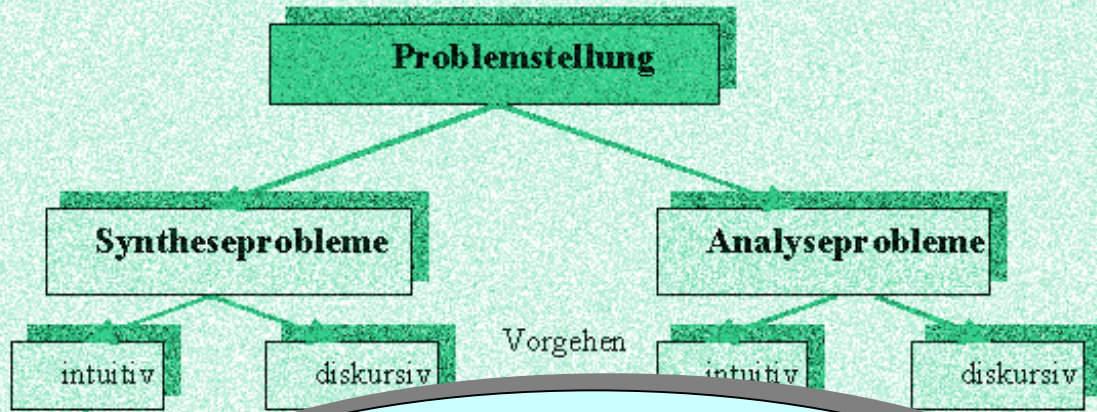


Industriemeister Metall



Brainstorming		13.1
Delphimethode		
Galeriemethode	10.3	Diagramm
Methode 635	10.4	Morphologisches Schema
		Methode des Systematisierens
		Netzplantechnik
		Methode der Faktorisierung



UNIVERSITÄT
KARLSRUHE (TH)

Berufspädagogik / Technikdidaktik
Dipl.-Ing. Stefan Fletcher

Bildungszentrum
der Wirtschaft am Niederrhein

Inhaltsverzeichnis

Teil I**Allgemeine Hinweise zum Problemlösen**

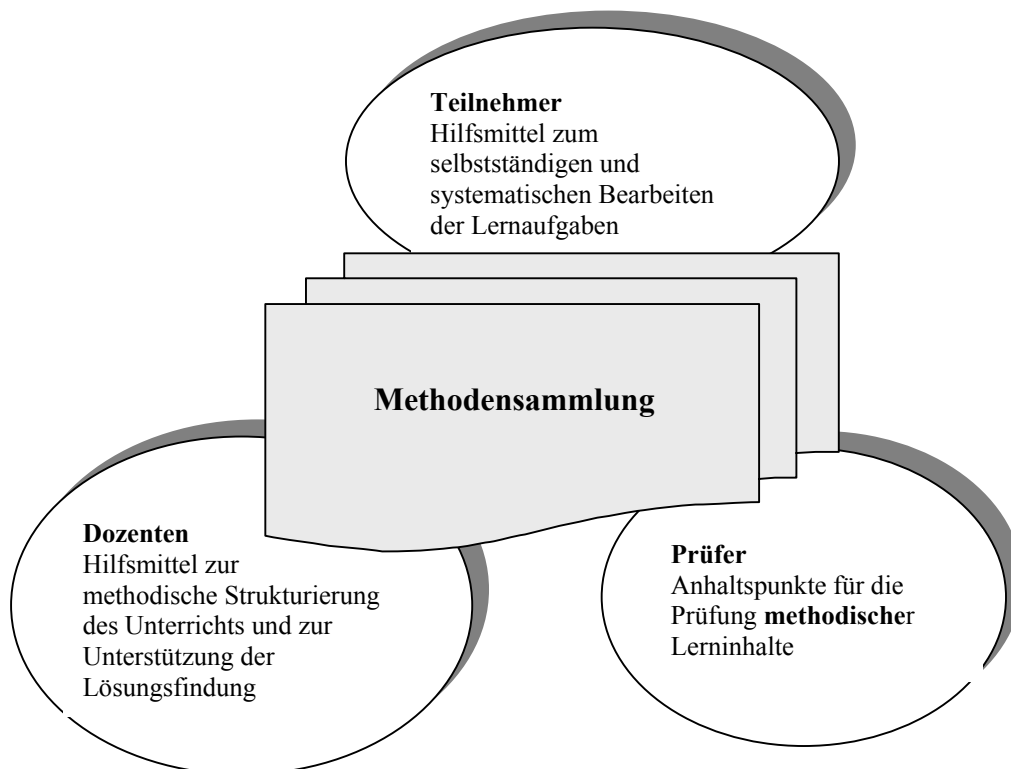
1	Zielsetzung der Methodensammlung	3
2	Problemlösungsmethoden	4
3	Problemarten	5
4	Grundsätzliche Vorgehensweisen bei der Problemlösung	6
5	Handhabung der Methodensammlung	8
6	Auswahlschema technikspezifische Lösungsmethoden.....	9
7	Auswahlschema allgemeine Lösungsmethoden.....	10

Teil II**Sammlung der Lösungsmethoden****Teil III****Literaturhinweise**

1 Zielsetzung der Methodensammlung

Die Methodensammlung dient als didaktisches Hilfsmittel für die neue Industriemeisterausbildung Metall im Bereich der handlungsspezifischen Qualifikation, mit dem Schwerpunkt Technik. Zielsetzung der Methodensammlung ist die Unterstützung einer methodisch geleiteten Lösung komplexer Problemstellungen aus der Industriemeisterpraxis. Die Sammlung kann sowohl im Bereich der **Ausbildung** als auch im Bereich **der betrieblichen Praxis** Verwendung finden. Sie richtet sich an alle Beteiligten des Ausbildungsprozesses:

- an die Dozenten zur Unterrichtsvorbereitung und methodischen Strukturierung des Unterrichts,
- an die Teilnehmer als hilfreiche Informationsquelle zur selbstständigen und systematischen Bearbeitung von Lernaufgaben,
- an die Prüfer als Anhaltspunkte für die Beurteilung von methodengeleitetem Vorgehen im Rahmen der schriftlichen und mündlichen Prüfung.



Die Methodensammlung versteht sich als offenes Konzept, das entsprechend der vorgegebenen Systematik der Problemkategorisierung erweitert werden kann.

Aus diesem Grund sind im Auswahlschema für die Lösungsmethoden zusätzlich freie Zeilen vorgesehen und der Lösungsteil ist als Blattsammlung aufgebaut, die beliebig erweitert werden kann.

2 Problemlösungsmethoden

Um eine zielgerichtete und schnelle Auswahl der geeignetsten Lösungsmethode zu ermöglichen, ist in den Auswahl schemata (6/7) eine Einteilung der Problemlösemethoden vorgenommen worden. Hierbei werden allgemein einsetzbare Lösungsmethoden von technikspezifischen Methoden grundsätzlich unterschieden.

▪ Allgemein einsetzbare Methoden

Diese Methoden sind nicht an einen bestimmten Technikbereich gebunden und können vielseitig zur Lösung höchst unterschiedlicher Probleme eingesetzt werden. Die Methoden werden zum großen Teil auch zur Lösung nicht technischer Problemstellungen angewandt. Dadurch bieten diese Methoden eine große Einsatzbreite und sind zur Unterstützung der Lösung eines breiten Spektrums unterschiedlicher Problemstellungen geeignet. Hierin bedingt liegt auch ihr Nachteil, denn sie liefern keine fachlich tiefergehenden Lösungsansätze.

Allgemein einsetzbare Methoden	
hohe Anwendungsbreite	
geringe Anwendungstiefe	

▪ Technikspezifische Methoden

Diese Methoden dienen zur Unterstützung der Lösung typischer Probleme aus einem bestimmten Technikbereich oder für einen bestimmten Anwendungsfall. Diese Lösungsmethoden können zumeist nicht auf andere Problemstellungen übertragen werden, haben aber den Vorteil, dass sie in der Regel fachlich detaillierte Lösungsansätze bieten.

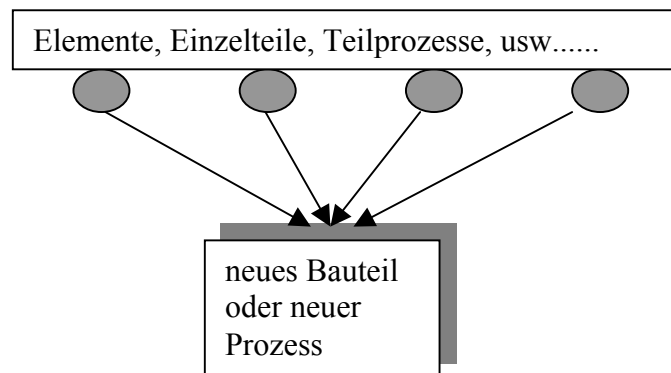
Technikspezifische Methoden	
geringe Anwendungsbreite	
hohe Anwendungstiefe	

3 Problemarten

Syntheseprobleme

Syntheseprobleme sind Problemstellungen, die man lösen kann, indem man aus verschiedenen Elementen etwas Neues konstruiert (synthetisiert). Endprodukt des Lösungsprozesses ist immer ein neues Objekt. Dieses neue Objekt kann ein konkretes Bauteil oder eine Baugruppe sein, aber auch ein Prozess oder ein Arbeitsplan, der neu geschaffen wird.

- Beispiele:
- das Anfertigen eines Bauteils aus einem Halbzeug,
 - die Montage einer Anlage oder Maschine,
 - das Entwerfen eines Arbeitsplans.

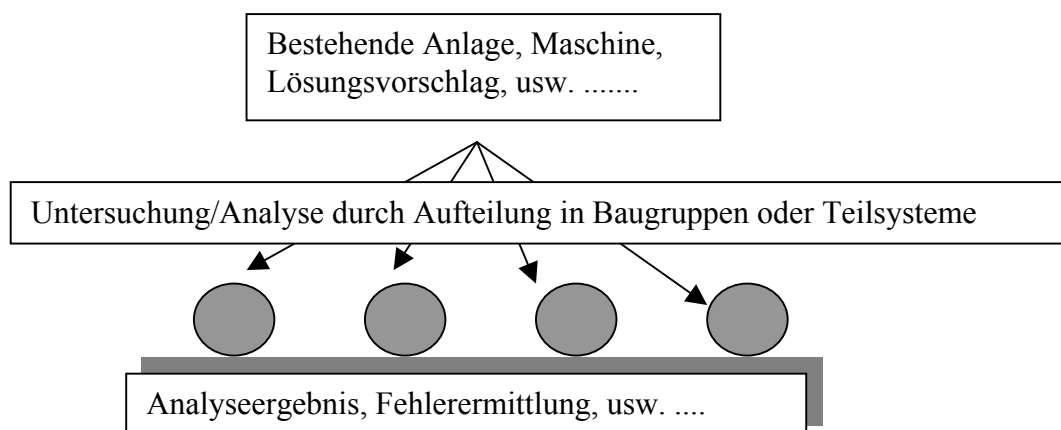


Analyseprobleme

Analyseprobleme sind Problemstellungen, bei denen der Gegenstand oder der Prozess vorgegeben ist und untersucht werden muss. Dies geschieht zumeist durch eine Zerlegung in dessen Einzelteile und deren Untersuchung (konkret oder gedanklich).

Typische Analyseprobleme aus dem Bereich der Technik sind die Fehlersuche oder die Suche nach Schwach- oder Gefahrenstellen in Anlagen, Maschinen oder Prozessen.

- Beispiele:
- Fehlersuche in Anlagen oder Maschinen,
 - Bewertung von konkreten Anlagen, Maschinen oder Lösungskonzepten,
 - Funktionen erkennen.

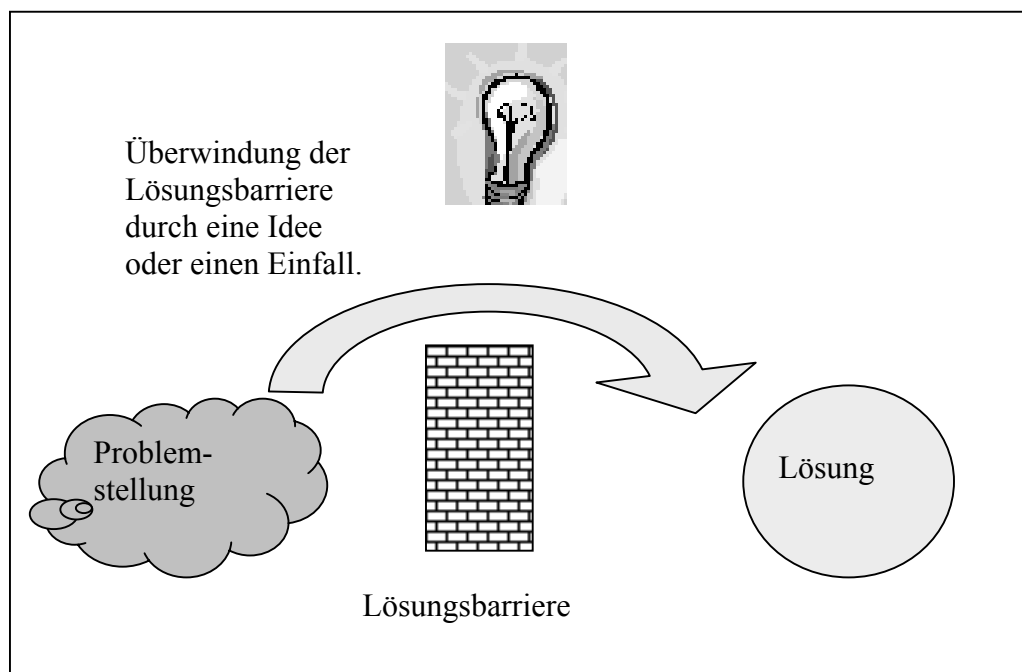


4 Grundsätzliche Vorgehensweisen bei der Problemlösung

Probleme können grundsätzlich - und das trifft nicht nur auf den Bereich der Technik zu - entweder eher intuitiv (z. B. durch spontane Einfälle) oder eher systematisch und analytisch gelöst werden. Beide Methoden haben Vor- und Nachteile, so dass weder die eine, noch die andere generell vorzuziehen ist. Welche Vorgehensweise am besten geeignet ist, muss vielmehr im jeweiligen Einzelfall entschieden werden. Manchmal bietet es sich auch an, eine Kombination aus beiden Strategien einzuschlagen.

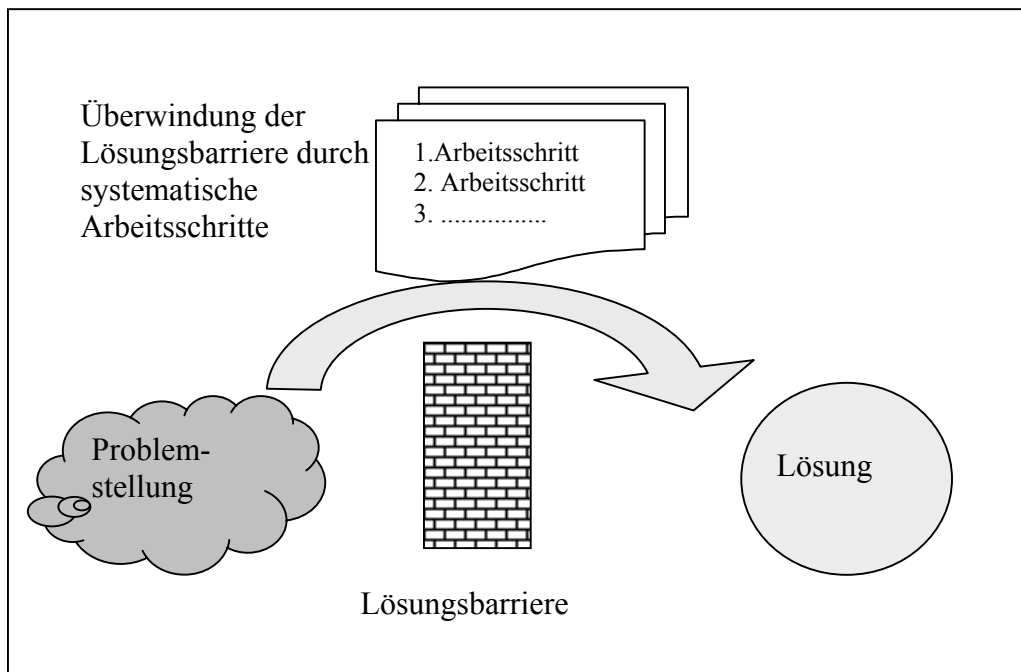
▪ Intuitiv betonte Methoden

Intuitiv betonte Methoden sind Methoden, die gezielt eine intuitive Lösungsfindung anregen. Dies erfolgt meistens **durch Assoziationen und/oder gruppodynamische Effekte**. Durch vorgegebene Regeln wird der Ablauf des intuitiven Lösungsprozesses gesteuert, so dass innerhalb vorgegebener Zeiträume verschiedene Lösungsansätze gefunden werden. Die bekannteste Methode aus diesem Bereich ist das „Brainstorming“.



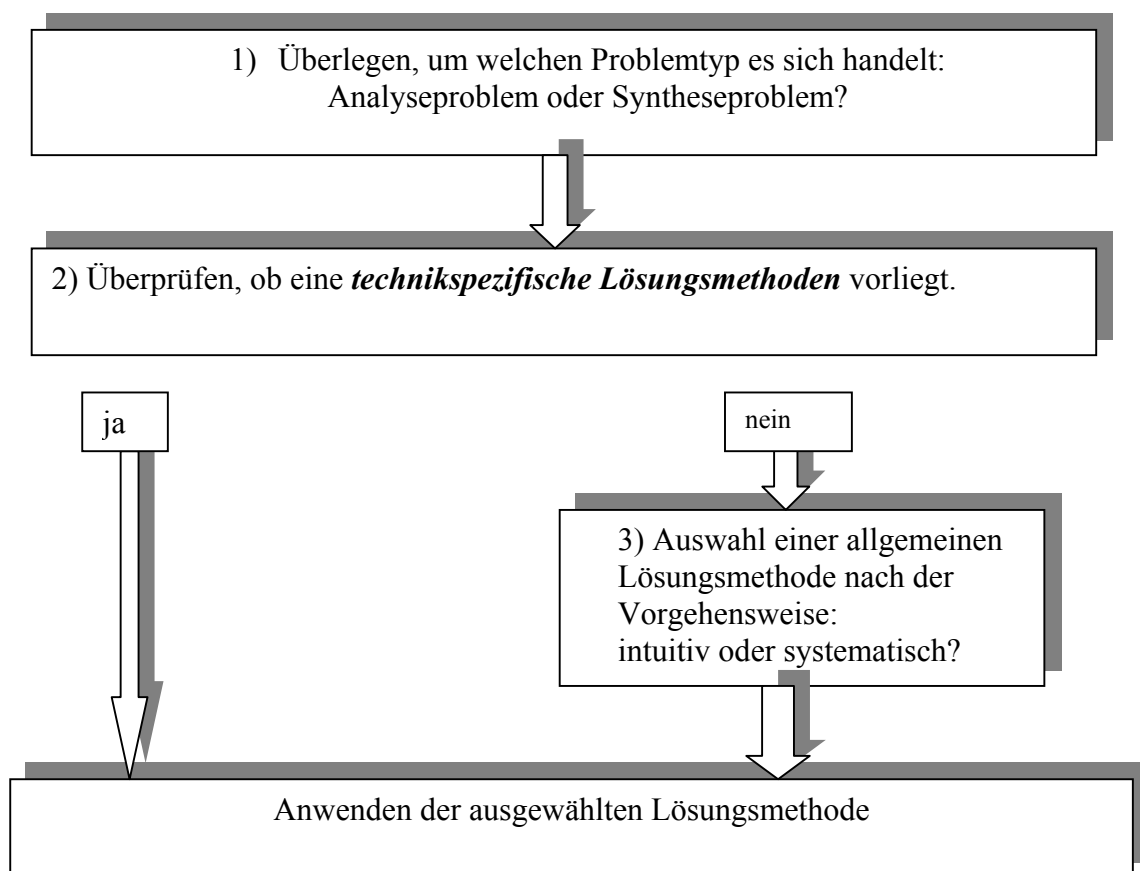
▪ Systematische Methoden

Die systematischen Methoden ermöglichen Lösungen durch bewusst schrittweises Vorgehen. Die Arbeitsschritte sind beeinflussbar und mitteilbar. Systematisches Vorgehen schließt Intuition nicht aus. Bei dem systematischen Vorgehen versucht man **durch bewusstes Analysieren, Variieren, Kombinieren oder Prüfen** Lösungsansätze zu gewinnen. Eine typisch systematische Vorgehensweise ist der Einsatz von Ordnungsschemata, wie zum Beispiel dem „morphologischen Kasten“.

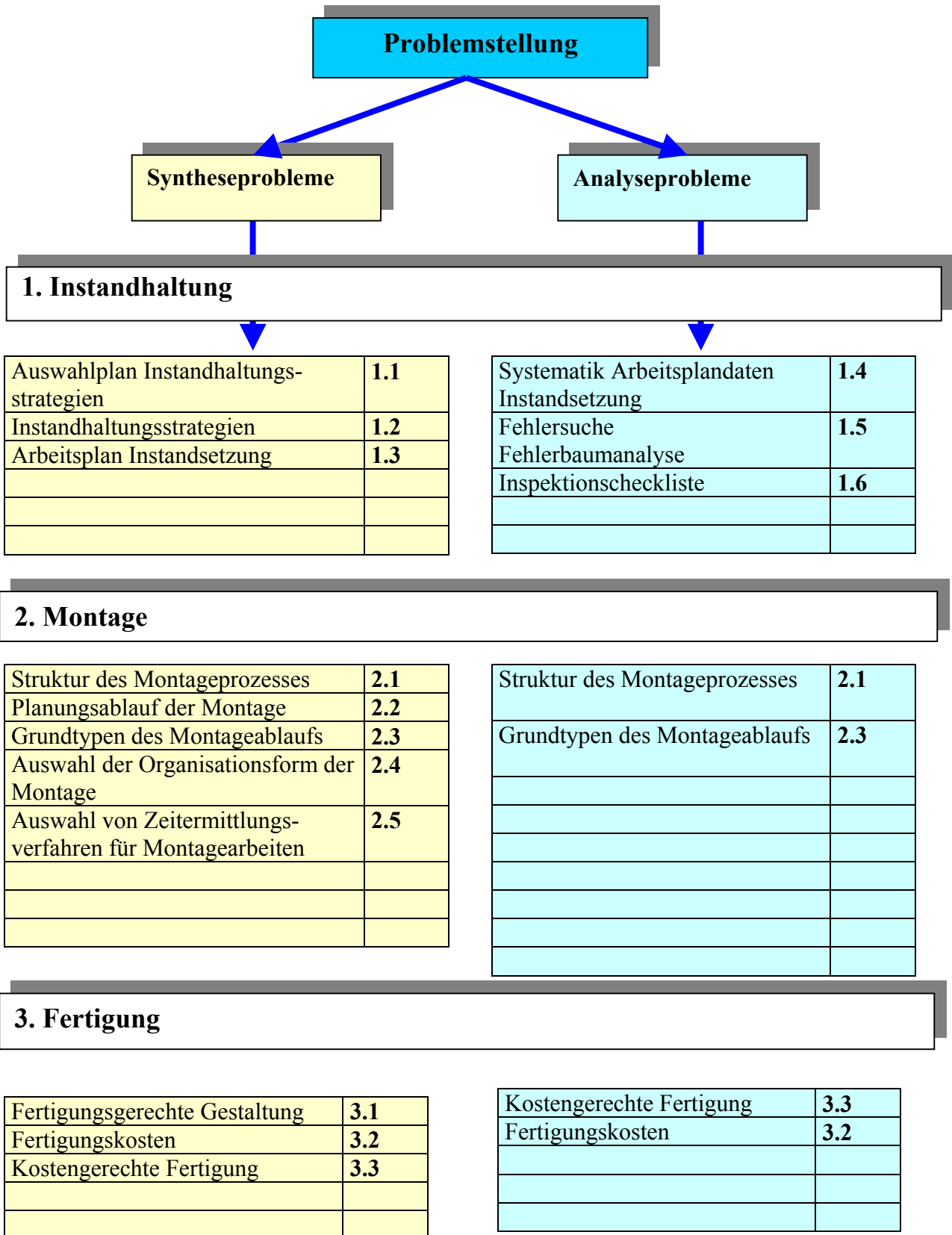


5 Handhabung der Methodensammlung

Bei der Entwicklung der Methodensammlung wurde besonders auf eine hohe Benutzerfreundlichkeit geachtet. Ausgangspunkt der Benutzung stellt grundsätzlich die Verwendung der Auswahlschemata auf den Seiten 9 und 10 dar. Zunächst sollte man sich vergewissern, ob ein Analyse- oder ein Syntheseproblem vorliegt. Als nächsten Schritt empfiehlt es sich zu überprüfen, ob für das vorliegende Problem eine technikspezifische Lösungsmethode in Frage kommt (siehe Auswahlschemata 6, S.9). Die hier aufgeführten spezifischen Lösungsmethoden haben den Vorteil, dass sie speziell auf die jeweiligen Fachgebiete abgestimmte Lösungsansätze bieten. Wenn keine der speziellen Lösungsmethoden in Frage kommt, kann auf die allgemein einsetzbaren Methoden zurückgegriffen werden. Hierbei muss man sich entscheiden, ob man eher intuitiv oder systematisch vorgehen möchte. Bitte berücksichtigen Sie, dass die intuitiv orientierten Methoden oft nur innerhalb von Gruppen genutzt werden können. Natürlich können die aufgeführten Methoden auch in Kombination (systematisch/intuitiv) angewandt werden. Die folgende Grafik zeigt den typischen Benutzungsweg.



6. Auswahlschema technikspezifische Lösungsmethoden



1. Instandhaltung

Auswahlplan Instandhaltungsstrategien	1.1
Instandhaltungsstrategien	1.2
Arbeitsplan Instandsetzung	1.3

Systematik Arbeitsplandaten Instandsetzung	1.4
Fehlersuche	1.5
Fehlerbaumanalyse	
Inspektionscheckliste	1.6

2. Montage

Struktur des Montageprozesses	2.1
Planungsablauf der Montage	2.2
Grundtypen des Montageablaufs	2.3
Auswahl der Organisationsform der Montage	2.4
Auswahl von Zeitermittlungsverfahren für Montagearbeiten	2.5

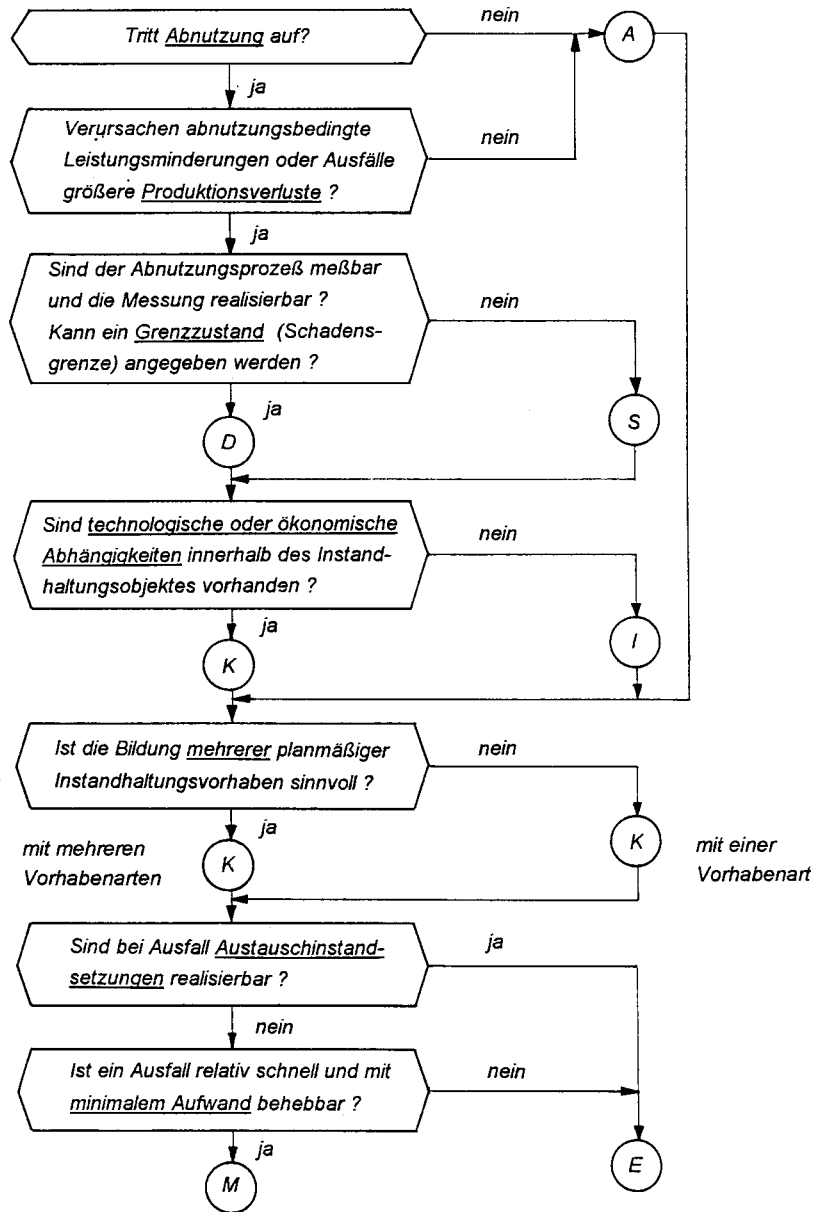
Struktur des Montageprozesses	2.1
Grundtypen des Montageablaufs	2.3

3. Fertigung

Fertigungsgerechte Gestaltung	3.1
Fertigungskosten	3.2
Kostengerechte Fertigung	3.3

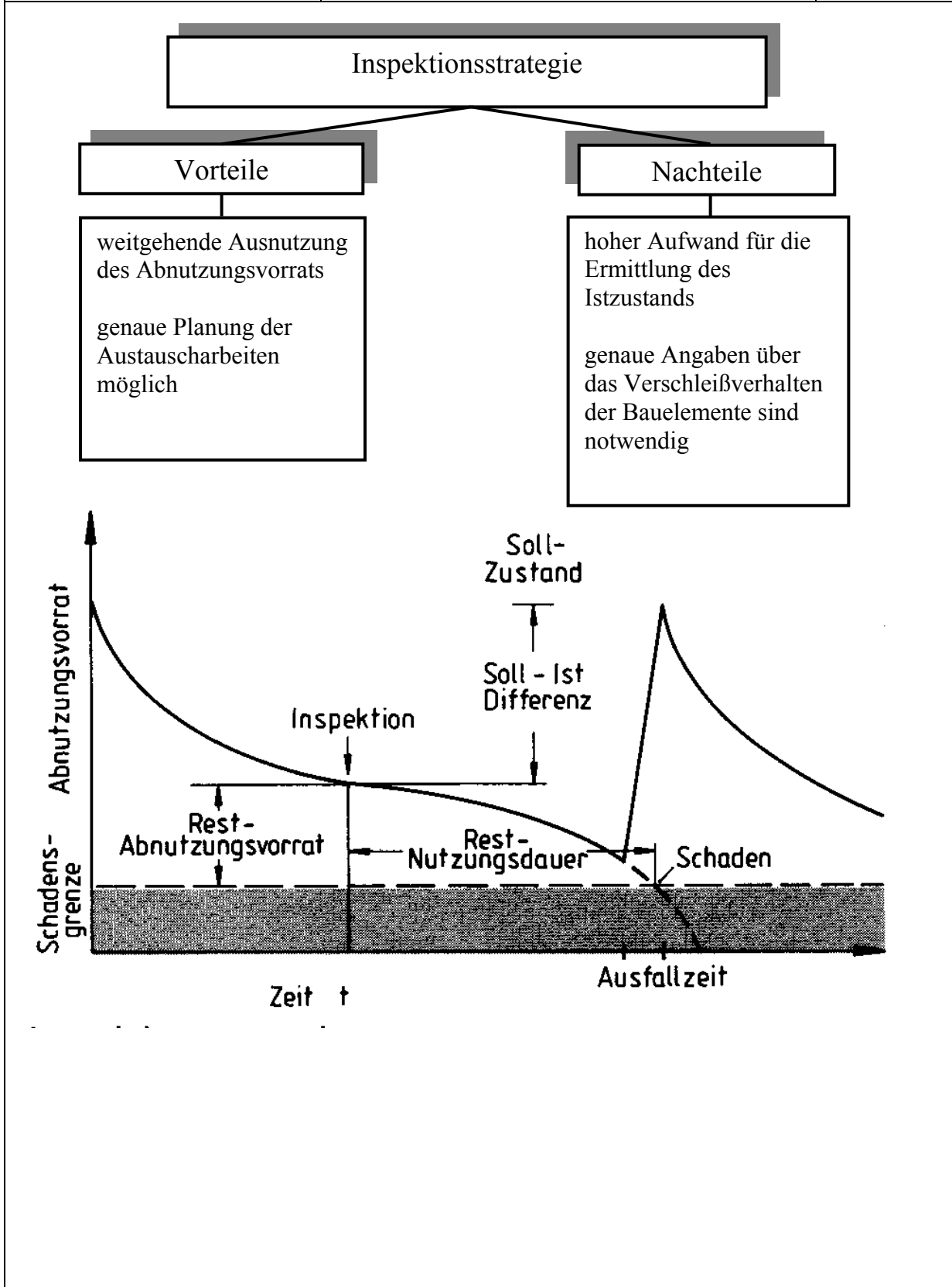
Kostengerechte Fertigung	3.3
Fertigungskosten	3.2

Bereich	Auswahlplan Instandhaltungsstrategien	1.1
Instandhaltung		

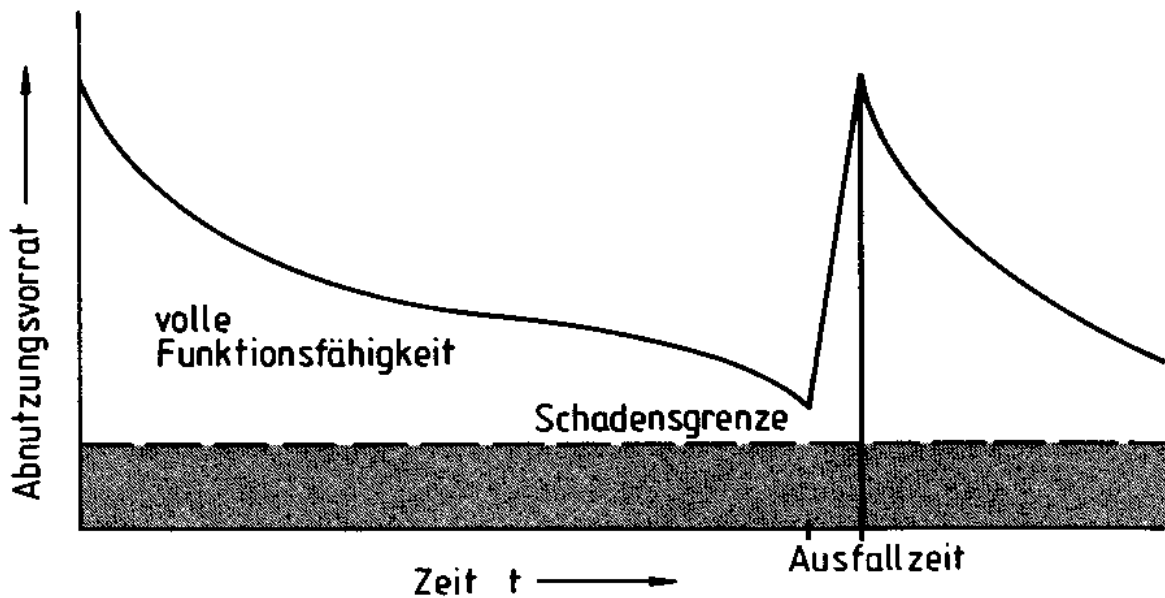
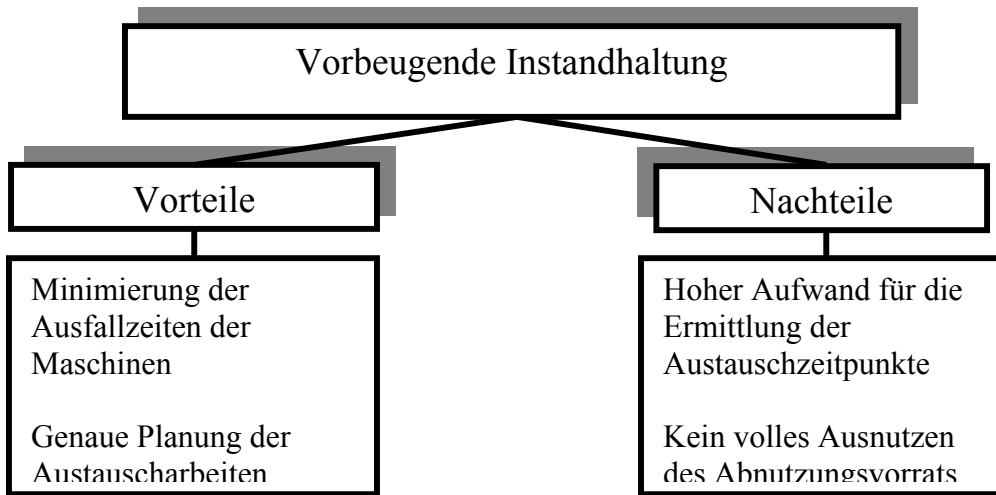


- Legende:
- A: Ausfallstrategie
 - D: Inspektionsstrategie
 - M: minimale Instandsetzung
 - K: komplexe Instandsetzung
 - S: starr periodisch
 - E :volle Instandsetzung
 - I :individuelle Instandsetzung

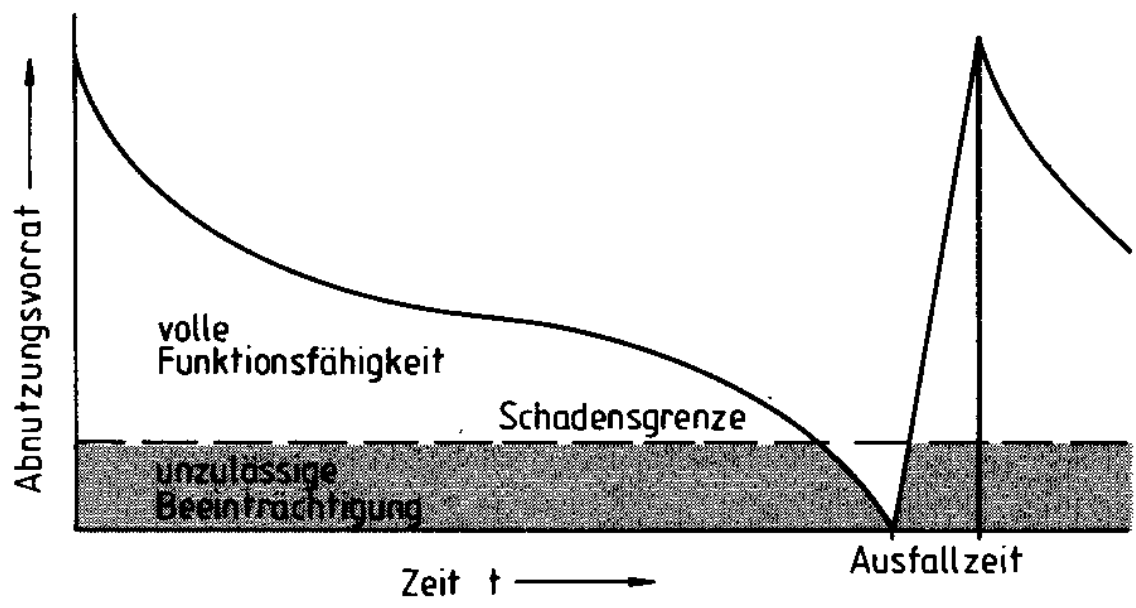
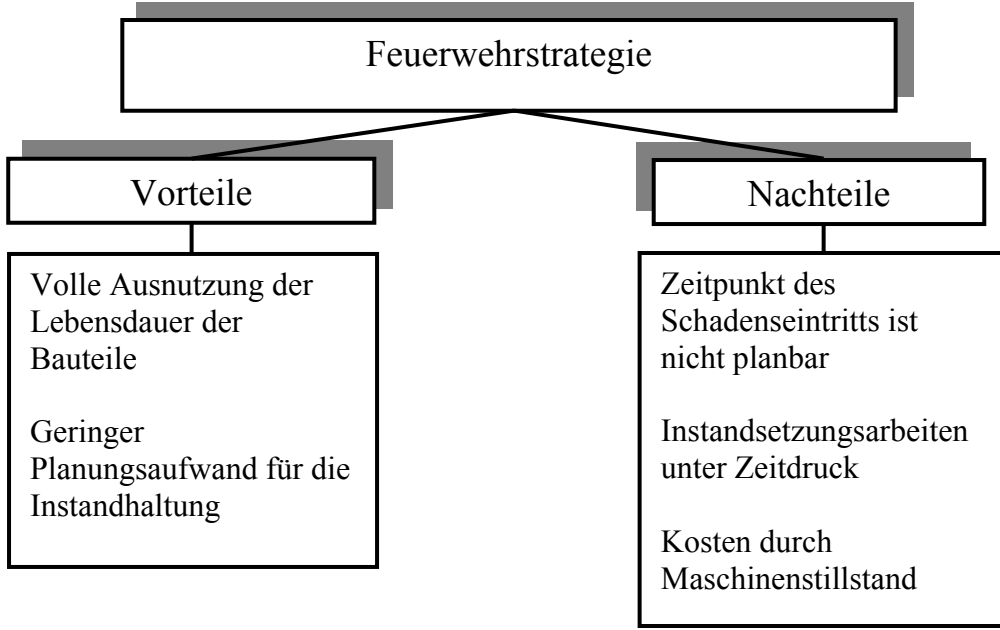
Bereich	Instandhaltungsstrategien (Teil1)	1.2
Instandhaltung		



Bereich	Instandhaltungsstrategien (Teil 2)	1.2
Instandhaltung		



Bereich	Instandhaltungsstrategien (Teil 3)	1.2
Instandhaltung		



Bereich	Arbeitsplan Instandsetzung	1.3
Instandhaltung		

Beispiel für einen Arbeitsplan

INSTANDSETZUNGSARBEITSPLAN							
Bezeichnung	Kolbenverdichter	IS-Plan-Nr.	IS – K 15				
Anlage/Maschine		Auftrags-Nr.	48 33 56				
Ident-Nr.	VDS – VDA.01 - KVD	Positions-Nr.					
Klassifikations-Nr.	VDS – VDA - KVD	Standort	Bau 68				
Art der Arbeit	Ventilwechsel						
Erstellt am	26.10.93	Gültig von	28.10.93				
Erstellt von	Franz	Gültig bis	28.11.93				
Vorg.-Nr.	Arbeitsablauf	T	HW		Arbeitsmittel	Mat.-Pos.	SI-Anf.
			AK	BGr			
01	Auftrag vorbereiten, Bodenbelag und Werkzeug transportieren und auslegen	88	2	S	BB, WZ		
02	Kompressor komplett abbinden	284	2	S	Blind-scheiben		
03	Ventildeckel demontieren	29	2	S			SI-15
04	Ventil mit Ventilkorb herausziehen	3	2	S			
05	Ventil von Ventilkorb demontieren und reinigen	15	2	S			
06	Ventil, Ventilkorb, Ventilsitz kontrollieren und reinigen	28	2	S		53	
07	Ventil austauschen	35	2	S			
08	Ventilsitzfläche tuschieren und schleifen	83	1	S			
09	Ventildeckel, -anlagefläche und Schrauben reinigen und kontrollieren	30	1	S			
10	Ventil an Ventilkorb montieren	22	2	S			
11	Ventil mit Ventilkorb einsetzen	9	2	S			

Legende:

T= Zeitangabe der Planzeit in Minuten

HW= Handwerker

AK = Arbeitskräfteanzahl

BG = Berufsgruppe/ Gewerk

Bereich	Arbeitsplan Instandsetzung (Kopiervorlage)	1.3
Instandhaltung		

INSTANDSETZUNGSARBEITSPLAN							
Bezeichnung		IS-Plan-Nr.					
Anlage/Maschine		Auftrags-Nr.					
Ident-Nr.		Positions-Nr.					
Klassifikations-Nr.		Standort					
Art der Arbeit							
Erstellt am		Gültig von					
Erstellt von		Gültig bis					
Vorg.- Nr.	Arbeitsablauf	T	HW		Arbeitsmittel	Mat.- Pos.	SI- Anf.
			AK	BGr			
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							

Legende:
 T= Zeitangabe der Planzeit in Minuten
 HW= Handwerker
 AK = Arbeitskräfteanzahl
 BG = Berufsgruppe/ Gewerk

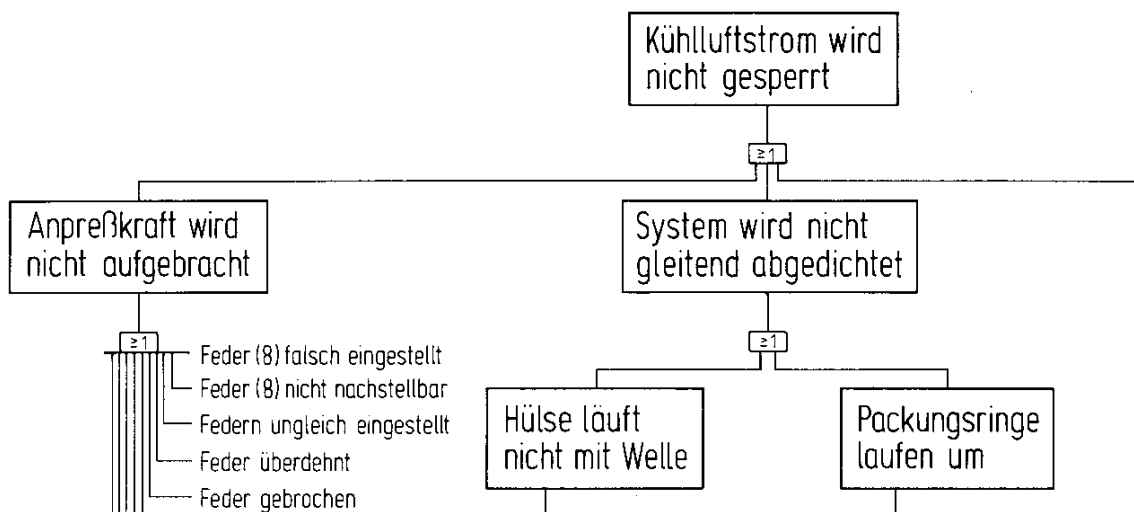
Bereich	Systematik Arbeitsplandaten																																		
Instandhaltung		Instandsetzung	1.4																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" data-bbox="204 434 826 479" style="background-color: #e0e0e0;">Instandsetzungsmaßnahme/-Vorgang</td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 528 938 573" style="background-color: #e0e0e0;">Objekt</td> <td colspan="2" data-bbox="528 622 1098 763"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 622 1098 667">Objekt-Identnummer</td></tr> <tr><td data-bbox="528 667 1098 712">Objektbenennung</td></tr> <tr><td data-bbox="528 712 1098 763">Bezeichnung des Schädigungsteils</td></tr> </table> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 815 963 860" style="background-color: #e0e0e0;">Instandsetzungstätigkeit</td> <td colspan="2" data-bbox="528 909 1098 1245"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 909 1098 1005">Bezeichnung der Maßnahme bzw. des Arbeitsvorganges</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1005 1098 1050">Dauer</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1050 1098 1095">Arbeitskräfteanzahl</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1095 1098 1191">Berufsgruppe/ Ausführende Struktureinheit</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1191 1098 1245">Ausführungsort</td></tr> </table> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 1267 1018 1312" style="background-color: #e0e0e0;">Betriebs- bzw. Arbeitsmittel</td> <td colspan="2" data-bbox="528 1339 1098 1435"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 1339 1098 1384">Art</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1384 1098 1435">Menge</td></tr> </table> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 1487 1018 1532" style="background-color: #e0e0e0;">Material</td> <td colspan="2" data-bbox="528 1581 1098 1722"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 1581 1098 1626">Identifizierung</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1626 1098 1671">Bezeichnung</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1671 1098 1722">Menge</td></tr> </table> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 1774 1018 1818" style="background-color: #e0e0e0;">Arbeits- und Umweltsicherheitsangaben</td> <td colspan="2" data-bbox="528 1868 1098 1964"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 1868 1098 1912">Arbeits- und Sicherheitsrichtlinien</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1912 1098 1964">Arbeits- und Umweltschutzmittel</td></tr> </table> </td> </tr> </table>			Instandsetzungsmaßnahme/-Vorgang			Objekt	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 622 1098 667">Objekt-Identnummer</td></tr> <tr><td data-bbox="528 667 1098 712">Objektbenennung</td></tr> <tr><td data-bbox="528 712 1098 763">Bezeichnung des Schädigungsteils</td></tr> </table>		Objekt-Identnummer	Objektbenennung	Bezeichnung des Schädigungsteils	Instandsetzungstätigkeit	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 909 1098 1005">Bezeichnung der Maßnahme bzw. des Arbeitsvorganges</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1005 1098 1050">Dauer</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1050 1098 1095">Arbeitskräfteanzahl</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1095 1098 1191">Berufsgruppe/ Ausführende Struktureinheit</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1191 1098 1245">Ausführungsort</td></tr> </table>		Bezeichnung der Maßnahme bzw. des Arbeitsvorganges	Dauer	Arbeitskräfteanzahl	Berufsgruppe/ Ausführende Struktureinheit	Ausführungsort	Betriebs- bzw. Arbeitsmittel	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 1339 1098 1384">Art</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1384 1098 1435">Menge</td></tr> </table>		Art	Menge	Material	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 1581 1098 1626">Identifizierung</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1626 1098 1671">Bezeichnung</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1671 1098 1722">Menge</td></tr> </table>		Identifizierung	Bezeichnung	Menge	Arbeits- und Umweltsicherheitsangaben	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 1868 1098 1912">Arbeits- und Sicherheitsrichtlinien</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1912 1098 1964">Arbeits- und Umweltschutzmittel</td></tr> </table>		Arbeits- und Sicherheitsrichtlinien	Arbeits- und Umweltschutzmittel
Instandsetzungsmaßnahme/-Vorgang																																			
Objekt	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 622 1098 667">Objekt-Identnummer</td></tr> <tr><td data-bbox="528 667 1098 712">Objektbenennung</td></tr> <tr><td data-bbox="528 712 1098 763">Bezeichnung des Schädigungsteils</td></tr> </table>		Objekt-Identnummer	Objektbenennung	Bezeichnung des Schädigungsteils																														
Objekt-Identnummer																																			
Objektbenennung																																			
Bezeichnung des Schädigungsteils																																			
Instandsetzungstätigkeit	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 909 1098 1005">Bezeichnung der Maßnahme bzw. des Arbeitsvorganges</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1005 1098 1050">Dauer</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1050 1098 1095">Arbeitskräfteanzahl</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1095 1098 1191">Berufsgruppe/ Ausführende Struktureinheit</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1191 1098 1245">Ausführungsort</td></tr> </table>		Bezeichnung der Maßnahme bzw. des Arbeitsvorganges	Dauer	Arbeitskräfteanzahl	Berufsgruppe/ Ausführende Struktureinheit	Ausführungsort																												
Bezeichnung der Maßnahme bzw. des Arbeitsvorganges																																			
Dauer																																			
Arbeitskräfteanzahl																																			
Berufsgruppe/ Ausführende Struktureinheit																																			
Ausführungsort																																			
Betriebs- bzw. Arbeitsmittel	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 1339 1098 1384">Art</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1384 1098 1435">Menge</td></tr> </table>		Art	Menge																															
Art																																			
Menge																																			
Material	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 1581 1098 1626">Identifizierung</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1626 1098 1671">Bezeichnung</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1671 1098 1722">Menge</td></tr> </table>		Identifizierung	Bezeichnung	Menge																														
Identifizierung																																			
Bezeichnung																																			
Menge																																			
Arbeits- und Umweltsicherheitsangaben	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td data-bbox="528 1868 1098 1912">Arbeits- und Sicherheitsrichtlinien</td></tr> <tr><td data-bbox="528 1912 1098 1964">Arbeits- und Umweltschutzmittel</td></tr> </table>		Arbeits- und Sicherheitsrichtlinien	Arbeits- und Umweltschutzmittel																															
Arbeits- und Sicherheitsrichtlinien																																			
Arbeits- und Umweltschutzmittel																																			

Bereich	Fehlerbaumanalyse	1.5
Instandhaltung		

Die Fehlerbaumanalyse FBA gehört zur Gruppe der Risikoanalysen. Die logischen Abhängigkeiten zwischen Funktionsausfällen auf Teile-, Komponenten- und Systemebene werden in Form einer Baumstruktur wiedergegeben. Für einen bestimmten Fehler werden die möglichen Ursachen und deren Verknüpfungen ermittelt. Mit der FBA lässt sich somit die Sicherheit bzw. Fehleranfälligkeit eines Systems beurteilen.

Die wichtigsten Schritte der FBA lassen sich kurz wie folgt charakterisieren:

1. Systemanalyse
2. Funktionen erkennen und negieren
3. Gründe für die nicht Erfüllung suchen
 - fehlerhaftes Wirkprinzip
 - fehlerhafte Gestalt
 - fehlerhafter Werkstoff
 - fehlerhafte Eingangsgrößen (Stoff, Energie, Signal)
 - nicht normale Einflüsse
4. Ermittlung von Bauteilen und Funktionselementen, auf welche sich ein Fehler auswirken kann.
5. Aufstellung des Fehlerbaums
6. Auswertung des Fehlerbaums



Bereich	Inspektionscheckliste	1.6
Instandhaltung		

Beispiel für eine Inspektionscheckliste

Wartungs-/Inspektionscheckliste									
Bezeichnung Anlage/Maschine		Kolbenverdichter STE 372			WI-Plan-Nr.				
Ident-Nr.		VDS – VDA.01 – KVD.01			Auftrags-Nr.				
Klassifikations-Nr.					Positions-Nr.				
Art der Arbeit					Standort				
Erstellt am					Gültig von				
Erstellt von					Gültig bis				
Maßn.-Nr.	Maßnahme/Tätigkeit	T	HW		Zyklus		BZ	Arbeitsmittel	Überprüf- und Einstellwerte
			AK	BGr	R	Tage			
1	Zylinderkühlräume spülen – Stufe 1	4,5	2	S	m	30	S		
2	Kühlmäntel spülen – Stufen 2 und 3	15,5	2	S	m	30	S		
3	5 Lager der Kurbelwelle kontrollieren	7,5	2	S	m	30	S		
4	Fundamentschrauben auf Festsitz kontrollieren	1,0	2	S	m	30	S		
5	Getriebeölpumpe kontrollieren	1,5	1	S	w	7	L		
6	Tropföler auffüllen und kontrollieren	0,5	1	S	w	7	L		207

Legende:

T= Zeitangabe der Planzeit in Minuten

HW= Handwerker

AK = Arbeitskräfteanzahl

BG = Berufsgruppe/ Gewerk

In Anlehnung an Werner, Georg – Wilhelm, Praxishandbuch Instandhaltung

Bereich	Inspektionscheckliste (Kopiervorlage)	1.6
Instandhaltung		

Wartungs-/Inspektionscheckliste									
Bezeichnung Anlage/Maschine			WI-Plan-Nr.						
Ident-Nr.			Auftrags-Nr.						
Klassifikations-Nr.			Positions-Nr.						
Art der Arbeit			Standort						
Erstellt am			Gültig von						
Erstellt von			Gültig bis						
Maßn. -Nr.		T	HW		Zyklus		BZ	Arbeitsmittel	Überprüf- und Einstellwerte
			AK	BGr	R	Tage			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									

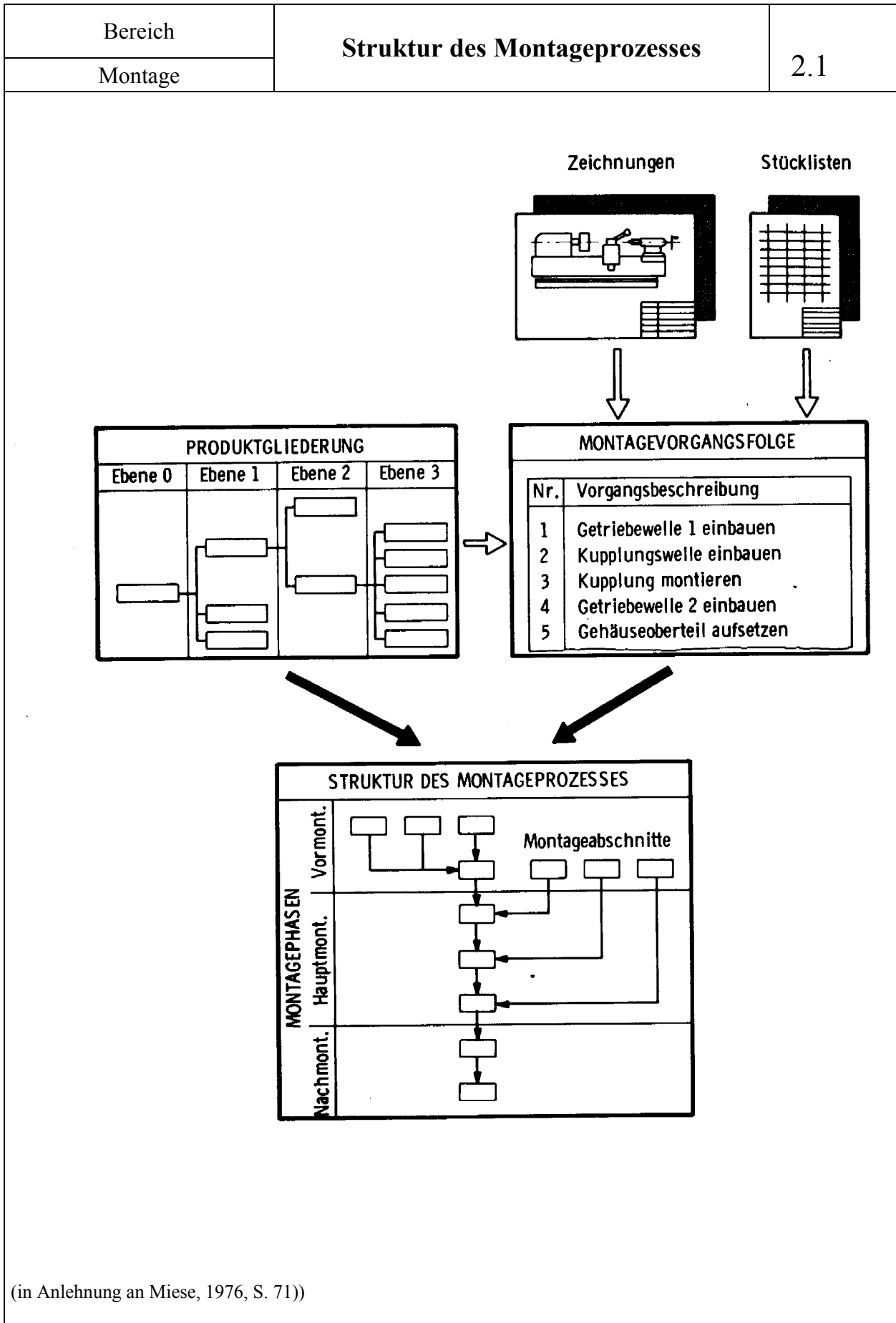
Legende:

T= Zeitangabe der Planzeit in Minuten

HW= Handwerker

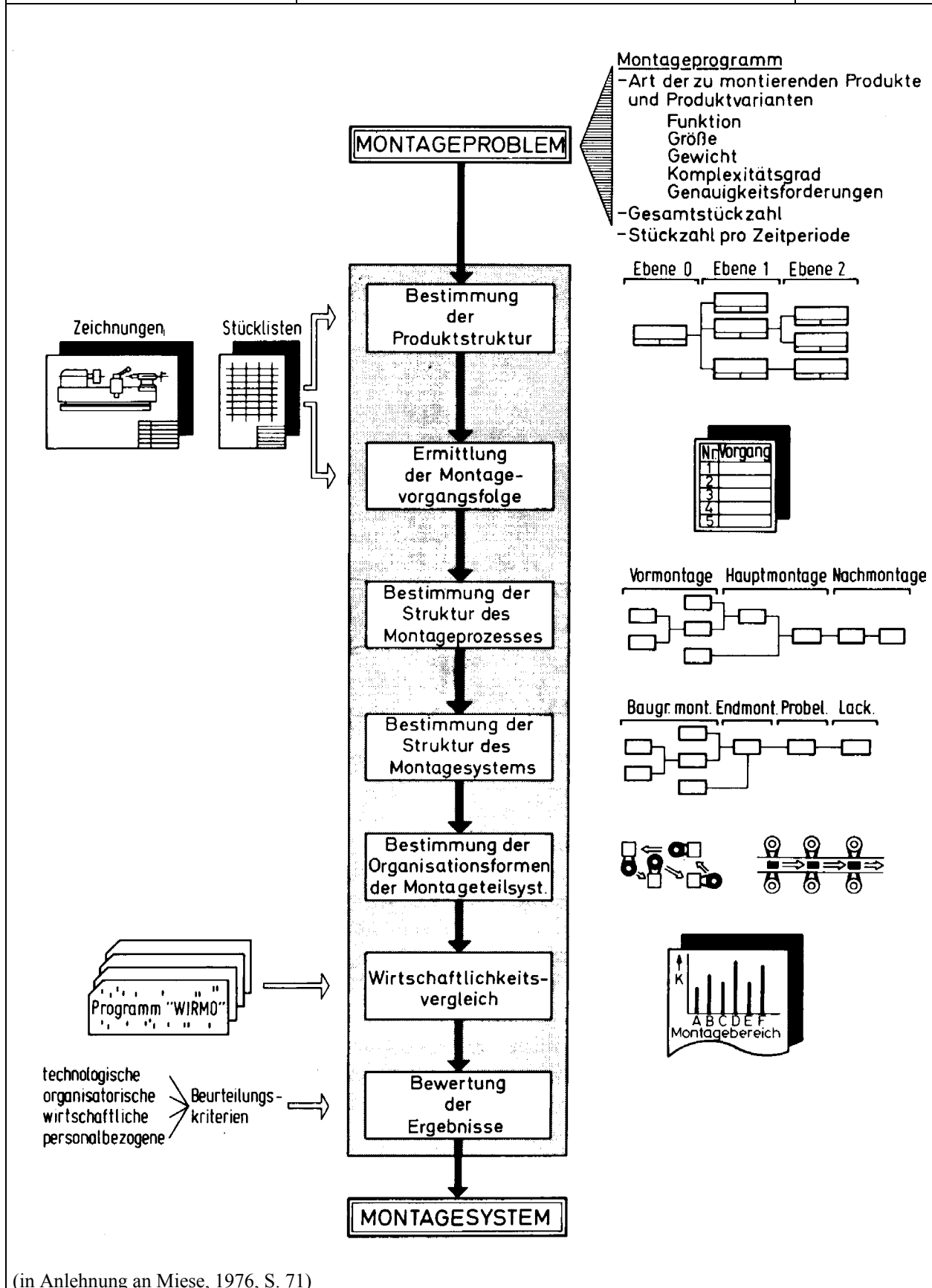
AK = Arbeitskräfteanzahl

BG = Berufsgruppe/ Gewerk



(in Anlehnung an Miese, 1976, S. 71))

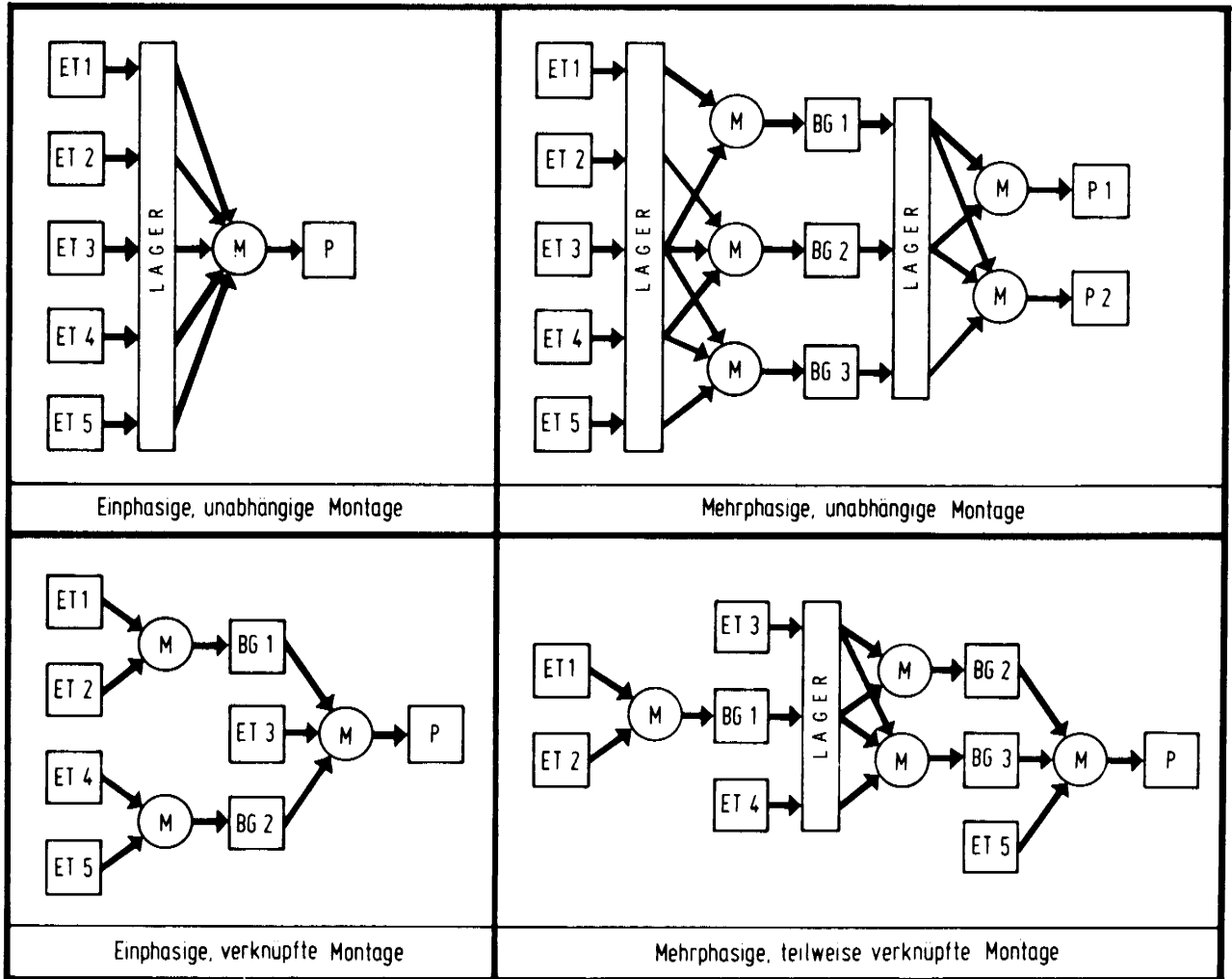
Bereich	Planungsablauf der Montage	2.2
Montage		



(in Anlehnung an Miese, 1976, S. 71)

Bereich	Grundtypen des Montageablaufs	2.3
Montage		

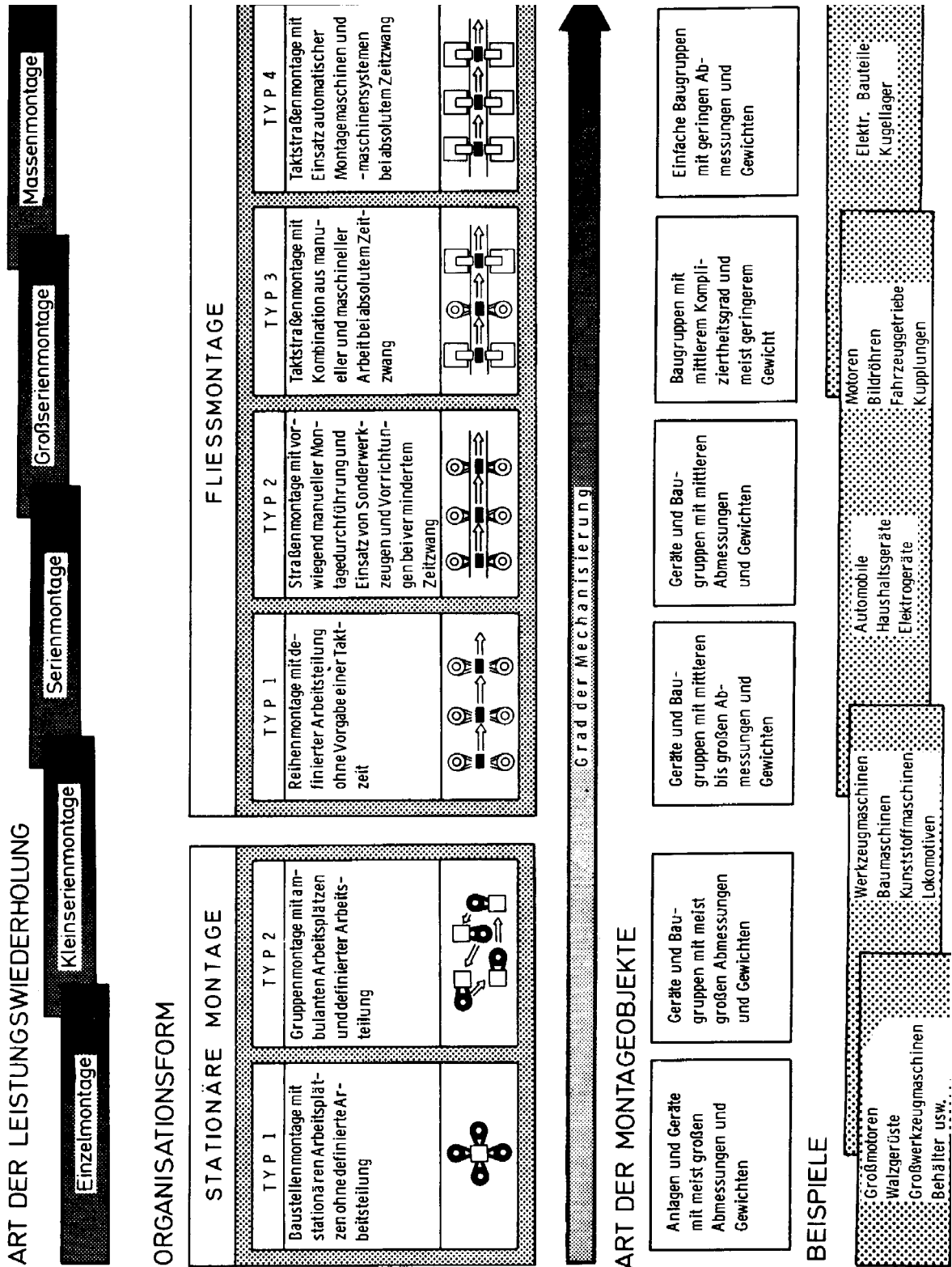
Die Abbildung zeigt typische Grundtypen von einphasigen und mehrphasigen Montageabläufe, wie sie zur Montage von einfachen bis mittel komplexen Produkten in der Industrie angewandt werden.



Legende:
 ET = Einzelteil
 BG= Baugruppe
 P = Produkt
 M = Montage

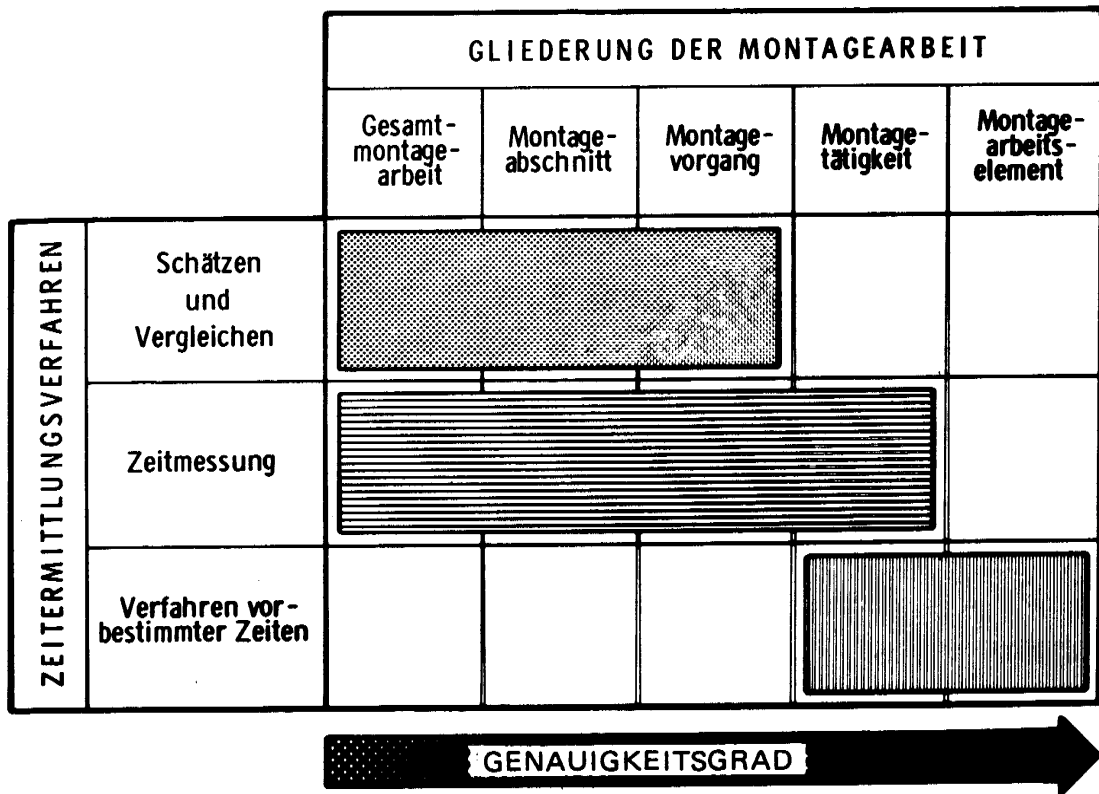
(in Anlehnung an Miese, 1976, S. 80)

Bereich	Auswahl der Organisationsform der Montage	2.4
Montage		



(in Anlehnung an Miese, 1976, S. 102)

Bereich	Auswahl von Zeitermittlungsverfahren	2.5
Montage		



Bereich	Gestaltungsrichtlinien (geschweißte Bauteile)	3.1
Fertigung		

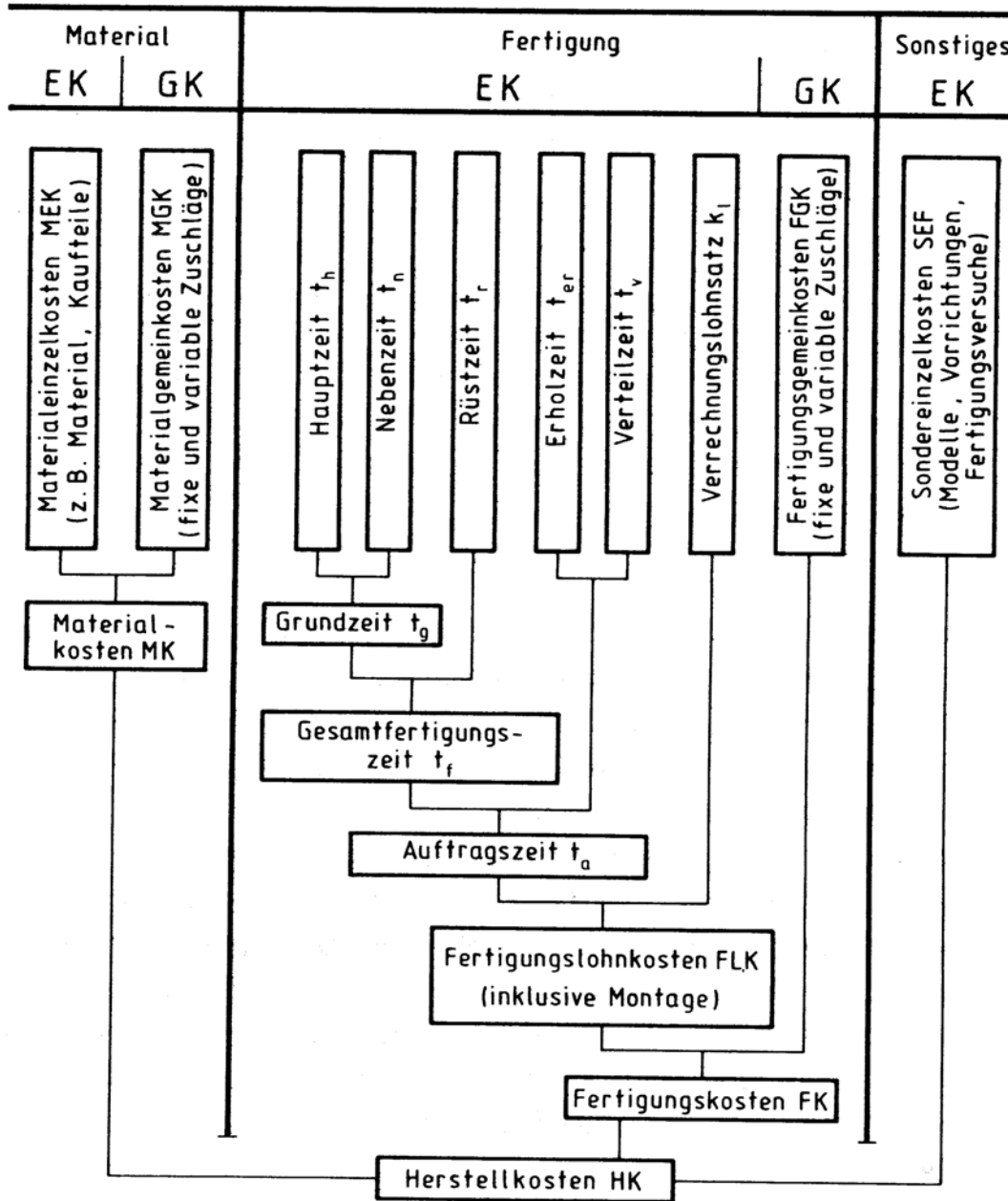
Verf.	Gestaltungsrichtlinien	Ziel	nicht fertigungsgerecht	fertigungsgerecht
Vo	Bevorzugen von Lösungen mit wenig Teilen und Schweißnähten.	A		
Vo Sw Na	Anstreben fertigungstechnisch günstiger Nahtformen, wenn es die Beanspruchungen zulassen.	A		
Vo Sw	Vermeiden von Nahtanhäufungen und -kreuzungen.	A Q		
Sw	Reduzieren von Schrumpfspannungen (Eigenspannungen, Verzug) durch Nahtformlänge, -anordnung und Schweißfolge sowie durch elastische Anschlußquerschnitte mit niedrigen Steifigkeiten (elastische Zunge und Ecke).	Q		
Sw	Anstreben guter Zugänglichkeit der Nähte.	A Q		
Sw Na	Eindeutiges Positionieren zum Schweißen, z.B. durch Fixierung der Fügeteile.	Q		
Na	Vorsehen von Bearbeitungszugaben, um Schweißtoleranzen auszugleichen.	Q		

Bereich	Gestaltungsrichtlinien (Drehen- und Bohrbearbeitung)	3.1
Fertigung		

Verf.	Gestaltungsrichtlinien	Ziel	nicht fertigungsgerecht	fertigungsgerecht
We Sp	Zulassen von Sacklöchern möglichst nur mit Bohrspitze.	A Q		
We Sp	Vorsehen von Ansatz- und Auslaufflächen bei Schräglöchern.	Q		
We	Anstreben durchgehender Bohrungen, Vermeiden von Sacklöchern.	A		

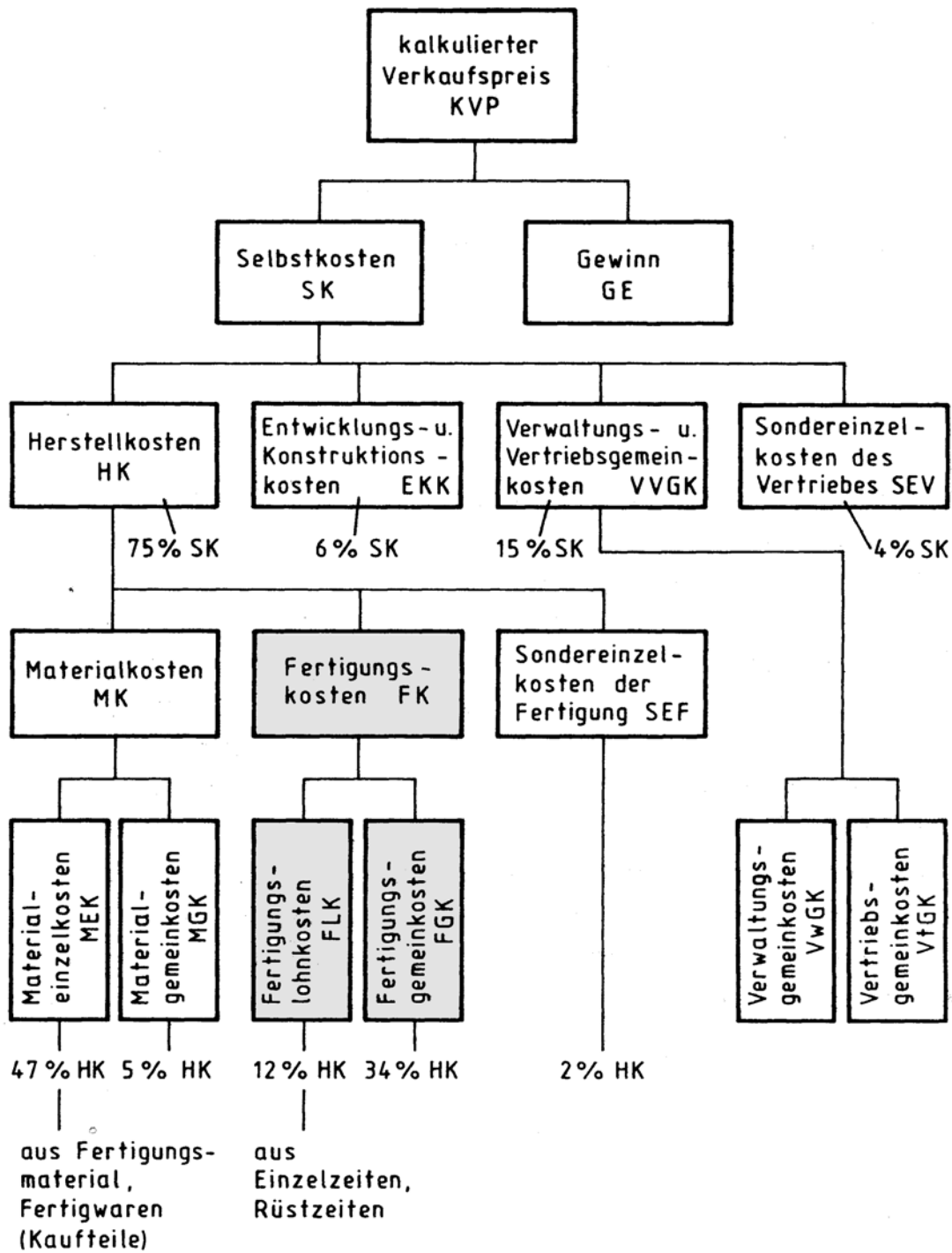
Verf.	Gestaltungsrichtlinien	Ziel	nicht fertigungsgerecht	fertigungsgerecht
We	Beachten des erforderlichen Werkzeugauslaufs.	Q		
We	Anstreben einfacher Formmeißel.	A		
We	Vermeiden von Nuten und engen Toleranzen bei Innenbearbeitung.	A Q		
We	Vorsehen ausreichender Spannmöglichkeiten.	Q		
Sp	Vermeiden großer Zerspanarbeit, z.B. durch hohe Wellenbünde, besser aufgesetzte Buchsen.	A		
Sp	Anpassen der Bearbeitungslängen und -güten an Funktion.	A		

Bereich	Fertigungskosten (1. Zusammensetzung)	3.2
Fertigung/Kosten		



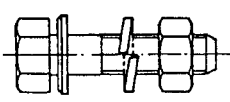
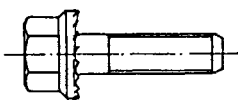
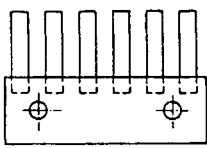
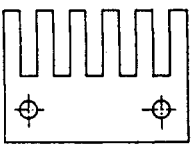
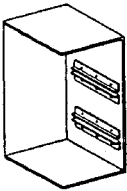
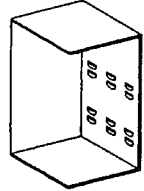
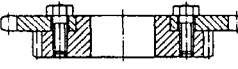
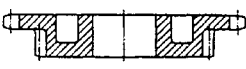


(Koller 1994, S. 255)

Bereich	Fertigungskosten (2. Anteil an Gesamtkosten)	3.2
Allgemeine intuitive Methode		



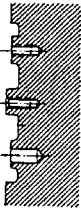
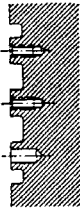
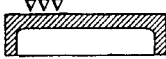
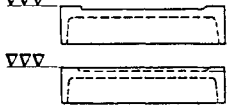
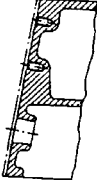
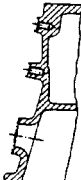
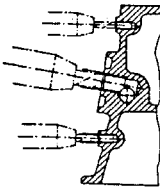
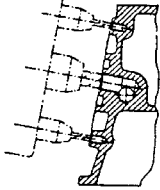
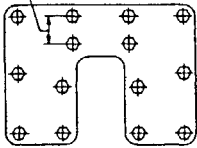
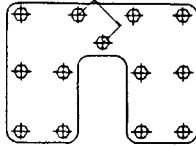
(Koller 1994, S. 254)

Bereich	Kostengerechte Fertigung (Teil 1)	3.3
Fertigung		

Kostenreduzierendes Gestalten: weniger Fertigung		1
Richtlinien	Beispiel	
	ungünstig	günstig
a) Teilezahl reduzieren, d. h. Total-, Integral- und/oder Multifunktio- nalbauweise anstreben.		
		
		
		
		

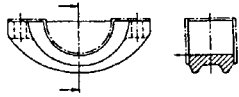
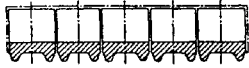
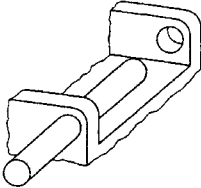
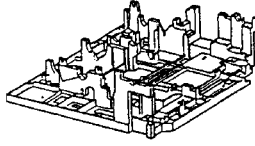
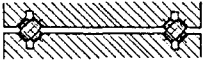
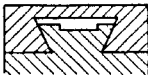
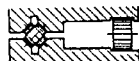

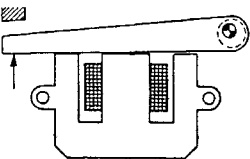
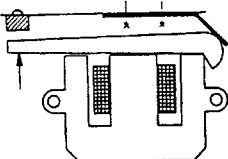
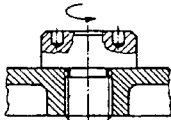
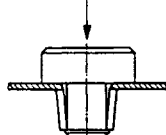
(Koller 1994, S. 245)

Bereich	Kostengerechte Fertigung (Teil 2)	3.3
Fertigung		

Kostenreduzierendes Gestalten: weniger Fertigung		2
Richtlinien	Beispiel	
	ungünstig	günstig
<p>b) Zu bearbeitende Flächen reduzieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verschiedene Flächen in <u>eine</u> Ebene legen. <p>- die Größe der zu bearbeitenden Fläche reduzieren.</p>		
		
		
<p>c) Mehrere Flächen gleichzeitig bearbeitbar gestalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gleiche Bearbeitungsrichtung anstreben. <p>- Mindestabstände bei Mehrspindelköpfen beachten.</p>		
	<p>Mindestabstand</p> 	

(Koller 1994, S. 246)

Bereich	Kostengerechte Fertigung (Teil 3)	3.3
Fertigung		

Kostenreduzierendes Gestalten: Weniger Fertigung		3
Richtlinien	Beispiel	
	ungünstig	günstig
d) Mehrere Bauteile in einem Arbeitsgang bearbeiten.		
e) Zahl der Werkstückumspannungen reduzieren oder vermeiden: - Bearbeitungsrichtungen reduzieren, möglichst alle Operationen von <u>einer</u> Seite und aus <u>einer</u> Richtung.		Bearbeitungsrichtung ↓ 
f) Zahl der Fertigungsoperationen reduzieren: - Doppelpassungen vermeiden, geometrisch einfache Passungen vorsehen.	 	 
- Enge Toleranzen durch justierbare Elemente oder andere Maßnahmen vermeiden. Folge: Einsparung teurer Anpaßarbeiten.		
- Gewindeschneidvorgänge nach Möglichkeit vermeiden durch Verwendung von Schnappverbindungen.		

(Koller 1994, S. 247)

Bereich	Brainstorming (Gedankensturm)	4.1
Allgemeine intuitive Methode		

Prinzip:

Eine Gruppe von aufgeschlossenen Menschen aus unterschiedlichen Erfahrungsbereichen produziert neue Ideen ohne Vorurteile und lässt sich von geäußerten Gedanken zu weiteren neuen Vorschlägen anregen.

Grundregeln:

1. Keine Kritik
2. Quantität vor Qualität ! Viele Ideen
3. Ideen anderer aufgreifen und weiterentwickeln
4. Alles ist erlaubt! Freies Gedankenspiel

Rahmenbedingungen:

1. Sitzungsraum ohne Störungen in angenehmer Umgebung.
2. Anzahl der gleichberechtigten Teilnehmer 4 bis 9.
3. Neutraler Moderator hält alle Ideen unbewertet und vollständig fest.
4. Zeitlichen Verlauf planen, z.B. arbeitsfreien Vormittag mit 1 bis 2 Stunden vorsehen.

Hinweise für die Durchführung:

- Quantität vor Qualität; d.h., bei steigender Anzahl geäußerter Ideen vergrößert sich die Chance eine gute Idee zu finden.
- Kein Konkurrenzdenken; d.h., die einzelnen Teilnehmer sollen nicht aus persönlichen Gründen Gedanken oder Ideen zurückhalten und auch Ideen anderer übernehmen.
- Keine Kritik; d.h., *Killerphrasen* wie "Das geht nicht!" oder "Das haben wir schon immer so gemacht!" sind verboten.
- Sitzungsort möglichst außerhalb der gewohnten Arbeitsatmosphäre.
- Teilnehmer möglichst aus unterschiedlichen Bereichen, jedoch aus einer hierarchischen Ebene. Dadurch wird ein sehr großes Wissensgebiet abgedeckt und es entwickelt sich kein Konkurrenzdenken.

Bereich	Galeriemethode	4.2
Gestaltungsprobleme		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>Prinzip:</p> <p>Die Galeriemethode verbindet Einzelarbeit mit Gruppenarbeit und eignet sich besonders gut für die Lösung von Gestaltungsproblemen, da die Lösungsvorschläge in Form von Skizzen angefertigt werden. Die Regeln und der Ablauf sind dem des Brainstorming ähnlich.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Ablauf:</p> <p><i>1) Einführungsphase</i> <i>In dieser Phase wird das</i> Problem durch den Gruppenleiter oder Moderator dargestellt und erklärt.</p> <p>2) Ideenbildungsphase I (etwa 15 min) Es erfolgt zunächst in getrennter Arbeit der einzelnen Gruppenmitglieder eine intuitive Lösungssuche mit Hilfe von Skizzen und zweckmäßigen Erläuterungen.</p> <p>3) Assoziationsphase (etwa 15 min) Die bisherigen Ergebnisse der Ideenbildungsphase 1 werden zunächst in einer Art Galerie aufgehängt, damit alle Gruppenmitglieder diese erfassen und darüber diskutieren können. Das Ziel dieser Assoziationsphase ist es, die Ergebnisse kritisch zu betrachten und durch ergänzende oder verbessernde Vorschläge neue Ideen zu gewinnen.</p> <p>4) Ideenbildungsphase II Die aus der Assoziationsphase gewonnenen Einfälle oder Erkenntnisse werden nun von den Gruppenmitgliedern verwertet und in Form eines endgültigen Vorschlags festgehalten.</p> <p><i>5) Auswertungsphase:</i> Alle entstandenen Vorschläge werden gesichtet, geordnet und auch gegebenenfalls noch vervollständigt. Die erfolgversprechendsten Ansätze werden ausgewählt. (siehe auch Auswahl schemata)?</p> </div>		

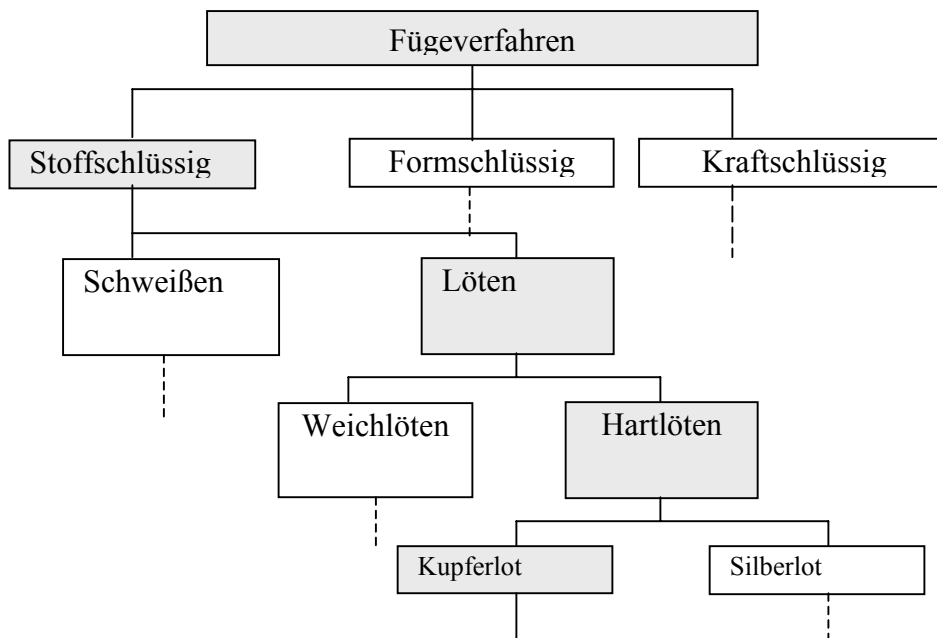
Bereich	Methode 635	4.3
Ideenfindung		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p><u>Prinzip:</u></p> <p>Sechs Gruppenmitglieder schreiben jeweils drei Vorschläge auf, die dann von den anderen Mitgliedern einzeln weiterentwickelt werden. Daraus ergibt sich, dass jede Idee am Ende fünfmal überarbeitet wurde. Für drei Lösungsideen sind jeweils ca. 5 Minuten vorgesehen.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p><u>Ablauf:</u></p> <p><i>a) Vorbereitung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einladung von sechs Teilnehmern aus unterschiedlichen Bereichen • Erarbeiten eines geeigneten Formblatts für diese Methode • Sicherung der Störungsfreiheit während der Gruppensitzung <p><i>b) Durchführung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Jeder Teilnehmer schreibt auf seinen Vordruck drei Lösungsalternativen • Die Vordrucke werden an den Nachbarn weitergegeben. • Nach der Durchsicht dieser Alternativen entwickelt jedes Mitglied die notierten Lösungsansätze weiter und schreibt diese dann ebenfalls auf den Vordruck • Die Vordrucke werden wieder weitergegeben und die bisherige Vorgehensweise wiederholt </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><u>Rahmenbedingungen:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sitzungsraum ohne Störungen in angenehmer Umgebung. 2. Sechs gleichberechtigte Teilnehmer in einer Gruppe. . 3. Kein Moderator erforderlich, Protokoll entsteht automatisch. 4. Zeitlichen Verlauf planen, z.B. arbeitsfreien Vormittag mit 1 bis 2 Stunden vorsehen. </div>		

Bereich	Problemlösungsbaum	4.4
Lösungsfindung		

Die Methode des Problemlösungsbaums wird eingesetzt, um alle Alternativen zu erfassen, die sich zur Lösung einer Problemstellung anbieten. Das Ergebnis ist eine Baumstruktur mit sich verzweigenden Ästen. Jede Verzweigung erfolgt nach einem bestimmten Kriterium zur Unterteilung der Bereiche in Unterpunkte. Zuerst werden die Hauptkriterien zur Unterscheidung festgelegt, die eine elementare Aufgliederung bewirken. Erst in den Folgeverzweigungen werden weniger entscheidende Unterschiede zwischen den Alternativen getroffen. Eine Rangordnung der Gliederungskriterien ist von den besonderen Bedingungen des Anwendungsfalls abhängig und lässt sich nicht allgemein festlegen. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel eines Problemlösungsbaums für die Auswahl eines Transportsystems.

Bei komplexen Problemen besteht die Gefahr, dass der Baum durch eine zu große Anzahl von Verzweigungen unübersichtlich wird. In diesem Fall müssen für die entsprechenden Teilbereiche separate Baumstrukturen angelegt werden. Grundsätzlich sollten nicht mehr als fünf Gliederungsstufen gewählt werden.

Beispiel: Auswahl eines geeigneten Fügeverfahrens nach der Methode des Problemlösungsbaums



Bereich	Morphologischer Kasten (Beispiel)	4.5
Lösungsfindung		

Die Abbildung zeigt ein Beispiel für die Lösungsfindung mit Hilfe eines morphologischen Kastens. Dem Morphologischen Kasten liegt als Aufgabenstellung die Erstellung eines Gesamtlösungskonzeptes für eine Armbanduhr, zu Grunde.

Teilfunktion	Funktionsträger / Lösungselemente				
	1	2	3	4	5
1 Energie bereitstellen	Handaufzug	Erschütterungsaufzug	Ausdehnungsaufzug	Druckschwankung	Galvanisches Element
2 Energie speichern	Gewichtsspeicher	Federspeicher	Bimetallspirale	Druckbehälter	kein Speicher
3 Uhr antreiben	Federmotor	Elektromotor	Pneumatikmotor	Hydraulikmotor	
4 Uhr regeln	Unruhe	Torsionspendel mit Anker	Fliehkraftregler	Stimmgabel mit Kontakt	Elektrische Impulse
5 Bewegung wandeln	Zahnradgetriebe	Kettengetriebe	Schneckengetriebe	Magnetgetriebe	
6 Zeit anzeigen	Zeiger und Zifferblatt	Scheiben und Marke	Rollen und Fenster	Schieber und Marke	Wendeblätter
7 Stellenzahl anzeigen	Datum, Std, Min, Sek	Std, Min, Sek	Std, Min	24 Std	

Aufzugarmbanduhr

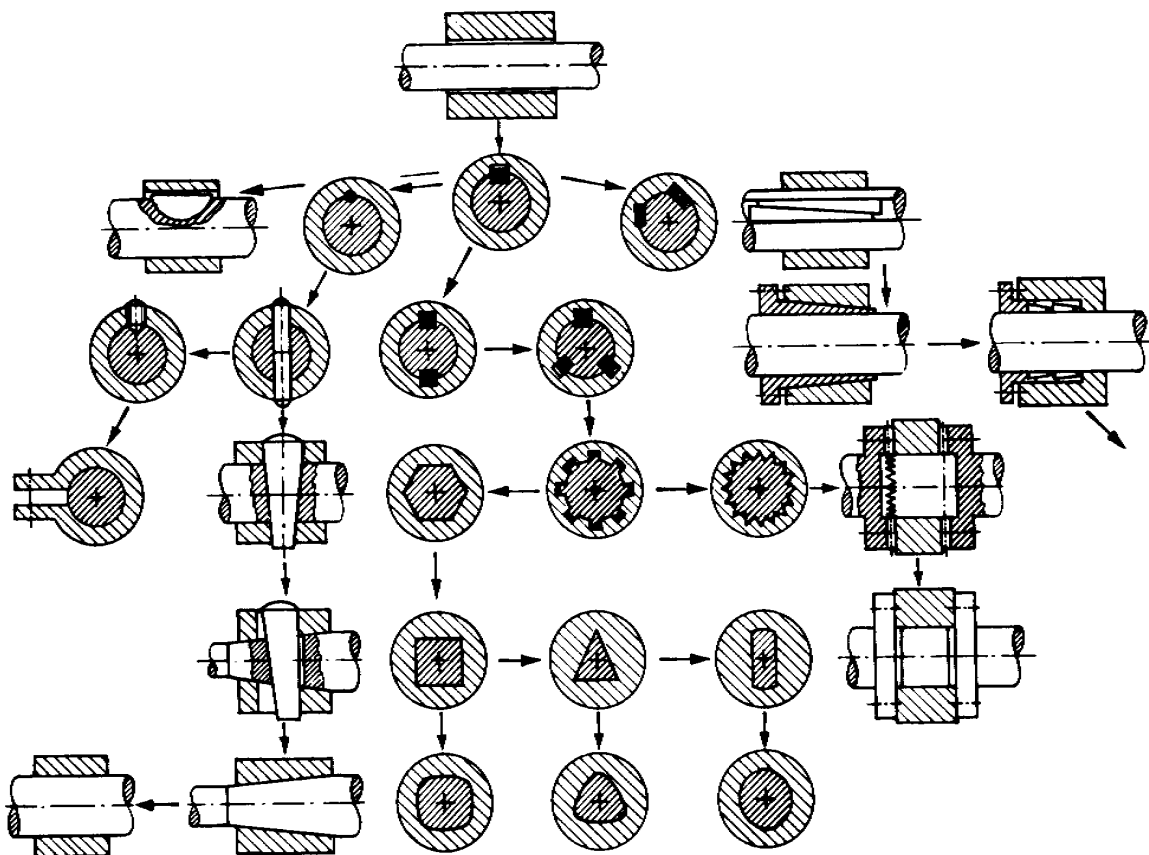
Elektroarmbanduhr

(in Anlehnung an Conrad, 1998, S.104)

Bereich	Methode der Vorwärtssuche	4.6
Lösungssuche		

Die Methode der Vorwärtssuche ist eine Vorgehensweise, bei der man versucht, ausgehend von der Problemstellung alle nur denkbaren oder möglichen Lösungswege einzuschlagen. Sie entspricht zu großen Teilen einer natürlichen, intuitiven Vorgehensweise. Durch systematisches Variieren lässt sich anhand von Kriterien oder Merkmalen, das Lösungsfeld gezielt vergrößern, um einen vollständigen Überblick über sämtliche Lösungsalternativen zu gewinnen. Die entgegengesetzte Vorgehensweise ist die Methode des Rückwärtsschreitens (vgl. 4.7).

Beispiel: Suche nach einer geeigneten Welle-Nabe Verbindung



(Abbildung in Anlehnung an Pahl, 1993, S. 71)

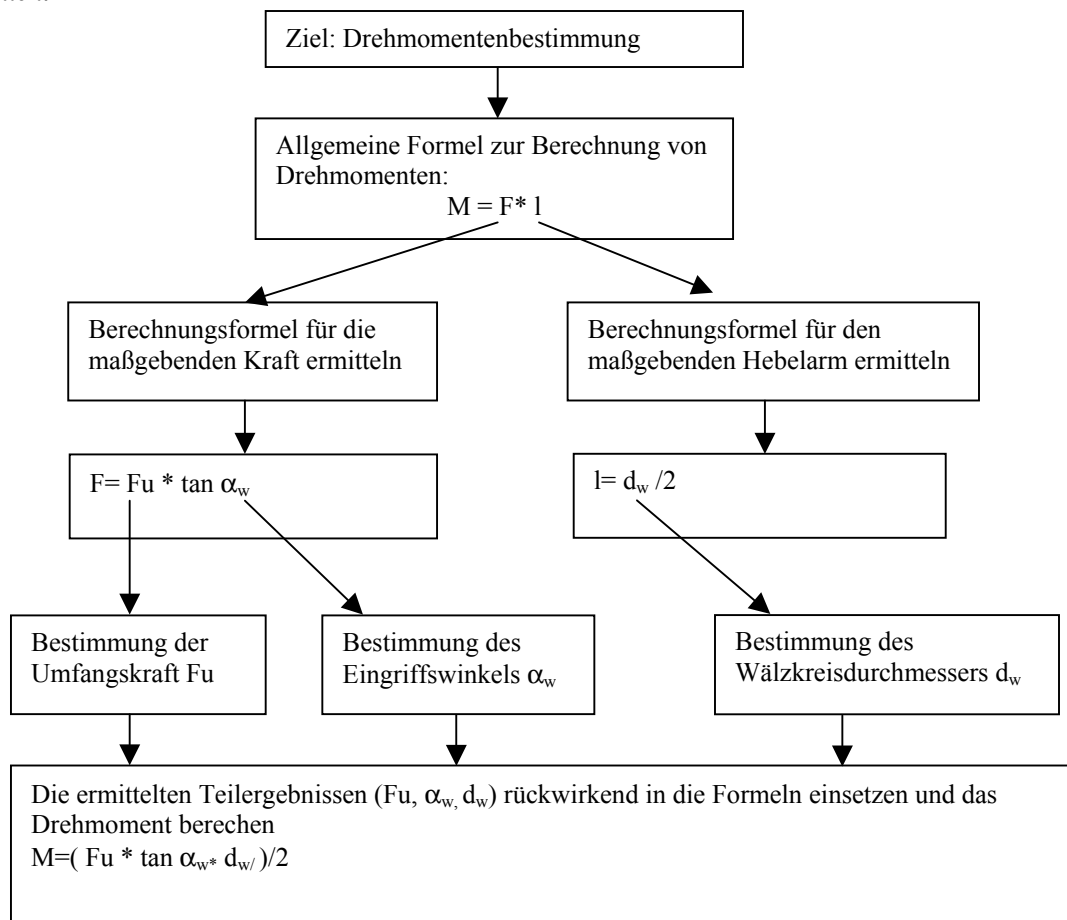
Bereich	Methode des Rückwärtssuche	4.7
Lösungssuche		

Bei dieser Methode geht man nicht von der Anfangssituation des Problems, sondern von der angestrebten Zielsituation aus. Dementsprechend beginnt man im ersten Schritt mit einer möglichst genauen Definition des Entwicklungsziels. Dabei wird ein Idealsystem nicht im eigentlichen Sinne entworfen, vielmehr existiert es als theoretisches System nur auf einer gedanklichen Ebene. Wesentliches Merkmal dieses Idealsystems sind optimale Bedingungen, so z. B. ideale Umgebungsverhältnisse ohne irgendwelche Störeinflüsse. Die **Lösungssuche erfolgt rückwärtsschreitend von dieser gedanklichen Zieldefinition**. Es werden nur solche Lösungselemente verfolgt, die mit der Zieldefinition im Einklang stehen.

Dieses Vorgehen ist zur Erstellung von Arbeitsplänen üblich, die der Bearbeitung eines fest vorgegebenen Werkstücks (Zielsituation) dienen. Problematisch bei diesem Verfahren ist allerdings die Festlegung eines "Lösungsziels", denn nicht in allen Fällen ist von vornherein ein ideales Lösungsziel eindeutig erkennbar.

Beispiel: die Berechnung eines Drehmomentes an einem Zahnrad

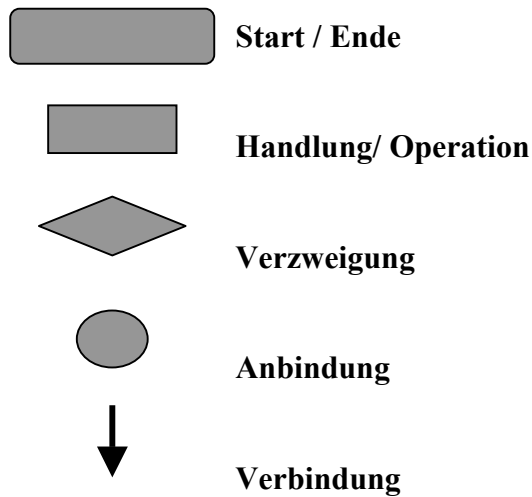
Ausgangspunkt der Lösung sind bei diesem Vorgehen nicht gegebene Werte, sondern die Zielgröße, das Drehmoment. Ausgehend von der allgemeinen Bestimmungsformel werden die weiteren erforderlichen Größen ermittelt.



Bereich	Flussdiagramm	4.8
Ablaufplanung		

Ein Flussdiagramm ist die grafische Darstellung von Schrittfolgen. Nach einem Startpunkt werden die verschiedenen Handlungsanweisungen eines Ablaufes als Symbole dargestellt.

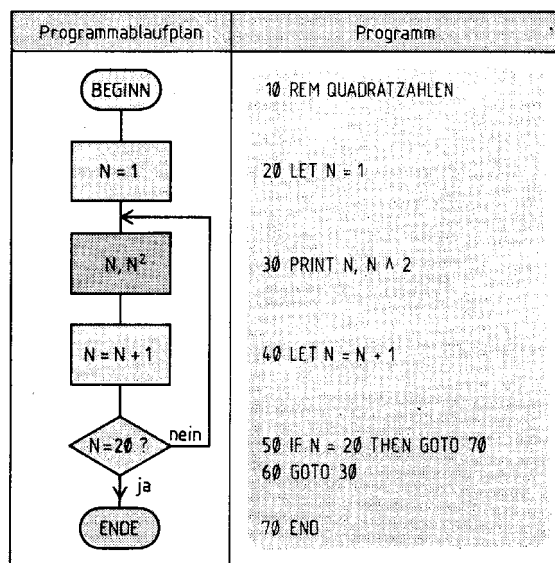
Die wichtigsten Symbole:



Vorteile:

- komplexe Abläufe sind auf Vollständigkeit prüfbar
- Überschaubarkeit
- Aufdecken von unlogischen Verknüpfungen
- gleichzeitig als Dokumentation verwendbar

Beispiel: Flussdiagramm zur Darstellung eines Programmablaufs



Bereich	Projektstrukturplan	4.9
Lösungssuche		

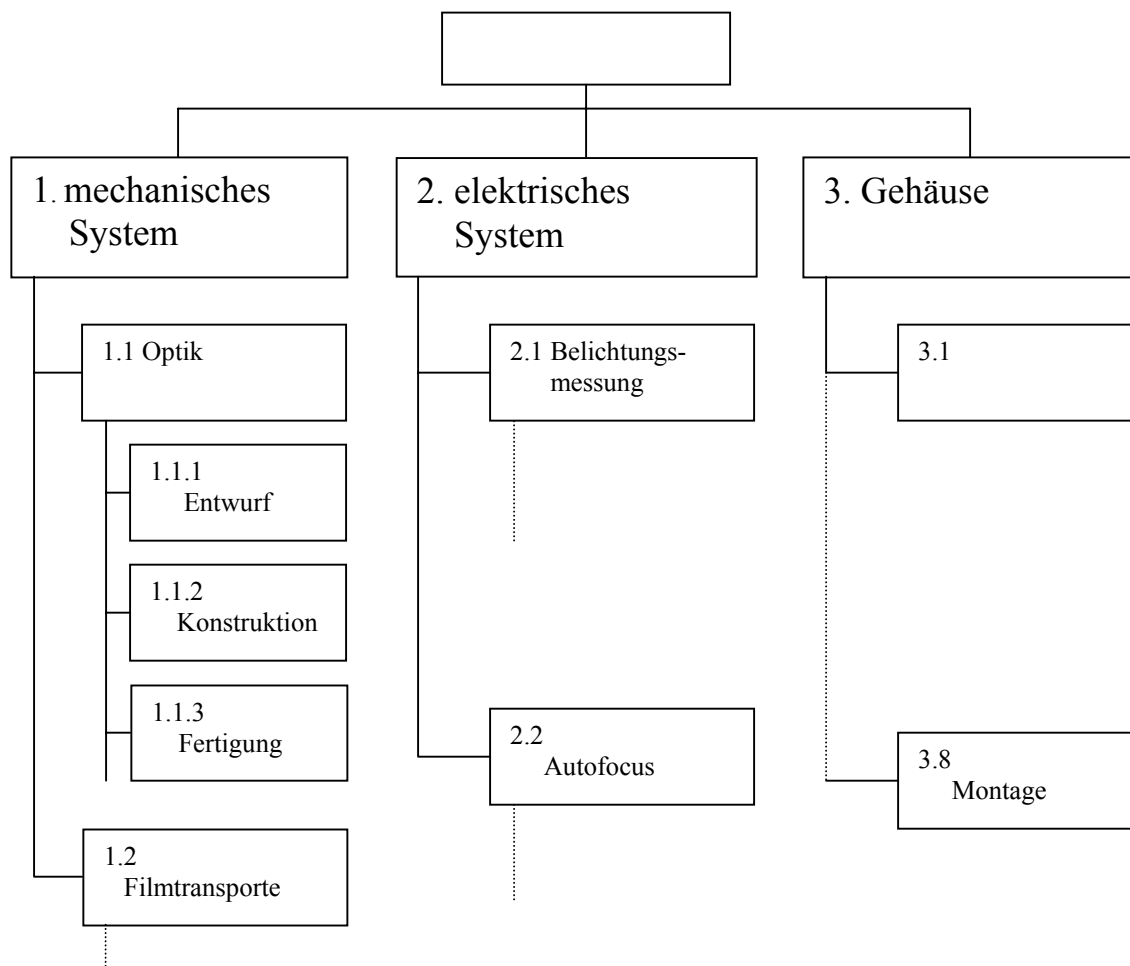
Erster Schritt der Projektplanung ist die Anfertigung eines Projektstrukturplanes. Zu diesem Zweck wird das Projekt in überschaubare und abgrenzbare Aufgaben zerlegt, um eine Übersicht über alle Aktivitäten zu gewinnen. Die einzelnen Aufgaben werden hierarchisch gliedert im Zusammenhang dargestellt.

Typische Gliederungseben sind:

- **Hauptaufgabe**
- **Teilaufgabe**
- **Arbeitspaket**

Der Projektstrukturplan kann objektbezogen oder funktionsorientiert sein.

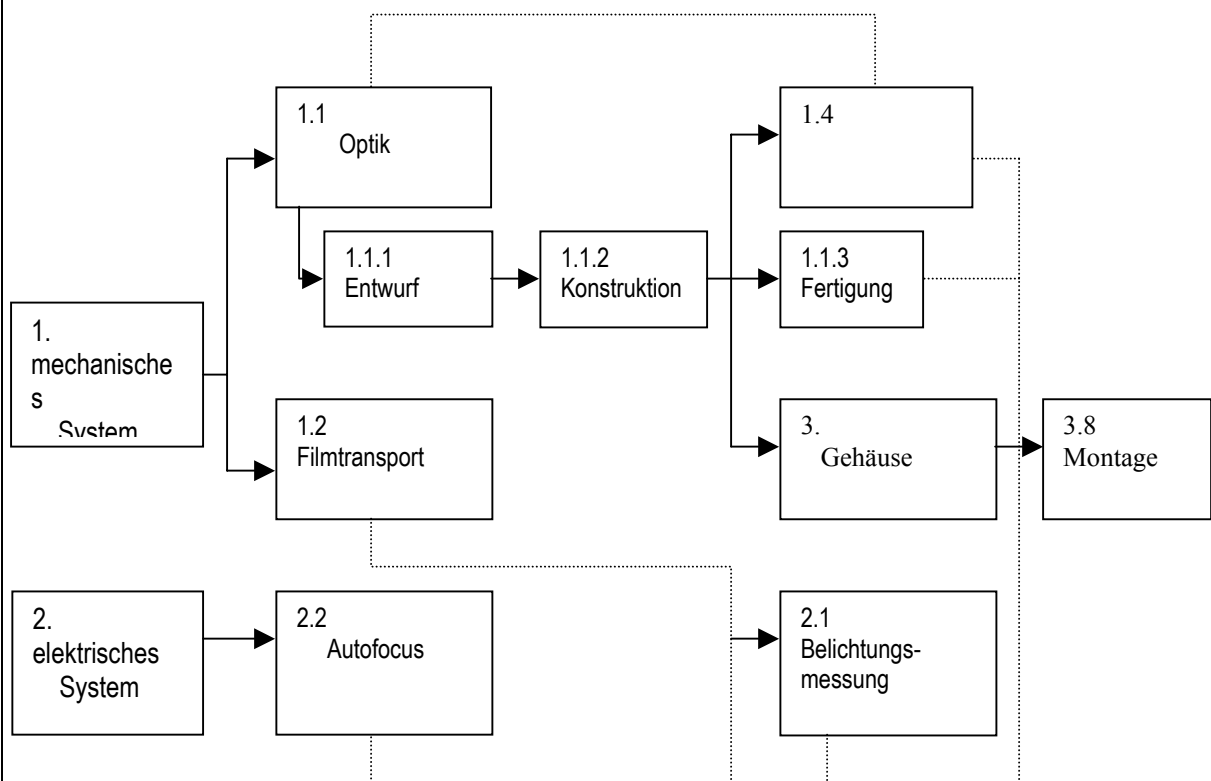
Beispiel: Filmkamera



Bereich	Projektablaufplan	4.10
Projektmanagement		

Im Projektablaufplan erfolgt die **Festlegung der zeitlichen Reihenfolge** der Abarbeitung der Arbeitspakete, die im Projektstrukturplan festgelegt wurden .
 Hierbei muss entschieden werden ob die einzelnen Arbeitspakete sequentiell oder parallel abgearbeitet werden.

Beispiel:Filmkamera



Bereich	Projektterminplan	4.11
Projektmanagement		

Im Projektablaufplan erfolgt die **Festlegung, wer die einzelnen Arbeitspakete bis zu welchem Zeitpunkt bearbeitet haben soll.**

Für jedes Arbeitspaket muss verbindlich festgelegt werden:

- **Anfangstermin**
- **Endtermin**
- **Bearbeiter**
- **Verantwortlicher**

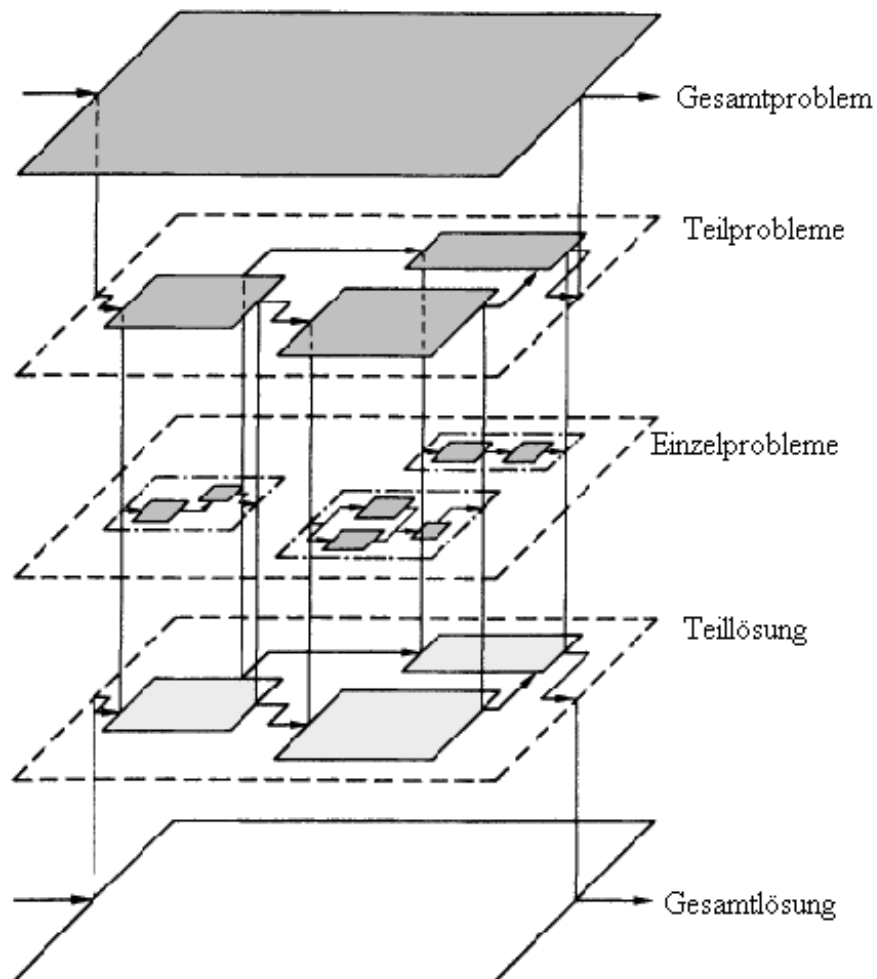
Die Darstellung des Projektterminplans kann auf unterschiedlicher Weise erfolgen. Die am weitesten verbreitete Form der Darstellung ist die Tabelle. Eine weitere Möglichkeit der Darstellung ist der Zeitstrahl.

Beispiel für einen tabellarischen Projektterminplan.:

Nr. Arbeits- Paket	Verantwortlich	Termin	
		von	bis
1.1	Emsig	15.2.	18.3.
1.2			
2.1			
2.2			
2.3			
2.4			
2.5			
2.6			

Bereich	Methode der Faktorisierung	5.2
Lösungssuche		

Das Gesamtproblem wird in abtrennbare – bedingt voneinander unabhängige - Teilprobleme zerlegt, die zunächst gesondert gelöst werden. Die Teilaufgaben sind durch die Entflechtung zumeist leichter lösbar als das Gesamtproblem. Dabei muss natürlich die Verbindung der Teilprobleme zum Gesamtzusammenhang berücksichtigt werden. Abschließend muss geprüft werden, ob sich die Teillösungen auch zwangsläufig zu der angestrebten Gesamtlösung der Problemstellung führen, oder ob noch weitere Faktoren berücksichtigt werden müssen.



(in Anlehnung an Pahl/Beitz 1993, S. 73)

Bereich	Bewertungsskalen	5.3
Lösungsbewertung		

Bewertungen (z. B. von Lösungsvarianten) werden in der Regel anhand von Bewertungsmaßstäben mit unterschiedlichen Zahleneinteilungen vorgenommen. Damit eine eindeutige Beurteilung vorgenommen werden kann, muss der Bezug zwischen Zahlenwert und Bedeutung allgemeinverbindlich festgelegt werden. Im Bereich der Technik haben sich zu diesem Zweck zwei Bewertungsmaßstäbe durch gesetzt. Die **Wertskala nach VDI 2225** Richtlinie mit einer Einteilung von 0 bis 4 Punkten und die feiner eingeteilte **Wertskala nach der Nutzwertanalyse** mit einer Einteilung von 0 bis 10 Punkten. Zusätzlich besteht noch die Möglichkeit, die Bewertung durch *Gewichtungsfaktoren* weiter zu differenzieren.

6 Nutzwertanalyse	
Pkt.	Bedeutung
0	absolut unbrauchbare Lösung
1	sehr mangelhafte Lösung
2	schwache Lösung
3	tragbare Lösung
4	ausreichende Lösung
5	befriedigende Lösung
6	gute Lösung mit geringen Mängeln
7	gute Lösung
8	sehr gute Lösung
9	über die Zielvorstellung hinausgehende Lösung
10	Ideallösung

Richtlinie VDI 2225	
Pkt.	Bedeutung
0	unbefriedigend
1	gerade noch tragbar
2	ausreichend
3	gut
4	sehr gut

Bereich	Auswahlliste	5.4
Lösungsauswahl		

Das unten abgebildete Schema dient zur systematischen Auswahl der geeignetsten Lösungsvariante aus einer Anzahl von Lösungsvorschlägen, die zum Beispiel durch eine „Brainstorming“-Sitzung entstanden sind.

Vorgehen:

- 1) Die einzelnen Lösungsvarianten durchnummerieren.
- 2) Beurteilungskriterien festlegen, formuliert als positive Anforderung.
- 3) Jede Lösungsvariante anhand der Kriterien bewerten (+/-/?)
- 4) Entscheidung treffen, welche Lösungsvariante weiterverfolgt wird

		Auswahlliste für <i>Stoßprüfstand</i>							Blatt:	
Lösungsvariante (Lv) eintragen	Lösungsvarianten nach Auswahlkriterien beurteilen: (+) ja (-) nein (?) Informationsmangel							Entscheiden		
								Lösungsvariante (Lv) kennzeichnen: (+) Lösung weiter verfolgen (-) Lösung scheidet aus (?) Information beschaffen		
	Verträglichkeit gegeben									
	Forderungen der Anforderungsliste erfüllt									
	Grundsätzlich realisierbar									
	Aufwand zulässig									
	Unmittelbare Sicherheitstechnik gegeben									
	Im eigenen Bereich bevorzugt									
	<i>Erkenntnisstand ausreichend</i>									
	Lv	A	B	C	D	E	F	G	Bemerkungen (Hinweise, Begründungen)	Entscheidung
V ₁	1	+	?	+	+	?	-	-	<i>Auslegung steuerbarer Bremsen probl.</i>	+
V ₂	2	+	+	+	+	+	+	+		+
V ₃	3	+	+	+	+	+	+	+		+
V ₄	4	+	+	+	?	+	-	+	<i>Leistungshydraulik noch nicht eingesetzt</i>	+
V ₅	5	+	?	+	-	+	-	-	<i>Keine Erfahrungen mit Linear motoren</i>	-
V ₆	6	+	?	+	?	+	-	?	<i>Leistungsbedarf für Magnet zu groß</i>	-
V ₇	7	+	?	+	-	+	-	?	<i>Keine Erfahrungen mit Thyristorsteuerung</i>	-
	8									
	9									
	10									

(in Anlehnung an Pahl/Beitz 1993, S. 196)

III. Literaturverzeichnis

Boy, J. (1999)

Projektmanagement, Grundlagen, Methoden, Techniken
Offenbach

Hellfritz, H. (1978)

Innovation via Galeriemethode
Königstein

Hoffmann, H. J. (1979)

Wertanalyse
Berlin

Koller, R. (1994)

Konstruktionslehre für den Maschinenbau
Berlin

Miese, M. (1976)

Systematische Montageplanung in Unternehmen mit Kleinserienproduktion
Essen

Pahl, Beitz (1993)

Konstruktionslehre, Methoden und Anwendung
Berlin, Heidelberg

Schlicksupp, H. (1992)

Ideenfindung
Würzburg

VDI-Richtlinie 2225 (1990)

Technisch- wirtschaftliches Bewerten
Düsseldorf, Beuth Verlag

Werner, Georg - Wilhelm

Praxishandbuch Instandhaltung, Loseblattsammlung Stand 2001
WEKA Fachverlag für technische Führungskräfte