau in Richtung CIM (Computer Integrated Manufacturing)*

Technologisch wichtigster Grundsatz ist der Übergang zur Komplettfertigung wie in den Zielen gefordert. Darunter ist die komplette, spanabhebende Herstellung einzelner Teile zu verstehen, inklusive Entgraten, jedoch ohne Reinigen.

Das Ziel, 22 bis 24 Stunden Produktionszeit zu erreichen, wird 1992 angesichts des Kapazitätsbedarfs auf 4'000 bis 4'500 Stunden pro Jahr korrigiert.

Neben diesen Zielen existierten eine Reihe von organisatorischen Grundsätzen, die bereits früher beim Ersatz von Maschinen zur Anwendung gelangten (vgl. auch Troxler 1993). Sie schlugen sich nur zum Teil in den formulierten Sachzielen nieder.

So gilt das Prinzip der Dezentralisierung der Feinsteuerung. Während für die alten Arbeitssysteme der Meister die Feinsteuerung macht und jeden Fertigungsauftrag einzeln an die Operateure weitergibt, wird den Operateuren der neuen Betriebsmittel ein Auftragspaket vom Umfang von einer Woche übergeben. Auftragsreihenfolgeplanung, Abruf des benötigten Materials vom Lager, Splitten oder Verbinden von Aufträgen gehört zur Aufgabe der Operateure.

Die Verwaltung der Werkzeuge und Vorrichtungen und das Einrichten der Maschine, das früher die Aufgabe der Abteilung Werkzeugausgabe und der Einrichter war, wird an die Operateure übertragen, ebenso die Qualitätssicherung, die Operateure prüfen die hergestellten Teile als Selbstkontrolleure.

### 6.3.3 Varianten

In Zusammenarbeit mit Vertretern der verschiedenen Fachabteilungen – insbesondere mit dem NC-Programmierer und dem Meister der Fertigungsabteilung – werden in der Vorstudie drei Varianten entwickelt, um die gesteckten expliziten und impliziten Ziele zu erreichen:

1. Bearbeitungszentrum
2. Bearbeitungszentrum mit 6er-Palettenspeicher
3. Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher und Roboter

Die erste Variante sieht einen einfachen Ersatz der alten Maschine durch eine neue vor. Für die zweite Variante soll die neue Maschine mit einem Speicher für sechs Paletten als Teilepuffer für unbemannte Bearbeitung ausgerüstet werden. Noch höher automatisiert ist die dritte Variante. Nebst einem Palettenspeicher verfügt sie über einen Roboter für das Teilehandling und zum Entgraten der Teile.

*6.3.3.1 Bearbeitungszentrum Standard.* Im Vorschlag für die erste Variante Bearbeitungszentrum Standard soll die neue Maschine mit einem 200-plätzigem Werkzeugmagazin mit automatischem Werkzeugwechsel ausgerüstet sein (vgl. Abbildung 39). Sie wird während zwei Schichten durch je einen Operateur beschickt. Im Endausbau steht das Bearbeitungssystem zweischichtig, d.h. 3'300 Stunden pro Jahr, produktiv im Einsatz.

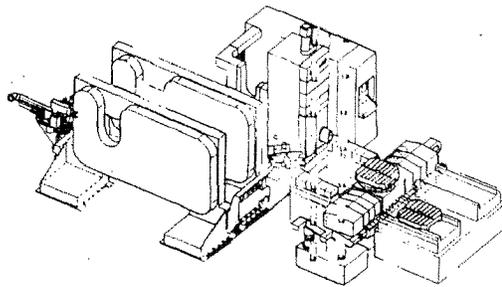


Abbildung 39  
Schematische Darstellung  
der Variante  
Bearbeitungszentrum  
Standard  
(Quelle:  
Investitionsfreigabeantrag)

Die Investitionssumme für die Variante Bearbeitungszentrum Standard beträgt knapp 1 Mio Franken. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird davon ausgegangen, dass sämtliche zum damaligen Zeitpunkt intern gefertigten Teile ohne Qualitätsverlust auch extern hergestellt werden können. Damit werden als rechne-

rische Vergleichsbasis jeweils die zu erwartenden Kosten für die Fremdfertigung eingesetzt. Sie berechnen sich aus den (geplanten) produktiven Stunden des neuen Bearbeitungszentrums, multipliziert mit einem durchschnittlichen Kostensatz für die Fremdfertigung. Damit können bei 3'300 produktiven Stunden Kosten für die Fremdfertigung im Umfang von 660'000 Franken pro Jahr vermieden werden. Der Aufwand für die Anpassung der NC-Programme wird im ersten Jahr anfallen. Ebenso wird davon ausgegangen, dass das Einfahren des Systems und das Sammeln von Erfahrungen in diesem Jahr abgeschlossen werden kann. Entsprechend wird nur die Hälfte der im Endzustand erwarteten Fertigungsstunden eingesetzt.

Der Investitionsfreigabeantrag weist für die Variante Bearbeitungszentrum Standard eine dynamische Pay-Back-Dauer von 2,9 Jahren aus.

6.3.3.2 Variante Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher. Die zweite Variante Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher sieht einen Ersatz der alten Maschine durch eine neue Maschine mit 200er Werkzeugmagazin, automatischem Werkzeugwechsel und einem Speicher für sechs Bearbeitungspaletten vor (vgl. Abbildung 40). Sie soll während zwei Schichten durch je einen Operateur beschickt werden. Im Endausbau soll das Bearbeitungszentrum dank Palettenspeicher während etwas mehr als zwei Schichten pro Jahr, nämlich während 3'600 Stunden, produktiv im Einsatz sein.

Für die Variante Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher müssen rund 1,1 Mio Franken investiert werden. Damit können bei 3'600 produktiven Stunden Kosten für die Fremdfertigung im

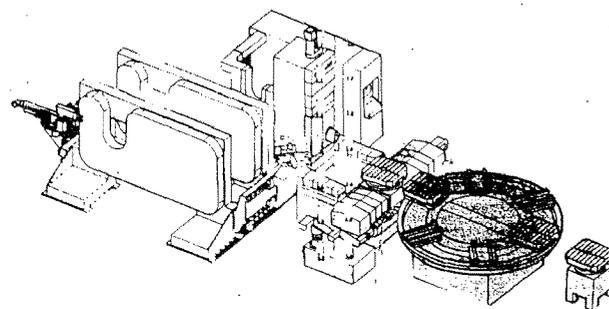


Abbildung 40  
Schematische Darstellung  
der Variante Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher  
(Quelle: Investitionsfreigabeantrag)

Umfang von 720'000 Franken pro Jahr vermieden werden (Grundlagen für die Berechnung wie für die erste Variante). Anpassung der NC-Programme, Einfahren des Systems und Sammeln von Erfahrungen wird wie für die Variante «Bearbeitungszentrum komplett» im ersten Jahr die Rechnung beeinflussen.

Im Investitionsfreigabeantrag wird für die Variante Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher die dynamische Pay-Back-Dauer von 2,8 Jahren angegeben.

6.3.3.3 *Variante Bearbeitungszentrum mit Roboter.* Die dritte Variante Bearbeitungszentrum mit Roboter sieht einen Ersatz der alten Maschine durch eine neue Maschine mit Werkzeugmagazin für 200 Werkzeuge und automatischem Werkzeugwechsel und einem Speicher von sechs Bearbeitungspaletten vor. Dieser Speicher wird entweder durch einen Roboter oder durch einen Operateur beschickt (vgl. Abbildung 41). Der Roboter verfügt dafür über einen Teilevorrat, der vom Operateur vorbereitet wird. Der Roboter kann zudem die fertigen Teile entgraten. Im Endausbau soll das Bearbeitungszentrum in mehrheitlich unbemanntem Betrieb während 5'500 Stunden jährlich produktiv im Einsatz stehen.

Die Investitionssumme für die Variante Bearbeitungszentrum mit Roboter beträgt rund 1,6 Mio Franken. Damit können bei 5'500 produktiven Stunden Kosten für die Fremdfertigung im Umfang von 1,1 Mio Franken pro Jahr vermieden werden (Berechnungsgrundlagen wie oben). Für die Investitionsrechnung wird davon ausgegangen, dass ein Großteil des zusätzlichen Aufwands für das Umschreiben der NC-Programme in den ersten drei Jahren anfällt. Erst ab dem vierten Jahr wird sich der Aufwand für NC-

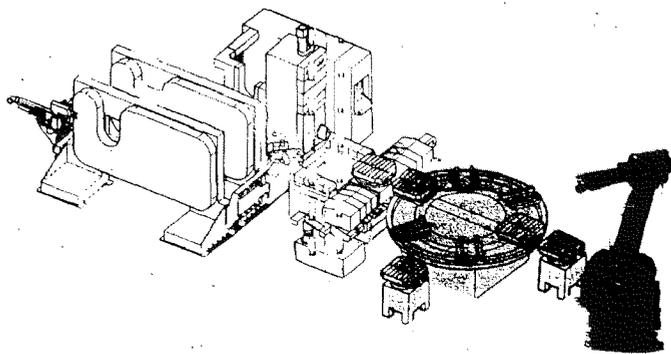


Abbildung 41  
Schematische Darstellung  
der Variante Bearbeitungszentrum mit Roboter  
(Quelle: Investitionsfreigabeantrag)

Programmierung auf dem normalen Niveau von 10 Stellenprozenten einpendeln. Auch das Einfahren des Systems und das Sammeln von Erfahrungen wird länger dauern als für die beiden andern Varianten. Im ersten Jahr wird darum nur mit der Hälfte, im zweiten mit 80% der geplanten Kapazität gerechnet.

Der Investitionsfreigabeantrag nennt für die Variante Bearbeitungszentrum eine dynamische Pay-Back-Dauer von 2,3 Jahren.

In der Gegenüberstellung der Investitionsrechnungen zeigt die dritte Variante die besten Kennzahlen (vgl. Tabelle 11). Grund dafür ist die im Vergleich zu den anderen Varianten höhere Nutzung des Systems bei gleichzeitig geringerem Personalaufwand.

Tabelle 11

Gegenüberstellung der Kennzahlen aus dem Investitionsfreigabeantrag für die drei Varianten

	Bearbeitungs- zentrum	Bearbeitungs- zentrum mit Paletten- speicher	Bearbeitungs- zentrum mit Roboter
Investition	950 kCHF	1100 kCHF	1600 kCHF
Pay-Back-Zeit (dynamisch)	2,9 Jahre	2,8 Jahre	2,3 Jahre

Darum wird die Variante 3, Bearbeitungszentrum mit Roboter, zur Realisierung vorgeschlagen. Der Investitionsfreigabeantrag wird im August 1991 eingereicht.

#### 6.3.4 Fortsetzung des Projekts

Nach der Freigabe des Investitionsbudgets beginnt die Hauptstudie mit den Offertverhandlungen mit Lieferanten und mit dem Engineering des Gesamtsystems. Daran schließt sich die Realisierung an. Im Herbst 1992 wird die Maschine beim Lieferanten abgenommen. Die baulichen Vorbereitungen laufen. Am 22. Dezember 1992 wird die Maschine geliefert. Die Zelle wird im Frühjahr montiert und in Betrieb genommen. Am 2. September 1993 wird das System vom Betriebsbüro an die Fertigung übergeben. Die technischen Umstellungen sind vollzogen. Die organisatorischen Veränderungen folgen unmittelbar.

Einzig das Entgraten mit Roboter verursacht größere Schwierigkeiten. In einem Interview am 9. August 1996 meint der zustän-

dige NC-Programmierer, niemand in der Werkstatt glaube mehr daran, dass es realisiert würde.

Die organisatorischen Veränderungen betreffen mittlerweile nicht mehr nur die Fertigung. Auch die Tätigkeit in der Arbeitsvorbereitung hat sich verändert. «Die Leute müssen werkstattnäher sein», sagt der zuständige NC-Programmierer. Spanantstehung und Spanverlauf sind vor allem für den automatischen Betrieb von Bedeutung. Es reicht nicht mehr, nur das Erststück zu betrachten. Die NC-Programmierer müssen sehen, wie die ganze Serie läuft. Damit dauert die Einführung neuer Teile länger und verursacht mehr Aufwand. «Dafür sind 95% der Teile wirklich fertig. Bei den alten Betriebsmitteln kommen immer wieder Änderungen, weil Probleme auftauchen.»

Das Verhältnis zu Meister und Systembetreuer ist besser geworden. Der NC-Programmierer geht jeden Morgen in die Fertigung und sieht sich die fertigen Teile an. Programme für neue Teile testet der NC-Programmierer gemeinsam mit dem Systembetreuer und dem Meister. So können sie auf die Bearbeitung Einfluss nehmen und selbst Vorschläge machen: «Wie das Teil bearbeitet wird, kommt auch von ihnen.» Unsicherheiten werden ausdiskutiert, es gibt weniger Konfrontation.

Auch die Beziehung zu den Konstruktionsabteilungen hat sich verändert. Die Werkzeugmagazine der neuen Betriebsmittel sind mit 200 Plätzen zwar groß. «Nach drei Jahren ist das Werkzeugmagazin voll», sagt der NC-Programmierer. Weil jeder zusätzliche Werkzeugwechsel Aufwand bedeutet, macht er «restriktivere Konstruktionsberatung». Sobald klar ist, auf welcher Maschine ein Teil gefertigt wird, kann der Konstrukteur auf den Werkzeugkatalog dieser Maschine zurückgreifen und die Konstruktion auf die vorhandenen Werkzeuge ausrichten. Dadurch sind für den NC-Programmierer «die Teile schneller erschlagen».

Auch wenn keine konkrete Nachkalkulation vorliegt: «Die produktiven Stunden werden mit einem Mann erreicht», bestätigt der NC-Programmierer.

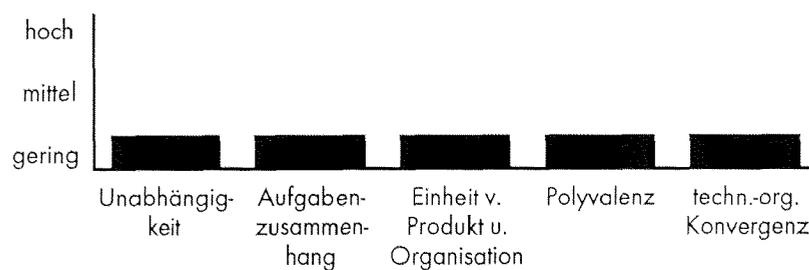
Für die Wirkungsbeurteilungen sollen die drei Varianten – Bearbeitungszentrum Standard, Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher und Bearbeitungszentrum mit Roboter – einander gegenübergestellt werden. Basis sind die für den Investitionsfreigabeanspruch zusammengestellten Informationen. Die Beschreibung der möglichen Veränderungen basiert auf der

### 6.3.5 Wirkungsbeurteilung

Extrapolation des Erreichbaren in Analogie zum bereits realisierten Pilotprojekt Drehzelle.

6.3.5.1 Ausgangslage. Das bisherige Produktionskonzept ist stark tayloristisch geprägt. Die Fertigungsabteilungen sind verrichtungsorientiert gegliedert. Praktisch alle indirekten Tätigkeiten sind in funktionalen Abteilungen zentralisiert: Grobplanung, Materialwirtschaft, Einkauf, Lager, Disposition, Konstruktion, NC-Programmierung, Werkzeugausgabe, Qualitätssicherung. Innerhalb der Fertigungsabteilungen herrscht ebenso eine hohe Arbeitsteilung: der Meister plant die Auftragsreihenfolge und den Personaleinsatz. Er bestellt Rohmaterial im Lager, Werkzeuge und Vorrichtungen in der Werkzeugausgabe, gibt dann dem Einrichter den Auftrag zum Einrichten der Maschine. Das erste gefertigte Teil wird von einem Kontrolleur geprüft, der zur Qualitätssicherungsabteilung gehört. Ist alles in Ordnung, produziert ein in aller Regel angelernter Operateur die Serie.

Abbildung 42  
Beurteilung der  
Ausgangslage  
(Erläuterungen im Text)



Die Beurteilung dieser Ausgangslage für ein Bearbeitungszentrum weist auf großes soziotechnisches Optimierungspotenzial hin (vgl. Abbildung 42). Die Unabhängigkeit des betrachteten Arbeitssystems ist, bedingt durch den hohen Zentralisierungsgrad, gering. Sowohl terminliche wie auch technische Vorgaben werden von außen gesetzt. Die Vorbereitung von Material, Vorrichtungen und Werkzeugen muss bei anderen Stellen angefordert werden, die Vorarbeiter richten die Maschinen ein. Für Fertigungsprobleme sind die NC-Programmierer und für Maschinenstörungen der Reparaturdienst zuständig, auch ein großer Teil der vorbeugenden Wartung wird nicht im Arbeitssystem selbst durchgeführt.

Auch der innere Aufgabenzusammenhang ist gering. Es bestehen lediglich sequenzielle Abhängigkeiten: Material, Werkzeuge und Vorrichtungen müssen bestellt und angeliefert sein,

bevor die Maschine eingerichtet werden kann. Dann wird das Erststück gefertigt und geprüft. Anschließend kann die Serie gefertigt werden. Gemeinsame Planung findet nicht statt, sie wird durch den Meister alleine vorgenommen – außerhalb des Arbeitssystems. In seltenen Fällen werden gemeinsam Probleme behandelt.

Die Einheit von Produkt und Organisation ist für das Arbeitssystem gering. Auszuführen sind einzelne Bearbeitungsschritte. Die Aufträge werden häufig auf mehreren Maschinen bearbeitet, wobei jeder Arbeitsgang als einzelner Auftrag auf die entsprechende Maschine verteilt wird. Oftmals wechselt ein Auftrag gar die Abteilung. Auf das einzelne Arbeitssystem bezogen ist ein Bezug zum Teil- oder gar Endprodukt kaum mehr auszumachen.

Die Polyvalenz innerhalb des Arbeitssystems ist niedrig. An den einzelnen Maschinen sind angelernte Bediener beschäftigt. Disposition, Einrichten und Qualitätskontrolle ist extern. Die Qualifikationen, die innerhalb eines einzelnen Arbeitssystems benötigt werden, sind sehr einseitig. Die Beschäftigten können zudem kaum von einer Maschine zur anderen versetzt werden.

Die technisch-organisatorische Konvergenz ist auch als gering einzustufen. Die Möglichkeiten der NC-Technologie werden kaum genutzt, organisatorische Potenziale nicht ausgeschöpft.

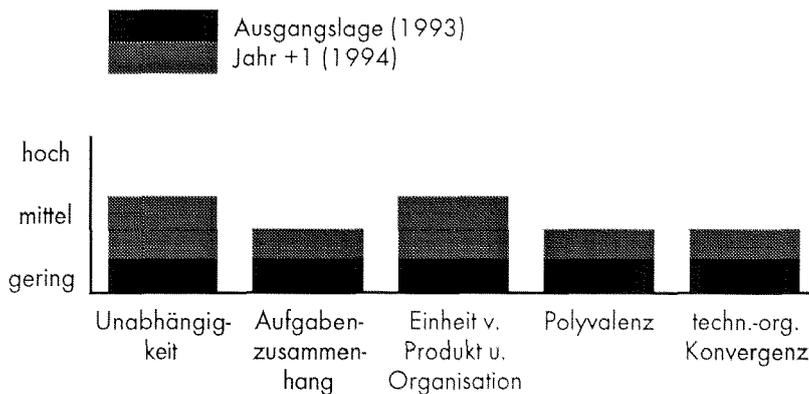
*6.3.5.2 Vergleich der Szenarien des Gestaltungsprojekts.* Mit der Realisierung des Investitionsvorhabens Bearbeitungszentrum wird – unabhängig von der gewählten Variante – Komplettbearbeitung eingeführt. Es geschieht eine Abkehr vom Verrichtungsprinzip hin zum Objektprinzip. Werkzeugverwaltung, Qualitätssicherung und Feindisposition werden in das Arbeitssystem integriert. Weiterhin zentral bleiben die technische Arbeitsvorbereitung und die NC-Programmierung, die Disposition bis auf Stufe Wochenprogramme und der betriebliche Reparaturdienst. Immerhin soll der Operateur an der Optimierung der NC-Programme beteiligt werden.

*6.3.5.3 Szenario Bearbeitungszentrum Standard.* Die beiden Operateure wechseln sich im Zweischichtbetrieb ab. Sie übernehmen neben dem Beschicken auch die Feindisposition der Aufträge innerhalb eines Wochenprogramms, die Verwaltung der Werkzeuge und Vorrichtungen, das Einrichten, die Qualitätssicherung (Selbstkontrolle) und die Korrektur der NC-Programme in Zusammenarbeit mit dem zuständigen NC-Programmierer.

Die Umstellung von der alten auf die neue Maschine ist in relativ kurzer Zeit zu bewerkstelligen, da lediglich die bestehenden NC-Programme für die neue Maschine umgeschrieben werden müssen.

Im März 1993 können im Arbeitssystem die ersten Teile mit neuen NC-Programmen produziert werden. Im September 1993 sind die Funktionen Feindisposition, Werkzeugverwaltung und Qualitätssicherung dezentralisiert. Es besteht bereits eine Anzahl NC-Programme, ebenso sind Vorrichtungen und Werkzeuge bereit für die Herstellung bestimmter Teile. Im März 1994 stehen für alle Teile die NC-Programme und die nötigen Vorrichtungen und Werkzeuge im Arbeitssystem zur Verfügung. Die Umstellung ist dann auch seitens der NC-Programmierung abgeschlossen.

Abbildung 43  
Wirkungsbeurteilung für das Szenario Bearbeitungszentrum Standard



Das Szenario Bearbeitungszentrum Standard wird beurteilt, wie es Abbildung 43 zeigt. Die Unabhängigkeit des Arbeitssystems ist mittel. Es hat eine ganzheitliche Aufgabe zu erfüllen, die eine gewisse Planung, Vorbereitungs-, Durchführungs- und Kontrollschritte umfasst. Der Dispositionsspielraum beträgt eine Woche. Es bestehen keine technologischen Freiheitsgrade, und es werden keine NC-Programme geschrieben.

Der innere Aufgabenzusammenhang ist gering-mittel. Ein inhaltlicher Zusammenhang der Teilaufgaben ist zwar gegeben (Einrichten, Fertigen, Kontrollieren), weil das Arbeitssystem nur zwei Personen umfasst, die je in einer Schicht arbeiten, bleiben die Anforderungen an die interne Abstimmung gering. Kooperation ist vor allem mit Personen außerhalb des Arbeitssystems – NC-Programmierer, Meister – erforderlich.

Die Einheit von Produkt und Organisation wird als mittel beurteilt. Die Einzelteile werden komplett gefertigt und selbst kontrolliert. Die Operateure werden zum Testen der NC-Programme beigezogen. Sie sind verantwortlich für Termineinhaltung innerhalb ihres Dispositionsspielraums.

Die Polyvalenz der Beschäftigten ist gering-mittel. Die Operateure müssen zwar Einrichten, Werkzeugverwaltung, Auftragsdisposition, Fertigen und Qualitätssicherung beherrschen, sind aber auf das eine Arbeitssystem spezialisiert.

Die technisch-organisatorische Konvergenz des Arbeitssystems bleibt gering. Die Operateure können zwar zusätzliche Aufgaben übernehmen, werden dafür aber kaum entlastet. Das technische Potenzial der Maschine wird schlecht ausgeschöpft. Organisatorische Möglichkeiten – Gruppenarbeit, Werkstattprogrammierung – werden nicht genutzt.

*6.3.5.3 Szenario Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher.* Die zwei Operateure arbeiten in der Regel abwechselnd in der Früh- und in der Spätschicht. Sie beschicken die Maschine. Sie übernehmen aber auch dispositive und vorbereitende Aufgaben (Feindisposition der Aufträge innerhalb des Wochenprogramms, die Verwaltung der Werkzeuge und Vorrichtungen, das Einrichten) und die Qualitätssicherung (Selbstkontrolle). Sie korrigieren und optimieren die NC-Programme gemeinsam mit dem zuständigen NC-Programmierer.

Die Umstellung auf das neue System lässt sich im gleichen Zeitraum vollziehen wie im ersten Szenario. Auch hier müssen lediglich die bestehenden NC-Programme für die neue Maschine umgeschrieben werden.

Mit ersten NC-Programmen kann im März 1993 auf dem System produziert werden. Die logistischen Funktionen sind im September 1993 dezentralisiert. Im März 1994 stehen die NC-Programme, Vorrichtungen und Werkzeuge für alle Teile bereit.

Das Szenario Bearbeitungszentrum mit Palettenspeicher wird ähnlich beurteilt wie für das Szenario Bearbeitungszentrum Standard. Lediglich die technisch-organisatorische Konvergenz schneidet besser ab (vgl. Abbildung 44).

Die Unabhängigkeit des Arbeitssystems ist mittel. Die zu erfüllende Aufgabe ist ganzheitlich, sie umfasst gewisse Planungs-, Vorbereitungs-, Durchführungs- und Kontrollschritte. Der Dispositionsspielraum liegt bei einer Woche. Als einziger technologischer Freiheitsgrad besteht die Möglichkeit, das Bearbeitungszentrum

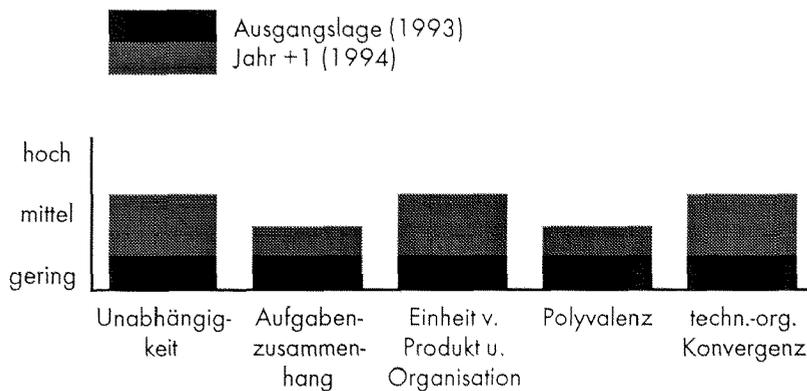


Abbildung 44  
Wirkungsbeurteilung für das  
Szenario Bearbeitungszentrum  
mit Palettenspeicher

unbemannt laufen zu lassen, um den Palettenspeicher zu leeren. NC-Programme werden keine geschrieben.

Der innere Aufgabenzusammenhang ist gering-mittel. Es besteht zwar ein inhaltlicher Zusammenhang der Teilaufgaben. Die Anforderungen an die interne Abstimmung bleiben aber gering. Kooperation ist vor allem mit Personen außerhalb des Arbeitssystems erforderlich.

Die Einheit von Produkt und Organisation wird als mittel beurteilt. Das Arbeitssystem umfasst Komplettfertigung und Selbstkontrolle, die Operateure werden zum Testen der NC-Programme beigezogen, und sie sind verantwortlich für die Termineinhaltung innerhalb ihres Dispositionsspielraums.

Die Polyvalenz der Beschäftigten ist gering-mittel, denn die Operateure sind auf das eine Arbeitssystem spezialisiert.

Die technisch-organisatorische Konvergenz des Arbeitssystems wird nun als mittel bewertet. Der Palettenspeicher ermöglicht es, das Bearbeitungszentrum unbemannt laufen zu lassen. Während dieser Zeit können sich die Operateure zusätzlichen Aufgaben widmen. Das technische Potenzial der Maschine wird besser ausgeschöpft. Organisatorische Möglichkeiten – Gruppenarbeit, Werkstattprogrammierung – werden nicht genutzt.

6.3.5.6 Szenario Bearbeitungszentrum mit Roboter. Nebst der Bedienung des Bearbeitungszentrums übernimmt der Operateur die Feindisposition der Aufträge innerhalb des Wochenprogramms, die Verwaltung der Werkzeuge und Vorrichtungen, die Vorbereitung des Roboters für den automatischen Betrieb und die Qualitätssicherung (Selbstkontrolle). In Zusammenarbeit mit dem zuständigen NC-Programmierer macht er die Programm-

korrektur und -optimierung. Die nötigen Roboterhandling- und -entgratprogramme werden vom Operateur erstellt, wozu er gelegentlich einen betrieblichen Spezialisten bezieht.

Die Umstellung auf das neue System wird im Vergleich zu den anderen Varianten mehr Zeit beanspruchen. Es müssen nicht nur die bestehenden NC-Programme für die neue Maschine umgeschrieben werden. Zusätzlich ist der Roboter für das Handling und das Entgraten der Teile zu programmieren. Besonders das roboterisierte Entgraten wird aufwändig sein, weil das Unternehmen das Know-how für dieses Verfahren erst noch aufbauen muss.

Im März 1993 kann mit ersten NC-Programmen auf dem System mit manueller Beschickung produziert werden. Im September 1993 sind die Funktionen Feindisposition, Werkzeugverwaltung und Qualitätssicherung integriert. Dann besteht bereits eine Anzahl NC-Programme. Für bestimmte Teile sind Vorrichtungen, Werkzeuge und Roboter-Programme für den automatischen Betrieb vorhanden. Im März 1994 stehen für die überwiegende Mehrheit der Teile die Programme, Vorrichtungen und Werkzeuge zur Verfügung. Der Operateur kann die Maschine nun manuell oder automatisch beschicken. Das Roboterentgraten wird in Angriff genommen. Bis im März 95 stehen für alle Teile – wo fertigungstechnisch möglich – die Alternativen manuelles oder automatisches Beschicken zur Verfügung. Für einfache Teile ist das Roboterentgraten eingeführt. Ein Jahr später, im März 96, steht für alle Teile Roboterentgraten als Option zur Verfügung, falls es fertigungstechnisch möglich ist.

Die Beurteilung des Szenarios Bearbeitungszentrum mit Roboter unterscheidet sich deutlich von der Beurteilung der anderen Varianten. Einzelne Kriterien werden besser beurteilt. Andere Kriterien bleiben hinter der Beurteilung der anderen Szenarios zurück. Die soziotechnische Optimierung geht in zwei Schritten vonstatten. In einem ersten Schritt bis März 1993 wird ein Niveau ähnlich den beiden anderen Szenarien erreicht. Der zweite Schritt bringt eine Entwicklung, die teilweise darüber hinausgeht (vgl. Abbildung 45).

Die Unabhängigkeit des Arbeitssystems wird als mittel beurteilt. Zur Aufgabe des Arbeitssystems gehören planende, vorbereitende, durchführende und kontrollierende Tätigkeiten: Disposition, Einrichten, Fertigen, Qualitätssicherung und Terminkontrolle. Der Dispositionsspielraum beträgt eine Woche. Auch bestehen technologische Entscheidungsmöglichkeiten, etwa ob

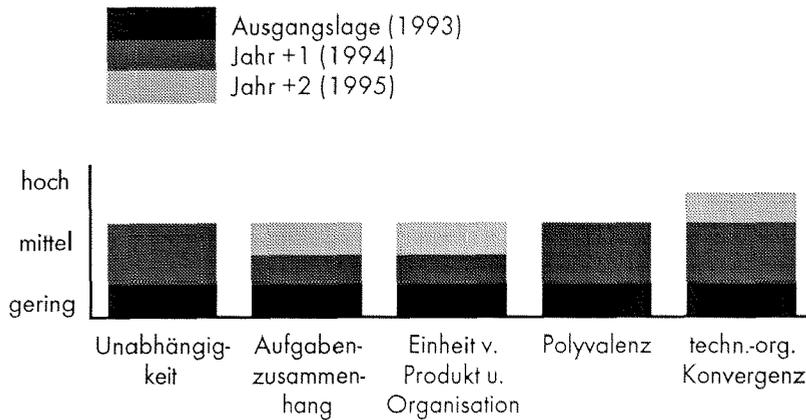


Abbildung 45  
Wirkungsbeurteilung für das  
Szenario  
Bearbeitungszentrum mit  
Roboter

das Bearbeitungszentrum manuell oder automatisch beschickt oder ob ein Auftrag in Anwesenheit des Operateurs oder im unbemannten Betrieb gefertigt wird. Die NC-Programme werden in Zusammenarbeit mit einem NC-Programmierer im Arbeitssystem getestet und optimiert. Auch für die Roboterprogrammierung muss der Operateur mit externen Stellen zusammenarbeiten.

Der Aufgabenzusammenhang steigt mit der Zeit auf mittel. Das Arbeitssystem ist zwar nicht als Mehrpersonenstelle konzipiert, der Operateur muss sich mit keinen anderen Personen innerhalb des Systems abstimmen. Hingegen steigen die Regulationserfordernisse mit Personen außerhalb des Arbeitssystems im Vergleich mit den anderen Szenarien. Auch der inhaltliche Zusammenhang der Teilaufgaben im Arbeitssystem ist anspruchsvoll. Der Operateur muss die Abhängigkeiten der technischen Teilsysteme bei der Disposition berücksichtigen. Diese Abhängigkeiten nehmen sogar mit der Einführung des Roboterentgratens nochmals zu.

Die Einheit von Produkt und Organisation steigt über gering-mittel auf mittel. Die erste Veränderung geschieht auf Grund der Komplettbearbeitung für Einzelteile, der Mitarbeit bei Test und Optimierung von NC-Programmen, der Selbstkontrolle und der Terminverantwortung innerhalb des Dispositionsspielraums. Der Operateur erhält zusätzlich die Aufgabe, den Roboter für Handling und Entgraten zu programmieren, was die Beurteilung der Einheit von Produkt und Organisation auf mittel erhöht.

Die Polyvalenz im Arbeitssystem wird – auf die Einzelperson bezogen – als mittel beurteilt. Die Qualifikationen des Operateurs sind breit. Sie umfassen Einrichten, Werkzeugverwaltung, Auftragsdisposition, Vorbereiten der Aufträge, Roboter-Programmierung.

rung, Fertigungskennnisse und Qualitätssicherung. Er wird sich stark auf das eine Arbeitssystem spezialisieren. Allerdings handelt es sich um eine einzelne Person. Stellvertretung muss immer von außerhalb organisiert werden.

Die technisch-organisatorische Konvergenz wird als mittel-hoch bewertet. Die vorhandene Technologie wird eingesetzt, um organisatorische Potenziale innerhalb des Arbeitssystems zu nutzen. Das Know-how des Operateurs erhält einen zentralen Stellenwert, denn er entscheidet darüber, ob ein Auftrag automatisch oder manuell, in seiner Anwesenheit oder unbemannt gefertigt wird. Die Beschränkung auf die Optimierung des einen Arbeitssystems verhindert die Nutzung organisatorischer Potenziale beispielsweise von Gruppenarbeit.

Die Wirkungsbeurteilung ergibt für das dritte Szenario im Vergleich die besten Ergebnisse. Die Unabhängigkeit des Arbeitssystems wird durch die Integration von Disposition, Werkzeugverwaltung, Einrichten und Qualitätssicherung als mittel beurteilt. Der innere Aufgabenzusammenhang bleibt gering-mittel für das erste und zweite Szenario. Wegen der größeren Anzahl aufeinander abzustimmender Komponenten im dritten Szenario wird er dort als mittel eingestuft. Die Einheit von Produkt und Organisation ist mittel, dazu tragen die Komplettbearbeitung und die Selbstkontrolle, die Mitarbeit beim Testen der NC-Programme und die selbständige Terminverantwortung bei. Die Polyvalenz wird im dritten Szenario höher sein. Allerdings handelt es sich um eine einzelne Person. Die technisch-organisatorische Konvergenz schließlich ist im ersten Szenario gering - weder das technische noch das organisatorische Potenzial ist nur annähernd ausgeschöpft. Die technischen Möglichkeiten unterstützen im zweiten Szenario die Organisation. Für das dritte Szenario kann die technisch-organisatorische Konvergenz als mittel-hoch beurteilt werden: das technische Teilsystem unterstützt die Organisation recht gut.

In allen drei Szenarien werden organisatorische Möglichkeiten nicht genutzt, etwa das Prinzip der Werkstattprogrammierung oder die Möglichkeiten der Gruppenarbeit.

### 6.3.6 Diskussion

Im Beispiel Bearbeitungszentrum ging es um den Ersatz alter Betriebsmittel in der spanenden Fertigung durch ein automatisiertes, flexibles Fertigungssystem, das nicht mit anderen Fertigungssystemen verkettet ist. Es standen drei Varianten zum Vergleich, die sich im Grad der Automatisierung unterscheiden. In der ersten Variante ist lediglich die Bearbeitung automatisiert. Die zweite Variante verfügt zusätzlich über einen Palettenspeicher, der einen Teil der Beschickung automatisiert und gewisse Laufzeitreserven bietet. In der dritten Variante ist auch die Beschickung und das Entgraten mit einem Roboter automatisiert, der über einen Teilevorrat verfügt. Nebst den technologischen Veränderungen umfassen die Varianten auch organisatorische Veränderungen, insbesondere die Integration von Feindisposition, Werkzeugvorbereitung und -verwaltung in das Arbeitssystem.

Die Beurteilung der Szenarien bezüglich der soziotechnischen Kriterien lässt keine eindeutigen Schlüsse zu. Das dritte Szenario schneidet bei drei der fünf Kriterien am besten ab.

Im Beispiel Bearbeitungszentrum wird die vorgeschlagene Beurteilungs-Heuristik nicht für ein Veränderungsprojekt bezüglich einer Organisationseinheit, sondern bezüglich eines kleinen Arbeitssystems eingesetzt, das aus einer bis zwei Personen und einer Maschine besteht. Einpersonensystemen lassen sich nach den Kriterien innerer Aufgabenzusammenhang und Polyvalenz nicht ohne Schwierigkeiten beurteilen.

Es ist eine entsprechende Interpretationsleistung notwendig, welche die Kriterien auf diese Größenordnung von Systemen übertragbar macht. Dafür muss der Anspruch auf die Einrichtung von Mehrpersonenstellen fallengelassen werden. Eine solche Interpretation ist unter zwei Bedingungen vertretbar. Erstens müssen über das Arbeitssystem hinaus Kommunikations- und Kooperationserfordernisse mit anderen Stellen bestehen. Zweitens muss dieser Kontakt zu anderen Stellen die Möglichkeit zu dauernder Qualifizierung bieten.

Der Aufgabenzusammenhang wird in diesem Spezialfall im Sinne von anspruchsvoller Regulation der Teiltätigkeiten verstanden. Die Polyvalenz wird als Verhältnis der vorhandenen zur möglichen Qualifikation und mit Berücksichtigung der dauernden Qualifizierungsmöglichkeiten beurteilt.

Die Anwendung dieser Interpretation auf das Szenario drei weist für beide Kriterien eine mittlere Ausprägung auf. Die Kontakte zu anderen Stellen betreffen vor allem die Arbeitsvorbereitung und NC-Programmierung. Die Abstimmung ist – weil

auf funktionaler Arbeitsteilung beruhend - heterofunktional und inhaltlich anspruchsvoll.

Durch den zu erwartenden Wechsel im Teilesortiment, den Fortschritt der NC-Technologie und das neue Erfahrungsfeld Roboterentgraten sind Qualifizierungsmöglichkeiten in mittelhohem Maße gegeben.



## 7 Fazit und Ausblick

In den vorhergegangenen Kapiteln wurde eine Heuristik zur Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsvorhaben in der industriellen Produktion entwickelt. Sie wurde auf drei reale Fallbeispiele angewendet. Anhand dieser drei Fallbeispiele wurde gezeigt, dass die Heuristik auf strategische Gestaltungsprojekte in der industriellen Produktion angewendet werden kann. Die Heuristik ist darauf ausgerichtet, solche Projekte in der frühen Phase zu beurteilen. Sie beurteilt Projekte auf deren Beitrag zu humaner Arbeitsgestaltung und damit zu nachhaltiger Entwicklung.

Im Folgenden soll kritisch diskutiert werden,

- wo die Möglichkeiten und Grenzen in der Anwendung der Heuristik liegen,
- ob die Heuristik in der vorliegenden Form praxisgerecht und genügend genau beschrieben ist und
- wie gut die Heuristik ihren Anspruch einlöst, die Wirkung strategischer Gestaltungsprojekte hinsichtlich humaner Arbeitsgestaltung und nachhaltiger Entwicklung zu beurteilen.

An diese Diskussion wird sich die Überlegung anschließen, in welche Richtung die Heuristik weiter ausdifferenziert und verfeinert werden könnte.

Weiter werden Überlegungen angestellt, ob und in welche Richtung sich die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsvorhaben weiter ausbauen ließe. Das mögliche Anwendungsfeld der Heuristik ist in der vorgestellten Form mit der Beschränkung auf strategische Gestaltungsprojekte in der industriellen Produktion und der Betrachtung der frühen Phase verhältnismäßig stark eingeschränkt.

Zum Schluss soll die Frage diskutiert werden, ob und in welchem Bezugsrahmen die Heuristik selbst eine Wirkung zeigt, die ihre Anwendung rechtfertigt.

## 7.1 Evaluation

Die Heuristik wurde auf Szenarien dreier, realer Fallbeispiele angewendet. Im ersten Fallbeispiel ging es um die Gestaltung eines abteilungsübergreifenden Produktionskonzepts, im zweiten Beispiel um die Gestaltung einer Abteilung, im dritten um ein einzelnes Mensch-Maschine-System. In allen drei Beispielen war die strategische Bedeutung des Gestaltungsprojekts gegeben.

*7.1.1 Anwendbarkeit.* In allen drei Fallbeispielen ließ sich die Heuristik problemlos anwenden. Im ersten Beispiel wurde mit dem Produktionskonzept der Gesamtprozess der Auftragsabwicklung gestaltet. Im zweiten Beispiel ging es um die Gestaltung des Teilprozesses Oberflächenbehandlung. Das dritte Beispiel handelte von Bearbeitungszentrum als einzelnes, kleines Arbeitssystem.

Im ersten Fallbeispiel wurde gezeigt, wie ein Gesamtprozess beurteilt werden kann. Die Systemgrenze wurde dabei nicht um den ganzen Prozess gezogen. Stattdessen wurde der Prozess in einzelne Teilprozesse gegliedert, die dann als Teilsysteme beurteilt wurden. Die Unterteilung folgte der Gliederung des Prozesses, wie sie im Gestaltungsprojekt angestrebt war. Damit unterscheidet sich die Anwendung der Wirkungsbeurteilung inhaltlich und vom Bezug auf Arbeitssysteme nicht zwischen dem ersten und dem zweiten Fallbeispiel, also zwischen Gesamtprozess und Teilprozess.

Stellt man sich allerdings größere Projekte vor, für die eine sehr große Anzahl von Arbeitssystemen beurteilt werden müsste, sind dieser Art von Wirkungsbeurteilung wohl quantitative Grenzen gesetzt.

Im Gegensatz zum ersten Fallbeispiel wurde die Wirkungsbeurteilung im dritten Fallbeispiel auf ein verhältnismäßig kleines Mensch-Maschine-System angewendet. Auch in diesem Beispiel ließ sich die Heuristik anwenden. Die Operationalisierung der beiden Kriterien innerer Aufgabenzusammenhang und Polyvalenz musste für diese Größe von Arbeitssystemen sinnvoll angepasst werden, um die Beurteilung nicht systematisch zu verzerren.

Redefinitionen solcher Art sind charakteristisch für Heuristiken, die eine allgemeine Vorgehensweise und allgemeine Operationalisierungen von Kriterien vorschlagen, im Anwendungsfall aber auf die konkreten Gegebenheiten angepasst werden müssen.

7.1.2 *Praxis*. Bevor kritisch beleuchtet wird, ob die Wirkungsbeurteilung die gestellten Ansprüche erfüllt, sollen Erfahrungen aus der Anwendung der Heuristik auf die gewählten Gestaltungsprojekte diskutiert werden.

Der Arbeitsaufwand für die Wirkungsbeurteilung hält sich nach den Erfahrungen aus der Anwendung in Grenzen. Er besteht vor allem darin, die zur Auswahl stehenden Varianten in beurteilbare Szenarien umzusetzen. Diese Formulierung von Szenarien muss mit Sorgfalt geschehen, damit eine ausreichende Grundlage für die Wirkungsbeurteilung besteht. Der Aufwand bewegt sich in einem ähnlichen Umfang, wie er für das Aufstellen der Grundlagen für die Investitionsrechnung veranschlagt werden muss. Für beide Beurteilungen werden jedoch zum Teil die gleichen Informationen aufbereitet. Insofern wird sich der Aufwand nicht verdoppeln.

Der Aufwand für die Szenarienbildung hält sich vor allem dann in Grenzen, wenn ein Projekt sorgfältig geführt und dokumentiert wird. In den Fallbeispielen konnte für die Szenarienbildung auf jene Dokumente zurückgegriffen werden, die zum entsprechenden Zeitpunkt im Projekt bereits bestanden haben. Damit ist konsequentes Dokumentieren vorbereitender Schritte nicht nur im Hinblick auf die Nachvollziehbarkeit des Projekts sinnvoll, sondern auch für die weitere Projektarbeit hilfreich.

Die Formulierung der Szenarien eröffnet auch die Möglichkeit, Beschäftigte mit einzubeziehen, die vom Gestaltungsprojekt betroffen sind. Damit wird nicht nur eine bessere Information der Betroffenen erreicht: Ihr Einbezug in die Formulierung von Szenarien ist ein Zeichen dafür, dass ihr Beitrag als Experten ihrer Tätigkeit geschätzt wird.

In der Diskussion des ersten Fallbeispiels wurde bereits erwähnt, dass der Aufwand sehr stark steigen kann, wenn ein Gestaltungsprojekt eine große Zahl von Arbeitssystemen umfasst. Dem Aufwand für die Formulierung von Szenarien steht der Nutzen daraus gegenüber. Es muss Klarheit darüber bestehen, wie bestimmte personalbezogene, technische oder organisatorische Optionen ausgestaltet werden sollen. Das erfordert eine vertiefte Auseinandersetzung mit den geplanten Varianten und deren Konsequenzen. Dies wiederum hilft zu einer gründlicheren Problemdurchdringung, was der Qualität der entwickelten Lösung kaum abträglich sein wird.

7.1.3 *Anspruch der Heuristik.* Die Heuristik hat den Anspruch, die Wirkung strategischer Gestaltungsprojekte bezüglich der Schaffung humaner Arbeitstätigkeiten zu beurteilen. Die verwendeten Kriterien sind ein Maßstab dafür, welche Voraussetzungen in einem Arbeitssystem bestehen müssen, damit dort humane Arbeitstätigkeiten geschaffen werden können. Die verwendeten Kriterien stützen sich auf den soziotechnischen Ansatz (z.B. Emery 1959, Alioth 1980, Ulich 1991, 1994b, 1998). Sie sind geeignet, diese Voraussetzungen für ein beschriebenes Szenario zu beurteilen. Ihre Operationalisierung muss gegebenenfalls auf die spezifische Situation angepasst werden.

So kann es durchaus betrieblich sinnvoll sein, Arbeitssysteme nicht als Mehrpersonenstellen, sondern als Einpersonenstellen zu definieren. Dieser Spezialfall ist besonders für kleine und mittlere Unternehmen von Bedeutung. Der Kapazitätsbedarf für strategisch zentrale Teilprozesse kann durchaus so gering sein, dass es gar nicht möglich ist, dafür echte Mehrpersonenstellen zu schaffen. In der Praxis entstehen dadurch sehr starke Abhängigkeiten eines Unternehmens von einzelnen Schlüsselpersonen. Wie mit diesem Problem umzugehen ist, muss im Einzelfall entschieden werden.

Wenn ein gesamter Produktionsprozess gestaltet werden soll, kann es sinnvoll sein, die ihn konstituierenden Teilprozesse zu betrachten. Dabei wird davon ausgegangen, dass bei geeigneter Optimierung der Teilprozesse auch der Gesamtprozess optimiert wird. Für diese Teilprozesse wird beurteilt, wie sie voneinander abgegrenzt bzw. wie sie über wohldefinierte und qualitätsbezogen beherrschbare Input-Output-Schnittstellen miteinander verbunden sind. Dies ist die geeignete Voraussetzung für die Optimierung des Gesamtprozesses. Die Optimierung der Teilprozesse führt – im Hinblick auf humane Arbeitstätigkeiten – nicht notwendigerweise zu einem Suboptimum bezüglich des Gesamtprozesses.

Die Heuristik definiert nicht nur die Beurteilungskriterien. Darüber hinaus unterstützt sie die Entwicklung von Szenarien mit Leitfragen, die zu jedem Kriterium formuliert sind. Sie lässt dabei offen, wem die Entwicklung von Szenarien zu übertragen ist. In der konkreten Anwendung ist zu entscheiden, ob dies nur Gestaltungsexperten sein sollen oder ob nach einem partizipativen Ansatz auch betroffene Beschäftigte einbezogen werden sollen. Im Fallbeispiel Produktionskonzept wird ein möglicher, partizipativer Weg exemplarisch gezeigt.

Die Wirkungsbeurteilung nimmt nicht für sich in Anspruch, die Auswahl einer aus mehreren Gestaltungsvarianten zu algorithmisieren. Sie liefert die Entscheidungsgrundlagen. Eine Auswahl muss durch die entsprechenden Entscheidungsgremien geschehen. Genauso muss die Abwägung zwischen ökonomischer und soziotechnischer Beurteilung von Szenarien den Entscheidern überlassen bleiben. Die Heuristik kann und will es nicht leisten, diese Aspekte gegeneinander aufzurechnen.

Die vorgeschlagene Wirkungsbeurteilung garantiert nicht, dass das realisierte Gestaltungsprojekt die Erwartungen eines bestimmten Szenarios erfüllt. Sie schafft als Heuristik zur Beurteilung von Szenarien lediglich die Voraussetzungen, dass ungenügend gestaltete Varianten vor der Realisierung als solche erkannt und ausgediebst – oder verbessert – werden können.

Mit Blick auf den praktischen Nutzen soll hinterfragt werden, ob in Unternehmen ein Bedarf, ein Verwendungszweck für die vorgestellte Heuristik besteht. Dies soll anhand der Überlegung geschehen, was die Wirkung der Heuristik aus verschiedenen Perspektiven sein könnte – aus der Perspektive der Gesellschaft, des Managements, der Gestaltungsexperten, der Beschäftigten.

Die Heuristik kann aus dem Blickwinkel der Gesellschaft betrachtet werden. Zu Beginn wurde postuliert, mit der Wirkungsbeurteilung einen Beitrag zu nachhaltiger Entwicklung zu leisten. Nachhaltige Entwicklung ist als ein positiv attribuiertes Ziel allgemein akzeptiert. Die Schaffung humaner Arbeitstätigkeiten – im Sinne von Arbeitstätigkeiten, die Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten bieten – ist ein Teilziel nachhaltiger Entwicklung. Für die Umsetzung der Nachhaltigkeit in konkrete, operationalisierte Instrumente besteht ein Bedarf. Durch die Orientierung an bewährten Kriterien, die Bedingungen für humane Arbeitstätigkeiten beschreiben, und deren Anwendung auf geplante Gestaltungsprojekte kann die Heuristik einen echten Beitrag leisten.

Für Unternehmen kann die Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte unter drei verschiedenen Aspekten von Nutzen sein. Aus der Perspektive der Unternehmensleitung ist sie ein praktikabler Vorschlag, geplante Gestaltungsprojekte nicht nur ökonomisch, sondern auch mit Blick auf die soziotechnische Optimierung zu beurteilen. Damit steht ein Instrument zur Verfügung, mit dem in strategischen Projekten in der frühen Planungsphase

## 7.2 Praktischer Nutzen

geprüft werden kann, ob sie geeignet sind, allgemein formulierte Ziele – wie etwa «Die Mitarbeiter sind unsere wichtigste Ressource» – zu erfüllen. Die Heuristik ermöglicht dies durch den Einsatz der Szenariotechnik und die Verwendung arbeitspsychologisch begründeter Kriterien.

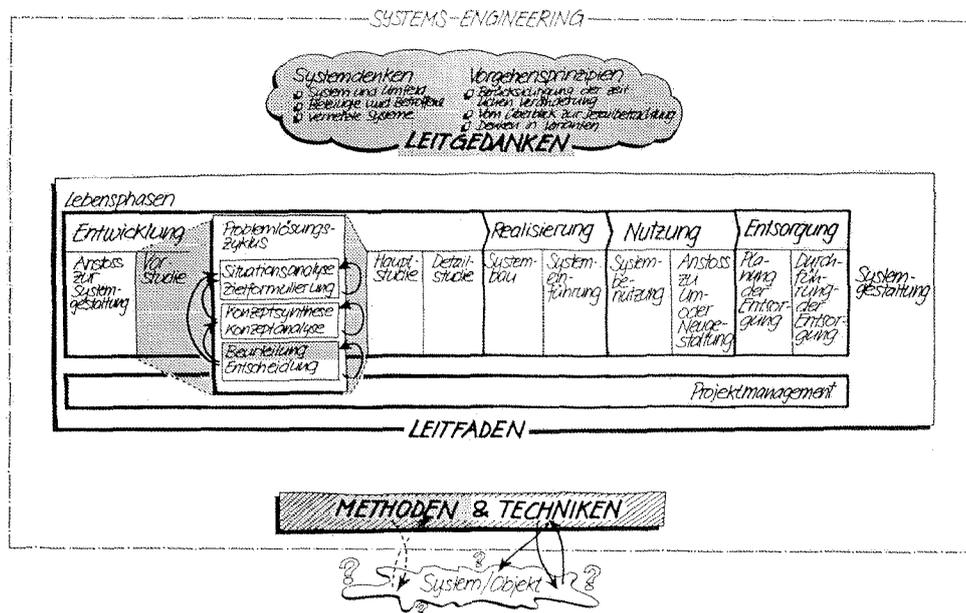
Für Gestaltungsexperten in Unternehmen kann die Heuristik ein wichtiges Handwerkszeug darstellen. Sie unterstützt nicht nur die Erarbeitung und Aufbereitung von Entscheidungsgrundlagen für die Unternehmensleitung, was typischerweise die Aufgabe projektleitender Gestaltungsexperten ist. Die formulierten Leitfragen und die Operationalisierung der Kriterien können – in einem iterativen Vorgehen – auch als Anhaltspunkte dienen, um Gestaltungsvarianten zu entwickeln.

Die Heuristik bezieht die Beschäftigten eines Unternehmen nirgends explizit mit ein. Das allgemeine Postulat der Arbeitspsychologie nach Partizipation kann aber durchaus bei der Anwendung der Heuristik berücksichtigt werden. Sie bietet an zwei Punkten gute Möglichkeiten für eine echte Partizipation. Vor allem ist dies die Entwicklung von Szenarien. Mit geeigneten Methoden – moderierte Workshops, Zukunftswerkstätten etc. – können in diesem Schritt der Heuristik Beschäftigte aus verschiedenen Bereichen und unterschiedlicher Hierarchiestufen direkt an der Konzeption eines Gestaltungsprojekts mitarbeiten. Der Nutzen der Partizipation liegt insbesondere auch darin, dass durch den Einbezug einer breitgefächerten Personengruppe das Potenzial zum Entwickeln von unkonventionellen Lösungen steigt. Es ist durchaus auch denkbar, die Beurteilung der verschiedenen Lösungsvarianten partizipativ zu gestalten. Dies setzt voraus, dass die Gruppe ausreichend mit den Beurteilungskriterien vertraut ist. Eine partizipative Beurteilung erhöht die Transparenz, welche Lösungsvariante(n) zur Realisierung vorgeschlagen wird.

### **7.3 Wissenschaftlicher Beitrag**

Die vorliegende Arbeit entstand im transdisziplinären Spannungsfeld zwischen Betriebs- und Produktionswissenschaften und Arbeits- und Organisationspsychologie. Als wissenschaftliche Arbeit hat sie den Anspruch, zu einem Fortschritt dieser beiden Wissenschaften beizutragen.

*7.3.1 Betriebs- und Produktionswissenschaften.* Die Betriebs- und Produktionswissenschaft setzt sich unter anderem mit der Frage auseinander, wie bei der Gestaltung von leistungserstellenden



Systemen vorzugehen ist. Sie schlägt dafür allgemeine Vorgehensmethodiken vor, z.B. das Systems Engineering (Daenzer 1976, Daenzer & Huber 1997, Züst 1997, 1998). Diese allgemeine Methodik wird jeweils auf den konkreten Anwendungskontext angepasst.

Die Heuristik zur Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsvorhaben stellt eine Spezifizierung im Rahmen dieser allgemeinen Problemlösungsmethodik dar. Im Lebensphasenmodell des Systems Engineering ist sie typischerweise am Ende der Vorstudie in der Entwicklungsphase zu positionieren. In Bezug auf den Problemlösungszyklus ist sie Teil der Beurteilung von Lösungsvarianten. Diese Positionierung ist in Abbildung 46 dargestellt.

Die Heuristik bietet für einen wohldefinierten Bereich betriebs- und produktionswissenschaftlicher Problemstellungen ein theoretisch begründetes Instrument an. Sie unterstützt die Ausrichtung strategischer Gestaltungsprojekte in ihrer frühen Phase auf humane Arbeitsgestaltung.

Die Heuristik wurde auf konkrete Fallbeispiele angewendet. Ihre Möglichkeiten und Grenzen wurden anhand dieser Beispiele dargestellt und diskutiert. Die Heuristik ist damit für den Einsatz im Rahmen betriebs- und produktionswissenschaftlicher Gestaltungspraxis vorbereitet.

Abbildung 46  
 Position der Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte im Rahmen des Systems Engineering (grave Schattierung) (in Anlehnung an Züst 1997)

7.3.2 Arbeits- und Organisationspsychologie. Die Arbeits- und Organisationspsychologie vereint deskriptive und präskriptive Aspekte. Sie ist einerseits erklärende Erkenntniswissenschaft, andererseits handlungsleitende Gestaltungswissenschaft; ihre Aufgabe besteht in der «Analyse, der Bewertung und der Gestaltung von Arbeitstätigkeiten und Arbeitssystemen nach definierten Humankriterien» (Ulich 1998, 1). Allerdings ist ihre deskriptive Seite viel stärker ausgeprägt, die anwendungsorientierte, gestaltende Seite in geringerem Maße systematisiert (vgl. Bungard & Herrmann 1993, Udriš 1997).

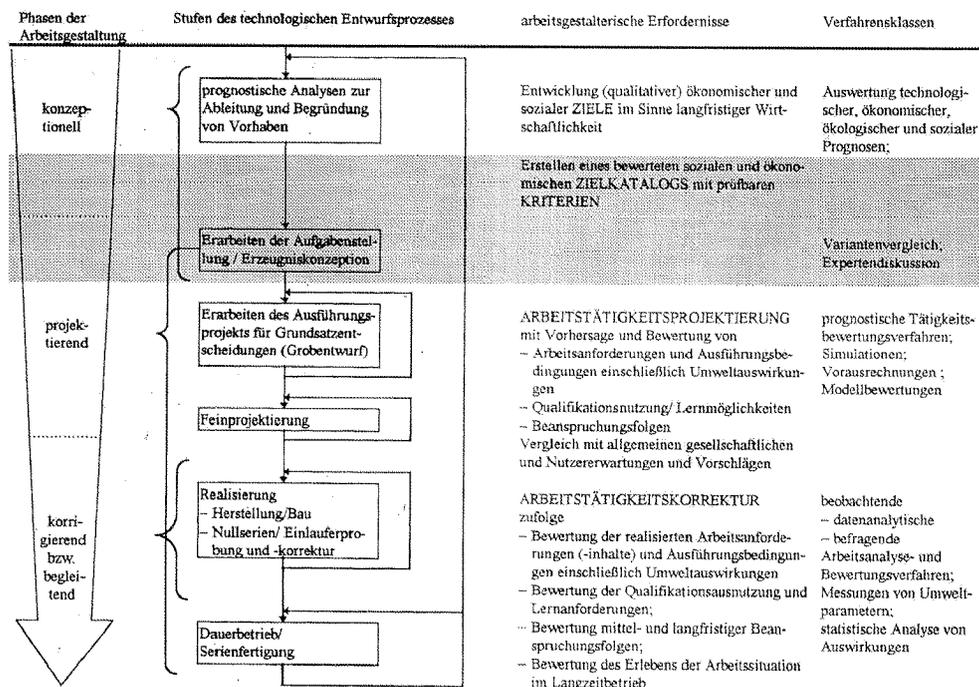
Wo Gestaltungsansätze vorliegen, sind sie für die projektierende Arbeitsgestaltung geeignet, d.h. für die Gestaltung von Arbeitstätigkeiten oder die Auslegung der Mensch-Maschine-Funktions- teilung (vgl. z.B. Hacker 1995, 1996, Grote et al. 1997, 1999).

Es existieren kaum Instrumente oder Methoden, welche die konzeptionelle Arbeitsgestaltung unterstützen könnten. Gerade in dieser frühen Phase von Gestaltungsprojekten werden aber mit dem Organisations- und dem Automatisierungskonzept Entscheidungen gefällt, welche die Möglichkeiten der Arbeitsgestaltung in späteren Phasen entscheidend determinieren (vgl. Hacker 1995).

Abbildung 47

Position der Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte im Rahmen arbeitspsychologischer Arbeitsgestaltung (graue Schattierung)

(in Anlehnung an Hacker 1995, 101-102)



Die Heuristik zur Wirkungsbeurteilung strategischer Gestaltungsprojekte stellt einen Vorschlag dar, wie die konzeptionelle Arbeitsgestaltung durch ein arbeitspsychologisch fundiertes Instrument unterstützt werden könnte. Für die Arbeits- und Organisationspsychologie liegt damit ein Ansatz vor, wie diese Lücke arbeitspsychologischer Gestaltungsmethodik gefüllt werden könnte.

Für die Weiterentwicklung der Wirkungsbeurteilung besteht unerschöpftes Potenzial, die Formulierung der Szenarien methodisch weiter zu unterstützen. Eine mögliche Perspektive wäre die Entwicklung eines praxisorientierten Leitfadens. Dieser könnte Ansätze enthalten, wie ausgehend von einer Zielsetzung für ein Gestaltungsprojekt verschiedene Gestaltungsalternativen entwickelt werden können. Dazu könnte er unterschiedliche Methoden vorschlagen und evaluieren, wie effektiv Szenarien entwickelt und formuliert werden können. Vor allem für in hohem Grade innovative Vorhaben oder für Gestaltungsprojekte mit großem Umfang kommt diesem Schritt eine ziemlich hohe Bedeutung zu. Ein solcher Leitfaden könnte damit eine eigentliche «Konstruktionslehre» für Gestaltungsprojekte sein.

Im Folgenden sollen Überlegungen dazu angestellt werden, wie die vorgestellte Heuristik über ihr primäres Anwendungsfeld – frühe Phase strategischer Gestaltungsprojekte in der industriellen Produktion am Beispiel von Maschinen- und Anlagenbau – für andere Branchen, andere betriebliche Bereiche (Vertrieb, Entwicklung), andere Wirtschaftszweige nutzbar gemacht werden könnte.

**7.5.1 Industrie.** Die Heuristik wurde – entsprechend der formulierten Zielsetzung – ausschließlich auf Projekte in der industriellen Produktion angewendet. Die Fallbeispiele waren im Maschinen- und Anlagenbau angesiedelt. Der Anwendungsbereich lässt sich jedoch auf alle Branchen erweitern, die in industriellem Stil diskrete Güter produzieren. Die fünf Kriterien enthalten keine Einschränkungen auf den Maschinen- und Anlagenbau.

Auch auf die Prozessgüterindustrie – Chemie, Lebensmittel, Papier etc. – wird sich die Heuristik übertragen lassen. Es ist ein geringer Anpassungsaufwand zu leisten. Das Kriterium der Einheit

## **7.4 Verfeinerung**

## **7.5 Ansätze für die Übertragung in andere Anwendungsfelder**

von Produkt und Organisation bezieht sich bisher stark auf diskrete Produkte. Auf Grund der Spezifika der Produkte in der Prozessindustrie ist zu überlegen, wie das Kriterium zu operationalisieren ist. Auch in der Prozessgüterindustrie lassen sich die Herstellungsprozesse in Teilprozesse gliedern, deren Anfang und Ende durch bestimmte physikalische oder chemische Eigenschaften der Produkte gekennzeichnet sind. Diese Eigenschaften sind wiederum auf den einzelnen Teilprozess zurückzuführen.

7.5.2 *Vorgelagerte Systeme.* Die Heuristik lässt sich nicht nur auf die Produktion im engeren Sinne anwenden. Bereits im ersten Fallbeispiel wurden produktionsvorgelagerte Systeme – Verkauf, Planung – in die Betrachtung einbezogen. Diese gehören im weiteren Sinne zur Produktion. Ähnlich ließe sich die Heuristik auch auf Gestaltungsprojekte in den Bereichen Marketing, Entwicklung oder Konstruktion produzierender Unternehmen anwenden. Für die Übertragung in produktionsvorgelagerte Bereiche, in Marketing und Entwicklung, ist auf zwei Punkte besonders zu achten:

1. Das Ergebnis der entsprechenden Teilprozesse – also das Produkt dieser Bereiche – ist kein materielles Produkt, sondern die für bestimmte Anwendungen aufbereitete Information. Die Qualität des Produkts muss daran gemessen werden, wie gut es in den nachgelagerten Bereichen verwendbar ist. Gerade wenn das Produkt des Teilprozesses eine Planung ist, ist man versucht, die Qualität der Planung als Übereinstimmung mit der Realisierung zu verstehen. Für die Beurteilung der Einheit von Produkt und Organisation darf dieser Fehlschluss nicht erfolgen; denn schließlich sind es auch die nachgelagerten Teilprozesse, welche diese Übereinstimmung beeinflussen.
2. Es gibt Systeme, deren Primäraufgabe es ist, auf externe Schwankungen reagieren zu können. Bestimmte Teilprozesse haben explizit zum Ziel, mit starken externen Einflüssen umzugehen. Sie müssen die daraus entstehenden Schwankungen für die nachfolgenden Teilsysteme auf ein erträgliches Maß dämpfen. Dies ist bezüglich der Unabhängigkeit eines Systems zu beachten. Wo ein Arbeitssystem Leistungen auf Abruf bereitstellt und diese in einer wohldefinierten, aber kurzfristigen Zeitspanne auch zu realisieren garantiert – beispielsweise ein 24-h-Reparatur-Service –, kann nicht schon deswegen die Unabhängigkeit als gering beurteilt werden.

7.5.3 Dienstleistung. Für die Übertragung der Heuristik in andere Wirtschaftszweige sind differenzierte Überlegungen anzustellen. Solange in industriellen Strukturen produziert wird, ist die Heuristik leicht auf die Bauwirtschaft und den Primärsektor übertragbar.

Für die Übertragung in den Dienstleistungsbereich – Kultur, Bildung, Gesundheit, Tourismus, Beratung, Verwaltung, Banken, Versicherung etc. – muss der entsprechende Leistungserstellungsprozess genauer betrachtet werden.

Einerseits handelt es sich um immaterielle Güter, die produziert werden. Allenfalls können sie materielle Teilleistungen beinhalten (etwa das Bühnenbild im Theater, etc.). Ähnlich wie für die produktionsvorgelagerten Bereiche dargestellt, muss die Definition des Produkts überprüft und die Operationalisierung des Kriteriums Einheit von Produkt und Organisation angepasst werden.

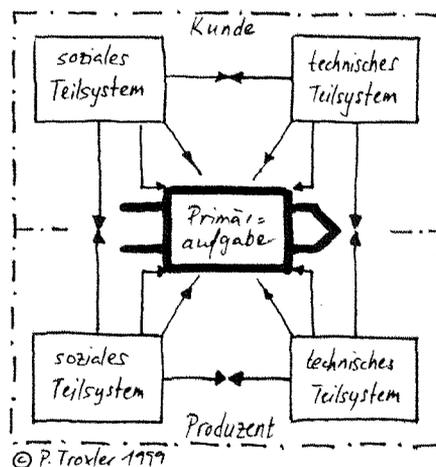


Abbildung 48  
Systembeziehungen im  
Dienstleistungsprozess

Andererseits ist für viele Dienstleistungen die direkte Mitwirkung des Kunden im Leistungserstellungsprozess notwendig. Damit sind an der Leistungserstellung zwei soziotechnische Systeme beteiligt: das Kundensystem und das Produzentensystem. Damit wird die Ausgangslage für die soziotechnische Optimierung um ein Mehrfaches komplexer. Nebst der jeweils systeminternen Optimierung treten systemübergreifende soziotechnische, soziale und technische Beziehungen auf (vgl. Abbildung 48).

Vor diesem Hintergrund reicht es nicht mehr, nur das Produzentensystem zu betrachten. Mit Blick auf die gesamte Leistungserstellung muss entschieden werden, welche der vier Teilsysteme

wesentlich an der Leistungserstellung beteiligt sind. Diese Teilsysteme sind in die Betrachtung einzubeziehen. Sie bilden zusammen das System, für das die Wirkungen eines Gestaltungsprojekts zu beurteilen sind. Auf das solcherart abgegrenzte System sind die fünf Kriterien zu beziehen.

## 7.6 Weiterentwicklung

Nebst der Übertragung auf andere Branchen gibt es andere Möglichkeiten, wie die vorgestellte Wirkungsbeurteilung weiter entwickelt werden könnte. Als nächster Schritt schließt sich ein systematisches Wirkungscontrolling der Gestaltungsprojekte an. Das zweite Fallbeispiel veranschaulicht dieses Anliegen. Obwohl nur oberflächlich, macht die Nachanalyse deutlich, dass die beabsichtigte Wirkung nicht erzielt wurde.

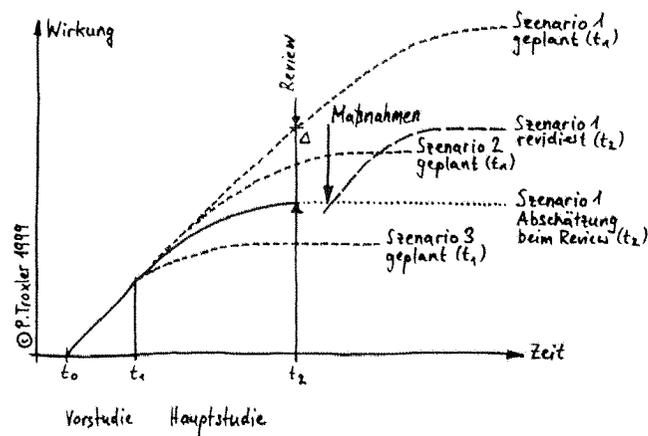


Abbildung 49  
Schematische Funktionsweise  
des Wirkungscontrollings

Ein Wirkungscontrolling müsste im Laufe der Entwicklung und Realisierung von Gestaltungsprojekten regelmäßig und systematisch den aktuellen Stand des Projekts überprüfen. Im Rahmen des üblichen Projektmanagements wird das Gestaltungsprojekt zu definierten Meilensteinen entsprechenden Reviews unterzogen. Dazu wird der jeweils aktuelle Stand der Planung bzw. Realisierung mit dem ursprünglichen Szenario verglichen. Die Abweichungen werden daraufhin analysiert werden, welchen Einfluss sie auf die Wirkung des Gestaltungsprojekts haben. Ist die beabsichtigte Wirkung gefährdet, können möglicherweise Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden, um dies zu verhindern (vgl. Abbildung 49).

Parallel zum Wirkungscontrolling ist auf der Umsetzungsebene sicherzustellen, dass nicht nur im Hinblick auf die Konzeption, sondern auch in der nun anschließenden projektierenden Phase und in der Realisierung die Ansprüche humaner Arbeitsgestaltung berücksichtigt werden. Hier besteht eine Verbindung zu anderen Gestaltungsheuristiken (Hacker 1995, 1996, Grote et al. 1997, 1999).

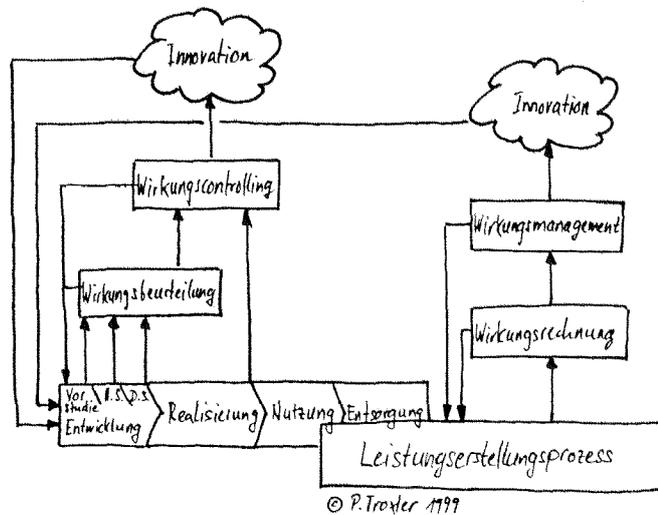


Abbildung 50  
Wirkungsmanagement

Ein weiterer Schritt zum Ausbau von Wirkungsbeurteilung und Wirkungscontrolling ist es, solche Überlegungen nicht nur für Gestaltungsprojekte anzustellen. Die vorgestellte Wirkungsbeurteilung anhand von Kriterien humaner Arbeitsgestaltung kann auch in ein allgemeines Managementsystem integriert werden.

Als Wirkungsmanagement oder Wirkungsrechnung werden periodisch ausgewählte oder sämtliche Arbeitssysteme einer Unternehmung nach den vorgestellten Kriterien analysiert, und diese Analyse wird im Vergleich mit früheren Analysen und mit Zielwerten beurteilt.

Diese periodische Wirkungsbeurteilung kann dazu verwendet werden, systematisch und fundiert – und nicht nur auf Grund eines diffusen Problemverdachts – Veränderungs- und Gestaltungsbedarf in Arbeitssystemen zu identifizieren und gezielt anzugehen (vgl. Abbildung 50).

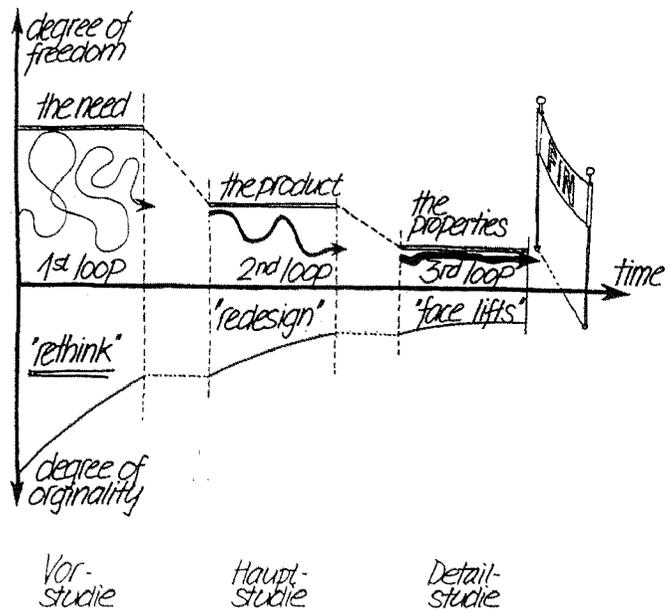


Abbildung 51  
 «rethink» statt «redesign»  
 oder «face lifts» bietet mehr  
 Gestaltungsfreiraum (aus  
 Luttrupp & Züst 1998, 49)

Humane Arbeitsgestaltung ermöglicht grundsätzliches Überdenken von Unternehmensstrukturen und bietet damit auch mehr Freiheit, Gestaltungsoptionen wahrzunehmen. Solcherart sozio-technisch induziertes Gestaltungspotenzial kann für ein Unternehmen – analog zu einem Technologie- oder Umweltmanagement und dem daraus entstehenden Gestaltungspotenzial – neue Perspektiven der Unternehmensentwicklung eröffnen. Die vorliegende Arbeit zeigt einen Ansatz dazu auf.

## Literatur

- Alioth, A. (1980). Entwicklung und Einführung alternativer Arbeitsformen. Bern: Huber.
- Alioth, A. (1986). Technik - kein Sachzwang. In W. Duell & F. Frei (Hrsg.), Arbeit gestalten - Mitarbeiter beteiligen (S. 195-202). Frankfurt: Campus.
- Antoni, C. H. (1993). Evaluationsforschung in der Arbeits- und Organisationspsychologie. In W. Bungard & T. Herrmann (Hrsg.), Arbeits- und Organisationspsychologie im Spannungsfeld zwischen Grundlagenorientierung und Anwendung (S. 309-338). Bern: Huber.
- Baetge, J. (1994). Bilanzen (3. überarb. u. aktual. Aufl.). Düsseldorf: IDW-Verlag.
- Baitsch, C., Katz, C., Spinas, P. & Ulich, E. (1989). Computerunterstützte Büroarbeit. Ein Leitfadens für Organisation und Gestaltung. Zürich: Verlag der Fachvereine.
- Baitsch, C. & Marxt, C. (1995). Tomba. Ein Kurzverfahren zur Analyse und Bewertung von Technikeinsatz, Organisationsstrukturen und Arbeitsaufgaben in KMU. Universität St. Gallen.
- Baltes, P. & Schaie, K. W. (1973). Life-span Developmental Psychology: Personality and Socialisation. New York, London: Academic Press.
- Bertalanffy, L. v. (1950). The Theory of Open Systems in Physics and Biology. *Science* 111, 23-29.
- Bertalanffy, L. v. (1968). General Systems Theory. New York: Braziller.
- Bleicher, K. (1992). Das Konzept integriertes Management. Frankfurt am Main: Campus.
- Bleicher, K. (1999). Das Konzept integriertes Management. 5. rev. u. erw. Aufl. Frankfurt am Main: Campus.
- Bloech, J. & Lücke, W. (1982). Produktionswirtschaft. Stuttgart: WTB/BRO.
- Blohm, H., et al. (1987). Produktionswirtschaft. Herne: Neue Wirtschafts-Briefe.

- Brummet, R. L., Flamholtz, E. G. & Pyle, W. C. (1968). Human Resource Measurement. A Challenge for Accountant. *The Accounting Review* 43, 217-224.
- Bungard, W. & Herrmann, T. (1993). Arbeits- und Organisationspsychologie im Spannungsfeld zwischen Grundlagenorientierung und Anwendung. Bern: Huber.
- Conrads, M., Dietrich, L., Franke, K., Herrmann, H., Kirchner, R. & Rinza, P. (1982). Humanvermögensrechnung. Entwicklung eines Verfahrens zur ökonomischen Bewertung von Humanisierungsmassnahmen für den Bereich Gießerei. Essen: GST Gesellschaft für Systemtechnik.
- Daenzer, W. F. (Hrsg.) (1976). Systems Engineering. Methodik und Praxis. Zürich: Industrielle Organisation.
- Daenzer, W. F. & Huber, F. (Hrsg.) (1997). Systems Engineering. Methodik und Praxis. 9. verb. Aufl. Zürich: Industrielle Organisation.
- Decide (1994). Decision Support and Evaluation System for CIM. Abschlussbericht Decide-Projekt KWF-Nr. 2216.3 vom 30. Juni 1994. Bern: Bundesamt für Konjunkturfragen.
- Dellmann, K. (1992). Bilanzierung nach neuem Aktienrecht. Bern: Haupt.
- Detzer, K. A., Dietzfelbinger, D., Gruber, A., Uhl, W. P. & Wittmann, U. (1998). Nachhaltig Wirtschaften. Ein Leitbild zur ressourcenschonenden Technikgestaltung und zum umweltverträglichen Wirtschaften. Vorlesungsmanuskript. TU München.
- Deutscher Gewerkschaftsbund (Hrsg.) (1979). Erläuternde Darstellung zum Katalog von arbeitsorientierten Indikatoren bzw. Kennzahlen. Ms. v. 3. Mai 1979. Düsseldorf: Deutscher Gewerkschaftsbund.
- Dunckel, H. (Hrsg.) (1999). Handbuch psychologischer Arbeitsanalyseverfahren. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Elias, H. J. (1981) Verfahren zur Reorganisation und Bewertung von Arbeitssystemen. Dissertation, Universität Darmstadt.
- Elias, H. J. & Gottschalk, B. (1985). Menschengerechte Arbeitsplätze sind wirtschaftlich! Duale Arbeitssituationsanalyse. Eschborn: RKW; Bonn: Projektträger Humanisierung der Arbeitswelt.
- Emery, F. E. (1959). Characteristics of Socio-Technical Systems. Document No. 527. Tavistock Institute of Human Relations.
- Emery, F. E. (1967). Analytical Model for Socio-Technical Systems. Address to the International Conference on

- Sociotechnical Systems, Lincoln. Abgedruckt in F. E. Emery (Hrsg.), *The Emergence of a New Paradigm of Work* (S. 95-106). Canberra: Australian National University, 1978.
- Emery, F. E. (1969). Introduction. In F. E. Emery (Hrsg.), *Systems Thinking* (S. 7-13). Harmondsworth: Penguin.
- Emery, F. E. & Thorsrud, E. (1976). *Democracy at Work*. Leiden: Martinus Nijhoff.
- Emery, F. E. & Trist, E. L. (1960). Socio-Technical Systems. In C. W. Churchman & M. Verhulst (Hrsg.), *Management Science, Models and Techniques* (S. 83-97). Oxford: Pergamon.
- Emery, F. E. & Trist, E. L. (1965). The Casual Texture of Organizational Environments. *Human Relations* 18, 21-32.
- Emery, F. E. & Trist, E. L. (1973). *Towards a Social Ecology*. London: Plenum Press.
- Enquête-Kommission des deutschen Bundestags (Hrsg.) (1993). *Verantwortung für die Zukunft. Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen*. Bonn: Deutscher Bundestag.
- Enquête-Kommission des deutschen Bundestags (Hrsg.) (1998). *Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung. (Abschlussbericht. Enquete-Kommission «Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung»)*. Bonn: Deutscher Bundestag.
- Flamholtz, E. G. (1974). *Human Resource Accounting*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Frese, M. (1977). *Psychische Störungen bei Arbeitern*. Salzburg: Müller.
- Frese, M. (1979). *Partialisierte Handlung und Kontrolle: Zwei Themen der industriellen Psychopathologie*. In M. Frese, S. Greif & N. Semmer (Hrsg.), *Industrielle Psychopathologie* (S. 159-183). Bern: Huber.
- Frey, D., Kumpf, M., Ochsmann, R., Rost-Schaude, E. & Sauer, C. (1977). *Theorie der kognitiven Kontrolle. Bericht über den 30. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, Band 1* (S. 105-107). Göttingen: Hogrefe.
- Giles, W. J. & Robinson, D. F. (1972). *Human Asset Accounting*. London: Institute of Personnel Management, Institute of Cost and Management Accountants.
- Glass, D. & Singer, J. E. (1972). *Urban Stress*. New York: Academic Press.

- Gottschalk, B. (1989). Wissenschaftliche Begleitung der Umsetzung erweiterter Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Gresch, P. (1984). Räumliche Konflikte. Heuristische Verfahren zum Beschreiben gegenwärtiger und zukünftiger räumlicher Konflikte für die Raumplanung. Habilitationsschrift, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.
- Grob, R. (1983). Erweiterte Wirtschaftlichkeits- und Nutzenrechnung. Duale Bewertung von Maßnahmen zur Arbeitsgestaltung. Köln: TÜV Rheinland.
- Grob, R. & Haffner, H. (1982). Planungsleitlinien Arbeitsstrukturierung. Berlin: Siemens.
- Grote, G., Wäfler, T., Ryser, C., Weik, S., Zölch, M. & Windischer, A. (1999). Wie sich Mensch und Maschine sinnvoll ergänzen. Die Analyse automatisierter Produktionssysteme mit Kompass. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH; Stuttgart: Teubner.
- Grote, G., Wäfler, T. & Weik, S. (1997). Komplementäre Analyse und Gestaltung von Produktionsaufgaben. In Strohm, O. & Ulich, E. (Hrsg.), Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehrebenenansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik, Organisation (S. 259-280). Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Grote, G., Weik, S., Wäfler, T., Zölch, M. & Ryser, C. (1999). Kompass. Komplementäre Analyse und Gestaltung von Produktionsaufgaben in soziotechnischen Systemen. In Dunkel, W. (Hrsg.), Handbuch psychologischer Arbeitsanalyseverfahren (S. 255-284). Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Guba, E. G. (1981). Investigative Reporting. In N. L. Smith (Hrsg.), Metaphors for Evaluation (S. 67-86). Beverly Hills, CA: Sage.
- Hacker, W. (1976). Zu Wechselbeziehungen zwischen Arbeitsbedingungen und der Persönlichkeitsentwicklung. *Pädagogik* 31, 28-34.
- Hacker, W. (1986). Arbeitspsychologie. Bern: Huber.
- Hacker, W. (1995). Arbeitstätigkeitsanalyse. Analyse und Bewertung psychischer Arbeitsanforderungen. Heidelberg: Asanger.
- Hacker, W. (1996). Arbeitsanalyse zur prospektiven Gestaltung von Gruppenarbeit. *WSI-Mitteilungen* 49, 96-104.
- Hacker, W. (1998). Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. Bern: Huber.

- Hahn, D. (1986). Produktionswirtschaft. Controlling industrieller Produktion. Heidelberg: Physica.
- Harsch, W. (1989). Manuelle Verpackungsarbeitssysteme. Gestaltung und Bewertung. Köln: TÜV Rheinland.
- Hauff V. (Hrsg.) (1987). Unsere gemeinsame Zukunft. Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Greven: Eggenkamp.
- Hayes, R. H., Wheelwright, S. C. & Clark, K. B. (1988). Dynamic Manufacturing. New York: The Free Press.
- Hekimian, J. & Jones, C. H. (1967). Put People on Your Balance Sheet. *Harvard Business Review* 46, 105-113.
- Herbst, P. (1962). Autonomous Group Functioning. London: Tavistock Institute of Human Relations.
- Hermanson, R. H. (1964). Accounting for Human Assets. Atlanta, GA: Georgia State University Press.
- Hill, P. (1971). Towards a New Philosophy of Management. London: Gower Press.
- Hubig, C. (1997). Technologische Kultur. Leipzig: Leipziger Universitätsverlag.
- Jaggi, B. & Lau, H.-S. (1974). Toward a Model for Human Resource Valuation. *The Accounting Review* 49, 321-329.
- Kannheiser, W., Hormel, R. & R., A. (1993). Planung im Projektteam. Band 1: Handbuch zum Planungskonzept Technik-Arbeit-Innovation (P-TAI). München: Hampp.
- Kosiol, E. (1962). Organisation und Unternehmung. Wiesbaden: Gabler.
- Leitner, K., Volpert, W., Greiner, B., Weber, W. G. & Hennes, K. (1987). Analyse psychischer Belastung in der Arbeit. Das RHIA-Verfahren. Köln: TÜV Rheinland.
- Lev, B. & Schwartz, A. (1971). On the Use of the Economic Concept of Human Capital in Financial Statements. *The Accounting Review* 1971, 103-112.
- Luczak, H. & Stahl, J. (1998). Eine aufgabenstrukturorientierte Methode zur prospektiven Arbeitsgestaltung in Concurrent Engineering. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 52, 169-175.
- Luttrupp, C. & Züst, R. (1998). Eco-effective Products from a Holistic View. In C. Luttrupp & J.-G. Persson (Hrsg.), *Life Cycle Design '98*, (S. 45-55). Stockholm: Royal Institute of Technology, KTH.
- Metzger, H. (1977). Planung und Bewertung von Arbeitssystemen in der Montage. Mainz: Kraußkopf.

- Miller, E. J. & Rice, A. K. (1967). *Systems of Organization*. London: Tavistock Institute of Human Relations.
- Mintzberg, H. (1979). *The Structuring of Organizations*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Neubert, J. & Tomczyk, R. (1986). *Gruppenverfahren der Arbeitsanalyse und Arbeitsgestaltung*. Berlin: Springer.
- Oesterreich, R. (1981). *Handlungsregulation und Kontrolle*. München: Urgan und Schwarzenberg.
- Opitz, H. (1970). *Moderne Produktionstechnik*. Essen: Girardet.
- Pankus, G., Fuchs, T. & Mählick, H. (1995). *Zukunftssicher produzieren. Visualisierte Grundsätze für ein neues Denken und Handeln in Produktionsunternehmen*. 2. Aufl. Köln: TÜV Rheinland; Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Pardo Escher, O., Leder, L. & Troxler, P. (1997). *Analyse und Bewertung auf der Ebene des Unternehmens*. In O. Strohm & E. Ulich (Hrsg.), *Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehrebenenansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik, Organisation* (S. 71-106). Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. 2. Aufl. Newbury Park, CA: Sage.
- Picot, A. (1980). *Betriebswirtschaftlicher Nutzen contra volkswirtschaftliche Kosten? «Humanisierung des Arbeitslebens» in ökonomischer Sicht*. In L. v. Rosenstiel & M. Weinkamm (Hrsg.), *Humanisierung der Arbeitswelt, vergessene Verpflichtung? Eine kritische Bestandsaufnahme anlässlich einer Fachtagung des Kolping-Bildungswerks*. Stuttgart: Poeschel.
- Picot, A., Reichwald, R. & Behrbohm, P. (1985). *Menschengerechte Arbeitsplätze sind wirtschaftlich! Vier-Ebenen-Modell der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung*. Eschborn: RKW; Bonn: Projektträger Humanisierung der Arbeitswelt.
- Reichwald, R. (1980). *Technologische Entwicklungen und Wirtschaftlichkeitsbeschränkungen für eine humane Arbeitsgestaltung im Verwaltungsbereich*. In L. v. Rosenstiel & M. Weinkamm (Hrsg.), *Humanisierung der Arbeitswelt, vergessene Verpflichtung? Eine kritische Bestandsaufnahme anlässlich einer Fachtagung des Kolping-Bildungswerks*. Stuttgart: Poeschel.
- Rice, A. K. (1958). *Productivity and Social Organization. The Ahmedabad Experiment*. London: Tavistock Institute of Human Relations.

- Rice, A. K. (1963). *The Enterprise and its Environment*. London: Tavistock Institute of Human Relations.
- Rubinstein, S. L. (1958). *Grundlagen der Allgemeinen Psychologie*. Berlin: Volk und Wissen.
- Rudinger, G. (1977). Entwicklung. In T. Herrmann, P. R. Hofstaetter, H. P. Huber & F. E. Weinert (Hrsg.), *Handbuch psychologischer Grundbegriffe* (S. 122-135). München: Kösel.
- Rupp, R. (1984). *Bewertung von Arbeitssystemen aus arbeitsorientierter Sicht*. Frankfurt am Main: Lang.
- Schuh, G. (1995). *Aufwand und Ertrag realisierter CIM-Lösungen*. Seminar bei der Firma Schlumberger, Winterthur. St. Gallen: Universität St. Gallen, Institut für Technologiemanagement.
- Schuh, G. (1996). *Erweiterte ganzheitliche Wirtschaftlichkeitsanalyse*. Referat gehalten am 42. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft. St. Gallen: Universität St. Gallen, Institut für Technologiemanagement.
- Schuh, G., Bleicher, K., Hahn, D., Warnecke, H. J. & Hungenberg, H. (1996). *Strategisches Produktionsmanagement*. In Eversheim, W. & Schuh, G. (Hrsg.), *Betriebshütte. Produktion und Management* (S. 5-1-5-52). Berlin: Springer.
- Schulte, H. (1974). Die Sozialbilanz der STEAG-Aktiengesellschaft. *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis* 1974, 277-294.
- Schüpbach, H. (1993). *Analyse und Bewertung von Arbeitstätigkeiten*. In H. Schuler (Hrsg.), *Lehrbuch Organisationspsychologie* (S. 167-187). Bern: Huber.
- Schüpbach, H. (1994). *Prozessregulation in rechnerunterstützten Fertigungssystemen*. Zürich: Verlag der Fachvereine; Stuttgart: Teubner.
- Schüpbach, H. (1996). *Von der zentralen Planung und Steuerung zur Selbstregulation in der Werkstatt*. In E. Scherer, P. Schönsleben & E. Ulich (Hrsg.), *Werkstattmanagement. Organisation und Informatik im Spannungsfeld zentraler und dezentraler Strukturen* (S. 61-82). Zürich: vdf Hochschulverlag; Stuttgart: Teubner.
- Schüpbach, H., Strohm, O., Troxler, P. & Ulich, E. (1997). *Analyse und Bewertung der Auftragsabwicklung*. In O. Strohm & E. Ulich (Hrsg.), *Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehrebenenansatz unter besonderer Berücksichtigung*

- von Mensch, Technik, Organisation (S. 107-134). Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Seicht, G. (1992). Investition und Finanzierung. Theoretische Grundlagen und praktische Gestaltung (7. aktualisierte Aufl.). Wien: Linde.
- Semmer, N. & Udris, I. (1993). Bedeutung und Wirkung von Arbeit. In H. Schuler (Hrsg.), Lehrbuch Organisationspsychologie (S. 133-165). Bern: Huber.
- Sengotta, M. & Schweres, M. (1994). Entwicklung und Evaluation eines Verfahrens der erweiterten Wirtschaftlichkeitsrechnung zur Bewertung komplexer Arbeitssysteme. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Sonntag, K.-H. (Hrsg.) (1987). Arbeitsanalyse und Technikentwicklung. Köln: Bachem.
- Stachowiak, H. (1982). Denken und Erkennen im kybernetischen Modell. Berlin: Springer.
- Staehele, W. H. (1999). Management. Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive. 8. Aufl. München: Vahlen.
- Staudt, E. (1974). Struktur und Methoden technologischer Voraussagen. Beitrag zu einer allgemeinen Planungstheorie. Göttingen: Vandenhoeck & Rupprecht.
- Staudt, E. (1981). Betriebswirtschaftliche Beurteilung neuer Arbeitsformen. Zeitschrift für Betriebswirtschaft 51, 871-891.
- Strohm, O. (1997a). Unternehmensbewertung nach dem Mensch-Technik-Organisation-Ansatz als Basis für eine soziotechnische Optimierung. In I. Udris (Hrsg.), Arbeitspsychologie für morgen. Herausforderungen und Perspektiven (S. 118-139). Heidelberg: Asanger.
- Strohm, O. (1997b). Vorgehen zur Analyse und Bewertung der soziotechnischen Geschichte. In O. Strohm & E. Ulich (Hrsg.), Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehrebenenansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik, Organisation (S. 105-134). Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Strohm, O. (1997c). Vorgehen zur Analyse und Bewertung von Arbeitssystemen. In O. Strohm & E. Ulich (Hrsg.), Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehrebenenansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik, Organisation (S. 135-166). Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Strohm, O., Troxler, P. & Ulich, E. (1993). Restrukturierung der rechnerunterstützten Produktion. Fallbeispiel aus einem For-

- schungs- und Beratungsprojekt. Zürich: Institut für Arbeitspsychologie der ETH.
- Strohm, O. & Ulich, E. (Hrsg.). (1997). Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehrebenenansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik, Organisation. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Strohm, O. & Ulich, E. (1999). Ganzheitliche Betriebsanalyse unter Berücksichtigung von Mensch, Technik, Organisation (MTO-Analyse). In H. Dunkel (Hrsg.), Handbuch psychologischer Arbeitsanalyseverfahren (S. 319-340). Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Susman, G. (1976). *Autonomy at Work. A Socio-technical Analysis of Participative Management*. New York: Praeger.
- Sydow, J. (1985). *Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung*. Frankfurt am Main: Campus.
- Thomae, H. (1959). *Entwicklungsbegriff und Entwicklungstheorie*. Göttingen: Hogrefe.
- Traité du bilan social (1977). *Journal Officiel* (Vol. 3699)
- Trist, E. L. (1981). The Evolution of Sociotechnical Systems. Issues in the Quality of Working Life. Occasional Papers 2.
- Trist, E. L. & Bamforth, K. W. (1951). Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal Getting. *Human Relations* 4, 3-38.
- Troxler, P. (1992) *Arbeitspsychologische Leitlinien zur Gestaltung teilautonomer Fertigungsinseln*. Studienarbeit, Eidgenössische Technische Hochschule, Institut für Arbeitspsychologie.
- Troxler, P. (1993) *Arbeitspsychologische Leitlinien zur Gestaltung teilautonomer Fertigungsinseln*. Fallstudie. Diplomarbeit, Eidgenössische Technische Hochschule, Institut für Arbeitspsychologie.
- Udris, I. (1997). *Arbeitspsychologie für morgen - Einleitung*. In I. Udris (Hrsg.), *Arbeitspsychologie für morgen. Herausforderungen und Perspektiven* (S. 7-14). Heidelberg: Asanger.
- Udris, I. & Ulich, E. (1987). *Organisations- und Technikgestaltung. Prozess- und partizipationsorientierte Arbeitsanalysen*. In K.-H. Sonntag (Hrsg.), *Arbeitsanalyse und Technikgestaltung* (S. 49-68). Köln: Bachem.
- Ulich, E. (1979a). Über das Prinzip der differentiellen Arbeitsgestaltung. *Industrielle Organisation* 47, 566-568.
- Ulich, E. (1978b). Über mögliche Zusammenhänge zwischen Arbeitstätigkeit und Persönlichkeitsentwicklung. *Psychosozial*, 1, 44-63.

- Ulich, E. (1983). Differentielle Arbeitsgestaltung – ein Diskussionsbeitrag. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 37, 12-15.
- Ulich, E. (1984). Psychologie der Arbeit. In Management Enzyklopädie (S. 914-929). Landsberg: Moderne Industrie.
- Ulich, E. (1990). Individualisierung und differentielle Arbeitsgestaltung. In C. Graf Hoyos & B. Zimolong (Hrsg.), *Ingenieurpsychologie* (S. 511-535). Göttingen: Hogrefe.
- Ulich, E. (1991). *Arbeitspsychologie*. 1. Aufl. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH; Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Ulich, E. (1994a). Arbeitsgruppen und Kriterien zur Bestimmung ihrer Autonomie – ein Versuch. In B. Bergmann & P. Richter (Hrsg.), *Die Handlungsregulationstheorie* (S. 218-232). Göttingen: Hogrefe.
- Ulich, E. (1994b). *Arbeitspsychologie*. 3., überarb. u. erw. Aufl. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH; Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Ulich, E. (1997). Mensch-Technik-Organisation. Ein europäisches Produktionskonzept. In O. Strohm & E. Ulich (Hrsg.), *Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehrebenenansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik, Organisation* (S. 5-17). Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH.
- Ulich, E. (1998). *Arbeitspsychologie*. 4., neu überarb. u. erw. Aufl. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH; Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Ulich, E. & Baitsch, C. (1987). Arbeitsstrukturierung. In J. Rutenfranz & U. Kleinbeck (Hrsg.), *Arbeitspsychologie, Enzyklopädie der Psychologie* (S. 493-531). Göttingen: Hogrefe.
- Ulrich, H. (1984). *Management. Gesammelte Beiträge*. Bern, Stuttgart: Haupt.
- Volpert, W. (1987). Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. In J. Rutenfranz & U. Kleinbeck (Hrsg.), *Arbeitspsychologie, Enzyklopädie der Psychologie* (S. 1-42). Göttingen: Hogrefe.
- Wilson, A. T. M. & Trist, E. L. (1951). *The Bolsover System of Continuous Mining*. Document No. 290. London: Tavistock Institute of Human Relations.
- Witte, T. (1995). Methoden der Planung. In H. Corsten & M. Reiß (Hrsg.), *Handbuch Unternehmensführung. Konzepte, Instrumente, Schnittstellen* (S. 229-250). Wiesbaden: Gabler.
- Zangemeister, C. (1970). *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. Eine Methodik zur muldidimensionalen Bewertung von Projektalternativen*. München: Wittmannsche Buchhandlung.

- Zangemeister, C. (1989). Arbeitssystembewertung in Gießereien. 3-Stufen-Verfahren zur erweiterten Wirtschaftlichkeitsanalyse (EWA). Düsseldorf: Gießerei-Verlag.
- Zangemeister, C. (1993). Erweiterte Wirtschaftlichkeitsanalyse (EWA). Grundlagen und Leitfaden für ein «3-Stufen-Verfahren» zur Arbeitssystembewertung. Bremerhaven, Wirtschaftsverlag NW.
- Zölch, M. (1997) Aktivitäten der Handlungsverschränkung. Theorie und Praxis der Werkstattsteuerung in der gruppenorientierten Fertigung. Dissertation, Universität Potsdam.
- Zülch, G., Heel, J. & Brinkmeier, B. (1998). Personalorientierte Simulation als Hilfsmittel zur Strukturierung von Arbeitsaufgaben. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 52, 176-184.
- Züst, R. (1997). Einstieg ins Systems Engineering. Systematisch denken, handeln und umsetzen. Zürich: Industrielle Organisation.
- Züst, R. (1998). Systems Engineering kurz und bündig. Zürich: Eco-Performance.
- Züst, R. & Wagner, R. (1992). Approach to the Identification and Quantification of Environmental Effects during Production Life. *Annals of CIRP* 41, 473-476.



## Lebenslauf

Peter Troxler \* 28. 9. 1966 in Schaffhausen  
Bürger von Luzern LU

1973–1982 Primarschule und Bezirksschule in Aarau  
1982–1986 Kantonsschule Aarau mit Matura Typus B  
1987–1989 Studium der Elektrotechnik an der ETH in Zürich  
1989–1993 Studium der Betriebs- und  
Produktionswissenschaften an der ETH in Zürich  
1993 Abschluss mit Diplom als «Dipl. Betriebs- und  
Produktionsingenieur ETH»  
*Vertiefungsfächer:*  
Informationssysteme und Datenbanken  
Arbeitswissenschaften

### Ausbildung

1993–1999 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für  
Arbeitspsychologie, ETH Zürich

### Wissenschaftliche Tätigkeit

1991–1995 Projektleiter für strategische Investitions- und  
Innovationsvorhaben bei der Firma GEC Alsthom  
T&D AG, Sprecher Hochspannungstechnik,  
Oberentfelden (ehem. Sprecher & Schuh)  
1995–1996 Projektleiter Unternehmensberatung der  
Fachstelle Betriebs-Strategien und -Konzepte des  
CIM-Bildungszentrums der Region Zürich  
(CIMREZ)

### Berufliche Tätigkeit

seit 1997 nebenamtlicher Dozent für Mensch-Technik-  
Organisation an der Fachhochschule  
Nordwestschweiz, Hochschule für Technik,  
Oensingen  
seit 1997 Projektleiter für Innovationsprojekte bei der Firma  
Akronym GmbH, Uster

## Kulturelle Tätigkeit

- 1992–1994 mehrere freie Theaterproduktionen und technische Leitung von Theater-Festivals.
- seit 1994 Gründungsmitglied von zusammenstoss – Kulturelle Produktionen in Luzern  
Mitglied der Direktion  
zusammenstoss wurde 1996 mit dem Werkpreis für Theater von Stadt und Kanton Luzern ausgezeichnet.
- seit 1996 Gründungsmitglied des Forums freies Theater Luzern, regionale Interessengemeinschaft der freien Theaterschaffenden in und um Luzern.  
Leitung der Geschäftsstelle
- 1996–1997 Mitglied im Vorstand des Kulturzentrums Boa in Luzern
- Frühjahr 1998 Leitung, Organisation und Durchführung des Festivals «theJAter» der freien Luzerner Theaterszene

## Dank

Zum Gelingen dieser Arbeit haben Viele beigetragen. Ihnen allen gilt mein Dank:

Martin Ammann, Adi Blum, Jean Pierre Bassin, Niels Björn, Ulrich Britt, Daniela Bühler, Maxime Cortat, Ernst Graber, Christian Gouillon, Urs Jaeger, Peter Kauffungen, Christian Ketelsen, Nina Kirsch, Kristina Lauche, Denise Marchini, Christie Moore, Petra Meyer, Markus Oswald, Hippo K. Potamos, Heinz Schüpbach, Hank Shizzoe, Oliver Strohm, Eberhard Ulich, Markus Wälty, Sascha Welz, Rainer Züst.