

UNIVERSITÄT LEIPZIG

**Institut für Produktionswirtschaft
und Industrielle Informationswirtschaft**

Marschnerstraße 31, 04109 Leipzig

Tel.: 0341/4941-182, Fax: -125

Arbeitsbericht Nr. 5

**Peternetzbasierte Modellierung
komplexer Produktionssysteme**

Band 1 : Exposition

von

Univ.-Prof. Dr. Stephan Zelewski

<zelewski@hpswifa.wifa.uni-leipzig.de>

Leipzig 1995

Alle Rechte vorbehalten.

Abstract

Es wird untersucht, welchen Beitrag das Konzept der Petrinetze für die Prozeßkoordinierung in komplexen Produktionssystemen zu leisten vermag. Dabei dienen Flexible Fertigungssysteme für die industrielle Stückgüterproduktion als Argumentationshintergrund. Die Aufgabe ihrer Koordinierung wird auf die kurzfristige Planung und Steuerung von Produktionsprozessen eingeschränkt. Sie erstreckt sich nur auf solche Produktionsaufträge, die durch entsprechende Einlassungsentscheidungen bereits zur Bearbeitung freigegeben sind. Die exemplarisch betrachteten Prozeßkoordinierungen fallen daher - grob betrachtet - mit Maschinenbelegungsplanungen zusammen.

Das Schwergewicht der Ausführungen liegt auf der Entfaltung und Beurteilung des Petrinetz-Konzepts. Die Lösung konkreter Koordinierungsprobleme wird dagegen nicht beabsichtigt. Ebenso erfolgt kein Vergleich mit alternativen Koordinierungskonzepten. Statt dessen werden Petrinetze in ihrer konzeptionellen Breite und Tiefe intensiv erforscht. Dabei wird ein allgemeines, netzgestütztes Modellierungskonzept für die Prozeßkoordinierung in komplexen Produktionssystemen entwickelt.

Die produktionswirtschaftliche Fruchtbarkeit von Netzmodellen erstreckt sich im wesentlichen auf sechs Aspekte. Erstens wird ein homogenes Modellierungskonzept präsentiert, in dem sowohl strenge Modelloptimierungen als auch anschauliche graphische Modellsimulationen vorgenommen werden können. Zweitens lassen sich Modelleigenschaften untersuchen, die von produktionswirtschaftlichen Systemmodellierungen bisher kaum beachtet wurden (z.B. Deadlockfreiheit und Promptheit). Drittens werden Prozesse in rein kausaler, nicht notwendig an Zeitgrößen gebundener Weise repräsentiert. Dadurch erfolgt eine neuartige, zunächst zeitfreie Modellierung dynamischer Systemeigenschaften, die ausschließlich an Verursachungszusammenhängen anknüpft. Viertens wird der Nebenläufigkeit ("Parallelität") von Prozeßausführungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Fünftens zeichnet sich das Modellierungskonzept durch eine reichhaltige theoretische Basis aus. In dieser Hinsicht unterscheiden sich Netzmodelle deutlich von anderen graphischen Modellierungskonzepten, wie z.B. der Netzplantechnik. Sechstens erweisen sich Petrinetze als eine fruchtbare konzeptionelle Schnittstelle zwischen der Modellierung komplexer Produktionssysteme einerseits und der Erforschung Künstlicher Intelligenz (KI) andererseits. Daher lassen sich Resultate der KI-Forschung in vielfältiger Weise in die Konstruktion und Auswertung von Netzmodellen einbinden.

Das netzgestützte Modellierungskonzept wird in Stufen zunehmender Komplexion entfaltet. Zunächst wird auf graphentheoretischer Basis in den Ansatz Allgemeiner Netze eingeführt. Ihre Erweiterung um arithmetische Sachverhalte leitet zu Netzen aus Stellen und Transitionen über. Ihr Ausdrucksvermögen wird um subtilere mathematische Konzepte, wie z.B. Multimengen und algebraische Signaturen, bereichert. Zusätzlich wird der Formulierungsreichtum der Prädikatenlogik 1. Stufe vollständig erschlossen. Daraus resultiert eine spezielle Klasse Höherer Netze, die als Synthetische Netze bezeichnet werden.

Um die praktische Anwendung Synthetischer Netze zu unterstützen, werden zunächst generelle Ansätze für die Implementierung von Netzmodellen mit Hilfe der Automatischen Informationsverarbeitung aufgezeigt. Als Implementierungsumgebung wird eine Variante der logischen Programmierung auf PROLOG-Basis vorausgesetzt, die unmittelbar an das prädikatenlogische Fundament der Synthetischen Netze anknüpft. Anhand einer ausführlichen Fallstudie werden die Möglichkeiten der Modellimplementierung konkretisiert. Die Fallstudie erstreckt sich auf die Abwicklung von Produktionsaufträgen in einem einfachen Flexiblen Fertigungssystem. Das Netzmodell besitzt einen streng modularen Aufbau. Für die Modulintegration wird ein Koordinierungskonzept entwickelt. Es beruht auf dem Austausch von materiellen Objekten (z.B. Werkstücken) und Informationen über wohldefinierte Schnittstellen. Bei der Konstruktion der Netzmodule wird verdeutlicht, wie sich die allgemeinen Entwurfstechniken der hierarchischen Modellverfeinerung und der inkrementellen Modellerweiterung im Rahmen des Petrinetz-Konzepts systematisch verwirklichen lassen.

Aufgrund der zuvor gesammelten Einblicke in das Petrinetz-Konzepts werden seine allgemeinen Charakteristika zusammenfassend herausgearbeitet. Besondere Beachtung wird dabei der Frage zuteil, inwiefern sich das Petrinetz-Konzept von Netzplantechniken und OR-Programmen unterscheidet.

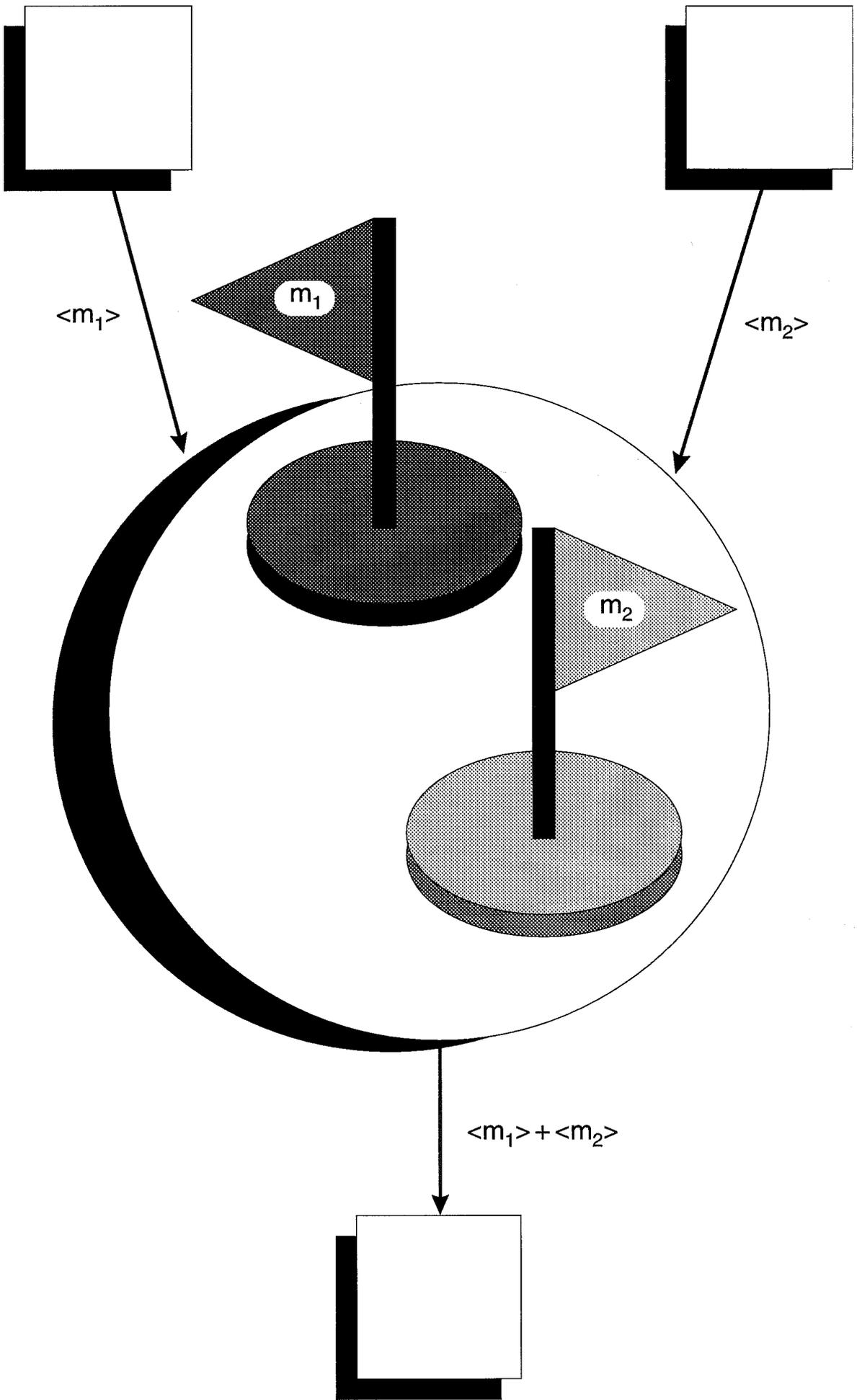
Schließlich wird ein multikriterielles Beurteilungsraster entwickelt, um die Vor- und Nachteile des Petrinetz-Konzepts systematisch zu beurteilen. Es resultiert ein Stärken/Schwächen-Profil, das speziell auf die Eignung des Petrinetz-Konzepts für die Modellierung komplexer Produktionssysteme zugeschnitten ist.

"I expect you will admit ..., that the abstract study of nets is limitless. Net theory must find its goals and signposts outside of its mathematics. It is therefore obvious that any rational choice of specific research topics must refer to real-world affairs, and must reflect a personal judgement on importance and on feasibility."

PETRI,C. (1983), S. 2.

"Allenfalls Informatik-Spezialisten haben die Petri-Netz-Theorie zur Kenntnis genommen; OR-Spezialisten oder gar Betriebswirtschaftler zucken im allgemeinen die Schultern, wenn sie mit dem Namen konfrontiert werden."

ROSENSTENGEL (1991), S. 1.



Vorwort

Die vorliegende Ausarbeitung beruht auf Studien, die der Verfasser im Rahmen des Projekts PEMOPS über mehrere Jahre am Industrieseminar der Universität zu Köln durchführte. Das Projekt erstreckte sich auf die:

Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (PEMOPS)

- Eine Untersuchung des Beitrags von Petrinetzen zur Prozeßkoordinierung in komplexen Produktionssystemen, insbesondere Flexiblen Fertigungssystemen -

Während dieser Zeit wurde der Verfasser durch ein Habilitationsstipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft großzügig unterstützt. Hierfür fühlt er sich der Deutschen Forschungsgemeinschaft zu tiefem Dank verbunden.

Ursprünglich sollten die Studien über das produktionswirtschaftliche Modellierungspotential von Petrinetzen in einer Habilitationsschrift münden. Später mehrten sich jedoch Anzeichen dafür, daß eine voluminöse Arbeit über Petrinetze - zumal wenn sie mit formalen Exkursen in Prädikatenlogik und sortierte Algebra aufwartet - unter manchen betriebswirtschaftlichen Rezipienten auf Akzeptanzbarrieren stoßen könnte (vgl. das zweite Motto auf S. III).

Aus diesem Grunde wurde das Projekt PEMOPS im Jahr 1992 vorläufig zu Ende geführt. Die kurzfristige Neuausrichtung auf ein anderes Habilitationsthema, das Habilitationsverfahren selbst sowie die Aufbauarbeit an der neu gegründeten Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Leipzig hinderten den Verfasser lange Zeit daran, die Ergebnisse des Projekts PEMOPS schriftlich zusammenzufassen.

Diese Bringschuld wird mit den nun vorgelegten Arbeitsberichten eingelöst. Um die einzelnen Berichte in einem handlichen Format zu halten, wurde die Darstellung der Projektergebnisse auf zehn Bände verteilt:

- Band 1: Exposition
- Band 2: Bezugsrahmen
- Band 3: Einführung in Stelle/Transition-Netze
- Band 4: Verfeinerungen von Stelle/Transition-Netzen
- Band 5: Einführung in Synthetische Netze
 - Teilband 5.1: Darstellung des Kernkonzepts
 - Teilband 5.2: Auswertungsmöglichkeiten
- Band 6: Erweiterungen von Synthetische Netzen
- Band 7: Fallstudie
- Band 8: Charakterisierung des Petrinetz-Konzepts
- Band 9: Beurteilung des Petrinetz-Konzepts
- Band 10: Petrinetz-Literatur

Die Arbeitsberichte fassen die Ergebnisse des Projekts PEMOPS im wesentlichen auf dem Stand von 1992 zusammen. Danach erfolgte nur noch eine geringfügige redaktionelle Überarbeitung im Frühjahr 1995, die sich vor allem auf die Korrektur kleiner Unzulänglichkeiten beschränkte.

Die Grundlagen, die im Rahmen des Projekts PEMOPS erarbeitet wurden, fließen in ein Folgeprojekt ein, das abermals von der Deutschen Forschungsgemeinschaft großzügig gefördert wird. Dieses Folgeprojekt PEMVEK wird sich mit der petrinetzbasierten Modellierung und verteilten Koordination komplexer Produktionssysteme befassen. Hinsichtlich des Modellierungsaspekts tritt eine konkrete, computergestützte Anwendung Synthetischer Netze in den Vordergrund: die Implementierung einer kleinen virtuellen Fabrik. Wesentliches Ziel des Folgeprojekts ist es aber, die Koordination von Produktionsprozessen in einem solchen petrinetzbasierten Fabrikmodell eingehender zu erforschen. Das Koordinierungskonzept gründet sich einerseits auf die "intelligente" Exploration des Erreichbarkeitsgraphen für das Netzmodell. Andererseits wird ein Multi-Agenten-Ansatz verfolgt, der um marktwirtschaftliche Koordinierungsmechanismen bereichert werden soll.

Leipzig, im März 1995

Stephan Zelewski

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<hr/>	
Band 1: Exposition	
Abstract	I
Mottos	III
Vorwort	V
<u>Inhaltsverzeichnis</u>	VII
Abbildungsverzeichnis	XVIII
Abkürzungs- und Akronymverzeichnis	XXIX
Symbolverzeichnis	XLVIII
1 Thematische Entfaltung	1
1.1 Eingrenzung des Erkenntnisobjekts	1
1.2 Motive für eine Auseinandersetzung mit dem Petrinetz-Konzept	11
1.3 Inhaltlicher Überblick	27
Literaturverzeichnis zu Band 1	33

Band 2: Bezugsrahmen

2	Ein terminologisch-konzeptioneller Bezugsrahmen	1
2.1	Überblick	1
2.2	Der modelltheoretische Rahmen	15
2.3	Der systemtheoretische Rahmen	49
2.3.1	Überblick	49
2.3.2	Objektorientierte Systemstrukturierung	55
2.3.3	Konzeptualisierung der dynamischen Systemstruktur	99
2.4	Der entscheidungstheoretische Rahmen	137
2.4.1	Konzeptualisierung von Entscheidungsproblemen auf der Grundlage von lokalen Spielräumen	137
2.4.2	Problematisierungen und Verfeinerungen	171
2.4.2.1	Anmerkungen zur Praxisrelevanz	171
2.4.2.2	Das Problem der Selbstaufhebung	175
2.4.2.3	Flexibilitätsaspekte	199
2.4.2.3.1	Schwierigkeiten konventioneller Koordinierungskonzepte	199
2.4.2.3.2	Flexibilitätsorientierte Koordinierungsansätze	230
2.4.2.3.2.1	Überblick	230
2.4.2.3.2.2	Das Postulat anpassungsmaximaler Spielraumidentifizierung	246
2.4.2.3.2.3	Das Postulat wirkungsminimaler Spielraumschließung	261
2.4.2.3.2.4	Ein Ausblick auf das opportunistische Koordinierungskonzept	296
2.5	Der kybernetische Rahmen	313
2.6	Der problemtheoretische Rahmen	340
2.7	Der semiotische Rahmen	348
	Literaturverzeichnis zu Band 2	371

Band 3: Einführung in Stelle/Transition-Netze

3	Stelle/Transition-Netze als Standardversion des Petrinetz-Konzepts	1
3.1	Überblick	1
3.2	Das netzbezogene Fundament von Stelle/Transition-Netzen	6
3.2.1	Allgemeine Netze	6
3.2.2	Petrinetze	25
3.3	Präzisierung von Stelle/Transition-Netzen	30
3.3.1	Entfaltung der allgemeinen Netzdefinition	30
3.3.2	Spezielle Aspekte von Stelle/Transition-Netzen	44
3.3.2.1	Die Schaltregel	44
3.3.2.1.1	Die transitionsbezogene Schaltregel	44
3.3.2.1.1.1	Entfaltung der Schaltregeldefinition	44
3.3.2.1.1.2	Konsequenzen der Schaltregeldefinition	60
3.3.2.1.1.2.1	Betrachtung einzelner Transitionen	60
3.3.2.1.1.2.2	Betrachtung mehrerer Transitionen	66
3.3.2.1.1.2.2.1	Schaltfolgen	66
3.3.2.1.1.2.2.2	Konflikte und Nebenläufigkeit	74
3.3.2.1.2	Die schaltschrittbezogene Schaltregel	92
3.3.2.2	Erreichbarkeitsgraphen	105
3.3.2.3	Unterbestimmtheit und Schaltstrategien	153
3.3.3	Vervollständigung der formalen Definition von Stelle/Transition-Netzen	163
3.4	Ausblick auf Verfeinerungen von Stelle/Transition-Netzen	169
	Literaturverzeichnis zu Band 3	174

Band 4: Verfeinerungen von Stelle/Transition-Netzen

4	Verfeinerungen des Konzepts der Stelle/Transition-Netze	1
4.1	Algebraische Beiträge zur Konzeptverfeinerung	1
4.1.1	Überblick über das algebraische Signaturkonzept	1
4.1.2	Signaturen	6
4.1.3	SIG-Algebren	14
4.1.4	SIG-Termfamilien	34
4.1.5	SIG-Termauswertungen	44
4.1.6	SIG-Spezifikationen	62
4.2	Prädikatenlogische Beiträge zur Konzeptverfeinerung	69
4.2.1	Überblick	69
4.2.2	Die konventionelle Prädikatenlogik	93
4.2.2.1	Die syntaktische Dimension	93
4.2.2.2	Die semantische Dimension	113
4.2.2.3	Die operationale Dimension	149
4.2.2.3.1	Überblick	149
4.2.2.3.2	Logische Defizite	161
4.2.2.3.3	Implementierungstechnische Defizite	196
4.2.3	Erweiterungen der konventionellen Prädikatenlogik	204
4.2.3.1	Repräsentation temporalen Wissens	204
4.2.3.2	Überlagerung einer Sortenstruktur	224
4.2.3.2.1	Überblick	224
4.2.3.2.2	Sortierte Prädikatenlogik	227
4.2.3.2.3	Algebraisch-prädikatenlogische Spezifikationen	240
4.2.3.2.4	Exemplarische Verdeutlichung	250
4.2.3.3	Multimengen	256
4.2.3.4	Ein Übergangsschema	272
	Literaturverzeichnis zu Band 4	305

Band 5: Einführung in Synthetische Netze**Teilband 5.1: Darstellung des Kernkonzepts**

5	Synthetische Netze als elaborierte Version des Petrinetz-Konzepts	1
5.1	Das Kernkonzept Synthetischer Netze	1
5.1.1	Strukturanreicherung der Marken	1
5.1.1.1	Einführung in das Konzept sortierter Marken	1
5.1.1.2	Abgrenzung von Prädikat/Transition-Netzen	29
5.1.1.3	Markenbezogene Spezifikationen	42
5.1.2	Präzisierung des Kernkonzepts Synthetischer Netze	59
5.1.2.1	Definition Synthetischer Netze	59
5.1.2.2	Eine spezielle Darstellungsweise	113
5.1.3	Anschluß Synthetischer Netze an die Objektmodellierung	140
5.1.3.1	Schnittstellen zur Modellimplementierung	140
5.1.3.2	Schnittstellen zur Modellkonzeptualisierung	157
5.1.3.2.1	Allgemeine Konzeptualisierungsvoraussetzungen	157
5.1.3.2.2	Zwei Konzeptualisierungsformen	170
5.1.3.2.3	Transformation von Modellkonzeptualisierungen in Netzmodelle	190
5.1.3.2.3.1	Überblick	190
5.1.3.2.3.2	Transformation deklarativer Objektmodelle	194
5.1.3.2.3.3	Transformation operationaler Objektmodelle	208
5.1.3.2.3.4	Schwierigkeiten bei der Objektmodellierung	220
5.1.3.3	Synthetische Netze zwischen Modellkonzeptualisierung und -implementierung	231
5.1.3.4	Kanal/Instanz-Netze	234
	Literaturverzeichnis zu Teilband 5.1	244

Teilband 5.2: Auswertungsmöglichkeiten

5.2	Auswertungsmöglichkeiten für Synthetische Netze	1
5.2.1	Einführung	1
5.2.2	Definition von Netzeigenschaften	7
5.2.2.1	Statische Eigenschaften	7
5.2.2.2	Dynamische Eigenschaften	9
5.2.2.2.1	Überblick	9
5.2.2.2.2	Beschränktheit	11
5.2.2.2.3	Deadlocks, Lebendigkeit und Livelocks	15
5.2.2.2.4	Finalität, Optimalität und Terminieren	57
5.2.2.2.5	Robustheit, Promptheit und Reversibilität	67
5.2.3	Untersuchung von Netzeigenschaften	85
5.2.3.1	Überblick über Auswertungstechniken	85
5.2.3.2	Die Deduktionsanalyse	87
5.2.3.3	Die Invariantenanalyse	91
5.2.3.4	Die Reduktionsanalyse	114
5.2.3.5	Die Erreichbarkeitsanalyse	117
5.2.3.5.1	Grundsätzliches	117
5.2.3.5.2	Konstruktion von Erreichbarkeitsgraphen	144
5.2.3.5.3	Auswertung von Erreichbarkeitsgraphen	206
5.2.3.5.4	Optimierung von Netzmodellen	239
5.2.3.5.5	Robustheitsuntersuchungen	279
5.2.3.6	Die Simulationsanalyse	296
5.2.4	Beiträge der Netzanalyse zur Prädikatenlogik	320
	Literaturverzeichnis zu Teilband 5.2	331

Band 6: Erweiterungen von Synthetischen Netzen

6	Erweiterungen des Kernkonzepts Synthetischer Netze . . .	1
6.1	Überblick	1
6.2	Erschließung der Ausdruckskraft von TURING-Automaten	3
6.2.1	Nulltestfähigkeit	3
6.2.2	Schaltprioritäten	19
6.2.3	Variable Kantengewichte	35
6.3	Universalisierung der Schaltlogik von Transitionen	44
6.3.1	Erweiterung der Verknüpfungslogik	44
6.3.2	Erweiterung der Schaltvorschrift	64
6.3.3	Erweiterung der modallogischen Schaltregelqualität	75
6.4	Semiotische Bereicherung von Netzmodellen	107
6.4.1	Semantische Erweiterungen	107
6.4.2	Pragmatische Erweiterungen	115
6.5	Explizite Einbindung des Zeitaspekts	118
6.5.1	Überblick	118
6.5.2	Netzkonstrukte für zeitverbrauchende Prozesse	130
6.5.3	Netzkonstrukte für Fristen	145
6.5.4	Netzkonstrukte für eine zentrale Systemuhr	167
6.6	Erwägung stochastischer Netzdeterminanten	178
	Literaturverzeichnis zu Band 6	192

Band 7: Fallstudie

7	Eine Fallstudie zur Prozeßkoordinierung in Flexiblen Fertigungssystemen	1
7.1	Übersicht	1
7.2	Modellierung von Systemkomponenten	7
7.2.1	Modellierung von konkreten Objektarten	7
7.2.1.1	Modellierung mobiler Objektarten	7
7.2.1.1.1	Modellierung durch Marken	7
7.2.1.1.1.1	Modellierung von Werkstücken	7
7.2.1.1.1.2	Modellierung von Werkzeugen	20
7.2.1.1.2	Modellierung durch Netze	23
7.2.1.1.2.1	Modellierung von Transportmitteln	23
7.2.1.1.2.2	Modellierung von Arbeitskräften	94
7.2.1.2	Modellierung immobiler Objektarten	111
7.2.1.2.1	Modellierung von Bearbeitungsstationen	111
7.2.1.2.2	Modellierung von Lagerstationen	246
7.2.2	Modellierung der abstrakten Objektart "Aufträge"	277
7.3	Integration der Systemkomponenten	376
Literaturverzeichnis zu Band 7		400

Band 8: Charakterisierung des Petrinetz-Konzepts

8	Zusammenfassende Charakterisierung des Petrinetz-Konzepts	1
8.1	Überblick	1
8.2	Petrinetze als Ausprägungen verwandter Konzepte	14
8.2.1	Petrinetze in systemtheoretischer Sicht	14
8.2.2	Petrinetze in modelltheoretischer Sicht	19
8.2.3	Petrinetze in graphentheoretischer Sicht	23
8.3	Abgrenzung des Petrinetz-Konzepts von verwandten Konzepten ..	25
8.3.1	Gegenüberstellung von Petrinetz-Konzept und Netzplantechnik	25
8.3.1.1	Einführung	25
8.3.1.2	Definitorische Unterschiede zwischen Petrinetzen und Netzplänen ...	27
8.3.1.3	Pragmatische Unterschiede zwischen Petrinetzen und Netzplänen	32
8.3.1.3.1	Aspekte der Modellierungsfähigkeit	32
8.3.1.3.2	Aspekte der Modellierungsgüte	43
8.3.1.4	Resümee	62
8.3.2	Vergleich zwischen Petrinetzen und OR-Programmen	63
	Literaturverzeichnis zu Band 8	72

Band 9: Beurteilung des Petrinetz-Konzepts

9	Beurteilung des Petrinetz-Konzepts	1
9.1	Einschränkungen des Beurteilungsrahmens	1
9.2	Entfaltung eines Stärken-/Schwächen-Profiles	16
9.2.1	Beurteilung der Modellierungsfähigkeit	16
9.2.1.1	Allgemeine Modellierungsfähigkeit	16
9.2.1.2	Spezielle Modellierungsfähigkeiten	21
9.2.2	Beurteilung der Modellierungsgüte	41
9.2.2.1	Überblick	41
9.2.2.2	Praktisch orientierte Gütedeterminanten	44
9.2.2.2.1	Modellierungsphasen	44
9.2.2.2.1.1	Modellkonstruktion	44
9.2.2.2.1.2	Modellauswertung	63
9.2.2.2.2	Modellierungsträger	70
9.2.2.2.2.1	Benutzerfreundlichkeit	70
9.2.2.2.2.2	Effizienz	90
9.2.2.2.2.3	Implementierbarkeit	110
9.2.2.3	Theoretisch orientierte Gütedeterminanten	124
9.2.2.3.1	Konsistenz	124
9.2.2.3.2	Eindeutigkeit	131
9.2.2.3.3	Formalisierung	136
9.2.2.3.4	Interpretierbarkeit	143
9.2.2.3.5	Operationalität	149
9.2.2.3.6	Realitätsadäquanz	154
9.2.2.3.7	Einfachheit	160
9.2.2.3.8	Einheitlichkeit	165
9.2.2.3.9	Vollständigkeit	173
9.2.2.3.10	Adaptivität	177
9.2.2.3.11	Integrationsqualität	190
9.2.2.3.12	Fruchtbarkeit	196
9.3	Darstellung des Stärken/Schwächen-Profiles	202

9.4	Zusammenfassung und Ausblick	214
	Literaturverzeichnis zu Band 9	215

Band 10: Petrinetz-Literatur

Vorbemerkungen	1
Literatur zu Petrinetzen	2

Abbildungsverzeichnis

	<u>Band / Seite</u>
Abb. 1: Übersicht über Argumentationsschwerpunkte und Argumentationsfluß	1 / 30
Abb. 2: Phasen und Ergebnisse von Modellierungsprozessen	2 / 18
Abb. 3: Arten der Konzeptualisierung von Koordinierungsspielräumen	2 / 141
Abb. 4: Regelkreis der Produktionssteuerung	2 / 315
Abb. 5: Semiotische und logische Systematisierungskategorien	2 / 353
Abb. 6: Netzkonstituenten und ihre graphische Repräsentation	3 / 10
Abb. 7: Die zwei elementaren Netze PN_{st} und PN_{ts}	3 / 27
Abb. 8: Wirkung des Schaltens einer Transition	3 / 46
Abb. 9: Adäquanzbestimmende Eigenschaften alternativer Schaltregelnotationen	3 / 52
Abb. 10: nebenläufige Aktivierung zweier Transitionen	3 / 78
Abb. 11: konfliktionäre Aktivierung zweier Transitionen	3 / 80
Abb. 12: konfliktionäre Aktivierung zweier Transitionen in einer 1-Schleife	3 / 82
Abb. 13: maximale Mengen nebenläufig und minimale Mengen konfliktionär aktivierter Transitionen	3 / 85
Abb. 14: Transitivitätsverletzung der Nebenläufigkeitsrelation	3 / 86
Abb. 15: Varianten nebenläufiger Schaltprozesse	3 / 97
Abb. 16: Stelle/Transition-Netz für ein einfaches Produktionssystem	3 / 110
Abb. 17: Erreichbarkeitsgraph für das voranstehende Stelle/Transition-Netz	3 / 111
Abb. 18: Stelle/Transition-Netz mit einem Erreichbarkeitsgraphen aus der Klasse der Multigraphen	3 / 114
Abb. 19: Erreichbarkeitsgraph in der Gestalt eines Multigraphen	3 / 115
Abb. 20: Skizze der Verdichtung eines Erreichbarkeitsgraphen zu einem Entscheidungsgraphen	3 / 126
Abb. 21: Erreichbarkeitsnetz für den Erreichbarkeitsgraphen aus Abb. 19	3 / 131
Abb. 22: Stelle/Transition-Netz mit 1-Schleifen	3 / 141

Abb. 23:	Multigraph als Erreichbarkeitsgraph für das Stelle/Transition-Netz aus Abb. 22	3 / 141
Abb. 24:	Stelle/Transition-Netz mit multiplen Kantengewichten und Markkapazitäten	3 / 142
Abb. 25:	Multigraph als Ausschnitt aus dem Erreichbarkeitsgraphen für das Stelle/Transition-Netz aus Abb. 24	3 / 142
Abb. 26:	Stelle/Transition-Netz mit mehrelementigen Schaltschritten	3 / 143
Abb. 27:	Multigraph als Ausschnitt aus dem Erreichbarkeitsgraphen für das Stelle/Transition-Netz aus Abb. 26	3 / 144
Abb. 28:	Formulierungsweisen für ein Entscheidungsproblem	4 / 164
Abb. 29:	Eigenschaften von Entscheidungsproblemen	4 / 169
Abb. 30:	Eigenschaften von Entscheidungsproblemen (verfeinert)	4 / 173
Abb. 31:	Das Markenkonzept Synthetischer Netze	5.1 / 5
Abb. 32:	Stelle/Transition-Netz für ein Miniatur-Produktionssystem	5.1 / 13
Abb. 33:	Inzidenzmatrix für das Stelle/Transition-Netz aus Abb. 32	5.1 / 14
Abb. 34:	Höheres Netz für das Miniatur-Produktionssystem aus Abb. 32 mit aggregierten Stellen	5.1 / 15
Abb. 35:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 34, aufgefaßt als ein Prädikat/Transition-Netz	5.1 / 16
Abb. 36:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 34, aufgefaßt als ein Gefärbtes Netz	5.1 / 16
Abb. 37:	Höheres Netz für das Miniatur-Produktionssystem aus Abb. 32 mit aggregierten Stellen und aggregierten Transitionen	5.1 / 17
Abb. 38:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 37, aufgefaßt als ein Prädikat/Transition-Netz	5.1 / 18
Abb. 39:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 37, aufgefaßt als ein Gefärbtes Netz	5.1 / 18
Abb. 40:	Höheres Netz für das Miniatur-Produktionssystem aus Abb. 32 mit zweifach aggregierten Stellen und mit aggregierten Transitionen	5.1 / 19
Abb. 41:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 40, aufgefaßt als ein Prädikat/Transition-Netz	5.1 / 20
Abb. 42:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 40, aufgefaßt als ein Gefärbtes Netz	5.1 / 20

Abb. 43:	Höheres Netz für das Miniatur-Produktionssystem aus Abb. 32 mit dreifach aggregierten Stellen und mit aggregierten Transitionen	5.1 / 21
Abb. 44:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 43, aufgefaßt als ein Prädikat/Transition-Netz	5.1 / 22
Abb. 45:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 43, aufgefaßt als ein Gefärbtes Netz	5.1 / 22
Abb. 46:	maximal kompaktifiziertes Höheres Netz für das Miniatur-Produktionssystem aus Abb. 32 mit dreifach aggregierten Stellen und mit zweifach aggregierten Transitionen	5.1 / 23
Abb. 47:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 46, aufgefaßt als ein Prädikat/Transition-Netz	5.1 / 24
Abb. 48:	Inzidenzmatrix für das Höhere Netz aus Abb. 46, aufgefaßt als ein Gefärbtes Netz	5.1 / 24
Abb. 49:	Stelle/Transition-Netz, das aus dem maximal kompaktifizierten Höheren Netz der Abb. 46 zurücktransformiert wurde	5.1 / 25
Abb. 50:	Generator- und Absorbertransitionen	5.1 / 39
Abb. 51:	Beispielnetz einer Autovermietung für den Ausgangszustand "r=0"	5.1 / 122
Abb. 52:	Beispielnetz einer Autovermietung für den Folgezustand "r=1"	5.1 / 126
Abb. 53:	Netztopologien zur Repräsentation von Klauseln	5.1 / 202
Abb. 54:	Deklarative Repräsentation eines typischen Folgerungszusammenhangs durch zwei Klauseln	5.1 / 223
Abb. 55:	Operationale Repräsentation eines typischen Folgerungszusammenhangs durch eine Produktionsregel	5.1 / 223
Abb. 56:	Kanal/Instanz-Netz für die prinzipielle Funktionsweise eines Flexiblen Fertigungssystems	5.1 / 239
Abb. 57:	Logisches Beziehungsmuster für Prädikate aus dem Umfeld von Deadlocks und Lebendigkeit	5.2 / 23
Abb. 58:	Charakteristische Eigenschaften der drei Lebendigkeitsprädikate	5.2 / 24
Abb. 59:	Netzmodell für zwei Fertigungslinien unter der Ausgangsmarkierung M_0 im Zeitpunkt $T=0$	5.2 / 29
Abb. 60:	Erster Ausschnitt aus dem Erreichbarkeitsgraphen für das Netzmodell mit zwei Fertigungslinien aus der Abb. 59	5.2 / 30
Abb. 61:	Netzmodell für zwei Fertigungslinien unter der Deadlockmarkierung M_0 im Zeitpunkt $T \geq 6$	5.2 / 31

Abb. 62:	Zweiter Ausschnitt aus dem Erreichbarkeitsgraphen für das Netzmodell mit zwei Fertigungslinien aus der Abb. 59	5.2 / 32
Abb. 63:	Netzmodell für zwei Fertigungslinien unter der Endmarkierung M_{26} im Zeitpunkt $T=22$	5.2 / 33
Abb. 64:	Ablaufdiagramm für das Netzmodell mit zwei Fertigungslinien aus der Abb. 59	5.2 / 34
Abb. 65:	Zählernetz	5.2 / 121
Abb. 66:	Überprüfung der Zulässigkeit von Erreichbarkeitsanalysen	5.2 / 123
Abb. 67:	Netzmodul einer sequentiellen Prozedur	5.2 / 152
Abb. 68:	Netzmodul einer iterativen Prozedur	5.2 / 153
Abb. 69:	Netzmodul einer einfachen Fallunterscheidung	5.2 / 154
Abb. 70:	Netzmodul einer komplexen Fallunterscheidung	5.2 / 155
Abb. 71:	Netzmodul einer aufgabenorientierten parallelen Prozedur	5.2 / 156
Abb. 72:	Netzmodul einer agentenorientierten parallelen Prozedur	5.2 / 157
Abb. 73:	Restmodul für das Netzmodul einer einfachen Fallunterscheidung	5.2 / 161
Abb. 74:	Erreichbarkeitsgraph für das Restmodul aus Abb. 73	5.2 / 162
Abb. 75:	Netzmodell für einen Algorithmus zur Konstruktion von Erreichbarkeitsgraphen (oberste Abstraktionsebene)	5.2 / 165
Abb. 76:	Verfeinerung der Makrotransition "Initialisierung"	5.2 / 166
Abb. 77:	Verfeinerung der Makrotransition "globale_Knotenanalyse"	5.2 / 167
Abb. 78:	Verfeinerung der Makrotransition "Untersuchung_Knotenmenge"	5.2 / 168
Abb. 79:	Verfeinerung der Makrotransition "singuläre_Knotenanalyse"	5.2 / 169
Abb. 80:	Verfeinerung der Makrotransition "Knotenuntersuchung"	5.2 / 170
Abb. 81:	Verfeinerung der Makrotransition "Schaltschrittanalyse"	5.2 / 171
Abb. 82:	Verfeinerung der Makrotransition Schaltschrittuntersuchung"	5.2 / 172
Abb. 83:	Verfeinerung der Makrotransition "Schaltschrittausführung"	5.2 / 173
Abb. 84:	Verfeinerung der Makrotransition "Graphaktualisierung"	5.2 / 174
Abb. 85:	Verfeinerung der Makrotransition "alter_Knoten"	5.2 / 175
Abb. 86:	Verfeinerung der Makrotransition "alter_Knotenteil"	5.2 / 176

Abb. 87:	Verfeinerung der Makrotransition "neuer_Knoten"	5.2 / 177
Abb. 88:	Verfeinerung der Makrotransition "neuer_Knotenteil"	5.2 / 178
Abb. 89:	erstes Teilnetz eines Ausschnitts aus dem modifizierten Netzmodell für einen Algorithmus zur Konstruktion von Erreichbarkeitsgraphen	5.2 / 181
Abb. 90:	Erreichbarkeitsgraph für das Teilnetz aus Abb. 89	5.2 / 182
Abb. 91:	zweites Teilnetz eines Ausschnitts aus dem modifizierten Netzmodell für einen Algorithmus zur Konstruktion von Erreichbarkeitsgraphen	5.2 / 185
Abb. 92:	Stelle/Transition-Netz zur Verdeutlichung der Konstruktion von Optimierungsnetzen	5.2 / 246
Abb. 93:	Erreichbarkeitsgraph für das Stelle/Transition-Netz aus Abb. 92	5.2 / 248
Abb. 94:	Erreichbarkeitsnetz für den Erreichbarkeitsgraphen aus Abb. 93	5.2 / 249
Abb. 95:	Optimierungsnetz für das Erreichbarkeitsnetz aus Abb. 93 (erster Teil)	5.2 / 250
Abb. 96:	Optimierungsnetz für das Erreichbarkeitsnetz aus Abb. 93 (zweiter Teil)	5.2 / 251
Abb. 97:	Optimierungsnetz für das Erreichbarkeitsnetz aus Abb. 93 (dritter Teil)	5.2 / 252
Abb. 98:	Optimierungsnetz für das Erreichbarkeitsnetz aus Abb. 93 (vierter Teil)	5.2 / 253
Abb. 99:	Optimierungsnetz für das Erreichbarkeitsnetz aus Abb. 93 (fünfter Teil)	5.2 / 254
Abb. 100:	Optimierungsnetz für das Erreichbarkeitsnetz aus Abb. 93 (Gesamtnetz im Überblick)	5.2 / 255
Abb. 101:	ursprünglicher Entscheidungsbaum	5.2 / 283
Abb. 102:	Derivat des Entscheidungsbaums	5.2 / 283
Abb. 103:	Optimierungsnetz für den Entscheidungsbaum aus Abb. 101	5.2 / 284
Abb. 104:	Netz zur Veranschaulichung einer prädikatenlogischen Antinomie	5.2 / 326
Abb. 105:	Inhibitorkante (Nulltestkante) für eine negativ-bedingte Aktionsanweisung	6 / 5
Abb. 106:	Modifiziertes Netzmodell für zwei Fertigungslinien mit Inhibitorkanten	6 / 8
Abb. 107:	verallgemeinerte Inhibitorkante für eine negativ-bedingte Aktionsanweisung	6 / 9
Abb. 108:	Rückführung einer Inhibitorkante auf eine Hilfskonstruktion mit Komplementärstelle	6 / 15
Abb. 109:	Netzgraphik mit Schulprioritäten: erste Ausgangsmarkierung $M_{0,1}$ und deren Folgemarkierung $M_{1,1}$	6 / 22

Abb. 110: Netzgraphik mit Schaltprioritäten: zweite Ausgangsmarkierung $M_{0,1}$ und deren Folgemarkierung $M_{1,1}$	6 / 23
Abb. 111: Unmarkierte Netzgraphik mit Prioritätsbedingungen	6 / 26
Abb. 112: Erweitertes Netzmodell für zwei Fertigungslinien mit Schaltprioritäten	6 / 27
Abb. 113: Absorber- und Distributorkanten	6 / 37
Abb. 114: Netzkonstruktion mit Inhibitorkanten zur Realisierung von Absorber- und Distributorkanten	6 / 38
Abb. 115: Rückführung einer Makrotransition mit adjunktiver Eingangslogik auf ein Feinnetz aus Transitionen mit rein konjunktiver Kantenverknüpfung	6 / 46
Abb. 116: Rückführung einer Makrotransition mit disjunktiver Eingangslogik auf ein Feinnetz aus Transitionen mit rein konjunktiver Kantenverknüpfung	6 / 47
Abb. 117: Rückführung einer Makrotransition mit adjunktiver Ausgangslogik auf ein Feinnetz aus Transitionen mit rein konjunktiver Kantenverknüpfung	6 / 50
Abb. 118: Rückführung einer Makrotransition mit disjunktiver Ausgangslogik auf ein Feinnetz aus Transitionen mit rein konjunktiver Kantenverknüpfung	6 / 51
Abb. 119: Makrotransition mit komplexer Schaltlogik	6 / 53
Abb. 120: Feinnetz mit Mikrotransitionen, das der Makrotransition aus Abb. 119 zugrundeliegt	6 / 54
Abb. 121: Alternative Rückführung einer Makrotransition mit adjunktiver Eingangslogik auf ein Feinnetz aus Transitionen mit rein konjunktiver Kantenverknüpfung	6 / 60
Abb. 122: Rückführung einer Makrotransition mit zwei konjunktiv verknüpften Produktionsregeln auf zwei produktionsregelrepräsentierende Mikrotransitionen	6 / 65
Abb. 123: Rückführung einer Makrotransition mit zwei adjunktiv verknüpften Produktionsregeln auf zwei produktionsregelrepräsentierende Mikrotransitionen	6 / 66
Abb. 124: Rückführung einer Makrotransition mit zwei disjunktiv verknüpften Produktionsregeln auf zwei produktionsregelrepräsentierende Mikrotransitionen	6 / 67
Abb. 125: Fein- und Grobnetz für zwei disjunktiv verknüpfte Produktionsregeln	6 / 69
Abb. 126: Makrotransition und Feinnetz für bedingte Wertzuweisungen	6 / 71
Abb. 127: Feinnetz mit obligatorischen Mikrotransitionen für eine Makrotransition mit komplexer Verknüpfungslogik	6 / 77

Abb. 128: Netz mit zwei obligatorischen Transitionen für die Nutzungsmöglichkeit einer Bearbeitungsstation	6 / 78
Abb. 129: Modallogische Erweiterungen von Formelgültigkeiten	6 / 80
Abb. 130: Feinnetz mit obligatorischen und faktischen Mikrotransitionen für eine Makrotransition mit komplexer Verknüpfungslogik	6 / 81
Abb. 131: Repräsentation der Integritätsformel $ib_{a,n}(X_1, X_2)$	6 / 87
Abb. 132: Repräsentation der Integritätsformel $ib_{e,p}(X_1, X_2)$	6 / 88
Abb. 133: Repräsentation der Integritätsformel $ib_{a,p}(X_1, X_2)$	6 / 89
Abb. 134: Repräsentation der Integritätsformel $ib_{e,n}(X_1, X_2)$	6 / 91
Abb. 135: Äquivalente Repräsentationen der Integritätsformel $ib_w(\emptyset)$	6 / 95
Abb. 136: Übersicht über die modallogischen Erweiterungen des Kernkonzepts Synthetischer Netze	6 / 97
Abb. 137: Netz mit obligatorischen Realtransitionen, die durch Systemmeldungen über das Eintreten und Beseitigen einer Störung interpretiert werden	6 / 110
Abb. 138: Transformation zwischen Ausschnitten aus einem transitionen- und einem stellenbezogenen Zeitnetz	6 / 127
Abb. 139: Netzkonstrukt für einen atomaren zeitverbrauchenden Prozeß: frühest zulässiger Endzeitpunkt und Verwendung einer Objektmarke	6 / 134
Abb. 140: Netzkonstrukt für einen atomaren zeitverbrauchenden Prozeß: tatsächlicher Endzeitpunkt und kombinierte Verwendung einer Prozeß- und einer Objektmarke	6 / 135
Abb. 141: Vergrößerung des Netzkonstrukts aus Abb. 139 für einen atomaren zeitverbrauchenden Prozeß durch eine stellenberandete Makrotransition	6 / 137
Abb. 142: Vergrößerung des Netzkonstrukts aus Abb. 140 für einen atomaren zeitverbrauchenden Prozeß durch eine stellenberandete Makrotransition	6 / 138
Abb. 143: Netz mit Minimal-, Maximal- und Fixfristen (Referenzmarkierung)	6 / 151
Abb. 144: Netz mit Minimal-, Maximal- und Fixfristen (Folgemarkierung)	6 / 155
Abb. 145: Verhinderung von Integritätsverletzungen bei der Modellierung von Präzedenzbeziehungen	6 / 157
Abb. 146: Netz für einen atomaren zeitverbrauchenden Prozeß mit einer Mindest- und einer Höchstdauer für die Prozeßausführung	6 / 160
Abb. 147: Netz für einen atomaren zeitverbrauchenden Prozeß mit einer festen Ausführungsdauer	6 / 161

Abb. 148: Netz für die Repräsentation einer zentralen Systemuhr mit Vollzeit-Anzeige (erste Variante)	6 / 170
Abb. 149: Netz für die Repräsentation einer zentralen Systemuhr mit Vollzeit-Anzeige (zweite Variante)	6 / 172
Abb. 150: Grobnetz für die Repräsentation einer zentralen Systemuhr	6 / 173
Abb. 151: Kanal/Instanz-Netz für ein Flexibles Fertigungssystem	7 / 2
Abb. 152: Zustandsgraph eines Werkstücks	7 / 9
Abb. 153: Transportgraph	7 / 24
Abb. 154: Kanal/Instanz-Netz für den Transportgraphen aus Abb. 153	7 / 25
Abb. 155: Erweiterter Zustandsgraph eines Transportmittels	7 / 28
Abb. 156: Netzgraphik des Transportsystems (erste Hälfte)	7 / 30
Abb. 157: Netzgraphik des Transportsystems (zweite Hälfte)	7 / 31
Abb. 158: Netzgraphik zur Verfeinerung der Makrotransition "transport_MP9/MP12"	7 / 41
Abb. 159: Netzgraphik für das Be- und Entladen von Werkstücken am Übergabepunkt "ÜB_2" (erste Hälfte)	7 / 53
Abb. 160: Netzgraphik für das Be- und Entladen von Werkstücken am Übergabepunkt "ÜB_2" (zweite Hälfte)	7 / 65
Abb. 161: Schichtplan für sechs Arbeitskräfte	7 / 96
Abb. 162: Netzgraphik für den Einsatz von Arbeitskräften	7 / 97
Abb. 163: Vervollständigte Netzgraphik für den Einsatz von Arbeitskräften	7 / 105
Abb. 164: Netzgraphik für eine Bearbeitungsstation: Kernnetz	7 / 112
Abb. 165: Erweiterter Zustandsgraph einer Bearbeitungsstation	7 / 118
Abb. 166: Netzgraphik für eine Bearbeitungsstation: erste Kernnetzerweiterung	7 / 119
Abb. 167: Netzgraphik für eine Bearbeitungsstation: zweite Kernnetzerweiterung (erste Hälfte)	7 / 127
Abb. 168: Netzgraphik für eine Bearbeitungsstation: zweite Kernnetzerweiterung (zweite Hälfte)	7 / 128
Abb. 169: Netzgraphik für eine Bearbeitungsstation: dritte Kernnetzerweiterung	7 / 150
Abb. 170: Netzgraphik für eine Bearbeitungsstation: Subnetz zur Verfeinerung der dritten Kernnetzerweiterung	7 / 163

Abb. 171: Netzgraphik für eine Bearbeitungsstation: vierte Kernnetzerweiterung	7 / 178
Abb. 172: Netzgraphik für eine Bearbeitungsstation: vierte Kernnetzerweiterung	7 / 194
Abb. 173: Netzgraphik für eine Bearbeitungsstation: Grobnetz für Anschlußarbeitsgänge	7 / 208
Abb. 174: Netzgraphik für eine Spannstation	7 / 218
Abb. 175: Netzgraphik für das zentrale Werkstücklager (Zentrallager)	7 / 248
Abb. 176: Netzgraphik für das zentrale Werkzeuglager (Werkzeugmagazin)	7 / 268
Abb. 177: GOZINTO-Graph eines Produktionsauftrags	7 / 278
Abb. 178: Präzedenzgraph eines Produktionsauftrags	7 / 280
Abb. 179: Kanal/Instanz-Netz eines Produktionsauftrags	7 / 282
Abb. 180: Stelle/Transition-Netz für einen Produktionsauftrag	7 / 284
Abb. 181: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: erstes Teilnetz für die Initialisierung der Auftragsausführung	7 / 289
Abb. 182: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: zweites Teilnetz für die Vorbereitung des ersten Arbeitsgangs	7 / 290
Abb. 183: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: drittes Teilnetz für die Ausführung des ersten Arbeitsgangs	7 / 291
Abb. 184: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: viertes Teilnetz für die Vorbereitung des zweiten Arbeitsgangs	7 / 292
Abb. 185: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: fünftes Teilnetz für die Ausführung des zweiten Arbeitsgangs auf der Bearbeitungsstation "BS_1"	7 / 293
Abb. 186: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: sechstes Teilnetz für die Ausführung des zweiten Arbeitsgangs auf der Bearbeitungsstation "BS_2"	7 / 294
Abb. 187: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: siebtes Teilnetz für die Vorbereitung des dritten Arbeitsgangs	7 / 295
Abb. 188: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: achtes Teilnetz für die Ausführung des dritten Arbeitsgangs	7 / 296
Abb. 189: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: neuntes Teilnetz für die Nachbereitung der Auftragsausführung (erster Teil)	7 / 297
Abb. 190: Netzgraphik eines Produktionsauftrags: zehntes Teilnetz für die Nachbereitung der Auftragsausführung (zweiter Teil)	7 / 298

Abb. 191: Modifiziertes Kanal/Instanz-Netz mit Spannarbeitsgängen	7 / 350
Abb. 192: Stelle/Transition-Netz eines Produktionsauftrags: Ausgangsmarkierung	7 / 356
Abb. 193: Stelle/Transition-Netz eines Produktionsauftrags: erwünschte Endmarkierung	7 / 357
Abb. 194: Ablaufdiagramm für die Arbeitsgangausführungen eines Produktionsauftrags	7 / 372
Abb. 195: Netzgraphik für die Zuordnung zwischen Arbeitsgängen und Bearbeitungsstationen	7 / 377
Abb. 196: Netzgraphik der Systemuhr mit Ganzzahlzeit-Anzeige und faktischer Transition	7 / 387
Abb. 197: Netzgraphik der Systemuhr mit Ganzzahlzeit-Anzeige und obligatorischer Transition	7 / 390
Abb. 198: Allgemeines Schema der Wissensverarbeitung	8 / 3
Abb. 199: Spezielles Schema der Wissensverarbeitung beim Petrinetz-Konzept	8 / 4
Abb. 200: Spezielles Schema der Wissensverarbeitung beim Konzept der prädikatenlogischen Formelsysteme	8 / 5
Abb. 201: Spezielles Schema der Wissensverarbeitung beim Konzept der Produktionsregelsysteme	8 / 6
Abb. 202: Spezielles Schema der Wissensverarbeitung beim Konzept der Netzplantechnik	8 / 7
Abb. 203: Spezielles Schema der Wissensverarbeitung beim Konzept der OR-Programme	8 / 8
Abb. 204: Spezielles Schema der Wissensverarbeitung beim Konzept der relationalen Systeme	8 / 9
Abb. 205: Spezielles Schema der Wissensverarbeitung beim Konzept der objektorientierten Systeme	8 / 10
Abb. 206: Beurteilungsnetz - erster Teil	9 / 3
Abb. 207: Beurteilungsnetz - zweiter Teil	9 / 4
Abb. 208: Beurteilungsnetz - dritter Teil	9 / 5
Abb. 209: Beurteilungsnetz - vierter Teil	9 / 6
Abb. 210: Beurteilungsnetz - fünfter Teil	9 / 7

Abb. 211: Beurteilungsliste - erster Teil	9 / 8
Abb. 212: Beurteilungsliste - zweiter Teil	9 / 9
Abb. 213: Beurteilungsliste - dritter Teil	9 / 10
Abb. 214: Projektion der dreidimensionalen Gesamtansicht eines hierarchischen Netzmodells	9 / 86
Abb. 215: Grobnetz für das hierarchische Netzmodell aus Abb. 214 auf der obersten Hierarchieebene	9 / 87
Abb. 216: Partiiell verfeinertes Teilnetz für einen ersten Ausschnitt aus dem hierarchischen Netzmodell der Abb. 214 auf der mittleren Hierarchieebene	9 / 88
Abb. 217: Partiiell verfeinertes Teilnetz für einen zweiten Ausschnitt aus dem hierarchischen Netzmodell der Abb. 214 auf der untersten Hierarchieebene	9 / 89
Abb. 218: Stärken/Schwächen-Profil für das Petrinetz-Konzept bei der Modellierung von Prozeßkoordinierungen in komplexen Produktionssystemen - erster Teil	9 / 204
Abb. 219: Stärken/Schwächen-Profil für das Petrinetz-Konzept bei der Modellierung von Prozeßkoordinierungen in komplexen Produktionssystemen - zweiter Teil	9 / 205
Abb. 220: Stärken/Schwächen-Profil für das Petrinetz-Konzept bei der Modellierung von Prozeßkoordinierungen in komplexen Produktionssystemen - dritter Teil	9 / 206
Abb. 221: Exemplarische Stärken/Schwächen-Übersicht	9 / 207

Abkürzungs- und Akronymverzeichnis

Vorbemerkungen:

- Die nachstehend aufgelisteten Abkürzungen und Akronyme überdecken sowohl die Ausführungen der ersten 9 Bände des Projekts PEMOPS als auch die Literaturzusammenstellung im 10. Band.
- Die Akronyme aus der Petrinetz-Literatur im 10. Band waren dem Verfasser nicht vollständig zugänglich. Soweit sie erfaßt werden konnten, wurde ihre Schreibweise den jeweils zugrundeliegenden Quellen entnommen.

a	Jahr (anno)
AAAI, aaai	American Association for Artificial Intelligence
Abb.	Abbildung
ABN	Arbeitsgruppe für Betriebssystemnormung
ABS	Auftragsfreigabe mit Belastungsschranke
AC	Adaptive Control
ACC	Grenzregelung
ACM	Association for Computing Machinery
ACSL	Advanced Continous Simulation Language
ACT	Algebraic specification techniques for correct design of trusty software systems
Ada, ADA	nach: Auguste Ada Byron
ADEPA	Agence Nationale pour le Developpement de la Production Automatisée
adl	Arbeitsgemeinschaft für Datenverarbeitung und Lochkartentechnik
AEG	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft
AF CET,	Association Francaise pour la Cybernetique,
afcet	Economique et Technique
AFIPS	American Federation of Information Processing Societies
AFMG	Asynchroner Fluss-Modell-Generator
AFRICON	African Electrical Technology Conference
AG	Aktiengesellschaft
AGE	Attemt to Generalize
AGV, A.G.V.	Automatic(ally) Guided Vehicle
AGVS	Automatic(ally) Guided Vehicle System
AI	Applied Informatics
AI, A.I.	Artificial Intelligence
AICA	Associazione Italiana per il Calcolo Automatico
AiD	AiD improves Dialog(ue)s
AIIE	American Institute of Industrial Engineers
AIM	Artificial Intelligence Laboratory Memo
AIMSA	Artificial Intelligence: Methodology, Systems, Applications
AIRO	Associazione Italiana di Ricerca Operativa
AISB	Society for Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour

AISPE	Advanced Industrial Software Production Environment
AIV	Automatische Informationsverarbeitung
AKIE	(REFA-)Arbeitskreis Industrial Engineering
AktG	Aktiengesetz
AL	Automation and Languages
ALPES	Advanced Logic Programming Environment System
AMORE	A Method Object Rule Environment
AMRF	Automated Manufacturing Research Facility
AMS	Advanced Manufacturing Systems / American Mathematical Society / Automated Monorail System
AMSE	Association for the Advancement of Modelling and Simulation Techniques in Enterprises
AMT	Automated Manufacturing Technology
ANL	Association Nationale du Logiciel
Anmk.	Anmerkung
ANSI	American National Standard(s) Institute, Inc.
AOEWL	Arbeitsorientierte Einzelwirtschaftslehre
AP	Arbeitspapier
APII	Automatique - Productique - Informatique Industrielle
APMS	Advances in Production Management Systems
APL	A Programming Language
APS	Asynchronous Process Network
ARCHON	Architecture for Cooperating Heterogenous On-line Systems
ASCII	American Standard Code of Information Interchange
ASIM	Arbeitskreis für Simulation in der Fertigungstechnik in der Gesellschaft für Informatik
ASM	Association for Systems Management
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTOR	Augsburg Structure-Oriented Computer Architecture
ATAMM	Algorithm-to-Architecture Mapping Model
ATEX	Arbeitsgangterminierung bei flexiblen Fertigungssystemen
ATEXI	Auftragsdisposition in automatisierten, flexiblen Fertigungssystemen
ATMS	Assumption-based Truth Maintenance System
ATN	Augmented Transition Network
ATNA	Arc Timed Net Analyser
AUFERIN	Autonome Fertigungsinsel
Aufl.	Auflage
A'UM	Ah-um (Sanskrit; steht für "Anfang und Ende" u.ä.)
AUTOMAN	Automated Manufacturing
AV	Arbeitsvorbereitung
AWF	Ausschuß für Wirtschaftliche Fertigung e.V.
B	Bericht
BASAR	Basis Software Architektur
BB1	Blackboard (No.) 1
Bd.	Band
BDE	Betriebsdatenerfassung

BEGRUND	Bestandsaufnahme und Weiterentwicklung der begrifflichen und formalen Grundlagen organisatorischer Systeme
BERMUDA	Brains Employed for Rules, Muscles Used for Data-Access
BIFOA	Betriebswirtschaftliches Institut für Organisation und Automation
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technologie
BMW	Bayerische Motoren Werke AG
BP	Bipolar
BS	Betriebssystem
BTO Elt	Bundestarifordnung Elektrizität
BVP	Bedienungsfreiheit in vollautomatisierten Produktionsschichten
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
C	Computers
ca.	circa
CA	Computer Aided
CAAP	Colloquium on Trees in Algebra and Programming
CAD	Computer Aided Design
CAL	Contrainte avec Logique
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAMP	Computer Graphics Anwendungen für Management und Produktivität
CAMPS	Computer Aided Mission Planning System
CAP	Concurrent Algorithmic Language
CAPE	Computer Applications in Production and Engineering
CAPOSS	Capacity Planning and Operation Sequencing System
CAS	Circuits and Systems
CASE	Computer Aided Software Engineering
CAST	Computer Aided Systems Theory
Cata	Computer aided test analysis
CCD	Charge Coupled Device
CC IPL	Colloquium on Current Issues in Programming Language
CCITT	Consultative Committee International Telegraph and Telephone
CCM	Citroen Construction Mecanique
CCS	Calculus of Communicating Systems
CCSP	synthetisches Akronym aus der Kombination von "CCS" und "CSP"
CC/PAS	Computation Centre/Polish Academy of Sciences
CD	Collision Detection
CDC	Control Data Corporation
CDL	Compiler Description Language
CE, C/E	Condition/Event
cecimo	comite europeen de cooperation des industries de la machine-outil
CEDISYS	Compositional Distributed Systems
CEPADUES	Centre Enseignement et Preparation aux Diplomes Universitaires
CHAOS	Commitment Handling Active Office Systems
CHI	Computer and Human Interaction
CHIP	Constraints Handling in Prolog

CIM	Computer Integrated Manufacturing
CIM-KSA	Computer Integrated Manufacturing - Kommunikationsstrukturanalyse
CIM-OSA	Computer Integrated Manufacturing - Open System Architecture
CIPS	Canadian Information Processing Society
CIRP	College International for Scientific Research on Techniques of Mechanique Production / College International pour l'Etude Scientifique des Techniques de Production Mecanique / Internationale Forschungsgemeinschaft für Mechanische Produktionstechnik
CIS	Forschungsgruppe Computergestützte Informationssysteme
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
CNAM	Conservatoire National des Arts et Metiers de Paris
CNC	Computer(ized) Numerical(ly) Control(led)
CNET	Centrale Nationale d'Etudes des Telecommunications
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
Co.	Company
CODASYL	Conference on Data Systems Languages
COM	Communications
COMBAG	Computation of a Basis and a set of Generators of semi-flows
COMPASS	Computer Assurance Systems Integrity, Software Safety and Process Security
COMPCON	Computer Society International Conference
COMPSAC	Computer Software and Applications Conference
COMS	Computer Based Operations Management System
CONSAT	Constraint Satisfaction
COPICS	Communication/Customer Oriented Production Information and Control System
Corp.	Corporation
COSERS	The Computer Science and Engineering Research Study
COSMIK	Computersimulation der Mittel- und Kleinserienfertigung
COSY	Concurrent System
COVERT	Cost over Time
CP	Concurrent Processing
CPM	Critical Path Method
CPN	Colo(u)red Petri Net
CPNA	Coloured Petri Net Analyser
CPU	Central Processor Unit
CRT	Cathode Ray Tube
CS	Computer Science
CSC	Computer Science Conference
CSCSI	Computer Society for Computational Studies of Intelligence
CSF	Communication sans Fil
CSMA	Carrier Sense Multiple Access
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection
CSP	Communicating Sequential Processes / Cross System Product
CST	Circuits and System Theory
CTS	Coordinated Table Selective Substitution Systems
CWI	Centrum voor Wiskunde en Informatica

DAGM	Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung
DAI, D.A.I.	Department of Artificial Intelligence
DAI	Distributed Artificial Intelligence
DB	data base, database
DBA*	Database A*-Algorithm
dBase	database program
DBM	Data Base/Database Management
DBMS	Data Base/Database Management System
DBR	Drum-Buffer-Rope
DBW	Die Betriebswirtschaft
DC	Dissynchronous Choice
DCPM	Decision Critical Path Method
DDR	Deutsche Demokratische Republik
D.E.A.	Data Exchange Agreement / Digital Electronic Automation
DEAMON	Distributed System Evaluation and Modeling Based on Nets
DEMON	Design Methods based on Nets
DFVLR	Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V.
DGRST	Delegation General de la Recherche Scientifique et Technique
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGOR	Deutsche Gesellschaft für Operations Research
d.h.	das heißt
Di	Dienstag
Diff.	Differenzierung
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V. / Das ist Norm (vormals: Deutsche Industrie-Norm)
DKM	Distributed Knowledge Model
DM	Deutsche Mark
DNA	Deutscher Normenausschuß
DNC	Direct Numerical(ly) Control(led)
Do	Donnerstag
DOPP	Dynamically Optimized Production Planning
D.p.	Department
Dr.	Doktor / Doctor
Drs.	Doktores
DS	Database Semantics
DSA	Decision Support Assistant
DSPN	Deterministic Stochastic Petri Net
DSS	Decision Support System
DV	Datenverarbeitung
E	English
EATCS	European Association for Theoretical Computer Science
EC	English/Computers
ECAI	European Conference on Artificial Intelligence
ECI	European Co-operation in Informatics
ECMA	European Computer Manufacturers Association

ECRC	European Computer-Industry Research Centre
ECSL	Extended Control and Simulation Language
ed.	editor
eds.	editors
EDA	Electronic Design Automation
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EFOC/LAN	European Fibre Optic Communications and Local Area Networks Exposition
EIK	Elektronische Informationsverarbeitung und Kybernetik
ELECTRE	Elimination et Choice Translating Reality
EMO	Europeen Machine-Outil
EN	Elementary Net
E-Nets	Evaluation-Nets
ENST	Ecole Nationale Superieure des Telecommunications
EOR	exclusive or
EPR	Einzelprozeßrechnung
ER, E/R	Entity-Relationship
ERA	Entity-Relationship Approach
E.R.P.	Etablissements Recevant du Public
ES	Expertensystem
ESC	European Simulation Congress
ESE	Expert System Environment
ESEC	European Software Engineering Conference
ESM	European Simulation Multiconference
ESMA	Extended State-Machine Allocatable Nets
ESP	Evaluator of Stochastic Petri Nets of Phase Type
ESPNET	Expert System Based Simulator of Petri Nets
ESPRIT, Esprit	European Strategic Program(me) for Research and Development in Information Technology
ESTELLE	Extended State Transition Language
et al.	et alii
etc.	et cetera
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule (Zürich)
EUROMICRO	European Association for Microprocessing and Microprogramming
EUTECO	European Teleinformatics Conference
e.V.	eingetragener Verein
EXMAS	Expert Maintenance System
f.	folgende (Seite)
FA	Factory Automation
FAS	Flexible Assembly System
FAST	Fred-Astaire-Stepper
FASTSIM	Fast Simulator
FB	Forschungsbericht
FBI	Fachbereich Informatik
FCFS	First Come - First Served
FCT	Fundamentals of Computation Theory

ff.	folgende (Seiten)
FFS	Flexibles Fertigungssystem
FFZ	Flexible Fertigungszelle
FGCS	Fifth Generation Computer System
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
FIFO, Fifo	First In - First Out
Fig.	Figure
FIRST	Forschungszentrum für Innovative Rechnersysteme und -technologie
FITCE	Federation des Ingenieurs des Telecommunications de la Communauté Européenne
FI	Fertigungsleitstand
FLIRT	Funktionsmodell zur Lastenhefterstellung zur Integration des Rechners in der Teilefertigung
FMC	Flexible Manufacturing Cell
FMS, F.M.S.	Flexible Manufacturing System
Fn.	Fußnote
FNI	Fachnormenausschuß Informationsverarbeitung
FNRS	Fonds National de la Recherche Scientifique
FOL	First Order Logic (Proof Checker)
FORCASD	FORTRAN-based Computer-Aided System Design
FORSSIGHT	Fortran Simulation System Interactive
FORTRAN	Formula Translator
Fr	Freitag
FRM	Frame-Repräsentationsmodell
FROG	Frames in Prolog
FSM	Finite State Machine
FTCS	Fault-Tolerant Computing Systems / Fault-Tolerant Computing Symposium
FTK	Fertigungstechnisches Kolloquium
FTS	Fahrerloses Transportsystem
F.Y.I.	(Nets) For Your Information
GADD	Graphical Animated Design and Debugging
GAMERU	Game Rules
GAN	Generalized Activity Networks
GBB	Generic Blackboard Development System
GDR	German Democratic Republic
GEC	General Electric Company
GEDS	General Event Driven System
GEM	Graphic Expression Machine
GERT, G.E.R.T.	Graphical Evaluation and Review Technique
GERTS	Graphical Evaluation and Review Technique (with) Simulation
ggf.	gegebenenfalls
GHC	Guarded Horn Clauses
GI	Gesellschaft für Informatik e.V.
GLOBECOM	Global Telecommunications Conference
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GMD	Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH

GOFOR	Generic Office Frame of Reference
GPP	Gesellschaft für Prozeßrechnerprogrammierung mbH
GPS	General Problem Solver
GPSS	General Purpose Simulation System
GRAF CET	Graphe de Commande Etape-Transition
GRAI	Graphes a Resultats et Activites Intercorrees
GRASPIN	Incremental Graphical Specification and Formal Implementation of Non-Sequential/Nonsequential Systems
GRIPPS	Graphikunterstütztes Interaktives Produktionsplanungs- und -steuerungssystem
GSF	Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung
GSPN	Generalized Stochastic Petri Net
GT	Gruppentechnologie
GTI	Grundlagen der Theoretischen Informatik
GTPN	Generalized Time(d) Petri Net
GWAI	German Workshop on Artificial Intelligence
HAPS	Hochautomatisierte Produktionssysteme
h.c.	honoris causa
HCI	Human Computer Interaction
HDLC	High-level Data Link Control
HEXE	Hilfsmittel zur Expertensystemerstellung
HF	Hochfrequenz
HGF	Hochschulgruppe Fertigungstechnik der Technischen Hochschulen und Universitäten der Bundesrepublik Deutschland
HH	(Hansestadt) Hamburg
HIQUAL	Hierarchical and Qualitative Knowledge
HOOD	Hierarchical Object Oriented Design
Hrsg.	Herausgeber
hrsg.	herausgegeben
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
IAO	Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
IAS	Intelligent Analysis System
IASA	Institute for Applied Systems Analysis
IBM	International Business Machines Corporation
IBPUSS	Integriertes rechnerunterstütztes Belegungsplanungs- und Simulationssystem
IC	Integrated Circuit
ICALP	International Colloquium on Automata, Languages and Programming
ICC	International Conference on Communications
ICCC	International Conference on Computer Communication
ICCD	International Conference on Computer Design
ICED	International Conference on Electrical Devices
ICCI	International Conference on Computing and Information
ICS	International Conference on Supercomputing
ICS-PAS	Institute of Computer Science - Polish Academy of Sciences
ID	Information und Dokumentation
IDA	Institute for Defense Analyses
IDEF	Integrated Computer-Aided Manufacturing Definition Method

IDS	Gesellschaft für integrierte Datenverarbeitungssysteme mbH
i.e.	id est
IEA	International Economic Association / International Energy Agency
IECE	Institute of Electronics, Information and Communication Engineers of Japan (vormals: Institute of Electronics and Communication Engineers of Japan)
IECON	Industrial Electronics, Control and Instrumentation
IEE	The Institution of Electrical Engineers
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
i.e.S.	im engeren Sinn
IFAC	International Federation of Automatic Control
IFI	Institut für Informatik
IFIP	International Federation for Information Processing
IFORS	International Federation of Operational Research Science
IfR	Institut für Regionalwissenschaft
IG	Industriegewerkschaft
IHS	Institut für Höhere Studien
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
IITB	Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung (Fraunhofer-Institut für Informationsverarbeitung in Technik und Biologie)
IJCAI	International Joint Conference on Artificial Intelligence
IKS	Informations- und Kommunikationssysteme
IMACS	International Association for Mathematics and Computer Simulation / International Mathematical Association for Scientific Computing and Simulation of Systems
IMAG	Informatique et Mathematique Appliquees de Grenoble
IML	Information Management Language
IMMD	Institut für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung (Informatik)
IMS	Information Management System
IMYCS	International Meeting of Young Computer Scientists
Inc.	Incorporated
INCOD	Interactive Conceptual Design
INFINA	Informatik für die Industrielle Automation
INFOCOM	Information - Communications
Ing.	Ingenieur
INMAS	Interface Management System
INRIA	Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique
INSPEC	Information Services for the Physics and Engineering Communities Database
INTERLISP-D	International Lisp, Version D
INZPLA	Inkrementale Zielplanung
io	Industrielle Organisation
IPA	Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
IPCM	Intelligent Planning, Control and Monitoring
IPRS	Integriertes Programmsystem für die Einzelprozeßsteuerung (vermutlich)
IPS	integrierte Projektsteuerung
IR	Information Retrieval
IREECON	International Radio and Electronics Engineering Convention

ISAC	Informationsfluß-Symbolik für Angewandte Computertechnik
ISATA	International Symposium on Automotive Technology and Automation
ISCAS	International Symposium on Circuits and Systems
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISF	Institut für Informationssystemforschung
ISI	Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
ISIS	Intelligent Scheduling and Information System
ISM	Interpretative Strukturmodellierung
ISO	International Standards Organization
ISS	International Switching Symposium
Iss.	Issue
IST	Institut für Software-Technologie
ITT	International Telephone and Telegraph Corporation
i.V.m.	in Verbindung mit
IWF	Institut für Werkzeugmaschinen- und Fertigungstechnik
IWGFR	International Working Group on Fast Reactors
i.w.S.	im weiteren Sinn
J	Japan
Jg.	Jahrgang
JIT, JiT	Just In Time, Just in Time
KAI	Kaiserslautern
KAPRI	Kaiserslautern Augmented Production Rule Interpreter
KAW	Kommunikationsabwickler
kB	Kilobyte
KBMS	Knowledge Base Management System
KBS	Knowledge Based System
KEE	Knowledge Engineering Environment
KfK	Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
KI	Künstliche Intelligenz
KIFS	Künstliche Intelligenz Frühjahrsschule
KIM	Kölner Integrationsmodell
KINED	Kanal-Instanz-Netz Editor
KL1	Knowledge Language One
KNOs	Knowledge acquisition, dissemination and manipulation Objects
KONNAI	Konnektionismus in Artificial Intelligence und Konnektionsforschung
L1	Leitstand 1
LAAS,	Laboratoire d'Automatique et d'Analyse des
L.A.A.S.	Systemes du Centre National de la Recherche Scientifique
Ladis	Lagerauftrags-Dispositionssystem
LAN	Local Area Network
LAPD	Link Access Procedure D
LASSY	Laboratoire de Signaux et Systemes
LFCS	Laboratory for Foundations of Computer Science

LIDS	Laboratory for Information and Decision Systems
L.I.M.	Laboratorio di Informatica Musicale
LILOG	Linguistic and Logical Methods
LISP	List-Processing Language
LM2	Logic Machine Mini-Computer
LOCO	Logic for Complex Objects
LOGLISP	Logic Programming within LISP
LOOPS	Logic Oriented Programming System
LP	Linear Program(ming)
LRI	Laboratoire de Recherche en Informatique
LS	Lehrstuhl
LSI	Large Scale Integration / Large Scale Integrated (Systems)
Ltd.	Limited
MAC	Man and Computers / Machine-Aided Cognition
MAP	Manufacturing Automation Protocol / Simulation-based Modeling and Analysis Program
MARA	Modular Architecture for Real-Time Applications
MARS	Modelisation, Analyse, Realisation de Systemes
MAS	Multilevel Aided Simulation
MASI, masi	Methodologie et Architecture des Systemes Informatiques
MAST	Manufacturing System Design Tool
MATRES	Materialflow Treating Expert System
mbp	Mathematischer Beratungs- und Programmierdienst
mbH, m.b.H.	mit beschränkter Haftung
MC	Mikrocomputer-Zeitschrift
MCA	Massachusetts Computer Associates, Inc.
MEA	Mehr-Ebenen-Analyse
MECO	Measurement and Control
MEDINFO	Medical Informatics
MELECON	Mediterranean Electrotechnical Conference
METASAN	Michigan Evaluation Tool for the Analysis of Stochastic Activity Networks
METAV	Metallverarbeitung (vermutlich)
MFCs	Mathematical Foundations of Computer Science
Mi	Mittwoch
MILCOM	Military Communications Conference
MIMA	Mini- and Microcomputers and their Applications
MIMD	Multiple Instruction - Multiple Data
min	Minute
MIP	Fakultät für Mathematik und Informatik an der Universität Passau
MIS	Management-Informationssystem / Management Information System
MIT	Massachusetts Institute of Technology
Mitt.	Mitteilung
MKRP	Markgraf Karl Refutation Procedure
MKS	Mikrorechner-Kommunikations-Software

MMS	Manufacturing Message Specification
ML	Meta-Logic
Mo	Montag
MOLGEN	Molecular Genetics
MOLP	Multiple Objective Linear Programming
MOS	Metal Oxide Semiconductor
MPECS	Multi-Pass Expert Control System
MPIFG	Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung
MPM	Metra-Potential-Methode
M.P.M.S	Modeling Production Management Systems
MRP	Markov Renewal Process
MRP (I)	Material Requirements Planning
MRP II	Manufacture/Manufacturing Res(s)ource Planning
MS	Management Science
MS-DOS	Micro Soft-Disk Operating System
MTU	Motoren- und Turbinen-Union GmbH
MULTILOG	Multiple Worlds in Logic Programming
MUSIK	Modularer Simulator für verkettete Fertigungssysteme
N., n.	Nummer / Number / Numero
NAECON	National Aerospace and Electronics Conference
NAMRC	North American Manufacturing Research Conference
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NATUG	North American Transputer Users Group
NBS	National Bureau of Standards
NC	Numerical(ly) Control(led)
NCC	National Computer Conference
NDL	Net Description Language
NEC	Nippon Electric Company
NESSY	Netzsimulationssystem
NESSY-L	Netzsimulationssystem-Language Modul
NESSY-S	Netzsimulationssystem-Simulationsmodul
NETPROM	Netzbasierte Produktionssystem-Modellierung
NI	Normenausschuß Informationsverarbeitung
No., no., No.	Number / Numero
Nos.	Numbers
NP	nondeterministisch polynomial (beschränkte Problemkomplexität)
NPN	Numerical Petri Net
Nr.	Nummer
NRC	National Research Council
NRCC	National Research Council (of) Canada
NSF	National Science Foundation
NSL	Net Simulation Language
NSOR	Nederlandse Stichting voor Operations Research
NTG	Nachrichtentechnische Gesellschaft

ntz	Nachrichtentechnische Zeitschrift
NYU	New York University
o.a.	oben angeführt
o.ä.	oder ähnlich
OA	Open Architecture
OBDAH	Onboard Data Handling
OBJ	Object (Oriented Programming Language)
OBJSA	Object/Superposed Automata (Net)
OCCAM	nach dem Philosophen Wilhelm von Ockham
ÖGI	Österreichische Gesellschaft für Informatik
o.J.	ohne Jahresangabe
o.Jg.	ohne Jahrgangsangabe
o.O.	ohne Ortsangabe
OPAS	Office Procedure Automation System
OPIS	Opportunistic Intelligent Scheduler
OPS5	Official, at least locally, Production System No. 5
OR	Operations Research / Operational Research
ORIKOM	Instrument für Gestaltung der Organisation von Informations- und Kommunikationssystemen
ORSA	Operations Research Society of America
o.S.	ohne Seitenangabe
OS	Operating System
OSA	Open System Architecture
OSI	Open Systems Interconnection
o.T.	ohne Titelangabe
OTA	Office of Technology Assessment
o.V.	ohne Verfasserangabe
o.Vn.	ohne Vornamensangabe
PACE	Prototyping, Analysis, and Code-Generation Environment
PAC	Production Activity Control
PADMAVATI	Parallel Associative Development Machine as a Vehicle for Artificial Intelligence
PAN	Petri-Netz-Analysator
PAP	Projekt "Automatisierte Produktionssysteme"
Parcella	Parallel Processing by Cellular Automata and Arrays
PAREDE	Programa de Analise de Redes de Petri
PARLE	Parallel Architectures and Languages Europe
PARLOG	Parallel Programming in Logic
PASIPP	Programm zur Analyse und Simulation von Prolog-beschrifteten Prädikate/Transitionen-Netzen
PBS	Private Branch Exchange System
PBX	Private Branch Exchange
PC	Personal Computer / Programmable Control(ler) / Programmably Controlled
PCL	Petri Control Language
PDV	(Projekt) Prozeßlenkung mit DV-Anlagen

PEARL	Process and Experiment Automation Realtime Language
PeLan	Petri Net Description Language
PENELOPE	Petri Net Logic Performance Evaluator
PEPS	The Prototype Expert Priority Scheduler
PEPSYS	Parallel European Computer-Industry Research Centre Prolog System
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PES	Petrinetz-Entwicklungssystem
PESA	Parallel Expert System Architecture
PESC	Power Electronics Specialists Conference
PETREX	Petri Net Executor
PETRIREVE	Proving Petri Net Properties with Rewriting Systems
PetSi	Petrinet Simulator
PET	Petri Net Editor
PFG	Parallel Flow Graphs
PFT	Projektträgerschaft Fertigungstechnik
PID	Projekt Betriebswirtschaftliche Entwicklungsplanung für Informations-Dienstleistungsbetriebe
PIE	Parallel Inference Engine
PIM	Parallel Inference Machine
PL/I	Programming Language No. One
PLA	Programmable Logic Array / Programmierbare Logische Anordnung
PLAKON	Expertensystem für Planung und Konfigurierung
PLC	Private Limited Company
plc.	public
PM	Production Management
PME	The Problem - The Model - Empirical Results
PMS	Production Management System
PMVA	Priority Mean Value Analysis
PN	Petri Net, Petrinetz
PNL	Petri Net Language
PNP	Petri Nets for Protocol
PNPM	Petri Nets for Performance Models
POPSY	Polymorphic Object Oriented Programming System
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
PPS(-System)	Projektplanungs- und -steuerungssystem
PQ	Petri Queueing
PrE	Prädikat/Ereignis, Predicate/Event
PRESIS	Preprocessor for Simulation Models in SLAM
ProfiSEE	a tool for Professionals and Profit designed for gaining insight through a productive unit in operation seeing a plant
PROKI	Prozeß-Kommunikations-Interface
PROLOG,	programmation en logique, Programming in Logic,
Prolog	Programming Language based on Logic
PROLAMAT	Programming Research and Operations Logistics in Advanced Manufacturing Technology
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment (of) Evaluations

PROSIT	Protocol Specification, Implementation and Test, Protokoll-Spezifikation, Implementation und Test
PROT	Process-translatable
PROTEAN	Protocol Emulation and Analysis
PROTOB	Process-translatable object-oriented
PROTOS	Prolog Tools for Building Expert Systems
PrT, Pr/T	Prädikat/Transition(s), Predicate/Transition
p.S.	präzisierendes Subkriterium
PSI, P.S.I.	Gesellschaft für Prozeßsteuerungs- und Informationssysteme mbH
PSK	Planung - Steuerung - Kontrolle
PT, pt, P/T	Place/Transition
Pt.	Port
PUST	Primäre und sekundäre Prozeßsteuerung im lernenden System der Mustererkennung
QA	Question Answering
QC	Quality Control
q.e.d.	quod erat demonstrandum
QGERT, Q-GERT	Queueing Graphical Evaluation and Review Technique
RAMPS	Resource Allocation and Multi-Project Scheduling
RATOUREX	Rascher Touren Experte
RC	Research Center
R&D, R-D	Research and Development
RDPS	Reseaux de Petri Stochastiques
RELOS	Requirement Description Language for Open Systems
REFA	Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V. (vormals: Reichs- ausschuß für Arbeitszeitermittlung / Reichsausschuß für Arbeitsstudien)
RELECTRONIC	Reliability in Electronics
REMBA	Rechnungswesen-Methodenbank
REPLAI	Recognition of Plans and Intentions
RFA	Rollen/Funktionen/Aktionen
RIM	Reflexive Incidence Matrix
RISC	Reduced Instruction Set Computer
RM	Rand Corporation Memorandum
ROM	Read Only Memory
RR	Rapport de Recherche
RT	Register Transfer
RTEXS	Real Time Executing System
RUBRIC	Rule Based Representation of Information-systems Constructs
S.	Seite
Sa	Samstag
SA	Superposed Automata
SADT	Structured Analysis and Design Technique
SAFECOMP	Safety of Computer Control Systems

SAGE	Sequence Analysis by Graphical Evaluation
SARA	Sistema de Analise de Redes e Arquiteturas
SA/RT	Structured analysis for real-time systems
SAIC	Science Applications International Corporation
SCOPE	Supervisor Control of Program Execution
SCR	Station Controller
SCSC	Summer Computer Simulation Conference
SDD	System for Distributed Databases
SDL	Specification and Description Language
SE	Software Engineering
SEDRIC	Simulateur a Evenements Discrets utilisant les Reseaux de Petri Interpretes, Colores et Temporises
SEE	Societe des Electriciens, des Electroniciens et des Radioelectriciens
SEGRAS	Semi-Graphical Specification Language, Semi-Graphische Spezifikationsprache
SEL	Standard Elektrik Lorenz
SERAM	Societe d'Etudes et de Recherches de l'Ecole Nationale Superieure d'Arts et Metiers
SFB	Sonderforschungsbereich
SHINPADS	Shipboard Integrated Processing and Display System
SIAM	Society for Industrial and Applied Mathematics
SICLOP	Simulateur de commande logique et de procedes
SICS	Swedish Institut of Computer Science
SIGACT	(ACM) Special Interest Group on Automata and Computability Theory
SIGART	(ACM) Special Interest Group on Artificial Intelligence
SIGCOMM	(ACM) Special Interest Group on Data Communication
SIGMETRICS	(ACM) Special Interest Group on Measurement and Evaluation
SIGMOD	(ACM) Special Interest Group on Management of Data
SIGOPS	(ACM) Special Interest Group on Operating Systems
SIGPLAN	(ACM) Special Interest Group on Programming Languages
SIGSOFT	(ACM) Special Interest Group on Software Engineering
SIM	Simulation in Manufacturing
SIMPRO	Simulationssystem für komplexe Produktionssysteme
SIMULA	Simulation Language
SIMULAP	Simulations-Programm
SIMULAST	Simulation von Arbeitsstrukturen
SIPE	System for Interactive Planning and Execution Monitoring
SIRE	Generatorsystem zur Simulation von Reihenfolgeproblemen
SLAM	Simulation Language for Alternative Modelling
SMC	Systems, Man, and Cybernetics
SME	Society of Mechanical Engineers
So	Sonntag
SOM	Semantisches Objektmodell
Sp.	Spalte
SPA, S.p.A.	Societa per Azioni
SPECS	Specification on Concurrent Systems
SPIE	International Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers

SPNA	Stochastic Petri Net Analyzer
SPNP	Stochastic Petri Net Package
SPS	speicherprogrammierbare Steuerung / symbolprogrammierbare Steuerung
SRI	Stanford Research Institute International, Inc.
s.S.	siehe Seite
SSR	Sozialistische Sowjet-Republiken
St.	Saint, Sankt
STACS	Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science
STAN-CS	Stanford University Computer Science Department
STEOR	stochastic (Output) - exclusive or (Input)
STOCS	Synchronous Token based Communication State
STRIPS	Stanford Research Institute Problem Solver
SVD	Schweizerische Vereinigung für Datenverarbeitung
SYCON	Symbolic Constraints
SYMOS	Systemic Models
TA	Triumph-Adler AG
TAF	Tafazzoli
TASTE	The Advanced Studies of Transport in Europe
Tab.	Tabelle
TCSP	Theory of Communicating Sequential Processes
TENCON	Trends in Electronics Conference
TEVO	Technische Vorbereitung der Produktion
TEX	Technische Expertensysteme
TEX-B	Technische Expertensysteme - Wissensrepräsentation und Schlußfolgerungs- verfahren für physikalisch-technische Systeme als einheitliche Grundlage technischer Expertensysteme
TEX-I	Technische Expertensysteme zur Dateninterpretation, Diagnose und Prozeßführung
TF	Teilfamilie
TFSS	Task Force Support Systems
TH	Technische Hochschule
TIMS	The Institute of Management Sciences
TINA	Time Petri Net Analyzer
TINLAP	Theoretical Issues in Natural Language Processing
TLP	Temporal Logic Planner
TMS	Tooling Management System
TOMS	Tool-Management-System
TR	Technical Report / Technischer Rechner
T.S.I.	Technique et Science Informatique
TU	Technische Universität
TUM	Technische Universität München
u.	und
u.a.	unten angeführt / unter anderem
u.ä.	und ähnliche(s)

UCLA	University of California (at) Los Angeles
UDM	Unternehmensdatenmodell
UdSSR	Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken
U.E.R.	Union Europeenne de Radiodiffusion
UIMS	User Interface Management System
UK	United Kingdom
ULSI	Ultra Large Scale Integration/Integrated (Circuits)
UMDEX	Umdisposition durch ein Expertensystem
UMIST	University of Manchester Institute of Science and Technology
UNIBASE	Unix-Based Software Engineering Environment
UPPEX	Unterstützung der Produktionsplanung und -steuerung durch Expertensysteme
URSR	Ukrainskoi RSR
US, U.S.	United States (of America)
USA, U.S.A.	United States of America
USSR	Union of Soviet Socialist Republics
usw.	und so weiter
u.U.	unter Umständen
UUCS	University of Utah Computer Science Department
V, V.	Version
VAS	Vector Addition System
VAX	Virtual Address Extended (Architecture)
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI-Z	VDI-Zeitschrift
Verf.	Verfasser
vgl.	vergleiche
VHDL	Very High Scale Integrated Circuits Hardware Description Language
VHSIC	Very High Scale Integrated Circuits
VLSI	Very Large Scale Integrated/Integration (Circuits)
VMS	Virtual Memory System
Vol.	Volume
vs, vs., v/s	versus
v.v.	vice versa
WESI	Werkstatt-Simulation
WG	Working Group
WHT	Walsh-Hadamard Transformation
WIMPEL	Wissensbasierte Methoden für Produktion, Engineering und Logistik
WISDOM	Wissensbasierte Systeme zur Bürokommunikation: Dokumentenbearbeitung, Organisation, Mensch-Computer Kommunikation
WISU	Das Wirtschaftsstudium
WK	Wissenschaftliches Komitee
WOP	Werkstatorientierte Programmierung
WSI	Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut des Deutschen Gewerkschaftsbundes GmbH

YAMS	Yet Another Manufacturing System
z.B.	zum Beispiel
zfo	Zeitschrift Führung + Organisation (vormals: Zeitschrift für Organisation)
ZfR	Zentrum für Rechentechnik
ZIS	Zentralinstitut für Schweißtechnik der Deutschen Demokratischen Republik
ZKI	Zentralinstitut für Kybernetik und Informationsprozesse der Deutschen Demokratischen Republik
ZK-Netz	Zeitschaltnetz mit transitionsbezogenen Schaltkapazitäten
ZT	Zentralbereich Technik
ZwF	Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung (vormals: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung)

Symbolverzeichnis

Vorbemerkungen:

- Das Symbolverzeichnis umfaßt nur solche Symbole, die in der vorgelegten Ausarbeitung mehrfach verwendet werden. Singulär gebrauchte Symbole werden dagegen lediglich dort definiert, wo sie jeweils verwendet werden.
- Das Symbolverzeichnis führt keine "Symbole" auf, die in Pseudo-Codes als Bezeichnungen für Prädikate (Urteile), Operationen (Funktionen), Objekte oder Attribute (Objekteigenschaften) dienen. Dies trifft insbesondere auf die Fallstudie im Band 7 zu.
- Sub- und Superskripte von deskriptiven Symbolen werden nur dann angeführt, wenn es sich um Notationen mit feststehender Bedeutung handelt. Subskripte, die lediglich die Funktion von unterscheidenden Indizes erfüllen, werden dagegen nicht berücksichtigt. Ihre Benutzung kann in Abhängigkeit vom jeweils aktuellen Kontext schwanken.

a) Logisch-mathematische Symbole:

$\forall(x \in X): \dots$	Allquantor für "Für alle Elemente x aus der Menge X gilt die Eigenschaft: ..."
$\exists(x \in X): \dots$	Existenzquantor für "Es existiert mindestens ein Element x aus der Menge X mit der Eigenschaft: ..."
$\exists!(x \in X):$	Einsquantor für "Es existiert genau ein Element x aus der Menge X mit der Eigenschaft: ..."
\neg	Negator für "nicht" (Negat, objektsprachlich)
\wedge	Konjunktore für "und" (Konjugat, objektsprachlich)
\vee	Adjunktore für "oder" im einschließenden Sinn (Adjugat)
$\underline{\vee}$	Disjunktore für "entweder ... oder" im ausschließenden Sinn (Disjugat)
\rightarrow	Subjunktore für "wenn ... dann" (Subjugat, objektsprachlich)
\leftrightarrow	Bijunktore für "genau dann ... wenn" (Bijugat, objektsprachlich)
non	Negator für "nicht" (Negat, metasprachlich)
&	Konjunktore für "und" (Konjugat, metasprachlich)
\Rightarrow	Subjunktore für "wenn ... dann" (Implikation, metasprachlich)
\Leftrightarrow	Bijunktore für "genau dann ... wenn" (Äquivalenz, metasprachlich)
$:\Leftrightarrow$	definitoreische Äquivalenz (Identifizierung)
\vDash	semantischer Folgerungszusammenhang, allgemeingültige Schlußfolgerung (für logische Konsequenzen)
\vdash	syntaktischer Folgerungszusammenhang, Beweisbarkeits- oder Ableitungsrelation (für Inferenzen)
T	Tautologie, tautologische Formel (immer wahre Aussage, allgemeingültiges Prädikat)
\perp	Kontradiktion, kontradiktoreische (inkonsistente) Formel (immer falsche Aussage, immer ungültiges Prädikat)

\emptyset	leere Klauselmengemenge, kontradiktorische (inkonsistente) Formel
$\langle\langle\rangle\rangle$	(meta-)metasprachliche zweiseitige Folgerungsbeziehung (zwischen Beweisbarkeitsbehauptungen)
\diamond	modallogischer Möglichkeits-Operator
\square	modallogischer Notwendigkeits-Operator
\triangleright	Prioritäts-Operator
(Beginn eines logisch vorrangig zusammenhängenden Ausdrucks
)	Ende eines logisch vorrangig zusammenhängenden Ausdrucks
[Beginn einer optionalen Komponente eines Ausdrucks
]	Ende einer optionalen Komponente eines Ausdrucks
{...}	Menge (Klasse)
{x: ...}	Menge aller Elemente "x", welche die Eigenschaft "..." besitzen
{}, \emptyset	leere Menge
\in	ist Element von
\notin	ist kein Element von
$\#(X)$	Kardinalität der Menge X: Anzahl aller Elemente einer Menge X / einer Multimenge X / eines Tupels X / eines Vektors X (Zählfunktion)
$\#_2(x_i, X)$	Anzahl der Vorkommnisse des Elements x_i , die in der Menge X / der Multimenge X / dem Tupel X / dem Vektor X enthalten sind (charakteristische Funktion)
$X_i \cap X_j$	Schnittmenge der Mengen X_i und X_j
$X_i \cup X_j$	Vereinigungsmenge der Mengen X_i und X_j
$X_i - X_j$	Restmenge der Menge X_i bezüglich der Menge X_j , Menge X_i ohne Menge X_j
$X_i \subset X_j$	X_i ist echte Teilmenge von X_j
$X_i \subseteq X_j$	X_i ist Teilmenge von X_j
$X_i = X_j$	X_i und X_j sind (extensions)gleiche Mengen
$X_i \supseteq X_j$	X_i ist Obermenge von X_j
$X_i \supset X_j$	X_i ist echte Obermenge von X_j
$X_i \not\subseteq X_j$	X_i ist keine Teilmenge von X_j
$X_i \times X_j$	kartesisches Produkt der Mengen X_i und X_j
$\cup(\dots): X_i$	verallgemeinerte Vereinigungsmenge der Mengen X_i , welche die Bedingung (...) erfüllen
$\text{pot}(X)$	Potenzmenge der Menge X, Menge aller Teilmengen der Menge X
$\text{pot}_+(X)$	leermengenfreie Potenzmenge der Menge X, Menge aller nicht-leeren Teilmengen der Menge X
$\text{pot}_2(X)$	Menge aller mindestens zweielementigen Teilmengen der Menge X
X^K	K-faches kartesisches Produkt der Menge X, Menge aller n-stelligen Tupel mit Elementen aus der Menge X
X^*	Menge aller endlich langen Tupel mit Elementen aus der Menge X (freier Monoid über der Menge X)
X^+	Menge aller endlich langen, nicht-leeren Tupel mit Elementen aus der Menge X (reduzierter Monoid über der Menge X)
X^ω	Menge aller unendlich langen Tupel mit Elementen aus der Menge X
$X^{*\omega}$	Menge aller beliebig - endlich oder unendlich - langen Tupel mit Elementen aus der Menge X (erweiterter Monoid über der Menge X)

\underline{x}	beliebiger Spaltenvektor (in Ausnahmefällen auch als \underline{X} notiert)
$\underline{x}^{\text{tr}}$	Spaltenvektor \underline{x} in transponierter Form: Zeilenvektor
$\underline{x}=(x_1, \dots, x_K)$	K-stelliges Tupel, K-stelliger Zeilenvektor mit den Komponenten x_k für $k=1, \dots, K$
\underline{X}	beliebige Matrix
$\underline{X}^{\text{tr}}$	Matrix \underline{X} in transponierter Form: Matrix mit vertauschten Spalten und Reihen
$\underline{0}$	Null-Spaltenvektor / Nullmatrix
(...)	Tupel / Zeilenvektor / Multimenge
()	leeres oder nullstelliges Tupel / leerer Zeilenvektor / leere Multimenge
(...) ^{tr}	Spaltenvektor in transponierter Form: Zeilenvektor
() ^{tr}	Null-Spaltenvektor in transponierter Form: Null-Zeilenvektor
λ	leeres Wort
REL^{-1}	Umkehrrelation zur Relation REL (Inverse)
$\text{REL}_1 \circ \text{REL}_2$	Komposition zweier Relationen REL_1 und REL_2
\mathcal{N}_+	Menge aller natürlichen Zahlen ausschließlich der Null
\mathcal{N}_0	Menge aller natürlichen Zahlen einschließlich der Null
\mathcal{Z}	Menge aller ganzen Zahlen
\mathcal{R}	Menge aller reellen Zahlen
\mathcal{R}^K	Menge aller reellzahligen K-Tupel
\mathcal{R}_+	Menge aller positiven reellen Zahlen
$\mathcal{R}_{\geq 0}$	Menge aller nicht-negativen reellen Zahlen
ω	beliebige, unbeschränkt große Zahl
∞	transfinite Zahl 1. Ordnung (Aleph Null), d.h. "unendlich"
[...[links geschlossenes, rechts offenes numerisches Intervall
[...]	links und rechts geschlossenes numerisches Intervall / Liste
]...]	links offenes, rechts geschlossenes numerisches Intervall
[...>	Übergang von einer (linksstehenden) Referenz- zu einer (rechtsstehenden) Folgemarkierung
+	Additionsoperator
-	Subtraktionsoperator
\pm	Platzhalter für Additions- oder Subtraktionsoperator
•	Multiplikationsoperator
:	Divisionsoperator (oder "Bruchstrich")
Σ	verallgemeinerter Summenoperator
Π	verallgemeinerter Produktoperator
<	(echt) kleiner
\leq	kleiner oder gleich
=	gleich
\geq	größer oder gleich
>	(echt) größer
\neq	ungleich
\equiv	kleiner, gleich oder größer; Platzhalter für die Relationssymbole " \leq ", " $=$ " oder " \geq "
\approx	entspricht
$ x $	absoluter Betrag der Zahl x

$\max\{\dots\}$	Maximierungsoperator für eine Menge, maximales Element aus einer Menge
$\max!$	Maximierungsoperator für eine Funktion, maximaler Funktionswert
$\min\{\dots\}$	Minimierungsoperator für eine Menge, minimales Element aus einer Menge
$\min!$	Minimierungsoperator für eine Funktion, minimaler Funktionswert
$:=$	Zuweisungsoperator
\oplus	Operator zur Listenverlängerung, "Additions"-Operator für Listen
\setminus	Operator zur Listenverkürzung, "Subtraktions"-Operator für Listen
$\langle\dots\rangle$	vereinfachte Notation für Marken (Sorten formaler Objekte)
$\langle\dots\rangle$	vereinfachte Notation für Markenkopien (formale Objekte)

b) Deskriptive (nicht logisch-mathematische) Symbole:

\emptyset	(Kopie der) Basismarke
A	Algebra
abstrakt	Abstraktionsoperator
act	Regelwirkung
ACT	Wirkungsmenge
AG	Agenda einer parallelen Prozedur (Pseudocode)
AGENT	Agent einer parallelen Prozedur (Pseudocode)
AKT	Aktivierungsprädikat ("ist aktiviert")
AM	Argumentemenge / Ausdrucksmenge
AMS	Attribut- und Markensprache
AN	Allgemeines Netz
anw	Anweisung
arg	Argument (einer Operation / einer Formel)
AS	Anschriftenmenge
at	Attribut (Term)
att_marke	Attributmarke
attribut	Attribut (Sorte)
AX	axiomatische Formelmenge
bas_marke	Basismarke
bed	Bedingungsformel
BEG	Beginn einer zusammengesetzten Anweisung (Pseudocode)
BES	Netzbeschriftung / Prädikat für Beschränktheit
bfn	Kantenbeschriftung
BFM	Anschriftenmenge für die Kantenbeschriftung
BK	Erfüllungsmenge der Beschriftungsfunktion
bk_{RG}	Beschriftungsfunktion für die Kanten eines Erreichbarkeitsgraphen

BLO	Prädikat für Blockiertheit
BM	Bildmenge
BOOL	Menge BOOLScher Objekte (gültig, ungültig)
BS	Beweissystem
bsk	kapazitätsbezogene Stellenbeschriftung
BSK	Anschriftenmenge für die kapazitätsbezogene Stellenbeschriftung
bsp	prädikatsbezogene Stellenbeschriftung
BSP	Anschriftenmenge für die prädikatsbezogene Stellenbeschriftung
BT	Basistermmenge
btt	Transitionenbeschriftung
BTT	Anschriftenmenge für die Transitionenbeschriftung
<u>C</u>	Inzidenzmatrix
c	Koeffizient einer Inzidenzmatrix / Schaltfarbe / Konstante
CASE	n-fache Fallunterscheidung (Pseudocode)
CALL	Aufruf einer Subprozedur (Pseudocode)
chance	Chancen einer Schaltschritt-Auswahlentscheidung
con	Regelvoraussetzung
CON	Voraussetzungsmenge
cond	Bedingung (einer Produktionsregel)
COND	Bedingung (Pseudocode)
D	Trägermenge einer Multimenge
DB	Definitionsbereich (einer Operation, einer Funktion, eines Terms, einer Variable)
DEAD	Prädikat für einen Deadlock
DFR	Prädikat für Deadlockfreiheit
DO	Sequenz von Anweisungen (Pseudocode)
dyn	dynamisch
EB	Einflußbereich (einer Operation)
ELSE	Beginn der Anweisung für die Nichterfüllung der Bedingung einer einfachen Fallunterscheidung (Pseudocode)
EM	Endmarkierungsmenge
END	Ende einer zusammengesetzten Anweisung (Pseudocode)
ER	Erreichbarkeitsrelation
eval	Auswertungsfunktion
EX	Extensionalitätsprädikat
EXIT WHEN	Abbruchsbedingung einer Prozedur (Pseudocode)
exp	Expansionsformel
EXT	Extension eines Prädikatssymbols
F	Flußrelation / Kantenmenge
FAK	Fakten(multi)menge / Familie von Fakten(multi)mengen
fak	Faktoperator
fakt	faktische Formel, Fakt
FAS	Faktensprache

FIN	Prädikat für Finalität
FIXFR	Fixfristprädikat für eine Präzedenzbeziehung
FM	Formelmenge
for	Formel
FOR _{standard}	Standard-Formelmenge
FPROM	Finalprozeßmenge
FR	Fristprädikat für eine Präzedenzbeziehung
FS	Formelsystem
Fun	Funktionssymbol
fun	Funktion
G, GR	Graph
grob	Robustheit eines Netzes
gt	Grundterm
GT	Grundtermmenge
GTF	Grundterm(mengen)familie
GTM	Grundtermmenge
I	Interpretation
ib	Integritätsbedingung
IB	Menge von Integritätsbedingungen / Informationsbereich (einer Operation)
IB ₀	Markierungsbedingung
IB _B	Beschriftungsbedingung
IB _D	Disjunktheitsbedingung
IB _E	Existenzbedingung
IB _F	Faktenbedingung
IB _G	Gewichtungsbedingung
IB _I	Informationsbedingung
IB _V	Verknüpftheitsbedingung
IB _W	Wirkungsbedingung
IF	einfache Fallunterscheidung (Pseudocode)
IG	Informationsgehalt
IEB	Indexmenge für Prädikatssymbole aus dem Einflußbereich einer Übergangsoperation
IIB	Indexmenge für Prädikatssymbole aus dem Informationsbereich einer Übergangsoperation
ik	Integritätskonstituente
INB	Indexmenge für Prädikatssymbole aus dem Nachbereich einer Übergangsoperation
ink	Inklusionsformel
INTEGER	Menge ganzer Zahlen (in Spezifikationen)
IOB	Indexmenge für Prädikatssymbole aus dem Operationsbereich einer Übergangsoperation
IPRÄ	Indexmenge für Prädikatssymbole
IPROM	intendierte Prozeßmenge
<u>is</u>	S-Invariante
<u>it</u>	T-Invariante

IVB	Indexmenge für Prädikatssymbole aus dem Vorbereich einer Übergangsoperation
IWB	Indexmenge für Prädikatssymbole aus dem Wirkungsbereich einer Übergangsoperation
K	(nominale) Kapazitätsfunktion / (nominale) Markenzapazität (einer Stelle)
ka	Kante
KA	Kantenmenge
KAF	Menge konstanter atomarer Formeln
KAP	(Marken-)Kapazität
KA_{RG}	Kantenmenge eines Erreichbarkeitsgraphen
K_{eff}	effektive Kapazitätsfunktion / effektive (Marken-)Kapazität (einer Stelle)
keval	Komplementauswertungsfunktion
KIN	Kanal/Instanz-Netz
KL	Klauselmenge
kla	Klausel
kn	Knoten
KN	Knotenmenge
KN_{RG}	Knotenmenge eines Erreichbarkeitsgraphen
Ko	Konstantensymbol
KO	Konstantensymbolemenge
ko	Konstante
KON	Prädikat für konflikzionäre Aktivierung
L	Länge (von Schaltfolgen, Markierungsfolgen, Prozessen, Wegen)
LEB	Prädikat für Lebendigkeit
LFR	Prädikat für Livelockfreiheit
LISTE	Listenmenge (in Spezifikationen)
lit	Literal
LIVE	Prädikat für einen Livelock
LOOP	iterative Prozedur (Pseudocode)
m_0	(Kopie der) Basismarke
M_0	Ausgangsmarkierung (Funktion)
\underline{M}_0	Ausgangsmarkierung (Spaltenvektor)
m_a	Kopie einer Attributmarke
MAM	Markenartenmenge
MAXFR	Maximalfristprädikat für eine Präzedenzbeziehung
MD	Markierungsdauer
M_E	Endmarkierung (Funktion)
\underline{M}_E	Endmarkierung (Spaltenvektor)
ME	Endmarkierungsmenge
M_f	Folgemarkierung (Funktion)
\underline{M}_f	Folgemarkierung (Spaltenvektor)
MF	Markierungsfolge
mi	invariante Markenanzahl
MINFR	Minimalfristprädikat für eine Präzedenzbeziehung

MKAF	Menge aller Multimengen über einer Menge konstanter atomarer Formeln
MM	Markenmenge
MOD	Menge der Übergangsmodi / Schaltfarben einer Übergangsoperation, einer Transaktion
mod	Modifikationsformel
M_{\downarrow}	Markierung, Referenzmarkierung (Funktion)
$\underline{M}_{\downarrow}$	Markierung, Referenzmarkierung (Spaltenvektor)
mrob	markierungsspezifischer Robustheit
m_s	Kopie einer sortierten Marke
MSIG	Markensignatur
m_T	Kopie der Zeitmarke
MTA	Multimenge teilevaluierter atomarer Formeln
MTAE	Multimenge teilevaluierter atomarer Formeln für Prädikatssymbole aus dem Einflußbereich einer Übergangsoperation
MTAF	Menge aller Multimengen teilevaluierter atomarer Formeln
MTAI	Multimenge teilevaluierter atomarer Formeln für Prädikatssymbole aus dem Informationsbereich einer Übergangsoperation
MTAN	Multimenge teilevaluierter atomarer Formeln für Prädikatssymbole aus dem Nachbereich einer Übergangsoperation
MTAO	Multimenge teilevaluierter atomarer Formeln für Prädikatssymbole aus dem Operationsbereich einer Übergangsoperation
MTAV	Multimenge teilevaluierter atomarer Formeln für Prädikatssymbole aus dem Vorbereich einer Übergangsoperation
MTAW	Multimenge teilevaluierter atomarer Formeln für Prädikatssymbole aus dem Wirkungsbereich einer Übergangsoperation
mu	Multiplizität (für Elemente einer Multimenge)
MUL	Menge aller Multimengen
mul	Multimengenoperator
Mult	Multimenge (als Menge aus 2-Tupeln)
mult	Multimenge (als Funktion)
NA	Nachbarschaft (eines Knotens)
NB	Nachbereich (eines Knotens / einer Relation / einer Operation)
NDOM	Prädikat für Nichtdominiertheit
NEB	Prädikat für nebenläufige Aktivierung
NIPROM	nicht-intendierte Prozeßmenge
ob	formales Objekt
OB	Menge formaler Objekte, Objektbereich / Operationsbereich (einer Operation)
OBF	Familie von Mengen formaler Objekte
<u>OBs</u>	Sektion für Mengen formaler Objekte
Op	Operationssymbol
OP	Operationssymbolemenge / Optimierungsnetz
op	Operation
OPF	Familie von Operationen
<u>Ops</u>	Sektion für Operationssymbole
<u>ops</u>	Sektion für Operationen

p	beliebige prädikatenlogische Formel
PAR	parallele Prozedur (Pseudocode)
pf	Parikhfunktion
PFAK	potentielle Faktenmenge
PG	Prioritätsgruppe
PMS	positive Markensprache
PMT	Prädikat für Prompttheit
PN	Petrinetz (i.e.S.)
pr	Produktionsregel
PR	Produktionsregelmenge
Prä	Prädikatssymbol
PRÄ	Prädikatssymbolemenge
prä	atomare prädikatenlogische Formel, Prädikat
<u>Präs</u>	Sektion für Prädikatssymbole
<u>prä</u>	Sektion für konstante atomare (prädikatenlogische) Formeln
PRI	Prioritätsprädikat
PRO	Prozeß, Schaltprozeß
PROM	Prozeßmenge
PSIG	prädikatenlogische Signatur
pwf	partielle Wahrheitsfunktion
<u>RC</u>	Erreichbarkeitsmatrix
rc	Koeffizient einer Erreichbarkeitsmatrix
REAL	Menge reeller Zahlen (in Spezifikationen)
red	Reduktionsformel
REL	Relation
RES	Restriktionenmenge, Menge von Restriktionsformeln
<u>Res</u>	Sektion für Restriktionsformeln (in einer algebraischen Spezifikation)
<u>res</u>	Sektion für Restriktionsformeln (in einer algebraisch-prädikatenlogischen Spezifikation)
REV	Prädikat für Reversibilität
RG	Erreichbarkeitsgraph
risiko	Risiken einer Schaltschritt-Auswahlentscheidung
RM	Erreichbarkeitsmenge
rob	Robustheit einer Schaltschritt-Auswahlentscheidung
ROB	Prädikat für Robustheit
RR	Erreichbarkeitsrelation
s	Stelle / stellenartiger Knoten (S-Element)
S	Stellenmenge / Menge von stellenartigen Knoten (S-Elementen)
SA	Schaltaktprädikat
sa	Schaltakt
SAM	Schaltaktmenge
SAT	Prädikat für Erfüllung von Satisfizierungszielen
SD	Schaltdauer
SEM	Semantik

SEQ	sequentielle Prozedur (Pseudocode)
SF	Schaltfolge
SIG	Signatur
SMM	sortierte Markenmenge, Markenuniversum
SN	Synthetisches Netz
SO	Sortenmenge
sor_marke	sortierte Marke
sort	Sorte
<u>sorts</u>	Sektion für Sorten
SOS	Sortensprache
sp	Schaltpriorität
SPEC	algebraische Spezifikation
SPEC _{PSIG}	algebraisch-prädikatenlogische Spezifikation
SR	Schaltregel (allgemein)
SR _{FS}	schaltfolgenbezogene Schaltregel mit Schaltschritten
SR _{Ft}	schaltfolgenbezogene Schaltregel mit Transitionen
SR _S	schaltschrittbezogene Schaltregel
SR _t	transitionsbezogene Schaltregel
SR _{t,C}	transitionsbezogene Schaltregel auf der Basis von Inzidenzmatrizen <u>C</u>
SS	Schaltschritt
SSM	Schaltschrittmenge
st	Stelle im Argument eines Prädikatssymbols
ST _{dyn}	dynamische Struktur eines Netzes
STN	Stelle/Transition-Netz
STN _{RG}	Erreichbarkeitsnetz
STRING	Menge von Zeichenfolgen
str_marke	strukturierte Marke
ST _{sta}	statische Struktur eines Netzes
<u>sv</u>	Schaltvektor
sw	Schaltwert (als Skalar)
<u>sw</u>	Schaltwert (als Zeilenvektor)
SW*	Optimierungsmenge
SYMBOL	Symbolemenge
t	Transition / transitionsartiger Knoten (T-Element)
T	Transitionenmenge / Menge von transitionsartigen Knoten (T-Elementen)
TA	Termauswertung
TAF	Menge teilevaluierter atomarer Formeln
TASK	Teilaufgabe innerhalb einer parallelen Prozedur (Pseudocode)
te	Term
TER	Prädikat für Terminieren
<u>terms</u>	Sektion für Terme
TES	Termsprache
teval	Teilauswertungsfunktion
TKAF	Teilmenge einer Menge konstanter atomarer Formeln
TM	Termmenge

TMF	Term(mengen)familie
TOP	Topologie eines Netzes
TOT	Prädikat für Totheit
tr	Übergangsoperation, Transaktion
TR	Menge von Übergangsoperationen, Transaktionenmenge
<u>trans</u>	Sektion für Übergangsoperationen, Transaktionen
TRG	Teilerreichbarkeitsgraph
TT	Transitionenmenge (eines Schaltschritts, d.h. Teilmenge der Transitionenmenge T)
TTM	Menge teilevaluierter Terme
TTMF	Familie von Mengen teilevaluierter Terme
tup	Tupel
üf	Übergangsfunktion
ÜS	Übergangsschema
<u>ÜS</u>	Sektion für eine Übergangsschema-Deklaration
UKN	Menge zu untersuchender Knoten
UKNAK	Menge aktuell zu untersuchender Knoten
UNDO	Rücksetzen einer Sequenz von Anweisungen (Pseudocode)
UNS	Prädikat für Unsterblichkeit
UR	Beweissystem auf der Basis von Unifizierungs- und Resolutionskonzept
VA	Variablenmenge
VAF	Variablen(mengen)familie
<u>Vars</u>	Sektion für Variablen
VB	Vorbereich (eines Knotens / einer Relation / einer Operation)
vb	Variablenbindungsfunktion
VBM	Menge von Variablenbindungsfunktionen
W, W*	Gewichtsfunktion
WB	Wirkungsbereich (einer Operation)
wf	Wahrheitsfunktion
wg	Weg in einem Erreichbarkeitsgraphen
WG	Menge von Wege in einem Erreichbarkeitsgraphen
wo	(formales) Wort
WHEN	Beginn eines Unterfalls aus einer n-fachen Fallunterscheidung (Pseudocode)
X	Variable
xeval	minimale Teilauswertungsfunktion
ZFPROM	zulässige Finalprozeßmenge
ZT	Menge zusammengesetzter Terme
ZV	Menge zulässiger Variablenbelegungen

1 Thematische Entfaltung

1.1 Eingrenzung des Erkenntnisobjekts

In der vorliegenden Studie wird untersucht, wie sich das Konzept¹⁾ der Petrinetze²⁾ nutzen läßt, um die *Prozeßkoordinierung*³⁾ in *komplexen Produktionssystemen*⁴⁾ zu unterstützen. Im Vordergrund des Interesses stehen dabei Erkenntnisse, die es gestatten, das Koordinierungsvermögen des Petrinetz-Konzepts in *genereller* Weise zu beurteilen. Daher ist es nicht erforderlich, *spezielle* Koordinierungsobjekte festzulegen. Das gilt sowohl für die betrachteten Produktionssysteme als auch für die Produktionsprozesse, die in den Produktionssystemen ausgeführt werden.

Allerdings bietet es sich an, zwecks Verdeutlichung des Leistungspotentials von Petrinetzen eine exemplarische Applikation einzuführen. Die intuitive Vorstellung "komplexer" Produktionssysteme, die hier zunächst noch nicht näher bestimmt wird⁵⁾, erfüllen vor allem⁶⁾ zwei Systemarten⁷⁾:

- büroartige Arbeitssysteme, in denen eine Vielzahl von Mitarbeitern bei der Erstellung von Dienstleistungen zusammenwirkt⁸⁾;
- Flexible Fertigungssysteme⁹⁾, in denen unter zeitlich schwankenden, nur schwer prognostizierbaren Produktionssituationen¹⁰⁾ verschiedenartige Sachgüter¹¹⁾ in kleinen bis mittleren Losumfängen¹²⁾ hergestellt werden¹³⁾.

In dieser Arbeit werden Koordinierungsbeiträge des Petrinetz-Konzepts vor dem *Hintergrund Flexibler Fertigungssysteme* für die industrielle Stückgüterproduktion¹⁴⁾ thematisiert¹⁵⁾. Dabei erstreckt sich die Koordinierungsaufgabe ausschließlich auf die kurzfristige¹⁶⁾ Planung und Steuerung¹⁷⁾ von Produktionsprozessen¹⁸⁾ in Flexiblen Fertigungssystemen¹⁹⁾. Sie betrifft lediglich solche Produktionsaufträge, die durch entsprechende Einlastungsentscheidungen bereits zur Bearbeitung freigegeben sind. Weiterführende Koordinierungsaspekte bleiben unbeachtet²⁰⁾.

Das *Schwergewicht* der Ausführungen liegt auf der Darstellung und Beurteilung des Petrinetz-Konzepts. Die thematische Antipode, die durch Prozeßkoordinierungen bei Flexiblen Fertigungssystemen gebildet wird, besitzt nur eine untergeordnete Funktion. Sie dient lediglich der Konkretisierung und Illustrierung von Erkenntnissen über das Petrinetz-Konzept. Auch werden alternative Konzepte, die anstelle des Petrinetz-Konzepts zur Modellierung von Koordinierungsaufgaben herangezogen werden könnten, nicht detailliert berücksichtigt²¹⁾. Daher gehören insbesondere zwei Aspekte *nicht* zur hier behandelten Thematik:

- die *Lösung* realer Koordinierungsprobleme für Flexible Fertigungssysteme (Ausgrenzung konkreter Problemlösungen)²²⁾;
- die Beurteilung des Petrinetz-Konzepts im *Vergleich* mit Konzeptalternativen (Ausgrenzung alternativer Modellierungskonzepte)²³⁾.

Statt dessen wird versucht, Petrinetze in ihrer konzeptionellen Breite und Tiefe intensiv auszuloten²⁴⁾. Ziel der Untersuchungen ist es daher, ein allgemeines Modellierungskonzept²⁵⁾ für die Prozeßkoordinierung in komplexen Produktionssystemen auf der Basis von Petrinetzen zu entwerfen.

Anmerkungen zum Kapitel:

1) Der Konzeptbegriff wird in dieser Arbeit als unscharfer Basisbegriff für gedankliche Zusammenhänge allgemeiner Art benutzt. Vgl. dazu HINTZ (1987), S. 92, der den Begriff des Konzepts als "das grundlegende Element menschlichen Denkens und Entscheidens" auffaßt. Ähnlich versteht GRÜNIG (1990), S. 58, ein Konzept als eine "Grundvorstellung". Vgl. auch KÜHN (1986), S. 142. Zugleich findet sich bei KÜHN (1986), S. 142, und GRÜNIG (1990), S. 58ff., eine ausführlichere Diskussion des Konzeptbegriffs aus betriebswirtschaftlicher Perspektive. Sie wird hier aber nicht weiter verfolgt, weil sich der Verf. den dort getroffenen inhaltlichen Festlegungen nicht anschließen möchte. Für weitere Basisbegriffe - wie z.B. "Komplexität" oder "Petrietze" - wird zunächst ein intuitives Begriffsverständnis vorausgesetzt. Präzisierungen erfolgen in den nachfolgenden Ausführungen entweder implizit durch entsprechende Verweise auf begriffserhellende Beiträge in der einschlägigen Literatur oder durch explizite Begriffserläuterungen an solchen Stellen, an denen die Basisbegriffe erstmals in den Argumentationsmittelpunkt rücken.

2) Die Bezeichnung "Petrietze" geht auf die netztheoretischen Arbeiten von CARL ADAM PETRI zurück. Den konzeptionellen Ausgangspunkt bildet seine Dissertation "Kommunikation mit Automaten" begründet, die im Jahr 1961 eingereicht, aber erst im Jahr 1962 veröffentlicht wurde (vgl. PETRI, C. (1962a)). Vgl. zu den weiterführenden Werken PETRI's die Publikationen, die im Literaturverzeichnis angeführt sind. Vgl. zur historischen Entwicklung des Petrietze-Konzepts den Überblick in ZELEWSKI (1987a), S. 6ff. u. 22ff. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, daß die heute gebräuchliche mathematische und graphische Notationsweise von Petrietzen nicht auf PETRI selbst zurückgeht. Vielmehr wurde sie maßgeblich in den USA durch Arbeiten von HOLT, HACK, COMMONER, DENNIS und PATIL geprägt. Vgl. dazu PETERSON, J. (1977), S. 226; MELDMAN (1977), S. 33; ZISMAN (1977), S. 26; PETERSON, J. (1981), S. 3f.; ZELEWSKI (1987a), S. 22ff., insbesondere S. 23f.; ABEL, D. (1990), S. 5.

Die Bezeichnung "Petrietze-Konzept" wird in dieser Arbeit als ein Sammelbegriff verstanden, dessen inhaltliche Fülle sich in fünf Ebenen gliedern läßt:

- Petrietze sind die Objekte des Petrietze-Konzepts. Im 3. Band dieser Untersuchung werden Petrietze erstmals definiert (Petrietze i.e.S.) und anschließend weiter verfeinert (Petrietze i.w.S.).
- Die Petrietze-Theorie ist zunächst die Gesamtheit aller sprachlich explizierten Erkenntnisse, die über Petrietze als Erkenntnisobjekt vorliegen. Hinzu kommen alle Folgerungen, die von den Theorieexplikaten impliziert werden.
- Petrietze-Methoden beschreiben in abstrakter, aber intersubjektiv nachvollziehbarer Weise, wie bei der Gestaltung oder der Untersuchung von Petrietzen vorgegangen werden kann. Im ersten Fall wird auch von synthetischen Netzmethoden oder Gestaltungsmethoden gesprochen. Im zweiten Fall wird dagegen von analytischen Netzmethoden, Untersuchungs- oder Auswertungsmethoden geredet.
- Petrietze-Instrumente umfassen konkrete Hilfsmittel, die den Einsatz von Petrietze-Methoden unterstützen sollen. In der Regel handelt es sich um Methodenimplementierungen auf Automatischen Informationsverarbeitungssystemen. Die Instrumente liegen dann als Programme (Softwarepakete) vor, die methodenspezifisches Wissen über die Gestaltung oder Untersuchung von Petrietzen codieren.
- Petrietze-Techniken stellen Sammlungen aus Petrietze-Methoden und -Instrumenten dar, die auf einem gemeinsamen, technikspezifischen Konzept für den Umgang mit Petrietzen beruhen.

Der Verf. hat das facettenreiche Spektrum des Petrietze-Konzepts an anderer Stelle ausführlicher erörtert; vgl. ZELEWSKI (1987a). In dieser Arbeit wird es nur in dem Ausmaß entfaltet, wie es für die hier diskutierten Koordinierungsprobleme von Produktionssystemen erforderlich ist.

3) Unter Koordinierung wird hier in einer intuitiven Annäherung das bewußte Gestalten eines arbeitsteilig organisierten Realitätsausschnitts verstanden. Dieses Gestalten erfolgt als zielgerichtetes Einwirken auf die (inter)dependenten Komponenten des betrachteten Realitätsausschnitts. Als solche Gestaltungsobjekte kommen z.B. Aufgaben, Aktivitäten, Prozesse oder Entscheidungen in Betracht. Vgl. zu ähnlichen Ausdeutungen des Koordinierungsbegriffs HAX, K. (1959), S. 610 u. 614; KOSIOL (1962), S. 171 u. 173; HAX, H. (1965), S. 9 u. 14; FRESE (1975), Sp. 2263; RIEPER (1979), S. 1ff. (u. 243ff.); ADAM, D. (1980a), S. 128; TRAUTMANN (1981), S. 1; SIMON, H. (1981), S. 135ff., insbesondere S. 137; FRESE (1984), S. 200; KERN, W. (1990a), S. 20 u. 244; FRESE (1990a), S. 84f.; LAUX (1990b), S. 3 i.V.m. S. 5ff.; HEINEN (1991b), S. 40, und KAPPLER (1991), S. 79. Die vorgenannten Quellen behandeln überwiegend die Koordinierung von interdependenten Aufgaben oder Entscheidungen auf der Metaebene. In dieser Arbeit wird hingegen die Koordinierung von Aktivitäten und Prozessen in komplexen Produktionssystemen auf der Objektebene thematisiert. Damit wird dem "prozeßwirtschaftlichen" Ansatz von LANGEN (1983), S. 754, 756ff. u. 770f., gefolgt. Er gründet auf der These: "Das gesamte Geschehen in Unternehmung und Betrieb spielt sich in prinzipiell beobachtbaren Prozessen und Entscheidungen über deren Einsatz ab." (S. 754); oder ähnlich: "Es wird postuliert, daß sich das gesamte organisierte betriebliche Geschehen in Prozessen abspielt." (S. 770).

4) Die Untersuchungen dieser Arbeit sind in den produktionswirtschaftlichen Forschungsansatz eingebettet. Seine terminologischen und konzeptionellen Prämissen werden hier nicht im Detail behandelt, sondern als bekannt vorausgesetzt. Grundlage ist vor allem die umfassende Ausformulierung und Systematisierung des produktionswirtschaftlichen Ansatzes bei KERN, W. (1976), S. 756ff.; ZÄPFEL (1978), S. 403ff.; KERN, W. (1979a), Sp. 1652ff., und -

insbesondere - KERN,W. (1990a), S. 1ff. Vgl. am Rande auch RIEPER (1982), S. 429f. Dabei wird zunächst das Verständnis von Produktionssystemen zugrundegelegt, das KERN,W. (1990a), S. 11ff., auf der Grundlage des weit gefaßten Produktionsbegriffs entfaltet (S. 12f.). Es findet sich in ähnlicher Weise bei ZÄPFEL (1978), S. 406f. Der weite Produktionsbegriff umschließt als faktorkombinierende Produktionen sowohl das Herstellen von Sachgütern als auch das Erbringen von Dienstleistungen. Darauf wird in Kürze zurückgekommen. Vgl. zu ähnlich weit konzipierten Produktionsbegriffen KERN,W. (1976), S. 759ff.; KERN,W. (1978), S. 582; KERN,W. (1979a), Sp. 1649 u. 1651f., insbesondere Sp. 1652; BOHR (1979), Sp. 1481; CORSTEN (1986a), S. 173; FRESE (1990a), S. 81; SCHWEITZER,M. (1990b), S. 563ff. (i.V.m. der Identifizierung von Produktions- und Fertigungsbegriff auf S. 563).

Die umfassende Perspektive des produktionswirtschaftlichen Ansatzes wird zwar alsbald zugunsten einer Argumentation vor dem Hintergrund Flexibler Fertigungssysteme begrenzt. Die betrachteten Flexiblen Fertigungssysteme dienen jedoch nur als Demonstrationsobjekte für das Modellierungskonzept, das hier auf der Basis von Petrinetzen entfaltet wird. Dagegen wird das Konzept von vornherein so allgemein angelegt, daß es sich auch auf andere produktionswirtschaftliche Erkenntnisobjekte - wie z.B. die Dienstleistungsproduktion in Bürosystemen - anwenden ließe. Dies zu belegen, liegt jedoch außerhalb des thematischen Rahmens dieser Ausarbeitung. Vgl. statt dessen die Hinweise, die in einer der nachfolgenden Anmerkungen zum Einsatz von Petrinetzen bei der Modellierung von büroartigen Arbeitssystemen erfolgen.

Es wird in dieser Arbeit darauf verzichtet, die terminologische Diskrepanz zwischen *Produktionssystemen* und *-prozessen* einerseits sowie Flexiblen *Fertigungssystemen* andererseits aufzulösen. Anstatt in subtiler Weise zwischen Produktions- und Fertigungsbegriff zu differenzieren, werden beide in dieser Arbeit unterschiedslos verwendet. Gleiches gilt für die daraus abgeleiteten Komposita, wie z.B. Produktions- und Fertigungssysteme. Vgl. zu entsprechenden Gleichsetzungen von Produktions- und Fertigungsbegriff oder deren Komposita ROPOHL (1971), S. 124, und SCHWEITZER,M. (1990b), S. 563. Auf diese Weise wird dem Umstand Rechnung getragen, daß sich bei den Begriffsfeldern des produktionswirtschaftlichen Forschungsansatzes und Flexibler *Fertigungssysteme* beiderseits um etablierte Terminologien handelt. Zugleich wird jedoch nicht verkannt, daß der Fertigungsbegriff oftmals enger definiert wird als der Produktionsbegriff (darauf wird weiter unten zurückgekommen). Es wird lediglich festgestellt, daß sich diese begrifflichen Differenzierungen *im Rahmen der hier vorgelegten Ausarbeitung* nicht auswirken. Denn es wird von vornherein nur vor dem Hintergrund Flexibler Fertigungssysteme argumentiert, die sich stets unter den weiter gefaßten - Produktionsbegriff subsumieren lassen.

Weiterführende, aber zumeist inhaltlich enger gefaßte Charakterisierungen von Produktions- und Fertigungssystemen bieten vor allem ROPOHL (1971), S. 124ff., insbesondere S. 139 u. 183, und SCHARF,P. (1976), S. 12ff. u. 26ff., an. Vgl. darüber hinaus zum Begriff der Produktions- und Fertigungssysteme FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 83; MERTINS (1985a), S. 9; WILDEMANN (1987a), S. 3.

5) Dies wird bei der Erörterung des systemtheoretischen Bezugsrahmens in Kapitel 2.3 nachgeholt.

6) Daneben kommen z.B. auch Automatische Informationsverarbeitungssysteme als komplexe Produktionssysteme in Betracht. In ihnen wird der Produktionsfaktor "Information" zum artgleichen Produkt "Information" weiterverarbeitet. Aus der hier vorausgesetzten betriebswirtschaftlichen Perspektive interessieren jedoch solche informationstechnisch geprägten Produktionssysteme nicht weiter.

7) Ähnlicher Ansicht ist SCHEER (1991d), S. 130. Für ihn sind Petrinetze "zur Modellierung von Büroanwendungen und Prozeßsteuerungen sehr geeignet."

8) Vgl. zur Einordnung der Dienstleistungserstellung in den bereits vorausgesetzten produktionswirtschaftlichen Ansatz KERN,W. (1976), S. 757f. u. 759f.; ZÄPFEL (1978), S. 404ff. u. 419; KERN,W. (1979a), Sp. 1649ff.; HAAK (1982), S. 8ff.; CORSTEN (1986b), o.S.; KERN,W. (1990a), S. 12f.; FRESE (1990a), S. 81.

Auf die Koordinierung von Produktionsprozessen in büroartigen Arbeitssystemen wird in der hier vorgelegten Ausarbeitung nicht mehr zurückgekommen. Dessen ungeachtet bieten auch diese Arbeitssysteme einen anschaulichen Rahmen, um das Leistungsvermögen des Petrinetz-Konzepts zu demonstrieren. Vgl. zu solchen petrinetzgestützten Büromodellierungen RICHTER,G. (1983a), S. 150ff., insbesondere S. 160ff.; RICHTER,G. (1983b), S. 210ff.; KREIFELTS (1983), S. 224ff.; WIBKIRCHEN (1984a), S. 181ff.; RICHTER,G. (1984a), S. 28ff.; RICHTER,G. (1985b), S. 8ff.; RICHTER,G. (1988b), S. 123ff.; WOITASS (1991), S. 66ff., insbesondere S. 105ff.; VON KLEIST-RETZOW (1991), S. 255ff.; VON MARTIAL (1991a), S. 314ff., insbesondere S. 317 u. 320ff.; VICTOR (1992), S. 48f. u. 57ff.

9) Flexible Fertigungssysteme werden in dieser Arbeit als bekannt vorausgesetzt. Ihre produktionswirtschaftlichen Eigenarten sind vielfach beschrieben worden. Als Mono- oder Multigraphien, die sich ausschließlich mit Aspekten von Flexiblen Fertigungssystemen beschäftigen, bieten sich z.B. an: ROPOHL (1971); STUTE (1974b); SCHARF,P. (1975); SCHARF,P. (1976); WILHELM,R. (1979); PFERDMENGES (1980); SPUR (1980); DÖTLING (1981); FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982); VETTIN (1982); o.V. (1982c); RANKY (1983); RATHMILL (1983a); HARTLEY (1984); WARNECKE,H. (1984a); o.V. (1984h); INGERSOLL (1985); LINDHOLM (1985); RAOUF (1985); STECKE (1985c); WARNECKE,H. (1985f); BOLWIJN (1986a); CHOUBINEH (1986a); KUSIAK (1986a); KUSIAK (1986b); RATHMILL (1986); STECKE (1986a); WILDEMANN (1987a) (mit Hinweisen auf weitere Übersichtswerke auf S. 30 u. 33); MICHELETTI (1987b); KIEF (1988); STECKE (1988a); TUFFENTSAMMER (1988a); WARNECKE,H.

(1988e); WARNECKE, H. (1988g); ZÖRNTLEIN (1988); ARCHETTI (1989a); EBERWEIN (1989); EBERWEIN (1989); KUHN, H. (1990a); VDI (1990); TEMPELMEIER, H. (1992).

Vgl. darüber hinaus in exemplarischer Weise DOLEZALEK (1970), S. 446ff.; GOEBEL (1971), S. 1512ff.; SCHARF, P. (1973a), S. 130ff.; SCHARF, P. (1973b), S. 199ff.; SPUR (1973), S. 229ff.; GOEBEL (1974), S. 1598ff.; STUTE (1974a), S. 147ff.; COOK, N. (1975), S. 23ff.; NEUBRAND (1975), S. 481ff.; STUTE (1975b), S. 285ff.; HUTCHINSON, G. (1979), S. 743ff.; NIEB (1979), Sp. 595ff.; STORR (1979), S. 681ff.; VETTIN (1979a), S. 14ff.; VETTIN (1979b), S. 83ff.; ARNOLD, W. (1981), S. 867ff.; KLAHORST (1981), S. 112ff.; MERTINS (1981), S. 81ff.; RÖBNER (1981), S. 36ff.; SPUR (1981b), S. 441ff.; VETTIN (1981), S. 241ff.; YAMAGUTSCHI (1981), S. 605ff.; DÄHNERT (1982), S. 42ff.; DUPONT-GATELMAND (1982a), S. 1ff.; DUPONT-GATELMAND (1982b), S. 453ff.; FETZER (1982), S. 9ff.; GUNN (1982), S. 91ff. (sein Bild 11 auf S. 95 wurde als "generische" Skizze eines flexiblen Fertigungssystems vielfach kopiert, vgl. z.B. SCHEER (1988d), S. 52); PARKINSON (1982), S. 405ff.; SPUR (1982b), S. 37ff.; SPUR (1982c), S. 136ff.; HEDRICH (1983), S. 94ff.; BURMANN (1983), S. 15ff.; FÖRSTER (1983), S. 25ff.; SCHULZ, H. (1983), S. 61ff.; STEINHILPER (1983a), S. 15ff.; STEINHILPER (1983b), S. 15ff.; UHLMANN (1983), S. 19ff.; BROWNE (1984), S. 114ff.; DEY (1984), S. 457ff.; HONRATH (1984), S. 43ff.; WARNECKE, H. (1984b), S. 1ff.; EWALDZ (1985), S. 27ff.; HONRATH (1985), S. 41ff.; MERCHANT (1985), S. 27ff.; MERTINS (1985a), S. 23ff.; MERTINS (1985b), S. 249ff.; RADERMACHER (1985), S. 36ff.; SHAH (1985), S. 639ff.; STECKE (1985d), S. 3ff.; STEINHILPER (1985), S. 583ff.; TUFFENTSAMMER (1985), S. 23ff.; WARNECKE, H. (1985c), S. 1ff.; BOLWIJN (1986b), S. 40ff.; DILWORTH, J. (1986), S. 299ff.; FIX-STERZ (1986), S. 369ff.; GILBERT, J. (1986), S. 53ff.; HONRATH (1986), S. 181ff.; HUANG, P. (1986), S. 80ff.; RANKY (1986), S. 305ff.; BERGSTROM (1986), S. 380ff.; EVERSHEIM (1986a), S. 159ff.; GRIEVE (1986), S. 59ff.; HAMMER (1986a), S. 637ff.; HOLLINGUM (1986), S. 356ff.; JABLONOWSKI (1986), S. 321ff.; KOCHAN, A. (1986a), S. 352ff.; OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT (1986), S. 17ff.; RANKY (1986), S. 305ff.; SMITH, M. (1986), S. 477ff.; SNADER (1986), S. 1ff.; DARROW (1987), S. 86ff.; EVERSHEIM (1987b), S. 119ff. u. 247ff.; HAMMER (1987a), S. 5ff.; HAMMER (1987c), S. 180ff.; HINTZ (1987), S. 22ff.; IACOVELLA (1987), S. 371ff.; KNAUER (1987), S. 20ff.; MEREDITH (1987a), S. 51ff.; BILLATOS (1988), S. 377ff.; BINDER (1988), S. 721ff.; BROWN, C.C. (1988), S. 317ff.; BUZACOTT (1988), S. 169ff.; DOMBROWSKI (1988), S. 585ff.; DU MAIRE (1988), S. 52ff.; DUNN, J. (1988), S. 331ff.; EDQUIST (1988), S. 62ff.; GOHRITZ (1988), S. 46ff.; HAMMER (1988c), S. 71ff.; HAUSKNECHT (1988), S. 30ff.; JUNGHANNS (1988), S. 112ff.; KURLLE (1988), S. 159ff.; KUSIAK (1988b), S. 3ff.; MARTIN, T. (1988a), S. 17ff.; MARTIN, T. (1988b), S. 119ff.; MASCHKE (1988), S. 109ff.; MERCHANT (1988a), S. 57ff.; PLESCHAK (1988), S. 115ff., insbesondere S. 118ff.; PRITSCHOW (1988a), S. 75ff.; SCHEER (1988d), S. 50ff.; SCHMOLL (1988), S. 254ff.; STECKE (1988b), S. 189ff.; STEINHILPER (1988b), S. 3ff.; TÜCHELMANN (1988b), S. 507ff.; VON DER HEIDE (1988), S. 524ff.; WARNECKE, H. (1988f), S. 301ff.; DAUBECK (1989), S. 341ff.; EVERSHEIM (1989f), S. 74ff.; GOTTSCHALK, E. (1989a), S. 113ff. (Flexible Fertigungssysteme werden dort kaum explizit genannt, aber implizit thematisiert); HAHNER (1989b), S. 1032ff.; KAMP (1989), S. 97ff.; KOHLER, P. (1989), S. 415ff.; MERETZ (1989a), S. 143ff.; SCHÖNHEIT (1989), S. 49ff.; STEVEN (1989), S. 1029ff.; SWITALSKI (1989a), S. 257ff.; VIEHWEGER (1989), S. 30ff.; ZÄPFEL (1989a), S. 182ff. u. 299ff.; ZÄPFEL (1989b), S. 225ff.; BARTSCH, S. (1990), S. 673ff.; GOTTSCHALK, E. (1990), S. 89ff.; HOFMANN, P. (1990), S. 11ff.; KISTNER (1990c), S. 288ff.; LANGE, V. (1990), S. 679ff.; MICHEL, W. (1990a), S. 75ff.; SCHEER (1990d), S. 52ff.; SCHEIBNER (1990), S. 18ff.; SCHMIDT, G. (1989b), S. 4ff.; SCHÖNHEIT (1990a), S. 58ff.; SCHÖNHEIT (1990b), S. 92ff.; SCHWEITZER, M. (1990b), S. 682ff.; STEVEN (1990), S. 197ff.; VENITZ (1990), S. 66ff.; BLÖSCH (1991), S. 31ff.; BRODBECK (1991a), S. 27ff.; HAMMER (1991a), S. 346ff.; HIRT (1991b), S. 41ff.; KONHÄUSER (1991), S. 49ff.; WARNECKE, H. (1991), S. 333ff. Umfangreiche Bibliographien über Flexible Fertigungssysteme bieten auch WILDEMANN (1987a), S. 261ff., und DESERTI (1989), S. 290ff. Beschreibungen einzelner real existierender - oder zumindest konkret geplanter - flexibler Fertigungssysteme finden sich schließlich bei WALK (1972), S. 9ff.; SPUR (1975b), S. 9ff.; JUNGHANNS (1976), S. 85ff. u. 113ff.; WILHELM, R. (1976), S. 1f.; STUTE (1978a), S. 8ff.; MERTINS (1981), S. 83ff.; DÖTTLING (1981), S. 68ff.; WECK (1982), S. 376ff.; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 173ff., 399ff. u. 418ff.; HATVANY (1983a), S. 40ff.; KOCHAN, A. (1983a), S. 90ff.; KOCHAN, A. (1983b), S. 162ff.; MERTINS (1983), S. 428ff.; o.V. (1983h), S. 237f.; HARTLEY (1984), S. 42ff., 50ff., 133ff. u. 163ff.; DEY (1984), S. 460ff., insbesondere S. 462ff.; GAUDERON (1984), S. 50ff.; HARTLEY (1986), S. 364ff.; KOCHAN, D. (1986), S. 36ff.; KNOOP (1986), S. 128ff.; KOCHAN, A. (1986b), S. 131ff.; RUNEWICZ (1987), S. 279ff.; WECK (1987), S. 10ff.; o.V. (1987j), S. 35ff.; BÖTZOW (1988a), S. 166ff.; HAPBERSBERGER (1988b), S. 23ff.; LEE, K. (1988), S. 9ff.; MERCHANT (1988a), S. 60ff.; STORR (1988a), S. 9ff.; ZERRESSEN (1989), S. 260ff.

Bisher hat sich noch keine einheitliche Definition flexibler Fertigungssysteme durchzusetzen vermocht; vgl. WILDEMANN (1987a), S. 8 ("Die Vielzahl der unterschiedlichen Definitionen ... zeigt, daß bis heute keine einheitliche Definition dessen, was ein flexibles Fertigungssystem ausmacht, gefunden wurde.") u. 10. Statt dessen existiert ein breites Spektrum unterschiedlicher Auffassungen über Flexible Fertigungssysteme. Vgl. dazu die nachstehend zitierte Definition sowie die abweichenden, im folgenden nicht mehr beachteten Charakterisierungen flexibler Fertigungssysteme bei ROPOHL (1971), S. 183 u. 231; JUNGHANNS (1976), S. 84 (dort werden die definierten Fertigungssysteme zwar nicht explizit als flexibel bezeichnet, aber auf S. 85ff. u. 113ff. wird ihre Flexibilität mehrfach herausgestellt); SPUR (1980), S. 25; SPUR (1982c), S. 137; FETZER (1982), S. 9; CECIMO (1985), o.S. (Punkt 5.2); KOCHAN, D. (1986), S. 27ff., insbesondere S. 31; BÜHNER (1986c), S. 4 u. 8; HINTZ (1987), S. 22ff.;

WILDEMANN (1987a), S. 2; SCHMIDT, HU. (1989), S. 13. Vgl. ebenso die Auflistungen und Auswertungen unterschiedlicher Definitionen bei WILDEMANN (1987a), S. 8ff.

Der Begriff des Flexiblen Fertigungssystems wurde erstmals von DOLEZALEK und ROPOHL im Jahr 1967 in die betriebswirtschaftliche Literatur eingeführt. Vgl. DOLEZALEK (1967a), S. 3. Vorbereitet wurde diese Bezeichnung schon im Jahr 1966 durch die Begriffe "Flexible Fertigungslinie" und "flexible Fertigungsmittel" in DOLEZALEK (1966), S. 1261 u. 1266 bzw. 1264. Vgl. zu dieser Verwurzelung des Begriffs Flexibler Fertigungssysteme auch DOLEZALEK (1970), S. 448ff.; ROPOHL (1968), S. 302 u. 306 (ansatzweise); ROPOHL (1971), S. 18, 200 u. 222ff.; STUTE (1974a), S. 148; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 3, 10 u. 91; MERTINS (1985a), S. 24. Im Anschluß an DOLEZALEK und ROPOHL hat sich eine Definition Flexibler Fertigungssysteme weitgehend durchgesetzt, die erstmals von STUTE im Jahr 1974 schriftlich fixiert wurde: Bei einem Flexiblen Fertigungssystem handelt es sich um "eine Reihe von Fertigungseinrichtungen, die über ein gemeinsames Steuer- und Transportsystem so miteinander verknüpft sind, daß einerseits eine automatische Fertigung stattfinden kann, andererseits innerhalb eines gegebenen Bereichs unterschiedliche Bearbeitungsaufgaben an unterschiedlichen Werkstücken durchgeführt werden können" (STUTE (1974a), S. 148). Zwar wird diese Begriffsdefinition oftmals DOLEZALEK und ROPOHL zugeschrieben. Doch findet sie sich in keiner der frühen Veröffentlichungen dieser beiden Autoren. Beispielsweise enthält der Literaturbeleg DOLEZALEK (1970), der in FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 91, explizit angeführt wird, das angebliche Zitat nicht. Ungeachtet dieser marginalen Unstimmigkeiten wurde die o.a. Begriffsdefinition nachfolgend vielfach übernommen. Die hierbei zum Teil geschehenen Modifizierungen blieben so geringfügig, daß die Definitionscharakteristik nicht wesentlich verändert wurde. Vgl. zu solchen terminologischen Wiederholungen und Variationen der zuvor zitierten Begriffsdefinition z.B. NIEB (1979), Sp. 596; MAIER, U. (1980), S. 15; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 3, 65 u. 91; WECK (1982), S. 367; DEY (1984), S. 458; MERTINS (1985a), S. 28; MERTINS (1985b), S. 250; SCHIRMER (1985), S. 164; KNOOP (1986), S. 8; ENDELL (1987), S. 193f.; HORVATH (1988b), S. 118; TUFFENTSAMMER (1988b), S. 3; BÖTZOW (1988a), S. 51; KLEINER, F. (1991), S. 11.

Allerdings ereignete sich seit den siebziger Jahren eine bemerkenswerte Ausdifferenzierung des Begriffsfelds Flexibler Fertigungssysteme. Es erstreckt sich vor allem über folgende Systemvarianten: Flexible Fertigungszellen (oder nur: Fertigungszellen), Flexible Fertigungsinseln (Autonome Fertigungsinseln, oder nur: Fertigungsinseln), Flexible Fertigungslinien (Flexible Transferlinien, Flexible Fertigungsstraßen, Flexible Transferstraßen, Flexible Transferanlagen) und Flexible Fertigungsnetze. Vgl. zu diesen Ausdifferenzierungen des Begriffs Flexibler Fertigungssysteme auch FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 91; WILDEMANN (1987a), S. 3; SCHEER (1988d), S. 50ff.

Den überzeugendsten Ansatz, dieses Begriffsfeld zu ordnen, hat bisher MERTINS vorgelegt; vgl. MERTINS (1985a), S. 24ff.; MERTINS (1985b), S. 249ff. Er unterscheidet zwischen Flexiblen Fertigungslinien, -zellen und -netzen. Seine terminologische Systematisierung wird auch in dieser Arbeit vorausgesetzt. Vgl. zu gleichartigen, nur in bezug auf den Begriff Flexibler Fertigungsnetze abweichenden Strukturierungen des Begriffsfelds FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 4f. u. 85; KNOOP (1986), S. 1 u. 6ff.; BÜHNER (1986c), S. 9; HINTZ (1987), S. 22ff.; ENDELL (1987), S. 193ff.; WILDEMANN (1988f), S. 59ff., insbesondere Abb. 11 auf S. 60 (diese Abbildung weist eine erstaunliche strukturelle und inhaltliche Ähnlichkeit mit der Abb. 1 von MERTINS (1985b), S. 249, auf). Vgl. darüber hinaus zu weiteren ähnlichen Systematisierungen des Begriffsfelds Flexibler Fertigungssysteme WILDEMANN (1987a), S. 7, und SCHEER (1988d), S. 50ff., die jedoch beide zusätzlich zwischen Flexiblen Fertigungsinseln und -zellen differenzieren, sowie HORVATH (1988b), S. 117f. Eine alternative Typisierung Flexibler Fertigungssysteme, die hier nicht weiter vertieft wird, findet sich dagegen bei NIEB (1980), S. 23ff.

Die Flexiblen Fertigungssysteme, die den Argumentationshintergrund der hier vorgelegten Ausarbeitung bilden, stellen Flexible Fertigungsnetze im Sinne von MERTINS dar. Ein Flexibles Fertigungsnetz ist ein Flexibles Fertigungssystem, das sich durch drei Merkmale charakterisieren läßt. Erstens handelt es sich um ein Flexibles Fertigungssystem für mehrstufige Produktionen. Zweitens besteht ein Flexibles Fertigungsnetz aus mindestens zwei Subsystemen. Als Subsysteme kommen einzelne Maschinen, Maschinengruppen oder Flexible Fertigungszellen in Betracht. Sie werden in dieser Arbeit gemeinsam als Bearbeitungsstationen angesprochen. Drittens sind alle Bearbeitungsstationen über ein Transportsystem miteinander flexibel verkettet. Dabei zeichnet sich eine flexible Stationsverkettung dadurch aus, daß Werkstücke (oder Werkzeuge) in Abhängigkeit von der jeweils aktuellen Produktionssituation wahlfrei transportiert werden können. Vgl. JUNGHANNS (1976), S. 90; NIEB (1980), S. 20, der von "wahlfreien Übergangsbeziehungen" spricht; MAIER, U. (1980), S. 43 ("wahlfreier Werkstückfluß"); HELBERG (1987), S. 62 (es wird das "wahlfreie Ansteuern jeder Station" herausgestellt); ENDELL (1987), S. 194; WILDEMANN (1987a), S. 7; WILDEMANN (1988f), S. 60 ("Verkettung mit wahlfreiem Materialfluß"); WECK (1988c), S. 406 (beliebige Reihenfolgen, in denen die Bearbeitungsstationen von den Aufträgen angesteuert werden können); SCHMIDT, HU. (1989), S. 16 ("wahlfreier Verkettung der Bearbeitungsstationen"). Die Wahlfreiheit erstreckt sich auf drei Dimensionen. Erstens kann ein Werkstück zwischen beliebigen Bearbeitungsstationen, d.h. von jeder Startstation zu jeder Zielstation, befördert werden (Start-/Zielfreiheit). Zweitens lassen sich zwei vorgegebene Bearbeitungsstationen oftmals durch eine Vielzahl unterschiedlicher Transportwege oder -routen miteinander verknüpfen (Routenfreiheit). Drittens ist die Transportausführung keinem Zeitzwang - etwa durch eine Taktung des Transportflusses - unterworfen (Zeitfreiheit).

Flexible Fertigungsnetze werden explizit definiert und beschrieben von MERTINS (1985a), S. 24f. u. 28ff.; MERTINS (1985b), S. 249ff. Die oben erfolgte Charakterisierung Flexibler Fertigungssysteme stimmt aber auch mit Produktionssystemen überein, die von zahlreichen anderen Autoren unter der Bezeichnung "Flexible Fertigungssysteme" thematisiert werden; vgl. WECK (1982), S. 369; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 5 u. 86f.; DEY (1984), S. 458; KNOOP (1986), S. 8ff.; BÜHNER (1986c), S. 8ff.; HELBERG (1987), S. 61ff. u. 123ff.; HINTZ (1987), S. 22ff. u. 46ff.; ENDELL (1987), S. 193f.; WILDEMANN (1987a), S. 7ff.; WECK (1988c), S. 22f., 31 u. 399; WILDEMANN (1988f), S. 60f. Darüber hinaus hat MERTINS, der den Begriff Flexibler Fertigungsnetze in die produktionswirtschaftliche Literatur einführte, in seinen frühen Arbeiten eben diese Fertigungsnetze explizit als Flexible Fertigungssysteme angesprochen und Flexiblen Transferlinien sowie Fertigungszellen gegenübergestellt; vgl. MERTINS (1981), S. 83; MERTINS (1985a), S. 28, und MERTINS (1985b), S. 250, definiert sogar den Begriff Flexibler Fertigungsnetze explizit in der gleichen - weitgehend sogar wörtlich identischen - Weise, wie sie oben für die Definition Flexibler Fertigungssysteme durch STUTE angeführt wurde. Schließlich entsprechen Flexible Fertigungsnetze dem Flexiblen Fertigungssystem vom Typ "S8", unter dem NIEB (1980), S. 26 i.V.m. S. 24ff., Flexible Fertigungssysteme mit größtmöglichen Freiheitsgraden subsumiert. NIEB (1980), S. 27, sieht diese Flexiblen Fertigungssysteme vom Typ "S8" als repräsentative Flexible Fertigungssysteme an. Er begründet dies (S. 26f.) mit eigenen Untersuchungen, denen zufolge die meisten der erfaßten Flexiblen Fertigungssysteme dem Systemtyp "S8" angehören.

Da in dieser Arbeit - sofern nicht ausdrücklich auf Ausnahmen hingewiesen wird - stets Flexible Fertigungsnetze betrachtet werden, brauchen sie nicht ausdrücklich von Flexiblen Fertigungssystemen abgehoben zu werden. Damit wird dem Sachverhalt Rechnung getragen, daß sich die präzise begriffliche Systematik von MERTINS in der produktionswirtschaftlichen Literatur noch nicht durchzusetzen vermochte. Um den Anschluß an die etablierte Redeweise zu wahren, wird daher im folgenden vornehmlich von Flexiblen Fertigungssystemen gesprochen. Zu den seltenen Ausnahmen, die sich der Terminologie von MERTINS bereits im wesentlichen angeschlossen haben, zählen dagegen WOLLRAB (1988), S. 921 (allerdings wird dort nicht von *Flexiblen*, sondern von *Integrierten* Fertigungszellen, -linien und -netzen gesprochen), und SCHLINGENSIEPEN (1988a), S. 16 (Flexible Fertigungslinien werden dort jedoch als Flexible Fertigungsstraßen bezeichnet). Darüber hinaus umgreifen die hier thematisierten Flexiblen Fertigungssysteme ebenso Flexible Montagesysteme. Eine explizite Unterscheidung zwischen Fertigungs- und Montageprozessen ist wegen des gefaßten Produktionsbegriffs, auf den bereits hingewiesen wurde, nicht erforderlich. Vgl. zur Einbeziehung Flexibler Montagesysteme in das umfassende Konzept Flexibler Fertigungssysteme auch HARTLEY (1984), passim, insbesondere S. 11f., 143, 146ff. u. 195ff., sowie ARNING (1987), S. 75, der ein Flexibles Montagesystem als eine "andere Ausprägungsform eines Flexiblen Fertigungssystems" bezeichnet (kursive Hervorhebung durch den Verf.). Damit wird nicht der expliziten Trennung zwischen Fertigungs- und Montagebegriff gefolgt, die sich z.B. bei HACKSTEIN (1979), Sp. 574 u. 576f.; EVERSHEIM (1981), S. 6 u. 181; HELBERG (1987), S. 62 u. 66; ENDELL (1987), S. 199, und BÖTZOW (1988a), S. 23f., findet.

10) Der Begriff der Produktionssituation wird später präzisiert und inhaltlich ausdifferenziert. Die zeitlichen Schwankungen von Produktionssituationen können sowohl inner- als auch außerhalb eines Produktionssystems verursacht sein. Zu den systemendogenen Situationsveränderungen gehören vor allem variierende Verfügbarkeiten von Betriebsmitteln. Systemexogene Situationsveränderungen lassen sich dagegen oftmals auf schwankende Absatzbedingungen für Endprodukte zurückführen. Auf beide Aspekte wird später ausführlicher eingegangen.

11) Die Anzahl verschiedenartiger Sachgüter (Produkte, Werkstücke), die sich mit Flexiblen Fertigungssystemen herstellen lassen, schwankt erheblich. Übersichten darüber finden sich bei FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 9f., 125 u. 390f.; MERTINS (1985a), S. 41f.; MERTINS (1985b), S. 252f. Vgl. dazu auch die detaillierten Auflistungen bei FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 543ff.; MERTINS (1985a), S. 160ff.; MERTINS (1985b), S. 255ff.; WILDEMANN (1987a), S. 346ff. Diesen Quellen zufolge dominieren in den USA Flexible Fertigungssysteme, die nur 3 bis 10 verschiedenartige Sachgüter bearbeiten können. In der Bundesrepublik Deutschland überdecken dagegen Flexible Fertigungssysteme ein Spektrum von 3 bis 200 Sachgüterarten relativ gleichmäßig. Ähnliche Größenordnungen für das Artenspektrum der Sachgüterherstellung in Flexiblen Fertigungssystemen werden genannt von MERTINS (1981), S. 83; WECK (1982), S. 390; HARTLEY (1984), S. 133ff.; KOCHAN,D. (1986), S. 32, 56, 60f., 63, 68f., 70, 77 u. 83ff.; HINTZ (1987), S. 48; WILDEMANN (1987a), S. 91f., 107f. u. 346ff. Allerdings werden als Ausreißer nach oben auch 1.000, 4.000 oder gar mehr als 5.000 unterschiedliche Sachgüterarten genannt; vgl. KOCHAN,D. (1986), S. 83, 39 bzw. 52. Vgl. ebenso HARTLEY (1984), S. 134, 139, 143 u. 150 (250 bis 900 Produktarten); GAUDERON (1984), S. 54 i.V.m. S. 33 (4.000 Produktarten).

12) Vgl. NIEB (1979), Sp. 600ff.; MERTINS (1981), S. 81; HEDRICH (1983), S. 98 u. 177; KNOLMAYER (1984), S. 199; WILDEMANN (1984c), S. 179; DEY (1984), S. 458; GAUDERON (1984), S. 119; MERTINS (1985a), S. 17, der sich allerdings nur auf die Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche - somit aber mittelbar auch an kleine - Stückzahlen (Losumfänge) bezieht; KOCHAN,D. (1986), S. 27 u. 30; ZELEWSKI (1986a), S. 1251; HINTZ (1987), S. 1 u. 23; O.V. (1988n), S. 25.

Die typische Losgröße von Flexiblen Fertigungssystemen liegt zwischen 5 und 55 Einheiten, kann aber auch wenige 100 bis mehrere 1.000 Einheiten umfassen. Vgl. hierzu die detaillierten Auflistungen bei FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 13f., 112f., 120 u. 543ff.; MERTINS (1985a), S. 43f. u. 160ff.; MERTINS (1985b), S.

255ff.; WILDEMANN (1987a), S. 346ff. Vgl. auch die übereinstimmenden Losgrößenangaben bei HARTLEY (1984), S. 51, 55, 57, 66, 105 u. 143; GAUDERON (1984), S. 118; KOCHAN,D. (1986), S. 32, 39, 46, 50, 55, 60f., 68f. u. 84ff.; HINTZ (1987), S. 48. Der Medianwert lag in der Bundesrepublik Deutschland zu Beginn der achtziger Jahre bei 55 Werkstücken je Los; vgl. FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 13f. u. 120.

13) Eine ähnliche Charakterisierung Flexibler Fertigungssysteme findet sich bei WILDEMANN (1987a), S. 5, und WILDEMANN (1988f), S. 112ff., als Kombination von zeitlicher, qualitativer und quantitativer Flexibilität. Dabei erstreckt sich die zeitliche Systemflexibilität auf die kurzfristige Anpassung an stark schwankende Produktionssituationen. Die qualitative Systemflexibilität betrifft die Fähigkeit zur Produktion verschiedener Sachgüterarten. Die quantitative Systemflexibilität stellt auf die Möglichkeit ab, Losumfänge frei zu variieren, insbesondere auch beliebig zu verringern.

14) Übersichten über den realen Einsatz von Flexiblen Fertigungssystemen verweisen ausschließlich auf deren Nutzung in der industriellen Stückgüterproduktion. Vgl. FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 11, 117f., 411ff. u. 543ff.; SCHULZ,H. (1983), S. 61ff.; MERTINS (1985a), S. 44f. u. 160ff.; MERTINS (1985b), S. 253 u. 255ff.; KOCHAN,D. (1986), S. 30, 60f., 68f. u. 84f.; WILDEMANN (1987a), S. 13, 91f. u. 346ff.

Vgl. zur Eingrenzung der hier unerläutert vorausgesetzten Begriffs industrieller Produktion RIEBEL (1963), S. 29ff.; SCHÄFER,E. (1978), S. 16ff.; HACKSTEIN (1979), Sp. 574ff. (dort als Fertigungs- und Montageindustrien thematisiert); MELLEROWICZ (1981a), S. 29ff.; KERN,W. (1990a), S. 3ff.; FRESE (1990a), S. 81. Vgl. des weiteren zu Stückgüterbegriff und -produktion RIEBEL (1963), S. 49 u. 53f.; GROBE-OETRINGHAUS (1974), S. 229ff., insbesondere S. 231f.; SCHÄFER,E. (1978), S. 36 u. 61; KERN,W. (1990a), S. 84.

15) Die Einschränkung der Untersuchung auf Flexible Fertigungssysteme wird durch die betriebswirtschaftlich weitgehend anerkannte Einschätzung nahegelegt, daß diese Produktionssysteme für die industrielle Stückgüterproduktion in naher Zukunft rasch an Bedeutung gewinnen werden, in Ansätzen sogar schon derzeit eine beachtliche Rolle spielen. Besonders deutlich wird dieses Urteil von KOCHAN,D. (1986), S. 30, unterstrichen: "Today, FMS constitute the top technical level of manufacturing engineering. FMS have a broad effect on engineering, since they influence or advance the future development of ... production, production control and organization ... FMS are important for the entire field of parts manufacture ..." ("FMS" steht hierbei für: Flexible Manufacturing Systems). Vgl. zu ähnlichen Würdigungen der Zukunftsperspektiven Flexibler Fertigungssysteme FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 36, 39ff., insbesondere die extrapolierende Betrachtung auf S. 40, u. 45f.; WECK (1982), S. 390; HARTLEY (1984), S. 14 u. 274; MERTINS (1985b), S. 249. Eine frühe Vision der zukünftig erwarteten Bedeutung Flexibler Fertigungssysteme findet sich bereits bei ROPOHL (1971), S. 243.

In die gleiche Richtung weisen Übersichten, die den Diffusionstrend Flexibler Fertigungssysteme im Bereich industrieller Stückgüterproduktionen seit der zweiten Hälfte der sechziger Jahre aufzeichnen. Vgl. FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 8f., 40 u. 389f., 494 u. 499; SCHULZ,H. (1983), S. 62; HATVANY (1983a), S. 1ff.; MERTINS (1985a), S. 40f.; MERTINS (1985b), S. 252f.; KOCHAN,D. (1986), S. 31 u. 34; KNOOP (1986), S. 9; WILDEMANN (1987a), S. 11ff. Extrapolationen des bislang beobachteten Diffusionstrends legen erhebliche Zuwachsraten bei der Investition in und der Nutzung von Flexiblen Fertigungssystemen nahe; vgl. KOCHAN,D. (1986), S. 33. Vgl. ebenso die allgemeinen Ausführungen zu Diffusion und Marktpotential Flexibler Fertigungssysteme bei MERCHANT (1982), S. 4f.; KOCHAN,A. (1986b), S. 17f.; KOCHAN,A. (1986c), S. 77ff.; GRABOWSKI,H. (1987), S. 114f.; EDQUIST (1988), S. 64ff.; MERCHANT (1988a), S. 58ff.; o.V. (1988v), S. 43f.; o.V. (1988x), S. 196f.; EVERSHEIM (1989e), S. 34ff.; MERETZ (1989b), S. 700ff.; JOVANE (1989), S. 190ff. (nur am Rande); LANGBEIN (1990), S. 3; LAY (1990), S. 79ff.).

Oftmals wird auch die Absicht geäußert, Flexible Fertigungssysteme im Rahmen des "Computer Integrated Manufacturing" und der "Fabrik der Zukunft" einzusetzen. Vgl. ROPOHL (1971), S. 243, der wohl als erster diese Vision der zukünftigen Bedeutung Flexibler Fertigungssysteme publizierte; HARTLEY (1984), S. 134; MAIER-ROTHE (1985), S. 140f.; MERCHANT (1985), S. 27ff.; ZELEWSKI (1986a), S. 571ff., 1046, 1249ff. u. 1264f.; BOLWIJN (1986b), S. 40ff.; HINTZ (1987), S. 50ff.; WILDEMANN (1987a), S. 25; MERCHANT (1988a), S. 53ff.; VON DER HEIDE (1988), S. 519ff., insbesondere S. 522f. u. 525; WECK (1988c), S. 390 u. 407; BÖTZOW (1988a), S. 52 u. 55; SHAH (1988), S. 27; WARNECKE,G. (1988), S. 14; ERLENMAIER (1990), S. 71; KARSTEN (1990), S. 16f.; TRAPP,W. (1991), S. 23. Dadurch wird das betriebswirtschaftliche Interesse an Flexiblen Fertigungssystemen ebenso unterstrichen.

Einen weiteren Grund dafür, sich in dieser Arbeit auf die Betrachtung Flexibler Fertigungssysteme zu konzentrieren, stellen Klagen dar, die Prozeßplanung und -steuerung leide bei Flexiblen Fertigungssystemen noch unter erheblichen Koordinierungsdefiziten. Schon früh wurde darauf hingewiesen; vgl. KAMP (1978), S. 55f. ("Zusammenfassend läßt sich sagen, daß es bisher nur wenige praktisch verwendete Lösungen zur Ablaufplanung bei flexiblen Fertigungssystemen gibt."); MAIER,U. (1980), S. 20 ("Das Problem der kurzfristigen Arbeitsgangterminierung bei flexiblen Fertigungssystemen ist jedoch bis heute noch nicht zufriedenstellend gelöst ..."). Seitdem ist ein gutes Jahrzehnt verstrichen, ohne daß die grundsätzlichen Schwierigkeiten der Prozeßkoordination in Flexiblen Fertigungssystemen bereits überwunden werden konnten. So vertritt HELBERG (1987), S. 191, die Ansicht, das Problem der Maschinenbelegung bei Flexiblen Fertigungssystemen sei derzeit nicht befriedigend gelöst. MERTINS (1985b), S. 254, spricht von "Entwicklungslücken in der dispositiven Steuerung". Ähnlich stellt BEIER (1988a), S. 221, für Flexible Fertigungssysteme "Schwachpunkte ... [bei der] ... Durchsteuerung der ... intern konkurrierenden Aufträge"

fest (Ergänzungen [...] durch den Verf.). Eine Reihe von Unzulänglichkeiten der aktuell verfügbaren Steuerungssoftware für Flexible Fertigungssysteme moniert WECK (1991d), S. 5. In die gleiche Richtung weisen Ausführungen, die Defizite bei der Entwicklung von Steuerungssoftware für Flexible Fertigungssysteme beklagen; vgl. FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 16, 47, 50, 52 u. 116, und WILDEMANN (1987a), S. 34. Damit korrespondiert, daß auf neuartige Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme gesetzt wird, um die erhofften Flexibilitätsvorzüge dieser Produktionssysteme ausschöpfen zu können; vgl. SPUR (1980), S. 380 u. 399; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 36 ("Dispositive Systeme sind noch in der Entwicklung."), 50 u. 271f.; AGGARWAL (1985), S. 8; BOLWIJN (1986b), S. 42f.; HINTZ (1987), S. 2; PRITSCHOW (1991a), S. 1 ("Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der Leit- und Steuerungssysteme für flexibel automatisierte Produktionsanlagen sind ... Planungsmethoden zur Fertigungssteuerung ..."). Aus allem Vorhergesagten folgt, daß die derzeit verfügbaren Koordinierungskonzepte noch nicht ausreichen, um den Besonderheiten Flexibler Fertigungssysteme gerecht zu werden. Diese Problematik wird später im entscheidungstheoretischen Kontext intensiver beleuchtet.

16) Die kurzfristige Produktionsplanung umgreift in dieser Arbeit zwei eng verwandte Konzepte: die operative Produktionsplanung und die Produktionsplanung auf größtem Detaillierungsniveau. Es wird nicht bestritten, daß sich diese Planungsvarianten inhaltlich voneinander abgrenzen lassen; vgl. z.B. KERN, W. (1990a), S. 73. Die denkmöglichen Nuancierungen spielen aber in den hier vorgelegten Untersuchungen keine Rolle. Statt dessen wird die produktionswirtschaftlich übliche Annahme geteilt, daß der Zeithorizont (die Fristigkeit) von Prozeßkoordinierungen um so geringer ausfällt, je höher der Detaillierungsgrad der Koordinierung ist; vgl. zu dieser Korrespondenz GÜNTHER, H. (1986), S. 239; HELBERG (1987), S. 27; MISSBAUER (1987), S. 33. Daher braucht zwischen detaillierter und kurzfristiger Produktionsplanung nicht weiter unterschieden zu werden. Ebenso lassen sich operative und kurzfristige Planungen einander zuordnen; vgl. KERN, W. (1990a), S. 75, Abb. 32. Auf das Attribut "kurzfristig" kann fortan verzichtet werden, da in dieser Arbeit ausschließlich kurzfristige Prozeßplanungen und -steuerungen betrachtet werden.

Die genaue Fixierung des Zeitraums, der einer "kurzfristigen" Produktionsplanung zugrundeliegt, ist für die Zwecke dieser Arbeit nicht erforderlich. Er erstreckt sich aber auf jeden Fall über stündlich und täglich - eventuell auch noch über wöchentlich - vorgenommene Planungen. Vgl. dazu die Ausführungen zur Kurzfristigkeit von Prozeßplanungen (und -steuerungen) im Produktionsbereich bei WITTMANN (1959), S. 174; MERTINS (1985a), S. 95 (4 bis 12 Wochen); ALDINGER (1985a), S. 119, Abb. 37 (nicht näher quantifizierte Tage); STADTLER (1986), S. 199 (5-9 Wochen); GÜNTHER, H. (1986), S. 242 (4 Wochen); SCHNEEWEIB, C. (1988), S. 287f. (eine Produktionsschicht, also ca. 8 Stunden); KERN, W. (1990a), S. 306 (7 bis 14 Tage); SCHEER (1990c), S. 202f. (1 Tag bis 2 Wochen); SCHEER (1989b), S. 33 (innerhalb von Tagen); ADAM, D. (1990a), S. 805 (1 Tag für die Produktionssteuerung); STEINBERG (1990), S. 79 (eine Woche); KERN, W. (1991), S. 13 (2 Wochen für Terminfeinplanungen). Schließlich läßt sich die Kurzfristigkeit von Koordinierungsaufgaben auch aus der Perspektive der Realzeitadäquanz konkretisieren. Der kurzfristigen Produktionsplanung und -steuerung werden dann alle zeitkritischen Koordinierungsentscheidungen zugeordnet, die unter Beachtung von Realzeitbedingungen erfolgen müssen; vgl. NISSING (1982b), S. 77f. (dort als Werkstattsteuerung). Auf den Aspekt der Realzeitadäquanz wird später noch ausführlicher zurückgekommen. Vgl. zur Positionierung der kurzfristigen, operativen oder detaillierten Produktionsplanung auch die Gliederung des Planungsspektrums in kurz-, mittel- und langfristige, in operative, taktische und strategische oder in verschiedenen detaillierte Planungsdimensionen bei KERN, W. (1990a), S. 73ff., und MERTINS (1985a), S. 95ff.

17) Die kurzfristige Planung und Steuerung von Produktionsprozessen stellt einen Ausschnitt aus dem umfassenderen produktionswirtschaftlichen Konzept der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) dar. Die grundsätzlichen Charakteristika von PPS-Konzepten und ihren Realisierungen, den PPS-Systemen, werden in dieser Arbeit als bekannt vorausgesetzt. Vgl. zu einem Überblick über ihre konzeptionelle und terminologische Vielfalt KERN, W. (1966), S. 235ff.; BRANKAMP (1977), S. 21ff.; ELLINGER (1978b), S. 15ff.; MERTENS (1979), Sp. 248ff.; GEITNER (1980), S. 40ff.; RIEPER (1982), S. 430f.; NISSING (1982a), S. 6ff.; NISSING (1982b), S. 74ff.; SCHEER (1983a), S. 83ff.; SCHEER (1983b), S. 138ff.; WICHARZ (1983), S. 7ff. (als breit angelegte Begriffsexegese); MERTENS (1984), S. 1ff.; DOUMEINGTS (1984b), S. 1ff.; MERTENS (1985a), S. 2S-2ff.; ELLINGER (1985), S. 127ff.; MERTINS (1985a), S. 64f.; FRÖHNER (1986), S. 166ff.; ZÄPFEL (1987a), S. 882ff.; KOFFLER (1987), S. 81ff.; HELBERG (1987), S. 26ff.; WIENDAHL (1987a), S. 25ff.; BAITELLA (1987), S. 19ff. u. 38ff.; ADAM, D. (1988c), S. 8ff.; ZÄPFEL (1988a), S. 73ff.; ZÄPFEL (1988b), S. 127ff.; VILLA (1988c), S. 357ff.; ZÄPFEL (1989a), S. 189ff.; ZIMMERMANN, G. (1988), S. 294ff.; HACKSTEIN (1989), S. 1ff.; GOTTSCHALK, E. (1989a), S. 65ff.; GOTTSCHALK, E. (1989c), S. 19ff.; GLASER, H. (1989), S. 344ff.; HAHN, D. (1989b), S. 7ff.; SCHRÖDER, H. (1989), S. 2ff.; KERN, W. (1990a), S. 320ff.; CORSTEN (1990a), S. 409ff.; KNOLMAYER (1990a), S. 72ff.; SCHWEITZER, M. (1990b), S. 661ff.; SCHEER (1990c), S. 196ff.; ADAM, D. (1990a), S. 804ff.; KISTNER (1990c), S. 251ff.; KOCH, R. (1990), S. 43ff.; FISCHER, K. (1990), S. 56ff.; BALZER, H. (1990), S. 201ff.; HUBER, A. (1990a), S. 7ff., insbesondere S. 13ff.; PAPE, D. (1990), S. ; MEYER, W. (1990a), S. 54ff.; KISTNER (1991a), S. 11ff.; SCHEER (1991a), S. 45ff.; SCHEER (1991b), S. 333ff.; GLASER, H. (1991b), S. 21ff.; MERTENS (1991d), S. 113ff.; HIRT (1991c), S. 38ff.; GLASER, H. (1992a), S. 1ff.; SCHNEEWEIB, C. (1992b), S. 226ff. Vgl. auch die sehr detaillierte und gehaltreiche Beschreibung eines konkreten PPS-Systems in den zusammenhängenden Beiträgen BENZING (1981a), S. 61ff.; BENZING (1981b), S. 220ff.; BENZING (1981c), S. 387ff.; BENZING (1981d), S. 466ff.; BENZING (1982a), S. 152ff.; BENZING (1982b), S. 302ff.; BENZING (1982c), S. 400ff.; BENZING

(1982d), S. 471ff., und BENZING (1983), S. 49ff., sowie die (weiteren) Beiträge in den Sammelwerken ROLSTADAS(1988); ZÄPFEL (1989d), S. 29ff.; SCHEER (1991h), und GEITNER (1991), S. 43ff.

In dieser Arbeit werden aus dem Bereich der produktionswirtschaftlichen PPS-Konzepte nur die Teilbereiche der kurzfristigen Produktionsplanung und der Produktionssteuerung betrachtet. Die inhaltliche Reichweite dieser Teilbereiche wird später aus den Perspektiven der Feinplanung sowie der Werkstatt- und Leitstandsteuerung konkretisiert. Unter dem Vorbehalt, daß stets die vorgenannte Teilbereichsfokussierung gemeint ist, kann fortan in verkürzter Weise von "der" Produktionsplanung und -steuerung gesprochen werden. Die Planung und Steuerung von Produktionsprozessen wird dabei zunächst als eine homogene Koordinierungsaufgabe verstanden. Es wird nicht näher zwischen Planungs- und Steuerungsaspekten differenziert. Vgl. dazu beispielsweise SCHNEEWEIB, C. (1988), S. 287. Dort fallen Werkstattsteuerung, Produktionssteuerung, Feinterminplanung und Maschinenbelegungsplanung zusammen. Eine präzisierende Unterscheidung zwischen Prozeßplanung und -steuerung erfolgt erst später im regelungstheoretischen Rahmen. Sofern die speziellen dort angeführten Unterscheidungsmerkmale nicht weiter interessieren, fallen in dieser Arbeit Planungs- und Steuerungsaspekte zusammen. Daher können Ausführungen, die sich explizit mit Planungsaufgaben befassen, inhaltlich ebenso auf Steuerungsaufgaben bezogen werden (vice versa). Um die begrifflich aufwendige, hier aber inhaltlich bedeutungslose Unterscheidung zwischen Prozeßplanungen und -steuerungen zu vermeiden, bevorzugt der Verf. im allgemeinen den übergreifenden Koordinierungsbegriff. Auf den Planungs- oder Steuerungs-begriff wird er vornehmlich nur dann zurückgreifen, wenn es der begriffliche Anschluß an die jeweils erörterte betriebswirtschaftliche Literatur nahelegt. Darüber hinaus wird in dieser Arbeit nicht weiter beachtet, unter welchen terminologischen Nuancierungen Aspekte der Produktionsplanung und -steuerung thematisiert werden. So wird beispielsweise des öfteren von der Fertigungsplanung und -steuerung, von der Prozeßplanung und -steuerung oder von der Arbeitsvorbereitung gesprochen. Dies gilt auch für die o.a. Quellen zu PPS-Konzepten und -Systemen.

18) Aufgrund des weit gefaßten Produktionsbegriffs, der bereits in einer der voranstehenden Anmerkungen vorausgesetzt wurde, erstrecken sich hier Produktionsprozesse auf alle Prozesse, die innerhalb eines Produktionssystems mit dem (Sach-)Ziel ausgeführt werden, die intendierte Produktion von (Stück-)Gütern zu verwirklichen. Daher gelten als Produktionsprozesse nicht nur die Fertigungsprozesse i.e.S., die bei industrieller Produktion dem Bereich der Teilefertigung zugerechnet werden. (Vgl. zur Teilefertigung oder Fertigung i.e.S. z.B. ROPOHL (1971), S. 25f.; HACKSTEIN (1979), Sp. 580f.; EVERSHEIM (1981), S. 2; BÖTZOW (1988a), S. 24.) Vielmehr umfassen Produktionsprozesse auch Montage-, Transport-, Lager- und alle weiteren Hilfsprozesse, die zur angestrebten Güterproduktion erforderlich sind. Allerdings werden die relevanten Produktionssysteme, in denen die Produktionsprozesse ausgeführt werden, auf den Bereich der Basis- oder Realsysteme beschränkt. Die dort ausgeführten Prozesse werden daher auch als Realprozesse bezeichnet. Dagegen werden die Informationsverarbeitungsprozesse, die in den übergeordneten Entscheidungs- oder Informationssystemen zwecks Koordinierung der Realprozesse ablaufen, in dieser Arbeit nicht mehr zu den Produktionsprozessen gerechnet. Dies wäre zwar im Rahmen des weit gefaßten Produktionsbegriffs durchaus möglich. Es entspräche aber nicht mehr der hier zugrundegelegten Prämisse, vor dem Hintergrund flexibler Fertigungssysteme für die industrielle Stückgüterproduktion zu argumentieren.

Die somit weit definierten, aber zugleich auf den Bereich industrieller Stückgüterproduktion eingeschränkten Produktionsprozesse fallen inhaltlich annähernd mit den Produktions- oder Fertigungskonzepten zusammen, die sich bei DOLEZALEK (1963), S. 102; SPUR (1967), S. 411; ROPOHL (1971), S. 19f. u. 24; WECK (1982), S. 367; KNOOP (1986), S. 6, und WECK (1988c), S. 31, finden. Vgl. zur Differenzierung zwischen Basis- oder Realsystemen einerseits sowie zwischen Entscheidungs- oder Informationssystemen andererseits, die hier als bekannt und akzeptiert vorausgesetzt wird, ULRICH, H. (1971), S. 51; GROCHLA (1974a), S. 21f.; FRESE (1975), Sp. 2264; RIEPER (1979), S. 53ff.; GROCHLA (1980a), Sp. 244f.; SZYPERSKI (1980b), Sp. 921; ZELEWSKI (1986a), S. 507ff. Vgl. des weiteren die korrespondierende Unterscheidung zwischen Realgüter- und Informationsstrom bei KOSIOL (1972), S. 180ff.

19) Diese Prozeßkoordinierung wird oftmals auch als Maschinenbelegung bei Werkstattfertigung oder in flexiblen Fertigungssystemen angesprochen. Zwischen diesen begrifflichen Nuancierungen wird in dieser Arbeit nicht weiter unterschieden. Statt dessen werden die Bezeichnungen "Koordinierung von Produktionsprozessen" sowie "kurzfristige Planung und Steuerung von Maschinenbelegungen" synonym behandelt. Vgl. zur Rückführung des produktionsprozeßbezogenen Planungs- und Steuerungs-begriffs auf den Koordinierungsbegriff ELLINGER (1978b), S. 15. Als weitere Synonyma werden zwecks Auflockerung der Diktion auch vermischte Formulierungen - wie z.B. "Koordinierung von Maschinenbelegungen" - zugelassen. Ebenso wird nicht streng zwischen Werkstattfertigung und flexiblen Fertigungssystemen unterschieden, sofern ihre begriffliche Differenzierung im jeweils aktuellen Argumentationskontext keine Rolle spielt. Des weiteren wird zumeist auf das kennzeichnende Attribut "kurzfristig" verzichtet, da in dieser Arbeit ausschließlich kurzfristige Prozeßplanungsaufgaben untersucht werden, die unmittelbar an den Bereich der Prozeßsteuerung anknüpfen.

Synonyme werden hier als gleichwertige (äquivalente) Begriffe verstanden. Begriffe werden dabei so weit aufgefaßt, daß sie auch Wortzusammensetzungen mit einem festen, in sich geschlossenen Begriffsinhalt umgreifen. Gleichwertigkeit bedeutet, daß die Begriffe keineswegs identische Begriffsinhalte besitzen müssen. Aber sie werden hier nur in solchen Kontexten verwendet, in denen ihre möglichen Inhaltsunterschiede unwesentlich sind. Synonyme

Begriffe lassen sich also beliebig gegeneinander austauschen, ohne daß der Aussagegehalt der Gesamtheit aus den jeweils betrachteten Begriffen und ihren Kontexten verändert würde. Vgl. zu dieser Auffassung begrifflicher Synonymie QUINE (1964), S. 27 u. 56ff.; LENK (1973), S. 20ff.; JANICH (1974), S. 75; STEGMÜLLER (1986a), S. 232; LORENZEN, P. (1987), S. 187. Vgl. zu einer differenzierteren sprachtheoretischen Erörterung der Synonymie QUINE (1964), insbesondere S. 24ff. u. 48ff.; QUINE (1975b), S. 32ff. u. 44ff.; STEGMÜLLER (1986a), S. 232ff.; GREWENDORF (1987), S. 299ff. Synonyme werden in dieser Arbeit verwendet, um die Diktion auf der terminologischen Ebene aufzulockern, ohne die Eindeutigkeit ihres Aussagegehalts auf der semantischen Ebene zu beeinträchtigen. Die Einführung von Synonymen geschieht entweder explizit durch die Formulierung "Begriff B_i verhält sich synonym zum Begriff B_j ," oder implizit durch die Formulierung "Begriff B_i (Begriff B_j)". Vgl. dazu die entsprechende Handhabung sprachverkürzender Nominaldefinitionen bei CHMIELEWICZ (1979), S. 51.

20) Ausgeklammert werden daher z.B. Entscheidungen darüber, welche Aufträge wann in ein Flexibles Fertigungssystem frühestens eingelastet werden. Damit hat sich z.B. KUHN, H. (1990a), S. 28ff., ausführlich auseinandergesetzt. Ebenso unbeachtet bleibt, ob die Auftragsabwicklung in einem Flexiblen Fertigungssystem mit weiteren vor- oder nachgelagerten Aktivitäten abgestimmt werden muß, die zur vollständigen Auftragsbearbeitung *außerhalb* des Flexiblen Fertigungssystems geschehen. Vgl. zu dieser Abstimmungsaufgabe, die beim praktischen Einsatz Flexibler Fertigungssysteme durchaus eine große Rolle spielen kann, KOHEN (1989), S. 41. Des Weiteren werden Entscheidungen über Gruppierungen von Teilefamilien, die in Flexiblen Fertigungssystemen hergestellt werden sollen, nicht berücksichtigt.

Auf eine erschöpfende Auflistung aller ausgeklammerten Koordinierungsaspekte wird hier verzichtet. Statt dessen wird auf die Beiträge von STECKE (1982), S. 426ff.; STECKE (1983a), S. 274f(f); BURBIDGE (1984), S. 460ff.; KUSIAK (1985a), S. 122ff.; SHANKER (1985), S. 579f.; STECKE (1986c), S. 51ff.; SURI (1986b), S. 186ff.; STECKE (1988c), S. 282ff.; VILLA (1988c), S. 358ff.; GROSS, J. (1988), S. 349ff.; WECK (1988c), S. 413, Abb. 4-22; KUHN, H. (1990a), S. 21ff., und SCHNEEWEIB, C. (1992b), S. 215ff., verwiesen. Sie entfalten das Spektrum von Koordinierungsentscheidungen, die beim Betrieb Flexibler Fertigungssysteme grundsätzlich anfallen können.

21) Allerdings wird am Rande auf solche alternativen Konzepte eingegangen, wenn dies zur Verdeutlichung der Qualitäten des Petrinetz-Konzepts beiträgt. So werden beispielsweise Simulationskonzepte kurz angesprochen. Ein ausführlicher Abschnitt ist dem Vergleich zwischen Petrinetz-Konzept und Netzplantechnik gewidmet, da beide aufgrund ihrer *prima facie* ähnlichen graphischen Repräsentation eng verwandt zu sein scheinen. Dieser Eindruck wird jedoch später widerlegt.

22) Eine ähnliche Lösungsferne kommt auch anderen Arbeiten zu, die sich mit der Erforschung von mächtigen und neuartigen Konzepten befassen. Als *pars pro toto* wird auf die umfangreiche und tiefgehende Untersuchung von WINTER, R. O. (1991) verwiesen, in der ein neuartiges Planungskonzept für PPS-Systeme auf relationaler Grundlage entfaltet wird. Seine Lösungsferne wird besonders deutlich in der Vorschau auf S. 185 und im abschließenden Fazit auf S. 337f.

23) Einen solchen Konzeptvergleich fordert z.B. MEYER ZU SELHAUSEN (1980b), S. 143f. Allerdings beschränkt er sich darauf, einen programmatischen Anspruch zu formulieren, ohne sich mit dessen Einlösung näher zu befassen. Einen konkreten Ansatz für einen Konzeptvergleich bieten dagegen HACKMAN und LEACHMAN an; vgl. HACKMAN (1989a), S. 478ff. Sie unterbreiten ein "Meta-Produktionsmodell" (S. 479: "*meta-model of production*"). Darin werden drei unterschiedliche Modellklassen aus dem Bereich der Produktionsplanung eingebettet, um sie miteinander zu vergleichen. Auf den ersten Blick handelt es sich um einen bemerkenswerten Forschungsansatz. Eine nähere Analyse der behandelten Modellklassen zeigt jedoch, daß sie eine starke strukturelle Ähnlichkeit aufweisen: In allen drei Fällen liegen Komplexe aus Variablen, Funktionen und Relationen vor, die sich im Prinzip auf das Konzept der OR-Programme zurückführen lassen. Das angebliche Meta-Produktionsmodell deckt z.B. weder Warteschlangennoch Netzmodelle ab. Daher bildet auch der Ansatz von HACKMAN und LEACHMAN keineswegs das - an sich wünschenswerte - Fundament, auf dessen Grundlage sehr unterschiedlich strukturierte Modellierungskonzepte für Prozeßkoordinierungen in komplexen Produktionssystemen miteinander verglichen werden könnten.

24) Konkrete Problemlösungen und alternative Modellierungskonzepte werden zugunsten einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Petrinetz-Konzept lediglich aufgrund des beschränkten Zeitbudgets ausgegrenzt, das dem Verf. für seine Untersuchungen zur Verfügung stand. Damit wird jedoch keine Geringschätzung der beiden vernachlässigten Aspekte verbunden. Trotz der grundsätzlichen Anerkennung ihrer Wichtigkeit hat sich der Verf. hier auf die Entfaltung und Beurteilung des Petrinetz-Konzepts konzentriert, weil dessen Leistungsvermögen zunächst gründlich erforscht sein sollte, bevor es zur Lösung konkreter Probleme eingesetzt und mit alternativen Konzepten verglichen wird. Im nächsten Kapitel werden fünf Argumente vorgetragen, die hinsichtlich einer solchen intensiven Auslotung des Petrinetz-Konzepts aus betriebs- und produktionswirtschaftlicher Sicht noch erhebliche Defizite aufdecken. Daher hat sich der Verf. für die oben dargelegte thematische Ein- und Ausgrenzung entschieden.

25) Der Gedanke, Petrinetze als Kern eines allgemeinen Modellierungskonzepts für komplexe Systeme zu benutzen, liegt auch den Arbeiten von BALDASSARI (1988a), S. 333ff., und CAMURRI (1988), S. 383ff., zugrunde.

1.2 Motive für eine Auseinandersetzung mit dem Petrinetz-Konzept

Es könnte sich die Frage aufdrängen, aus welchen Gründen eine nähere Auseinandersetzung mit dem Petrinetz-Konzept unternommen werden sollte. Eine präzise Antwort auf diese Frage schließt sich zu Beginn einer solchen Untersuchung von selbst aus. Denn sie setzt die Untersuchungsergebnisse, die es erst noch zu erarbeiten gilt, bereits inhaltlich voraus. Darüber hinaus präsupponiert¹⁾ sie sogar, daß diese Ergebnisse eine insgesamt positive Würdigung des Petrinetz-Konzepts zulassen. Beides kann in der Exposition der hier vorgelegten Ausführungen nicht geleistet werden. Statt dessen läßt sich aber das Interesse am Petrinetz-Konzept in zweifacher Hinsicht motivieren.

Einerseits haben Petrinetze im Bereich der Informatik²⁾ - etwa seit Beginn der siebziger Jahre - bei der Prozeßkoordinierung von komplexen Automatischen Informationsverarbeitungssystemen zunehmende Beachtung gefunden³⁾. Dort rechnen sie bereits zu den "etablierten" und "bewährten" Konzepten⁴⁾. Die Koordinierungsaufgaben in solchen Informationsverarbeitungssystemen unterscheiden sich bei hinreichender Abstraktion⁵⁾ nicht wesentlich von der Prozeßkoordinierung in anderen, jedoch betriebswirtschaftlich vertrauteren Produktionssystemen⁶⁾. Daher liegt der Analogieschluß nahe, daß sich Petrinetze grundsätzlich auch aus betriebs-, insbesondere produktionswirtschaftlicher Sicht als eine interessante Modellierungsgrundlage herausstellen müßten. Der kritischen Überprüfung dieser Behauptung ist die vorliegende Studie gewidmet⁷⁾.

Andererseits kann auf spätere Ausführungen vorgegriffen werden, um die produktionswirtschaftliche Fruchtbarkeit des Petrinetz-Konzepts anzudeuten. Zwar läßt sich an dieser Stelle die inhaltliche Bedeutung der einzelnen Aspekte noch nicht ausleuchten. Aber immerhin vermag ihre Nennung einen ersten Ausblick auf beachtenswerte Beiträge des petrinetzgestützten Modellierungskonzepts zu vermitteln:

- Es wird ein *homogenes Modellierungskonzept* geboten. Mit seiner Hilfe können sowohl strenge Modelloptimierungen als auch anschauliche Modellsimulationen vorgenommen werden.
- An Netzmodellen⁸⁾ lassen sich *Modelleigenschaften* untersuchen, die in konventionellen⁹⁾ produktionswirtschaftlichen Modellierungskonzepten bislang *unbekannt* sind. Dazu gehören z.B. Dead- und Livelocks, Terminieren sowie Promptheit.
- Prozesse, die in Netzmodellen geschehen können, werden nicht nur als zeitbezogene Veränderungen von Modellzuständen in kinetischer Weise beschrieben. Vielmehr werden sie auch in dynamischer Hinsicht durch die Explizierung der Veränderungsursachen *kausal fundiert*¹⁰⁾. Dadurch fließt in die explizite Modellgestaltung ein Denken in Verursachungszusammenhängen ein. Bei konventionellen Modellierungen herrscht dagegen ein Denkstil vor, der sich auf zeitliche Abfolgezusammenhänge konzentriert¹¹⁾.
- Die vorherrschende Modellierungspraxis, Modelle als Systeme aus funktional und relational verknüpften Variablen zu gestalten¹²⁾, kann durch einen *regelgestützten Gestaltungsansatz* abgelöst werden¹³⁾. Als Basiskonzepte der petrinetzgestützten Modellierung dienen dann Regeln, die jeweils einen kausal fundierten Verursachungszusammenhang in lokaler Weise beschreiben. Die Kombination aus Kausalität und Lokalität gewährt eine sowohl kompakte als auch übersichtliche Regelformulierung¹⁴⁾. Sie kontrastiert in beachtenswerter Weise mit den oftmals intransparenten Variablenkonglomeraten¹⁵⁾.

- Prozesse werden aus ihrer Einschränkung auf sequentielle Ablaufstrukturen befreit: Es werden auch *parallele (nebenläufige)*¹⁶⁾ Prozesse zugelassen¹⁷⁾. Gleiches gilt für die Algorithmen, die zur Untersuchung von Netzmodellen dienen.
- Für Netzmodelle existiert eine *anschauliche Visualisierung* in graphischer Form, die bis zur computergestützten Animation von modellendogenen Prozessen reicht. Auf die kognitionspsychologische Vorteilhaftigkeit graphischer Visualisierungen von komplexen Sachverhalten wird später ausführlicher zurückgekommen.
- Das Petrinetz-Konzept besitzt eine weitreichende *theoretische Basis*. Sie gestattet es, theoretisch wohlfundierte Erkenntnisse über einzelne Modelleigenschaften oder auch über das Modellierungskonzept als Ganzes zu gewinnen.
- In mathematischer Hinsicht übersteigen produktionswirtschaftliche Modellierungskonzepte im allgemeinen nicht das Ausdrucksvermögen der Arithmetik. Petrinetze werden dagegen in dieser Arbeit so weit entfaltet, daß sie zusätzlich den *algebraischen Formulationsreichtum* erschließen. Dabei werden Algebren durch das Signaturkonzept formal präzisiert.
- Konventionell definierte Mengen werden zu *Multimengen* erweitert.
- Aus logischer Perspektive beschränken sich produktionswirtschaftliche Modellierungskonzepte - sofern sie überhaupt explizite logische Ausdrucksmittel umfassen - zumeist auf das Niveau der Aussagenlogik. Das petrinetzgestützte Modellierungskonzept schließt darüber hinaus die *vollständige Prädikatenlogik 1. Stufe* ein.
- Algebraische und prädikatenlogische Modellierungsaspekte werden in einer sortierten Prädikatenlogik und in algebraisch-prädikatenlogischen Spezifikationen integriert.
- Über das bereits beträchtliche Ausdrucksvermögen der algebraisch angereicherten Prädikatenlogik wird noch hinausgeschritten. Zu diesem Zweck wird die prädikatenlogische *Monotonieprämisse suspendiert*. Zugleich treten erhebliche *modallogische* Erweiterungen hinzu.
- Die Ausdrucksmächtigkeit von Netzmodellen ist so groß, daß sich fundamentale prädikatenlogische Phänomene als *Semi-Entscheidbarkeit* von modellierbaren Entscheidungsproblemen auszuwirken vermögen.
- Petrinetze erweisen sich als eine bemerkenswerte *konzeptionelle Schnittstelle*. Sie ermöglicht die Integration eines weiten Spektrums verschiedenartiger Denkmuster in einem gemeinsamen, netzgestützten Modellierungskonzept¹⁸⁾:
 - Zu den verknüpften Aspekten gehören nicht nur die vorgenannten graphischen, algebraischen und prädikatenlogischen Ansätze.
 - Darüber hinaus lassen sich auch Forschungsbeiträge der Künstlichen Intelligenz (KI) einbeziehen. Dazu zählen z.B. Produktionsregelsysteme, logische Programmierung, heuristische Suchkonzepte und begründungsverwaltende Systeme.
 - Ebenso wird auf Überschneidungen mit dem Bereich der Systemsimulation eingegangen.
- Die vorgenannten Aspekte reichen nach Ansicht des Verf. aus, um ein grundsätzliches Interesse am Petrinetz-Konzept zu motivieren.

Es ließe sich aber immer noch der Vorbehalt einbringen, daß Petrinetze schon derzeit in der betriebswirtschaftlichen Literatur vereinzelt Beachtung finden¹⁹⁾. Im Kontext produktionswirtschaftlicher Fragestellungen²⁰⁾ - darunter vor allem auch im Hinblick auf Flexible Fertigungssysteme²¹⁾ - werden sie sogar relativ häufig behandelt²²⁾. Daher könnte eingewandt werden, eine intensivere Beschäftigung mit Petrinetzen lohne sich nicht mehr. Der Verf. vermag sich dieser Einlassung aus fünf Gründen nicht anzuschließen.

Erstens stellen die Ansätze, die Petrinetze bei der Modellierung von Produktionssystemen beachten²³⁾, aus betriebswirtschaftlicher Sicht²⁴⁾ derzeit noch Außenseiter-Beiträge dar. Angesichts der breiten produktionswirtschaftlichen Literatur, die sich mit der Prozeßkoordination bei Werkstattfertigung²⁵⁾ und bei Flexiblen Fertigungssystemen²⁶⁾ befaßt, besitzen sie bislang kein größeres Gewicht. Auch zählen die Autoren dieser Beiträge nicht zu denjenigen Wissenschaftsgruppen, welche die "herrschende Meinung" oder den "Stand der Kunst" bei den vorgenannten produktionswirtschaftlichen Themenkomplexen prägen²⁷⁾. Daher kann bislang noch nicht davon gesprochen werden, das Petrinetz-Konzept hätte für die Prozeßkoordination komplexer Produktionssysteme bereits größere betriebswirtschaftliche Resonanz gefunden²⁸⁾.

Diese Distanz gegenüber dem Petrinetz-Konzept läßt sich zum Teil dadurch erklären, daß mit der Netzplantechnik²⁹⁾ ein bewährtes Alternativkonzept zur Verfügung steht, das in seiner graphischen Repräsentation dem Petrinetz-Konzept prima facie ähnelt. Daher könnte die Ansicht vertreten werden, ein weiteres graphisch ausgerichtetes Koordinierungskonzept sei überflüssig. Bereits die oben angedeuteten Leistungspotentiale von Petrinetzen - insbesondere ihre mathematische und logische Mächtigkeit - führen jedoch vor Augen, daß sich ein solches Abundanzargument nicht ernsthaft aufrechterhalten läßt³⁰⁾.

Zweitens beschränken sich etliche Beiträge darauf, Petrinetze als geeignetes oder interessantes Konzept für die Modellierung von Prozeßkoordinationen en passant zu erwähnen³¹⁾. Ohne nähere Rechtfertigungen lassen sich solche pauschalen Einschätzungen für eine Beurteilung des Petrinetz-Konzepts kaum nutzen. Sie können allenfalls anregen, sich mit dem Petrinetz-Konzept überhaupt zu befassen³²⁾.

Drittens werden Petrinetze oftmals nur als visuelle Darstellungshilfe benutzt, um die Kommunikation über Modellierungsabsichten oder -ergebnisse durch anschauliche Illustrationen zu unterstützen³³⁾. Sie erfüllen dann lediglich eine Beschreibungs- und Mitteilungs-, aber keine Gestaltungs- oder Analysefunktion. Der Verf. verkennt nicht, daß die Visualisierung von Modellierungszusammenhängen einen wesentlichen Teilaspekt von Modellierungsaufgaben darstellen kann. Sie wird auch in dieser Arbeit als *ein* Aspekt des Petrinetz-Konzepts thematisiert. Aber dieser Teilaspekt bleibt weit hinter dem hier untersuchten Anspruch zurück, aus dem Petrinetz-Konzept ein allgemeines Modellierungskonzept zu entwickeln. Darüber hinaus bleiben die vielfältigen mathematischen, logischen und informationstechnischen Befruchtungspotentiale, die oben angedeutet wurden, weitgehend unberücksichtigt, solange Petrinetze auf ihre Visualisierungsleistung reduziert werden.

Viertens beruhen die bereits präsentierten produktionswirtschaftlichen Anwendungskontexte von Petrinetzen oftmals nur auf einer der einfachsten Klassen von Petrinetzen: den Stelle/Transition-Netzen³⁴⁾. Sie eignen sich aufgrund ihrer Einfachheit gut für die graphische Visualisierung von Modellierungszusammenhängen³⁵⁾. Doch bieten sie aus der Perspektive eines generellen Modellierungskonzepts nur eine stark eingeschränkte Modellierungsgüte. Denn ihre Ausdruckskraft bleibt in arithmetischen und aussagenlogischen Formulierungskategorien verhaftet. Sie reicht nach Einschätzung des Verf. für die Modellierung von Koordinierungsaufgaben im allgemeinen³⁶⁾ nicht aus³⁷⁾.

Fünftens leiden alle Ansätze für produktionswirtschaftliche Modellierungen, die bisher auf der Basis von Petrinetzen vorgelegt wurden, unter einem Theoriedefizit. Dies gilt insbesondere auch für jene Beiträge, die nicht mehr an den restringierten Stelle/Transition-Netzen festhalten, sondern bereits zu ausdrucksstärkeren Petrinetzen aus der Gruppe der Höheren Netze³⁸⁾ übergegangen sind³⁹⁾. Der Gewinn an Formulierungsmächtigkeit geht dort stets mit einem weitreichenden, zumeist sogar vollständigen Verzicht auf eine theoriegestützte Analyse der netzbasierten Produktionsmodelle einher. Das Petrinetz-Konzept dient dann nur noch als ausdrucksstarkes Instrument zur Formulierung von Simulationsmodellen⁴⁰⁾.

Der Verf. möchte keineswegs bestreiten, daß Simulationsstudien bei der Untersuchung und Lösung von Koordinierungsaufgaben in komplexen Produktionssystemen eine große Bedeutung zukommt⁴¹⁾. Auch er wird auf diesen Modelltyp später intensiv zurückgreifen. Seine Kritik richtet sich daher nicht generell gegen die Gestaltung von Simulationsmodellen. Vielmehr wendet er sich speziell gegen die unreflektierte Anwendung von Simulationen, die auf eine theoretische Durchdringung der simulierten Erkenntnisobjekte verzichten.

Darüber hinaus geriete die Exploration des Petrinetz-Konzepts in arge Rechtfertigungsnot, falls es zur reinen Formulierungshilfe für Simulationsmodelle degenerierte. Denn Simulationskonzepte stehen schon reichlich zur Verfügung - einschließlich ihrer Implementierungen in der Gestalt von Simulationssprachen für die Automatische Informationsverarbeitung. Daher könnte das Petrinetz-Konzept für die simulative Bearbeitung von Koordinierungsaufgaben nur mit dem Anspruch verteidigt werden, es erlaube eine bessere Aufgabenerfüllung als andere Simulationskonzepte. Ein solcher Leistungsanspruch für das Petrinetz-Konzept ist dem Verf. allerdings noch nicht bekannt geworden. Ebenso hat er bisher keinen Leistungsvergleich alternativer Simulationskonzepte gefunden, der das Petrinetz-Konzept umfaßt und dessen Überlegenheitsanspruch zu begründen - oder aber zu verwerfen - vermag. Aufgrund der oben erfolgten thematischen Eingrenzung, die eine Konfrontation des Petrinetz-Konzepts mit alternativen Modellierungskonzepten ausschloß, strebt der Verf. einen solchen Leistungsvergleich auch nicht an.

Anmerkungen zum Kapitel:

- 1) Unter Präsuppositionen werden in dieser Arbeit Annahmen verstanden, die in Argumenten implizit vorausgesetzt, aber nicht explizit angeführt werden; vgl. dazu GETHMANN (1980b), S. 28.
- 2) In jüngster Zeit - etwa seit Mitte der achtziger Jahre - finden Petrinetze auch bei ingenieurtechnischen Modellierungen von Prozeßsteuerungen zunehmende Beachtung. Daher gelten die Ausführungen, die oben auf Beiträge der Informatik bezogen werden, in analoger Weise und mit einem entsprechenden zeitlichen Nachlauf ebenso für die Ingenieurwissenschaften. Besonders deutlich wird das ingenieurtechnische Interesse, Petrinetze auf die Modellierung von Prozeßsteuerungen anzuwenden, im Vorwort von ABEL,D. (1990) artikuliert. Ein plastisches Beispiel für solche ingenieurtechnischen Applikationen des Petrinetz-Konzepts findet sich bei ABEL,D. (1986a), S. 61f.; REISIG (1989b), S. 3ff.; ABEL,D. (1990), S. 105ff., und ABEL,D. (1992), S. 77ff. Die vorgenannten Quellen befassen sich mit der gleichen Aufgabe, die Steuerung der Umladeoperationen von Portalkränen auf einem Containerbahnhof zu modellieren. Vgl. zu weiteren Beispielen für ingenieurtechnisch geprägte Anwendungen des Petrinetz-Konzepts: ABEL,D. (1990), S. 22ff. (Koordinierung von Industrierobotern); HANISCH (1992a), S. 95ff. u. 165ff.; HANISCH (1992b), S. 117ff.; SCHNIEDER,E. (1992c), S. 57ff.; QUÄCK (1992), S. 85ff., sowie weitere Beiträge in dem Sammelwerk SCHNIEDER,E. (1992a). Vgl. ebenso die ingenieurtechnisch geprägten Modellierungen von Produktionssystemen bei SPUR (1990a), S. 10f.; MABBERG (1991), S. 50ff.
- 3) Eine repräsentative Anführung der einschlägigen Literatur übersteigt die Zielsetzung einer thematischen Exposition bei weitem. Statt dessen wird auf die Petrinetz-Bibliographie des 7. Bandes dieser Ausarbeitung verwiesen. Die dort aufgelisteten Werke befassen sich mit dem Petrinetz-Konzept vornehmlich aus informationstechnischer Perspektive.
- 4) Vgl. z.B. STAHLKNECHT (1989), S. 255 ("Für die Darstellung paralleler Prozesse ... eignen sich *am besten* Petrinetze."); kursive Hervorhebung abweichend vom Original); DITTRICH,G. (1989b), S. 2. Vgl. auch die zahlreichen Beiträge, die anlässlich der späteren Beurteilung des Petrinetz-Konzepts angeführt werden, um einzelne Konzeptstärken zu belegen. Diese Quellen stammen vornehmlich aus dem Bereich der Informatik.
- 5) Auf die Problematik dieser Einschränkung wird in der übernächsten Anmerkung eingegangen.
- 6) Die Analogien zwischen Prozeßkoordinierungen in Automatischen Informationsverarbeitungssystemen einerseits und in Produktionssystemen für industrielle Stückgüterfertigungen andererseits werden besonders offensichtlich im Beitrag von DREXL (1990a), S. 345ff. Er beschreibt die Zuordnung von Informationsverarbeitungsaufgaben (Jobs) zu Prozessoren eines Informationsverarbeitungssystems in der Gestalt eines Maschinenbelegungsproblems bei Werkstattfertigung. Bemerkenswert ist dabei das typisch betriebswirtschaftliche Koordinierungsziel, den Deckungsbeitrag aller Aufgabenzuordnungen zu maximieren.
- 7) Diese Überprüfung stellt keineswegs eine triviale Aufgabe dar. Denn Analogieschlüsse leiden oftmals unter der Unzulänglichkeit, daß sie hinter ihrer prima facie plausiblen Formulierung den kritischen Aspekt der erforderlichen Problemähnlichkeit eher verbergen als offenlegen: Es ist zumeist fraglich, ob das originäre Problem, für dessen Bewältigung ein "bewährtes" Konzept bekannt ist, mit dem zu untersuchenden Problem so weit übereinstimmt, daß die impliziten Präsuppositionen von Analogieschlüssen tatsächlich zutreffen. Diese Präsuppositionen sind zweifacher Art. Erstens muß sich das "bewährte" Konzept vom originären Problem grundsätzlich auf dasjenige Problem übertragen lassen, dessen Untersuchung ansteht. Zweitens ist es erforderlich, daß dabei die Konzept eignung zur Problembewältigung im wesentlichen erhalten bleibt. Beides kann für den Übergang von der Prozeßkoordinierung in Automatischen Informationsverarbeitungssystemen zur Prozeßkoordinierung in Produktionssystemen - wie etwa Flexiblen Fertigungssystemen - nicht von vornherein garantiert werden.
Die Schwierigkeiten, die bei diesem Konzepttransfer eintreten können, lassen sich anhand des Zeitaspekts verdeutlichen. Bei der Koordinierung von Prozessen in Automatischen Informationsverarbeitungssystemen herrschen zwei extreme Koordinierungsmodi vor: Entweder werden die Prozeßausführungen durch den Takt einer zentralen Systemuhr einheitlich synchronisiert. Oder die Prozeßausführungen erfolgen asynchron durch teilautonome Prozessoren, die aktiv werden können, sobald alle - jeweils prozeßspezifischen - Ausführungsbedingungen erfüllt sind. Das Petrinetz-Konzept erstreckt sich im Bereich der Informatik nur auf den zweiten Fall der asynchronen Prozeßkoordinierung. Bei der betriebswirtschaftlichen Prozeßkoordinierung in Produktionssystemen spielen dagegen zeitliche Einflußgrößen eine zentrale Rolle. Dazu gehören beispielsweise Liefertermine für Kundenaufträge oder Ausführungsdauern von Arbeitsgängen. Daher ist es erstens fraglich, ob sich die zunächst asynchron konzipierten, auf Informationsverarbeitungssysteme zugeschnittenen Koordinierungsmechanismen des Petrinetz-Konzepts so modifizieren lassen, daß sie auch auf betriebswirtschaftlich interessante Prozeßkoordinierungen in Produktionssystemen angewandt werden können. Diese grundsätzliche Transferproblematik wird später durch die ausführliche Gestaltung von Zeitnetzen positiv aufgelöst. Zweitens bleibt dann aber immer noch zu klären, ob die Koordinierungsmechanismen des Petrinetz-Konzepts, die sich im Bereich der Informatik bewährt haben, durch den Übergang zur Modellierung von Produktionssystemen mit Zeitnetzen ihr Leistungsvermögen in wesentlichen Gesichtspunkten eingebüßt haben.

An diesem Beispiel zeigt sich, daß die oben benutzte Formulierung, die Prozeßkoordinierung in Automatischen Informationsverarbeitungs- und in betriebswirtschaftlich relevanten Produktionssystemen stimmten "bei hinreichender Abstraktion" überein, beträchtliche Schwierigkeiten des Konzepttransfers verdeckt. Der dort ausgedrückte Analogieschluß besitzt daher nur heuristische Qualität im Entdeckungszusammenhang. Er vermag lediglich das Interesse am Petrinetz-Konzept anzustoßen. Nur in diesem motivierenden Sinne wurde oben das Analogieargument vorgetragen. Seine kritische Überprüfung konstituiert dagegen den Begründungszusammenhang, in dem sich die Argumentation dieser Arbeit hauptsächlich bewegt. Dieser Begründungszusammenhang wird so weit gefaßt, daß er in seiner negativen Ausprägung auch einen Widerlegungszusammenhang involvieren kann.

Zwar wird gegen die voranstehende Differenzierung zwischen Begründungs- und Entdeckungszusammenhang des öfteren polemisiert; vgl. z.B. KUBICEK (1977), S. 14. Er stigmatisiert sie als eine "künstliche Trennung" (S. 14). Doch vermag sich der Verf. der implizierten negativen Wertung nicht anzuschließen. Denn nur diese gedankliche - und somit notwendig "künstliche" - Unterscheidung gestattet es, die epistemologischen und methodologischen Eigenarten von Entdeckungs- und Begründungszusammenhängen klar auseinanderzuhalten. Es ist nicht Anliegen dieser Arbeit, solche Eigenarten detailliert zu belegen. Exemplarisch wird in methodologischer Hinsicht auf die Diskrepanz verwiesen, die zwischen der intuitiv-kreativen Freiheit bei Entdeckungsprozessen einerseits und den strengen Argumentationsnormen bei Begründungsprozessen andererseits besteht. Vgl. zu vertiefenden, zumeist rechtfertigenden Betrachtungen der Disjunktion zwischen Entdeckungs- und Begründungszusammenhängen REICHENBACH (1938), S. 3ff., 7 u. 382; POPPER (1935a), S. 4f.; ALBERT, H. (1962), S. 39 u. 53; ALBERT, H. (1964), S. 14ff.; KÖHLER, R. (1966), S. 24ff.; WILD (1966), S. 67; JEHL (1973), S. 103f.; STÄHLIN (1973), S. 39 u. 69ff.; RAFFEE (1974), S. 42; ALBERT, H. (1976a), Sp. 4686; ESSER, H. (1977a), S. 219 u. 223; REICHENBACH (1977), S. 340; ALBERT, H. (1978a), S. 32 u. 49f.; ULRICH, P. (1979), S. 165ff.; CHMIELEWICZ (1979), S. 37; JÄGER, P. (1982), S. 77ff.; REICHENBACH (1983), S. 3; POPPER (1984a), S. 6f.; MITTELSTRAß (1984a), S. 126f. u. 129; ALBERT, H. (1987), S. 18, 76, 80 u. 86; SCHANZ (1988b), S. 7 u. 39.

8) In dieser Arbeit werden alle Modelle, die durch Petrinetze ausgedrückt werden, als Netzmodelle bezeichnet. Der Begriff der Netzmodelle wird dabei ausschließlich auf petrinetzgestützte Modellierungen bezogen. Daher werden z.B. Modelle, die mit Hilfe der Netzplantechnik formuliert werden, in differenzierender Weise als Netzpläne angesprochen.

9) Der Begriff "konventionell" wird in dieser Arbeit als eine Sammelbezeichnung für alle Sachverhalte benutzt, die im jeweils aktuellen Argumentationskontext zum allgemein be- und anerkannten "Stand der Kunst" gehören; vgl. hierzu die ähnliche Verwendung des Begriffs "klassisch" bei PFOHL (1981), S. 108, und VON WEIZSÄCKER (1985), S. 91. Sofern es sich um vertraute Sachverhalte handelt, deren Inhalte als bekannt oder "selbstverständlich" vorausgesetzt werden können, wird auf eine explizite Belegung durch Verweis auf die einschlägige Literatur verzichtet.

10) Dieser Arbeit liegt die epistemische Prämisse zugrunde, daß kausal fundierte Beschreibungen und Erklärungen von Prozessen (Tiefenbeschreibungen bzw. -erklärungen) grundsätzlich bevorzugt werden. Ihnen wird eine größere Erkenntnisqualität zugeschrieben als akausalen Beschreibungen oder Erklärungen, die nur auf der regelhaften Assoziation von zeitlich aufeinanderfolgenden oder gleichzeitigen Phänomenen beruhen (Oberflächenbeschreibungen bzw. -erklärungen). Eine Rechtfertigung dieser Präferenz kausaler Erkenntnismuster liegt außerhalb des Anspruchs dieser Untersuchungen. Vgl. statt dessen zur Vorliebe für kausale Konzeptualisierungen SIMON, H. (1957a), S. 12ff.; KOSIOL (1967), S. 84f.; STACHOWIAK (1971), S. 294; MÜLLER-SILVA (1984a), S. 27, 33f., 62, 70f., 86 u. 89; ALBERT, H. (1987), S. 30ff. u. 136f. (auf S. 136 wird der Kausalitätsaspekt besonders deutlich angesprochen, während er sonst nur im Gesetzesbegriff implizit mitschwingt.); KLEIN, D. (1987), S. 559ff.; ESSER, H. (1987), S. 230ff. (vornehmlich indirekt argumentierend); CHARRON-BOST (1990), S. 176f. u. 183. Besonders deutlich wird die Präferenz kausaler Problemkonzeptualisierungen von THOME, R. (1990), Abschnitt K 3.4, S. 6, ausgesprochen: "Zur Beschreibung realer Vorgänge sollte man ... zunächst ihr Kausalgefüge betrachten und nicht eine Einordnung in ein Zeitgefüge vornehmen, das vom Beobachtungsvorgang bestimmt wird. Das Erkennen der [kausalen] Struktur eines Ablaufs ist primär, die zeitliche Abfolge sekundär." (Ergänzung [...] durch den Verf.).

Die durchaus problematische Frage, welche Eigenschaften eine Beschreibung oder Erklärung erfüllen muß, damit sie als "kausal fundiert" anerkannt wird, steht außerhalb des Erkenntnisanspruchs dieser Arbeit. Vereinfachend wird jede Argumentation als kausal akzeptiert, wenn sie kausalgesetzlich determiniert ist. Die Schwierigkeiten, erstens gesetzesartige Aussagen als solche zu qualifizieren und zweitens unter diesen Aussagen die kausalgesetzlichen auszuzeichnen, wird dagegen ausgegrenzt. Vgl. statt dessen zu einer ausführlicheren Diskussion des Kausalbegriffs SIMON, H. (1957a), S. 10ff.; EHRT (1967), S. 8 u. 17ff.; CARNAP (1969), S. 187ff., insbesondere S. 192; SCHLICK (1970b), S. 135ff.; STEGMÜLLER (1970b), S. 157ff.; HOHENBILD (1974), S. 29ff., mit zahlreichen weiterführenden Quellenangaben; OPP, K. (1976), S. 82ff., der sich speziell auf sozialwissenschaftliche Kausalanalysen bezieht; REICHENBACH (1977), S. 259ff.; GROCHLA (1978a), S. 74ff. u. 79f. (speziell im betriebswirtschaftlichen Kontext); STEGMÜLLER (1979a), S. 87ff.; SACHSSE (1979), S. 69ff.; GANDY (1980), S. 135ff.; POPPER (1984a), S. 31ff.; VON WEIZSÄCKER (1985), S. 120ff. u. 242ff.; GEORGEFF (1986), S. 73f.; PENROSE (1989), S. 306ff., sowie die Beiträge in dem Sammelwerk POSCH (1981).

11) Diese zeitlichen Abfolgebeziehungen werden im allgemeinen durch zeitliche Restriktionen (Präzedenzbeziehungen) sowie durch zeitindizierte Modellzustände erfaßt. Die oben vorgetragene Argumentation verkennt keineswegs, daß solchen temporalen Modellierungsansätzen ein kausales Denken zugrundeliegen kann. Aber wenn dies tatsächlich der Fall ist, so finden die *implizit* mitgedachten Verursachungszusammenhänge in den explizit modellierten zeitlichen Abfolgebeziehungen keinen unmittelbaren Ausdruck. Darüber hinaus brauchen die zeitlichen Abfolgebeziehungen keineswegs kausal fundiert zu sein.

In diesem Zusammenhang läßt sich an statistische Zeitreihen- und Korrelationsanalysen erinnern, die der Gestaltung oder Überprüfung von Modellen für Realprobleme oftmals zugrundeliegen. Solche Analysen stellen zeitliche Abfolgen bzw. Koinzidenzen, nicht aber kausale Verursachungszusammenhänge fest. Es überstiege den Erkenntnisrahmen dieser Arbeit, der Frage nachzugehen, ob ergänzende Untersuchungstechniken - wie etwa Pfadanalysen - in der Lage sind, auch für statistische Analysen ein kausales Fundament zu bereiten. Es reicht hier die Feststellung aus, daß bei den meisten betriebswirtschaftlichen Modellierungen, die durch statistische Analysen hinsichtlich ihrer empirischen Relevanz abgesichert werden (sollen), solche kausal ambitionierten Ergänzungsuntersuchungen fehlen. Eine brillante, zuweilen pointiert zugespitzte Kritik an der mangelhaften kausalen Fundierung statistischer Untersuchungen findet sich bei ESSER, H. (1987), S. 230ff. (Es könnte eingewendet werden, daß sich ESSER explizit nicht auf die Betriebswirtschaftslehre, sondern auf soziologische Analysen bezieht. Dies spielt hier aber keine Rolle, weil sich ESSER's Argumente ebenso auf betriebswirtschaftliche Modellierungen beziehen lassen.). Vgl. auch die Anmerkungen zur "Korrelations-Falle" bei FULDA (1989), Sp. 1641, sowie ansatzweise BLUMER (1978), S. 398ff.

Zusammenfassend läßt sich für betriebswirtschaftliche Modellierungen, die den prozessualen Aspekt von Modellveränderungen einschließen, feststellen: Modellveränderungen werden im allgemeinen nur in der Anschauungsform "Zeit" durch temporale Abfolgebeziehungen explizit erfaßt. Kausale Verursachungszusammenhänge, die den Modellveränderungen zugrundeliegen, werden nur selten expliziert. Zumeist werden sie vernachlässigt oder allenfalls implizit mitgedacht. Diesen Sachverhalt verdeutlicht folgende begriffliche Differenzierung: Sie reserviert die Bezeichnung "dynamisches Modell" für jene Fälle, in denen die kausalen Verursachungszusammenhänge von Modellveränderungen in der Modellgestaltung explizit berücksichtigt werden. Dabei werden die Verursachungszusammenhänge oftmals unter anderen Bezeichnungen - z.B. als "Interdependenzen", als "Entscheidungszusammenhänge" oder als "driving factors" - angesprochen. Alle anderen Modelle, die Modellveränderungen nur durch rein zeitlich beschriebene Abfolgen von Modellzuständen erfassen, gelten hingegen als kinetische Modelle. Vgl. zu dieser Differenzierung zwischen dynamischen und kinetischen Modellierungen FÖRSTNER (1957), S. 11 u. 13; KERN, W. (1969a), S. 343ff., insbesondere S. 347f. u. 353; HEINEN (1976), S. 87; BUNGE (1979), S. 273ff., insbesondere S. 273 (kinetisch) u. S. 281 (dynamisch); ELLINGER (1982), S. 51f.; HEINEN (1983), S. 178f.; HAUPT (1987), S. 56f.; DYCKE (1988), S. 10f.; ZWICKER (1989), Sp. 2244; SCHNEEWEIF, C. (1989b), S. 18, Anmk. 2; KERN, W. (1991), S. 16ff. (am Rande auch S. 13). Damit übereinstimmend werden der kausale Verursachungszusammenhang oder die innere Interdependenz von dynamischen Modellierungen auch hervorgehoben von LÜCKE (1969), S. 311; KOCH, H. (1973), S. 230f., und KOCH, H. (1975), S. 114f. (in beiden Fällen jedoch auf die "finale Kausalität" von Handlungsträgern bezogen); GRZESIK (1987), S. 9f. (der allerdings ein abweichendes Verständnis kinetischer Modellierungen vertritt); STEPAN (1988), S. 175.

Die Unterscheidung zwischen dynamischen und kinetischen Modellen wendet sich gegen die sonst vorherrschende Terminologie, Modellierungen schon dann als "dynamisch" zu qualifizieren, wenn in ihnen zeitbezogene Modellgrößen - wie die o.a. zeitlichen Restriktionen oder Zeitindices - enthalten sind. Vgl. SCHNEEWEIF, C. (1989b), S. 18, Anmk. 2. Ähnliche Kritik gegen diese undifferenzierte Terminologie deutet sich im Monitum von ESSER, H. (1987), S. 231, an: "'Dynamisch' ist ... lediglich der Sachverhalt, daß die 'Zeit' selbst zu einer Variablen in den Modellen geworden ist." Da das Petrinetz-Konzept von vornherein auf kausalen Verursachungszusammenhängen beruht, kann hingegen in dieser Arbeit in Übereinstimmung mit KERN, HEINEN und ESSER bewußt von dynamischen Modellierungen gesprochen werden. Vgl. dagegen als exemplarische Vertreter der dominierenden Praxis, dynamische mit zeitbezogenen Modellierungen gleichzusetzen, CLARKSON (1960), S. 920; KOCH, H. (1973), S. 228 (distanziert); STACHOWIAK (1973), S. 340; KOCH, H. (1975), S. 113 (distanziert); BITZ (1977), S. 196; WITTMANN (1979), S. 278; WITTE, T. (1979a), S. 62; BLOHM (1988), S. 259 (Zeitbezug durch Mehrperiodigkeit); KRALLMANN (1990c), S. 58; FANDEL (1991a), S. 149f.; FANDEL (1991b), S. 235ff.

12) Die Praxis, Modelle aus Variablen, Funktionen und Relationen als Basiskonzepten aufzubauen, dominiert so sehr, daß sie kaum jemals explizit als solche thematisiert wird. Aber sie läßt sich ohne Schwierigkeiten z.B. anhand der Modellierungspraxis der Entscheidungstheorie, des Operations Research und der empirischen, zumeist statistisch fundierten Modellforschung erkennen. Als partes pro toto wird auf ADAM, D. (1980d), S. 48f., und JOHANNITGEN-HOLTHOFF (1986), S. 44ff. (Entscheidungstheorie); ACKOFF (1962), S. 110ff.; RIVETT (1974), S. 21ff.; SCHEER (1980), S. 8f., und KISTNER (1988), S. 1ff. (Operations Research), sowie SCHRÖDER, H. (1980), S. 646ff., insbesondere S. 659ff. (empirischer Ansatz), verwiesen. Exemplarisch lassen sich auch die Ausführungen von WOLLNIK (1977), S. 48ff., herausstellen. Er setzt die explorative Bewältigung von Problemen damit gleich, die problemklärenden Variablen zu identifizieren und deren Zusammenhänge aufzudecken. Andere Basiskonzepte für die Modellierung realer Probleme - wie etwa Regeln oder Objekte - in Betracht zu ziehen, scheint für WOLLNIK außerhalb des Denkhorizonts erwägenswerter Gestaltungsoptionen zu stehen.

ESSER, H. (1987), S. 230 u. 242f., hat diese Modellierungspraxis treffend als "Variablen-Soziologie" stigmatisiert. Vgl. auch STACHOWIAK (1987a), S. 176. Seinen Ausführungen liegt die kritische Beurteilung von Variablen-Konglomeraten zugrunde, die von ESSER, H. (1987), S. 230ff., ausführlicher vorgetragen wurde. In ähnlich deutlicher Weise zeigt BLUMER (1978), S. 386ff., die Mängel von Modellgestaltungen auf, deren Perspektive auf die Wahrnehmung von Variablen und ihren gegenseitigen funktionalen oder relationalen Verknüpfungen beschränkt bleibt. Vgl. zur Kritik an der Intransparenz von Variablen-Konglomeraten in OR-Programmen auch ZELEWSKI (1989e), S. 68.

13) Dies gilt nur für diejenige Variante des petrinetzgestützten Modellierungskonzepts, die sich auf operationale Objektmodelle stützt. Dort werden die Regeln, auf die sich die nachfolgenden Argumente beziehen, als Produktionsregeln präzisiert. Das wird in dieser Arbeit an späterer Stelle näher ausgeführt. Statt dessen läßt sich das Modellierungskonzept aber auch auf deklarativen Objektmodellen aufbauen, die nicht auf solche Produktionsregeln Bezug nehmen. Diese Konzeptalternative besitzt andere Vorzüge, die später als prädikatenlogische Analysemöglichkeiten thematisiert werden. Der Verf. präferiert jedoch die zunächst genannten, auf Produktionsregeln basierenden, operationalen Objektmodelle. Darauf wird ebenso noch zurückgekommen.

14) Dies wird später unter dem Aspekt der Transparenz von Netzmodellen näher ausgeführt. Darüber hinaus zeichnet sich die Kombination aus Kausalität und Lokalität dadurch aus, daß sie mit der heute vorherrschenden naturwissenschaftlichen Perspektive kohäriert, kausale Wirkungszusammenhänge ließen sich nur in lokaler Weise konzeptualisieren. Diese Sichtweise beruht auf der allgemein akzeptierten Kernaussage der Relativitätstheorie, wirkungsvermittelnde Signale könnten sich nur mit *endlichen* Geschwindigkeiten ausbreiten. Vgl. zu dieser lokalen Charakteristik "moderner" Kausalitätsauffassungen GANDY (1980), S. 135ff.; PENROSE (1989), S. 214f. u. 285f. Vgl. darüber hinaus zu den engen konzeptionellen Beziehungen zwischen Petrinetzen auf der einen und der Relativitätstheorie auf der anderen Seite Petri, C. (1967), S. 123; HACK, M. (1975a), S. 22; BUDDE (1992), S. 24ff.

Allerdings läßt sich die Lokalität von Kausalzusammenhängen nur so lange ohne Bedenken verfechten, wie im Rahmen der Relativitätstheorie argumentiert wird. Seitens der Quantentheorie sind dagegen Phänomene bekannt, die mit dem lokalen Kausalitätsverständnis der Relativitätstheorie nicht überzeugend erklärt werden können. Solche nicht-lokalen Beeinflussungszusammenhänge werden vor allem anhand des EINSTEIN/PODOLSKY/ROSEN-Paradoxons diskutiert. Vgl. zur quantentheoretischen Diskussion dieses "EPR"-Paradoxons VON WEIZSÄCKER (1985), S. 544ff. u. 557ff. (die mangelhafte Lokalität klingt auf S. 545, 557 u. 559 an); PENROSE (1989), S. 279ff., insbesondere S. 281, 283 u. 285ff. zum Aspekt der Nichtlokalität; REICHENBACH (1989), S. 195ff. (insbesondere S. 188 zu nicht-lokalen Fernwirkungen).

Aus der lokalen Kausalcharakteristik der Relativitätstheorie und der partiell alokalen Eigenart der Quantentheorie läßt sich bereits ein bemerkenswerter Schluß ziehen: Das Petrinetz-Konzept besitzt wegen seines engen Bezugs zu lokalen Kausalzusammenhängen eine enge Verwandtschaft mit der Relativitätstheorie. In *dieser* Hinsicht basiert es auf einem "modernen" naturwissenschaftlichen Fundament. Auf relativistische Ausdeutungen oder Anwendungen des Petrinetz-Konzepts wird in dieser Arbeit noch einige Male zurückgekommen. Dagegen läßt es sich nicht in einen anderen Zweig "moderner" physikalischer Naturerkenntnis einbetten, weil es manchen Einsichten der Quantentheorie zuwiderläuft. Auf diese Inkompatibilität zwischen Petrinetz-Konzept und Quantentheorie wird in einer späteren Anmerkung aus der Perspektive der Anschauungsform "Zeit" noch einmal eingegangen.

15) Vgl. dazu als exemplarische Verdeutlichung den nur schwer zu durchschauenden Ansatz von GEORGEFF (1986), S. 72: Er versucht, die lokalen Auswirkungen von Ereignisgeschehnissen im Rahmen einer (relationen- und variabelengestützten) Systemmodellierung zu spezifizieren.

16) Die Begriffe der Parallelität und der Nebenläufigkeit werden in dieser Arbeit als Synonyme verwandt, solange sich die Ausführungen nicht unmittelbar auf das Petrinetz-Konzept beziehen. Damit wird einerseits dem vorherrschenden Sprachgebrauch Rechnung getragen, der vornehmlich von parallelen Prozessen spricht. Andererseits wird der Anschluß zum Nebenläufigkeitsbegriff gewahrt, der eine präzise Ausdeutung im Sinne der kausalen Unabhängigkeit zuläßt. Darauf wird später näher eingegangen. Darüber hinaus wird der Nebenläufigkeitsbegriff im Zusammenhang mit der Aktivierung und dem Schalten von Transitionen in Petrinetzen eine weitere Präzisierung erfahren. Aufgrund dieser zweifachen inhaltlichen Konkretisierung bevorzugt es der Verf., von Nebenläufigkeit zu sprechen. Wegen der mangelnden Vertrautheit dieses Begriffs in betriebswirtschaftlichen Argumentationskontexten wird er aber auch weiterhin das Synonym "Parallelität" verwenden.

17) Parallele (nebenläufige) Prozesse genießen seitens der Informatik schon seit langem breite Beachtung. Vgl. z.B. CHARRON-BOST (1990), S. 177ff. Neuerdings werden auch seitens der Betriebswirtschaftslehre parallele Prozesse in komplexen Produktionssystemen vermehrt gewürdigt. Am deutlichsten wird dies bei SCHEER (1990a), S. 20: "... eine der wesentlichen betriebswirtschaftlichen Konsequenzen des Integrationsgedankens von CIM [ist] das ... Parallelisieren von Prozessen." (Zusatz [...] durch den Verf.), u. S. 21: "Die zur Zeit in der Regel noch sequentiell ausgeführten Aufgaben ... könnten parallel gestaltet werden ...". Er bezieht sich zwar nicht explizit auf Produktionssysteme, sondern auf das CIM-Konzept. Dies spielt hier aber keine Rolle, weil sich komplexe Produktionssysteme ohne Schwierigkeiten als Realisierungen des CIM-Konzepts auffassen lassen. Vgl. ebenso die Empfehlung von WILDEMANN (1990b), S. 26, ehemals sequentielle Betriebsabläufe verstärkt durch "Parallelisierung" abzulösen. Vgl.

darüber hinaus die inhaltlich gleichlautenden Empfehlungen, sich vermehrt einer Parallelisierung von Prozeßabläufen zuzuwenden, bei MERTENS (1989c), S. 845; MERTENS (1989d), S. 7; EVERSHEIM (1989k) S. 27 u. 30; PANTELE (1989), S. 56; BÜHNER (1990), S. 33; PFEIFFER, W. (1990), S. 9 (dort nur als Faktum im Bereich der Produktentwicklung und -konstruktion konstatiert); MILBERG (1991c), S. 234ff.; WARSCHAT (1991), S. 24; KIESER, D. (1991a), S. 24ff.; KERN, W. (1992a), S. 45; KERN, W. (1992b), S. 24; MILBERG (1992b), S. 22f.; WILDEMANN (1992a), S. 22; BULLINGER (1992), S. 4. Vgl. am Rande auch die Ausführungen von DORN (1989), S. 3, 8f., 142f. u. 147. Dort wird die Wichtigkeit nebenläufiger Problemkonzeptualisierungen für Prozeßkoordinierungen unter Realzeitbedingungen betont. In dieser Arbeit wird an späterer Stelle aufgezeigt werden, daß solche Realzeitbedingungen für die Koordinierung von Produktionsprozessen in flexiblen Fertigungssystemen eine besondere Rolle spielen können.

18) Der Aspekt der Konzeptintegration wird später in den umfassenderen Rahmen von kohärenten Argumentationszusammenhängen eingebettet. Ebenso wird der Frage nachgegangen, inwiefern sich das Petrinetz-Konzept mit anderen Konzepten in wechselseitig befruchtender Weise kombinieren läßt.

19) Das Petrinetz-Konzept wurde vor allem von ROSENSTENGEL und WINAND in betriebswirtschaftliche Modellierungen eingeführt; vgl. ROSENSTENGEL (1979), S. 8ff.; WINAND (1980), S. 1235ff.; ROSENSTENGEL (1982), insbesondere S. 94ff.; ROSENSTENGEL (1985), S. 10ff.; ROSENSTENGEL (1988a), S. 5ff.; ROSENSTENGEL (1991), insbesondere S. 70ff. u. 102ff.

Trotz dieser wegweisenden Arbeiten hat das Petrinetz-Konzept seitens der "klassischen" Betriebswirtschaftslehre jedoch keine größere Resonanz gefunden. Lediglich im Grenzbereich der Wirtschaftsinformatik, der zwischen informationstechnischer und betriebswirtschaftlicher Perspektive vermittelt, läßt sich neuerdings ein deutlich wachsendes Interesse am Petrinetz-Konzept feststellen. Vgl. dazu THOME, R. (1990), Abschnitt H 16.4, S. 4 u. 43ff.; Abschnitt K, S. 5; Abschnitt K 2.2, S. 1; Abschnitt K 2.2, S. 30; Abschnitt K 3.4, S. 5f.; SCHEER (1991d), S. 131ff.; STAHLKNECHT (1991), S. 142, 148, 161 u. 181f.; RAUTENSTRAUCH (1992), S. 2ff. (im Übergangsbereich zu produktionswirtschaftlichen Fragestellungen). Für das aufkeimende betriebswirtschaftliche Interesse an Petrinetzen spricht auch, daß das Stichwort "Petri nets" im Jahr 1990 erstmals in den (kumulativen) Index der Zeitschrift "international abstracts in Operations Research" aufgenommen wurde; vgl. Vol. 40, No. 3, S. 402. Allerdings artikulieren sich die dort angeführten Beiträge derzeit immer noch in einer Weise, die vornehmlich ingenieur- oder informationstechnisch geprägt ist. Das trifft auch auf die meisten Quellen zu, die in den beiden nachfolgenden Anmerkungen im Hinblick auf produktionswirtschaftliche Applikationen des Petrinetz-Konzepts erwähnt werden.

20) Produktionswirtschaftliche Anwendungen von Petrinetzen finden sich bei ROSENSTENGEL (1985), S. 10ff. (petrochemisches Produktionssystem); LEE-KWANG (1985b), S. 60ff.; KOMODA (1985), S. 937ff.; KROGH (1985), S. 940f.; ABEL, D. (1986a), S. 59ff. (Fertigungslinien mit flexiblen Handhabungsautomaten); MARTINEZ (1986a), S. 392ff.; ALLA (1986), S. 273f. (ein Pufferlager); MERABET (1986b), S. 265ff.; MURATA, T. (1986), S. 1ff.; FROMM (1986), S. 65f. (Fließfertigung); BOBBIO (1987a), S. 131ff.; BRUNO, G. (1987c), S. 72ff. (eine Fertigungslinie); BRUNO, G. (1987a), S. 1176ff. (eine Fertigungszelle); KROGH (1987b), S. 585ff.; HILLION (1988a), S. 176ff. (einfaches mehrstufiges Produktionssystem); BALDASSARI (1988a), S. 337ff. (automatische Montagezelle mit zwei Robotern); FREEDMAN (1988b), S. 331 u. 336ff., insbesondere S. 339ff.; DI LEVA (1988a), S. 373ff.; LIND (1988), S. 8f. u. A(nhang) 9ff.; ROSENSTENGEL (1988a), S. 5ff. (petrochemisches Produktionssystem); ROSENSTENGEL (1988b), S. 13 (petrochemisches Produktionssystem); GROHA (1988b), S. 94f. u. 96ff. (Aktionssteuerungen für Produktionssysteme); MARTINEZ (1988), S. 529ff.; RILLO (1988), S. 535ff.; ARCHETTI (1988), S. 166ff.; MUSZYNSKI (1988), S. 205ff. (Maschinenbelegungsplanung); FINK (1988), S. 548ff.; HORNS (1989a), S. 15ff. (eine kompakte, aber gehaltreiche Übersicht über Beiträge zur petrinetzgestützten Modellierung von Produktionssystemen); BUSCH, R. (1989), S. 823ff., insbesondere S. 828ff. (Leitstandsysteme im CIM-Kontext); HILLION (1989c), S. 150ff. (Maschinenbelegungsplanung); IGEL (1989a), S. 192ff. (Materialflußsystem für die Stückgutförderung); EGILMEZ (1989), S. 224ff. (Produktionsprozeßplanung), insbesondere 226ff. (Transferlinie); LAFTIT (1989), S. 2ff. (Werkstattfertigung); CARAYANNIS (1989), S. 157ff., insbesondere S. 164ff. (Fertigungszelle mit Robotern); KAYAMA (1989), S. 805ff. (Realzeitsteuerung von Produktionssystemen); TZAFESTAS (1989), S. 39ff.; KAPASOURIS (1989), S. 387ff. (Prozeßplanung, allerdings ohne expliziten Bezug auf Produktionsprozesse); ZEBIRI (1989), S. 825ff.; MARTINEZ (1989a), S. 307ff., und MARTINEZ (1989b), S. 141ff. (Realzeitsteuerung von Produktionssystemen); HELMS, A. (1989), S. 32ff. i.V.m. S. 5ff. (Chargenfertigungen in der chemischen Industrie); ZHANG, W. (1989), S. 420ff. (Arbeitsablaufplanung); ZHOU (1989a), S. 963ff., und ZHOU (1989b), S. 652ff. (Störungsbehandlung für Fertigungszellen mit Robotern); HARHALAKIS (1989), S. 14ff. (CIM-System); LIPP (1989b), S. 56ff. u. 69ff. (Prozeßsteuerung bei der Zellstoffproduktion); FLEISCHHACK (1989), S. 34ff. (Automobilproduktion); SCIOMACHEN (1990), S. 242ff. (Handhabungsautomat); HARHALAKIS (1990), S. 120ff. (CIM-System); SPUR (1990a), S. 10f. (Fertigungs- und Montagesysteme); LIPP (1991), S. 104 u. 106ff.; MABBERG (1991), S. 50ff. (einzelne Betriebsmittel); ROSENSTENGEL (1991), S. 102ff. (petrochemisches Produktionssystem); KERR (1991), S. 223 u. 291ff. (Werkstattsteuerung); ADAM, W. (1991), S. 106ff. (Auftragseinlastungen in Leitstandsystemen); BECKER, B. (1991), S. 29f. (verzweigte Fertigungslinie); BEHRENS, A. (1992), S. 43ff.; LEMMER (1992), S. 372ff. (Materialflußsteuerung); HANISCH (1992a), S. 95ff. u. 165ff. i.V.m. S. 11ff.; RAUTENSTRAUCH (1992), S. 2ff. Unter den produktionswirtschaftlich ausgerichteten Arbeiten sind im deutschsprachigen Raum vor allem vier Projekte hervorzuheben:

- Seitens der Gesellschaft für Prozeßsteuerungs- und Informationssysteme mbH/Berlin (PSI) wird bereits seit einigen Jahren ein Prozeßsteuerungskonzept für Produktionssysteme auf der Basis von Petrinetzen entwickelt. Erste Konzeptimplementierungen in der Gestalt von Softwarepaketen liegen bereits vor. Vgl. zu diesen produktionswirtschaftlich ausgerichteten Petrinetz-Aktivitäten der Gesellschaft PSI KNABE (1985), S. 2ff.; WINKLER,P. (1986b), S. 94ff.; KNABE (1986), S. 73; ITTER (1987), S. 513ff.; PSI (1987), S. 2; RELEWICZ (1988b), S. 585ff.; SIMONSMIEIER (1988), S. 204ff.; ITTER (1988d), S. 1ff.; ITTER (1988e), S. 363ff.; BAUER,M. (1988a), S. 268ff.; ITTER (1989b), S. 206ff.; ITTER (1989c), S. 491ff., insbesondere S. 499ff.; ITTER (1989d), S. 159ff.; ITTER (1989g), S. 1ff.; HORNS (1989a), S. 15 u. 19f. (referierend); WINKLER,P. (1992), S. 172ff.; RELEWICZ (o.J.), S. 3ff.; FRANZEN (o.J.), S. 3ff.
- Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 158 "Die Montage im flexiblen Produktionssystem" wird am Institut für industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart untersucht, inwieweit sich Petrinetze für die Modellierung und Simulation flexibler Montagesysteme eignen. Dabei wird im wesentlichen auf ein Softwarepaket der vorgenannten Gesellschaft PSI zurückgegriffen. Vgl. KRAUTH (1989a), S. 137; KRAUTH (1989b), S. 3 u. 6ff., insbesondere S. 9ff.; KRAUTH (1990), S. 239ff. (Der Beitrag von STUTE (1983b), S. 271f., bezieht sich vermutlich auf ein Vorläuferprojekt an der Universität Stuttgart. Vgl. dazu auch den Ergebnisbericht TUFFENTSAMMER (1988a) über den Sonderforschungsbereich 155 "Fertigungstechnik", der ebenso an der Universität Stuttgart angesiedelt war und sich auf die Entwicklung Flexibler Fertigungssysteme konzentrierte.)
- Mitarbeiter des Instituts für Fertigungstechnik und spanende Werkzeugmaschinen der Universität Hannover entwickeln ein Programmpaket zur dezentralen Werkstattsteuerung, das auf einer Werkstattmodellierung mit Petrinetzen beruht. Vgl. TÖNSHOFF (1986), S. 462ff., insbesondere S. 468ff.; HÖFLING (1986b), S. 27; SOLIMAN (1987), S. 73ff., insbesondere S. 79ff.; HORNS (1989a), S. 1 u. 67ff., insbesondere S. 81ff.
- Am Lehrstuhl für Produktionssysteme und Prozeßleittechnik der Universität Bochum befaßt sich seit dem Jahr 1984 eine Projektgruppe mit produktionswirtschaftlichen Anwendungen des Petrinetz-Konzepts. Vgl. JANZEN (1988), S. 33f.; JANZEN (1989), S. 141ff., insbesondere S. 141.

FREEDMAN (1988b), S. 331, stellt sogar fest, in jüngster Zeit manifestiere sich eine deutlich anwachsende Tendenz, Petrinetze auf produktionswirtschaftliche Modellierungsaufgaben anzuwenden. Angesichts der Fülle von Quellen neueren Erscheinungsdatums, die in dieser und der nachfolgenden Quelle angeführt sind, kann FREEDMAN's Einschätzung nur bestätigt werden.

21) Vgl. zu Anwendungen des Petrinetz-Konzepts auf Flexible Fertigungssysteme (einschließlich Flexible Fertigungszellen u.ä.) CAVANNA (1981), S. 18-1ff.; VALETTE (1981), S. 6ff. i.V.m. S. 26ff.; VALETTE (1983), S. 264ff., insbesondere S. 267ff.; DUBOIS,D. (1983), S. 1062ff., insbesondere S. 1064ff.; o.V. (1983e), S. 2.2./6ff., insbesondere S. 2.4/1ff. (nur Transportsystem); STUTE (1983b), S. 271f.; GAGI (1984), S. 205ff. (rudimentär); VALETTE (1985a), S. 929ff.; MARTINEZ (1985), S. 371ff.; BRUNO,G. (1985a), S. 64ff.; LEE-KWANG (1985b), S. 131ff.; DESCOTES-GENON (1985), S. 559ff., insbesondere S. 565ff.; FAVREL (1985), S. 223ff.; KNABE (1985), S. 2ff., insbesondere S. 8ff.; ALANCHE (1985a), S. 5ff. (nur Transportsystem); ALLA (1985), S. 23ff.; GILLET (1985), S. 48ff. (nur Transportsystem); KALTWASSER (1985), S. 91ff.; KOMODA (1985), S. 939f.; SHAW,M. (1985a), S. 185ff.; SURI (1985a), S. 19; RAVICHANDRAN (1986), S. 89ff., insbesondere S. 91ff.; MARTINEZ (1986a), S. 404ff.; MARTINEZ (1986b), S. 187ff.; MERABET (1986a), S. 165ff.; ALLA (1986), S. 274ff.; BRUNO,G. (1986b), S. 37ff.; KAMATH (1986), S. 312ff.; DIMITROV,I. (1986), S. 15ff.; FROMM (1986), S. 66ff.; BÖRNER,H. (1986), S. 730ff.; NARAHARI (1986a), S. 243f. u. 248ff.; BOUREY (1986a), S. 449; BOUREY (1986b), S. 1ff.; BOUREY (1986c), o.S.; KNABE (1986), S. 73; SURI (1986a), S. 67; RENAUD (1986), S. 47f. (nur am Rande); MARTINEZ (1987), S. 1180ff.; BÖRNER,H. (1987), S. 794ff.; ATABAKHICHE (1987b), S. 143ff.; GENTINA (1987a), S. 297f.; GENTINA (1987b), S. 1166ff., insbesondere S. 1168ff.; GENTINA (1987c), S. 3670ff.; BALBO (1987b), S. 1013ff.; VISWANADHAM (1987), S. 1985ff., insbesondere S. 1987ff.; BOUREY (1987a), S. 117ff., insbesondere S. 129ff.; BOUREY (1987b), o.S.; BOUREY (1987c), S. 352ff.; CALIN (1987a), S. 9ff.; CALIN (1987b), S. 41ff.; COURVOISIER (1987), S. 957ff., insbesondere S. 961ff.; KAPUSTA (1987), S. 258ff.; ITTER (1987), S. 516ff.; PSI (1987), S. 2; FAVREL (1987), S. 271ff.; KODATE (1987), S. 278ff.; SAHRAOUI (1987), S. 1160ff.; KADDOUR (1987), S. 1469ff.; MICOVSKY (1987), S. 343ff.; BALAGIN (1987), S. 552; SOLIMAN (1987), S. 73ff., insbesondere S. 79ff. (nur in bezug auf Aktivitätspläne); NAUHEIMER (1988), S. 31ff., insbesondere S. 53ff.; MOALLA (1988), S. 79ff.; ALLA (1988), S. 108ff. i.V.m. S. 105; VALETTE (1988a), S. 5ff.; CHAPPE (1988a), S. 538ff.; CHAPPE (1988b), S. 147ff.; GENTINA (1988a), S. 39ff., insbesondere S. 45ff.; GENTINA (1988b), S. 103ff.; BOUREY (1988a), S. 233ff.; MERCIER DES ROCHETTES (1988a), S. 243ff., insbesondere S. 248ff.; MERCIER DES ROCHETTES (1988c), S. 559ff.; PAGNONI (1988a), S. 270ff.; PAGNONI (1988b), S. 500ff.; FARAH (1988a), S. 443ff.; BOUREY (1988c), S. 519f. i.V.m. S. 517; VALETTE (1988f), S. 522ff.; DILEVA (1988a), S. 381ff.; AHUJA (1988a), S. 353ff.; AHUJA (1988b), S. 532ff.; BARBEZ (1988), S. 552ff.; HEINRICH,A. (1988a), S. 327ff.; BARAD (1988), S. 241ff.; CAPKOVIC (1988), S. 165ff.; JOCKOVIC (1988), S. 682ff.; CARDOSO (1988), S. 1ff.; MENON (1988), S. 70ff.; BERCHI (1988), S. 8ff.; ITTER (1988d), S. 10ff.; ITTER (1988e), S. 373ff.; HARTUNG (1988a), S. 73ff.; KASTURIA (1988), S. 1114ff.; NEGRETTO (1988a), S. 38ff.; NEGRETTO (1988b), S. 434ff.; NAKAMURA,Y. (1988b), S. 883ff.; SIMONSMIEIER (1988), S. 204ff.; FREEDMAN (1988a), S. 1276ff.; FREEDMAN (1988b), S. 331; GROHA (1988b), S. 94f.; VALETTE (1988e), S. 103f. (nur Transportsystem); BRUNO,G. (1988), S. 453f. (Petrinetze werden dort nur am Rande behandelt); VILLAROEL (1989), S. 2ff.; VALETTE (1989a), S. 301ff.; VALETTE (1989b), S. 137ff.; NAUHEIMER (1989), S. 35ff.; ITTER (1989b), S. 206ff.; HILLION (1989b), S. 4ff.

und - insbesondere S. 55ff.; KRAUTH (1989a), S. 137; KRAUTH (1989b), S. 3 u. 6ff., insbesondere S. 9ff.; HOLLOWAY, L. (1989a), S. 267ff.; MENGA (1989), S. 429ff.; BOUCHER, T. (1989), S. 459ff.; LIKIC (1989), S. 502ff.; PIVI (1989), S. 413ff.; TENG (1989), S. 20ff.; BARBEZ (1989), S. 155ff.; MERCIER DES ROCHETTES (1989), S. 163ff.; VASILIEV (1989), S. 86ff.; CASTELAIN (1989), S. 297ff.; STOTTS (1989d), S. 193ff.; AL-JAAR (1989), S. 111ff. (ein breit angelegter Literaturüberblick); PAGNONI (1989b), S. 121ff.; LIPP (1989a), S. 68ff.; LIPP (1989b), S. 90ff.; ARCHETTI (1989b), S. 91ff., insbesondere S. 101ff.; ARCHETTI (1989c), S. 251ff.; DUBOIS, P. (1989), S. 378ff.; CARDOSO (1989), S. 35ff.; TAMURA, H. (1989), S. 363 u. 365ff.; TZAFESTAS (1989), S. 47f.; HORNS (1989a), S. 16ff.; JANZEN (1989), S. 141f.; FERSTL (1989), S. 22ff. (ohne explizite Berufung auf das Petrinetz-Konzept); VALAVANIS (1990), S. 94ff., insbesondere S. 103ff.; DESCOTES-GENON (1990), S. 333ff.; LIPP (1990), S. 652ff.; KRAUTH (1990), S. 239ff.; SRIHARI (1990), S. 17ff.; JOCKOVIC (1990), S. 125ff.; MAKARAOV (1990), S. 124ff.; TENG (1990), S. 47ff.; CAMURRI (1990), S. 109ff.; LIPP (1991), S. 108ff.; HARHALAKIS (1991), S. 438ff.; GLUER (1992), S. 102ff. Neuerdings wird sogar an der Technischen Hochschule Aachen ein Projekt zur Modellierung Flexibler Fertigungssysteme verfolgt, das sich u.a. auf die Verwendung von Petrinetzen stützt. Vgl. ERKES (1988a), S. 64f., insbesondere S. 65; ERKES (1989a), S. 62ff., insbesondere S. 65ff.

22) Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Beiträge oftmals nicht aus betriebswirtschaftlicher, sondern aus ingenieur- oder informationstechnischer Perspektive verfaßt sind. Dies gilt für die Mehrzahl derjenigen Quellen, die in den beiden voranstehenden Anmerkungen aufgeführt wurden. Darauf wurde bereits kurz zuvor hingewiesen.

23) Diese Einschränkung grenzt die nachfolgenden Ausführungen auf diejenigen Arbeiten ein, die in den voranstehenden Anmerkungen hinsichtlich produktionswirtschaftlicher Fragestellungen und Flexibler Fertigungssysteme genannt wurden.

24) Die betriebswirtschaftliche Perspektive liegt der gesamten nachfolgenden Argumentation zugrunde, auch wenn sie nicht mehr explizit hervorgehoben wird. In einer früheren Anmerkung wurde schon angedeutet, daß bei der Einnahme eines ingenieurwissenschaftlichen Standpunkts andere Verhältnisse herrschen mögen. Eine solche ingenieurwissenschaftliche Argumentationsposition wird in dieser Arbeit aber nicht bezogen.

25) Der Organisationstyp der Werkstattfertigung wird hier als bekannt vorausgesetzt. Vgl. zu seiner Charakterisierung ROPOHL (1971), S. 73; KALVERAM (1972), S. 52f.; GROBE-OETRINGHAUS (1974), S. 276ff.; SCHÄFER, E. (1978), S. 171ff.; KREIKEBAUM (1979), Sp. 1396f.; HAHN, D. (1980), Sp. 693; MELLEROWICZ (1981b), S. 335 u. 356ff.; BÖTZOW (1988a), S. 107f.; SWITALSKI (1988b), S. 334; KERN, W. (1990a), S. 91f.; CORSTEN (1990a), S. 31f.; SCHNEEWEIB, C. (1992b), S. 10f.

Einen Überblick über die Entwicklung und den aktuellen Stand der produktionswirtschaftlichen Literatur zur Koordinierung von Produktionsprozessen bei Werkstattfertigung bieten z.B.: AKERS (1955), S. 429ff.; BOWMAN (1959), S. 621ff.; SISSON (1959), S. 10ff.; MCNAUGHTON (1959), S. 1ff.; MANNE (1960), S. 219ff.; SZWARC (1960), S. 782ff.; HARDGRAVE (1963), S. 889ff.; EASTMAN, W. (1964), S. 268ff.; ALBACH (1965), S. 12ff., insbesondere S. 17ff.; CONWAY, R. (1965), S. 228ff.; HOSS (1965), insbesondere S. 86ff.; DICKHUT (1966), S. 64ff.; KERN, W. (1967), S. 117ff.; CONWAY, R. (1967), S. 4ff., insbesondere S. 103ff.; ELMAGHRABY (1968), S. 205ff.; BEAIRD (1968a), S. 80ff.; BEAIRD (1968b), S. 92ff.; SPINNER, A. (1968), S. 319ff.; KRYCHA (1969), S. 4ff.; BAKSHI (1969), S. B-247ff.; MÜLLER-MERBACH (1970a), S. 172ff.; MUSCATI (1970), S. 65ff.; CHARLTON (1970), S. 689ff.; DAY, J. (1970), S. 11ff.; CAMPBELL, H. (1970), S. B-630ff.; RIEDESSER (1971), S. 649ff.; GUPTA, J. (1971), S. 267ff.; KRYCHA (1972), S. 14ff. u. 76ff.; LUEG (1973), S. 55ff.; BAKER, K. (1974), S. 10ff.; SIEGEL, T. (1974), S. 18ff.; MOLL, W. (1974), S. 30ff. u. 66ff.; BRUNO, J. (1974), S. 382ff.; HOLLOWAY, C. (1974), S. 68ff.; ARGYRIS (1975), insbesondere S. 89ff.; MOLL, W. (1975), S. 11ff.; SEELBACH (1975a), S. 14ff.; SEELBACH (1975b), S. 1ff.; NEUMANN, K. (1975a), S. 368ff.; ELLINGER (1976), Sp. 3411ff.; COFFMAN (1976b), S. 1ff.; THESEN (1976), S. 412ff.; GRAHAM, R. (1976), S. 165ff.; DINKELBACH (1977), S. 553ff.; HAUPT (1977), S. 32ff.; KAMP (1978), S. 31ff.; BOURIER (1978), S. 10ff.; MÜLLER-MERBACH (1979), Sp. 38ff.; SEELBACH (1979), Sp. 15ff.; MAIER, U. (1980), S. 25ff.; BRUCKER (1981), S. 1ff.; LAGEWEG (1981), S. 1ff.; FRENCH, S. (1982), S. 1ff.; ZÄPFEL (1982), S. 247ff.; BELLMAN (1982), S. 48ff.; MUHLEMANN (1982), S. 227ff.; LAWLER (1982a), S. 35ff.; OSMAN (1982), S. 23ff. u. 38ff.; GUPTA, S. (1982), S. 643ff.; WRIGHT, G. (1982), S. 1ff.; GUTENBERG (1983), S. 215ff.; KÜPPER, Wl. (1983a), S. 17ff.; KÜPPER, Wl. (1983b), S. 302ff.; KÜPPER, Wl. (1983c), S. 352ff.; WILDEMANN (1983d), S. 3ff.; BIENDL (1984), S. 19ff.; LENSTRA (1984), S. 255ff.; BLACKBURN, J.H. (1984), S. 107ff.; VOLLMANN (1984), S. 116ff. u. 373ff.; BOURNE (1984), S. 76ff.; ZIMMERMANN, W. (1984), S. 333ff.; CHENG, E. (1984), S. 363ff.; GUPTA, R. (1984), S. 147ff.; BARKER (1985), S. 594ff.; BUZACOTT (1985), S. 870ff.; LÜTHI (1985), S. 1409ff.; ALDINGER (1985a), S. 105ff.; BLAZEWICZ (1986), S. 1ff., insbesondere S. 133ff.; KNOOP (1986), S. 30ff.; BARTMANN (1986), S. 26ff.; MELNYK (1986), S. 58ff.; HAUPT (1987), S. 110ff.; DROR, M. (1987), S. 1001ff.; FAALAND (1987), S. 378ff.; HEIZER (1988), S. 609ff.; BENSANA (1988), S. 795ff.; CONTERNO (1988), S. 1487ff.; KING, J. (1988), S. 267ff.; NEWMAN, P. (1988), S. 361ff.; KOULAMAS (1988), S. 1523ff.; MCKAY (1988), S. 84ff.; OW (1988b), S. 35ff.; BALAKRISHNAN, A. (1989), S. 301ff.; CARLIER (1989), S. 164ff.; HAUPT (1989a), S. 3ff.; KISTNER (1990a), S. 60ff.; KISTNER (1990c), S. 111ff.; CORSTEN (1990a), S. 390ff.; KRAUSE, W. (1990), S. 478ff.; SO (1990), S. 467ff.; HANSSMANN (1990), S. 23ff.; SCHNEEWEIB, C. (1992b), S. 205f. u. 208ff.; SEELBACH (1993), Sp. 1ff.

Die vorgenannten Quellen beziehen sich nicht immer ausdrücklich auf Prozeßkoordinierungen bei Werkstattfertigung. Sie behandeln diese Thematik unter variierenden Bezeichnungen, wie z.B. Maschinenbelegungs-, Terminfein-, Ablauf- und Reihenfolgeplanung oder auch "scheduling". Der gemeinsame Inhalt dieser Quellen wird in dieser Arbeit gemeinhin als konventionelle Prozeßkoordinierung bei Werkstattfertigung angesprochen. Zwecks Auflockerung der Diktion wird ebenso von konventioneller Maschinenbelegungsplanung und von konventioneller Ablaufplanung bei Werkstattfertigung die Rede sein. Dabei dient das Attribut "konventionell" nur der inhaltlichen Abgrenzung gegenüber dem Konzept für Prozeßkoordinierungen, das hier auf der Basis von Petrinetzen entfaltet wird. Das abgrenzende Attribut nimmt keineswegs in Anspruch, ein Werturteil über die konventionellen Planungskonzepte auszusprechen. Ebenso wenig soll suggeriert werden, bei "der" konventionellen Maschinenbelegungs- oder Ablaufplanung handele es sich um ein homogenes Spektrum von nur geringfügig variierenden Koordinierungskonzepten. Vielmehr stellt sie einen Sammelbegriff dar, der eine Vielfalt unterschiedlicher Koordinierungsansätze in sich vereint. Darüber decken Maschinenbelegungs- und werkstatorientierte Ablaufplanungen strenggenommen nur einen Teilaspekt derjenigen Koordinierung von Produktionsprozessen ab, die hier besonders interessieren. Denn in die Prozeßkoordinierung von flexiblen Fertigungssystemen gehen weit mehr Einflußgrößen ein, als sie im Rahmen der vorgenannten konventionellen Planungskonzepte thematisiert werden. Vgl. dazu SCHNEEWEIß, C. (1992b), S. 215ff. Beispielsweise gilt es, den Werkzeugfluß zwischen den Bearbeitungsstationen eines flexiblen Fertigungssystems mit jenen Arbeitsgängen abzustimmen, die an die einzelnen Stationen ausgeführt werden sollen. Dieser Aspekt wird in der späteren Fallstudie noch ausführlicher zur Geltung gelangen.

26) Beiträge, die sich speziell mit der Prozeßkoordinierung in flexiblen Fertigungssystemen befassen, stellen z.B. dar: WARNECKE, H. (1974), S. 440ff.; NIEB (1975), S. 947ff.; MAIER, U. (1975), S. 1777f.; STUTE (1975a), S. 313ff. (technisch orientiert); GOGREWE (1976), S. 9ff.; HERRSCHER (1976), o.S.; DÖTTLING (1977a), S. 397ff.; DÖTTLING (1977b), S. 1f.; GIULIANI (1977a), S. 461ff.; HERRSCHER (1977), o.S.; STUTE (1977), S. 9ff., insbesondere S. 21ff.; KAMP (1978), S. 53ff., insbesondere S. 76ff.; LEDERER (1978), S. 53ff. u. 82ff.; STUTE (1978a), S. 5ff. (allerdings mit Schwergewicht auf der technischen Prozeßsteuerung; vgl. S. 13ff.); STUTE (1978b), S. 399ff.; SPUR (1978), S. 9ff. (technisch orientiert); DÖTTLING (1979), S. 489ff.; BEY (1979), S. 505ff.; KAMP (1979), S. 311ff.; MAIER, U. (1980), S. 66ff.; PFERDMENGES (1980), S. 89ff.; BAUER, E. (1980), S. 522ff.; SPUR (1981a), S. 114ff.; YOUNG, R.E. (1981), S. 88ff.; MANARA (1982), S. 413ff.; SCHLAUCH (1982), S. 89ff.; STECKE (1982), S. 426ff., insbesondere 429ff.; o.V. (1982e), S. 27ff.; STECKE (1983a), S. 278ff.; STECKE (1983b), S. 1ff.; STUTE (1983b), S. 261ff.; ACTIS DATO (1983), S. 615ff.; KIMEMIA (1983), S. 353ff.; RANKY (1983), S. 261ff.; BOURNE (1984), S. 76ff.; DE LUCA (1984), S. 323ff.; ERSCHLER (1984), S. 401ff.; HARTLEY (1984), S. 235ff.; SEIDMANN (1984), S. 355ff.; BURBIDGE (1984), S. 468ff.; MITCHELL (1984), S. 59ff.; o.V. (1984h), S. 152ff.; KALTWASSER (1985), S. 86ff.; AKELLA (1985), S. 403ff.; AMMONS (1985), S. 320ff.; CASSANDRAS (1985), S. 427ff.; CHANG, Y. (1985), S. 356ff.; EDGHILL (1985), S. 306ff.; ERSCHLER (1985), S. 333ff.; KIMEMIA (1985), S. 81ff.; KUSIAK (1985a), S. 119ff.; NAKAMURA, N. (1985), S. 147ff.; ONARI (1985), S. 294ff.; SHALEV-OREN (1985), S. 115ff.; SHANKER (1985), S. 580ff.; SPUR (1985a), S. 329ff., insbesondere S. 334ff.; PETERMANN (1985), S. 48ff.; TESTA (1985), S. 297ff.; WEILL (1985), S. 469ff.; WHITNEY (1985b), S. 302ff.; WILHELM, W. (1985), S. 66ff.; YAO, D. (1985), S. 153ff.; CHAKRAVARTY (1986), S. 333ff. (ein hierarchischer Planungsansatz mit dem Schwergewicht auf aggregierten Mengenplanungen der taktischen Planungsebene; operative Prozeßkoordinierungen werden nur kurz auf S. 339f. angeschnitten); KNOOP (1986), S. 127ff., insbesondere S. 144ff.; AFENTAKIS (1986), S. 509ff., insbesondere S. 517ff.; AKELLA (1986), S. 241ff.; ACTIS DATO (1986), S. 371ff.; BRUNO, G. (1986f), S. 32ff.; CHUNG, C. (1986), S. 213ff.; DUTTA, A. (1986), S. 331ff., insbesondere S. 338ff.; KALKUNTE (1986), S. 14ff., insbesondere S. 18ff.; KEHOE (1986), S. 46ff.; KUSIAK (1986c), S. 521ff.; LIN, L. (1986), S. 568ff.; MORTON (1986), S. 151ff.; NELSON, C. (1986), S. 38ff.; POURBABAI (1986), S. 533ff.; RAMAN (1986), S. 455ff.; RANKY (1986), S. 359ff., 379ff. u. 463ff. (sehr detailliert); ROVITO (1986b), S. 279ff.; SAMPSON (1986), S. 669ff.; SRISKANDARAJAH (1986), S. 173ff.; STECKE (1986c), S. 57ff.; SUBRAMANYAM (1986), S. 243ff.; SURI (1986c), S. 231ff.; VAN LOOVEREN (1986), S. 9ff., 12ff. u. 19ff.; VILLA (1986), S. 209ff.; WARNECKE, H. (1986a), S. 27ff.; WEBSTER (1986), S. 337ff.; WHITE, C. (1986), S. 229ff.; WIENDAHL (1986a), S. 95ff., insbesondere S. 99; HINTZ (1987), S. 4ff.; BRANDIMARTE (1987), S. 236ff.; BRANDOLESE (1987), S. 420ff.; BURSZTYN (1987), S. 53ff.; CHAKRAVARTY (1987), S. 1143ff.; DENZLER (1987b), S. 139ff.; FÖRSTER (1987), S. 107ff.; FRIEDL (1987), S. 427ff.; HOLLINGUM (1987), S. 87ff.; KNOOP (1987), S. 26ff.; KOSAKI (1987), S. 519ff.; KRALLMANN (1987a), S. 63ff.; KUSIAK (1987), S. 7ff.; O'GRADY (1987), S. 1053ff.; SARIN, S. (1987a), S. 46ff.; SARIN, S. (1987b), S. 1081ff.; SINUANY-STERN (1987), S. 131ff.; VAN TOL (1987), S. 91ff.; WU, C. (1987), S. 24ff. u. 100ff.; YAO, D. (1987a), S. 57ff.; YOUNG, R.L. (1987), S. 50ff. (ohne expliziten Bezug auf flexible Fertigungssysteme, jedoch darauf vorzüglich anwendbar); ZEIDLER (1987), S. 686ff.; MUBBACH-WINTER (1988), S. 81ff.; WARNECKE, H. (1988b), S. 75ff.; AHMADI (1988), S. 272ff.; AMMONS (1988), S. 314ff.; AVONTS (1988), S. 1891ff.; FÖRSTER (1988a), S. 66ff. u. 97ff. (ausführlich und praxisnah); FÖRSTER (1988b), S. 88ff. u. 122ff. (ähnlich zu FÖRSTER (1988a)); SCHMIDT, G. (1988), S. 67ff.; HINTZ (1988), S. 58ff.; BEIER (1988b), S. 31ff.; BISPO (1988), S. 249ff.; BU-HULAIGA (1988), S. 778ff.; CHAUNY (1988), S. 238ff.; DONATH (1988), S. 1905ff.; EAVES (1988), S. 242ff.; FISCHER, H. (1988), S. 728ff.; FUGGER (1988), S. 4ff.; GOLENKO-GINZBURG (1988), S. 81ff.; GROHA (1988a), S. 313ff., insbesondere S. 314; GROHA (1988b), S. 54ff. u. 79ff.; GROSS, J. (1988), S. 347ff.; HÄRDTNER (1988a), S. 133ff., insbesondere S. 144ff.; HÄRDTNER (1988b), S. 159ff.; JACOBS (1988b), S. 172ff.; JABLONSKI (1988), S. 19ff.; KIEF (1988), S. 7.1ff.; KUSIAK (1988c), S. 337ff.; MAIMON (1988), S. 279ff.; MALEY (1988a), S. 1741ff.;

NAKAMURA,N. (1988), S. 567ff.; PARRISH (1988), S. 306ff.; PRITSCHOW (1988b), S. 131ff.; RANKY (1988a), S. 83ff.; SCHAUB (1988), S. 231ff.; SEIDMANN (1988), S. 291ff.; SHAW,M. (1988a), S. 822ff.; SLOMP (1988), S. 585ff.; STECKE (1988c), S. 284ff.; STEINHILPER (1988a), S. 55; TANG,C. (1988a), S. 767ff.; TANG,C. (1988b), S. 778ff.; TEMPELMEIER,H. (1988), S. 963ff.; VALETTE (1988a), S. 6ff.; VILLA (1988b), S. 1637ff.; ZEIDLER (1988), S. 31ff.; MEIER,K. (1989), S. 533ff.; STEVEN (1989), S. 1037ff., insbesondere S. 1045f.; AFENTAKIS (1989), S. 1ff.; AKELLA (1989), S. 7ff.; ARBIB,C. (1989), S. 82ff.; CHEN,F. (1989), S. 17ff. u. 62ff.; FERSTL (1989), S. 23ff.; FROLOV (1989), S. 379ff.; HENSCHEL (1989), S. 44ff.; HINTZ (1989), S. 321ff.; JACOBS (1989), S. 66ff.; KOHEN (1989), S. 40ff.; KYTTNER (1989), S. 79ff.; RAMAN (1989a), S. 115ff.; RAMAN (1989b), S. 3 u. 10ff., insbesondere S. 28ff. u. 33ff.; SCHWENGLER (1989c), S. 16ff.; TÜCHELMANN (1989), S. 195ff.; WALLER (1989), S. 4ff.; WANG,S. (1989), S. 520ff., insbesondere S. 523f.; LANGE,N. (1989), S. 26f.; KUHN,H. (1990a), S. 16ff.; KUHN,H. (1990b), S. 205ff.; BUXBAUM (1990a), S. 133ff.; BUXBAUM (1990b), S. 262ff.; HIRT (1990), S. (21ff.,) 57ff. u. 138ff.; FROLOV (1990), S. 756ff.; JABLONSKI (1990), S. 13ff. u. 172ff.; JÄNICKE (1990), S. 74ff.; REMBOLD (1990), S. 260ff., insbesondere S. 272ff.; TEMPELMEIER,H. (1990), S. 189ff.; WECK (1991b), S. 50ff.; WECK (1991d), S. 3ff.; WECK (1991e), S. 124ff. (speziell zur Materialflußsteuerung); HIRT (1991a), S. (29ff.,) 61ff. u. 139ff. (ähnlich HIRT (1990)); FISCHER,K. (1991), S. 140 u. 142ff.; HARTNER (1991), S. 122ff.; STOLP (1991a), S. 45ff.; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNIK (o.J.a), S. 1ff.

Vgl. auch die empirischen Untersuchungen über die "Optimierung der Einlastungsfolge" bei Flexiblen Fertigungssystemen, die MERTINS (1985b), S. 255ff., und WILDEMANN (1987a), S. 346ff., dokumentiert haben. Vgl. zu ähnlichen Übersichten über die Koordinierungskonzepte, die bei realisierten Flexiblen Fertigungssystemen angewandt werden, MERTINS (1981), S. 82f.; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 534ff.; MERTINS (1985a), S. 159ff.; KOCHAN,D. (1986), S. 60f., 68f. u. 84f. Der Inhalt der voranstehenden Quellen wird - analog zur Maschinenbelegung - unter den Sammelbegriff der konventionellen Prozeßkoordinierung subsumiert.

27) Es liegt außerhalb der hier untersuchten Thematik, solche meinungsprägenden Wissenschaftsgruppen allgemein zu behandeln oder speziell im produktionswirtschaftlichen Bereich zu identifizieren. Die Existenz und die Bedeutung solcher Gruppen wird im Rahmen der Wissenschaftssoziologie ausführlich belegt. Vgl. z.B. KUHN,T. (1973a), S. 39f., 42f., 191ff. u. 220ff.

Als grober Indikator für die Zugehörigkeit zu einer meinungsprägenden produktionswirtschaftlichen Wissenschaftsgruppe im deutschsprachigen Raum kann die Mitgliedschaft in der wissenschaftlichen Kommission "Produktionswirtschaft" des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. herangezogen werden. Von den Autoren der Beiträge, die in den voranstehenden Anmerkungen die aufkommende betriebs- und produktionswirtschaftliche Beachtung des Petrinetz-Konzepts belegten, gehört dieser Kommission lediglich ein (!) Mitglied an (vgl. HOCHSCHULLEHRERVERBAND BETRIEBSWIRTSCHAFT (1994), S. 272f.): Es handelt sich um SCHEER, der sich als *Wirtschaftsinformatiker* ohnehin nur am Rande mit originär produktionswirtschaftlichen Fragestellungen befaßt. Zwar hebt SCHEER (1991d), S. 130, explizit "Prozeßsteuerungen" als ein wichtiges Anwendungsfeld von Petrinetzen hervor. Aber die anschließenden Ausführungen auf S. 130ff. zeigen, daß SCHEER Petrinetze lediglich einsetzt, um informationstechnische Aspekte der Datenmodellierung zu diskutieren. In eine ähnliche Richtung weist die Herkunft der Autoren, die hinsichtlich der Modellierung von Flexiblen Fertigungssystemen mit Hilfe von Petrinetzen angeführt werden. Sie stammen fast ausschließlich aus ingenieur- oder informationstechnisch orientierten Forschungsgruppen. Ebenso machen ROSENSTENGEL und WINAND auf die geringe Würdigung des Petrinetz-Konzepts seitens der Betriebswirtschaftslehre aufmerksam; vgl. ROSENSTENGEL (1991), S. 1f. Vgl. ebenso den Hinweis von SCHMITZ und SZYPERSKI im zugehörigen Vorwort (SCHMITZ,P. (1991), S. V).

28) Übereinstimmend stellt SCHEER (1991d), S. 130, für das Petrinetz-Konzept als Entwurfsmethode fest, daß "ihr praktischer Einsatz zur Zeit noch nicht stark verbreitet ist". SCHMITZ und SZYPERSKI merken an: "Zu kurz gekommen ist ... die Diffusion der Ergebnisse in die potentiellen Anwenderbereiche. Allenfalls Informatiker wurden noch erreicht. In einschlägigen Texten des Operations-Research oder der Graphen-Theorie sucht man vergebens unter dem Stichwort 'Petri-Netz'. Dabei scheint die Theorie überaus gute Voraussetzungen mitzubringen, um dynamisches Verhalten komplexer sozio-technischer Systeme, also auch das von Unternehmungen, auf graphentheoretischer Grundlage angemessen zu behandeln. ... Wir halten es daher für angebracht, eine stärkere Verbreitung der Petri-Netze zu forcieren." (SCHMITZ,P. (1991), S. V). DYCKHOFF (1992a), S. 340, stuft Petrinetze aus produktionswirtschaftlicher Perspektive als ein "bisher kaum genutztes Instrument" ein. Vgl. auch GROHA (1988b), S. 94, sowie das Zitat von ROSENSTENGEL (und WINAND), das dieser Ausarbeitung als Motto vorangestellt wurde.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, wird jedoch nochmals hervorgehoben, daß sich die Ausführungen zur geringen Beachtung des Petrinetz-Konzepts bei der Prozeßkoordinierung komplexer Produktionssysteme ausschließlich auf die *betriebswirtschaftliche* Perspektive beziehen. Sie gelten keineswegs für ingenieurtechnisch oder informationswirtschaftlich geprägte Bereiche. Dort setzen sich durchaus schon führende Fachvertreter für die Anwendung von Petrinetzen ein. Dazu gehören z.B. - wie in den voranstehenden Anmerkungen belegt - aus ingenieurtechnischem Blickwinkel SPUR und DANGELMAIER sowie seitens der Wirtschaftsinformatik SCHEER, STAHLKNECHT und THOME. Ebenso trifft die Ansicht von SCHMITZ und SZYPERSKI, die zuvor zitiert wurde, im Bereich des Operations Research nicht mehr uneingeschränkt zu. Denn es wurde bereits darauf hingewiesen, daß das Stichwort "Petri nets" in den Index der Zeitschrift "international abstracts in Operations Research" Eingang fand. Allerdings haben

sich die vereinzelt OR-Beiträge in der betriebswirtschaftlichen Wahrnehmung derzeit noch nicht nachhaltig niedergeschlagen.

29) Die Netzplantechnik wird hier als bekannt vorausgesetzt. Falls diese Prämisse nicht erfüllt ist, wird auf die Quellen verwiesen, die später anlässlich der Abgrenzung zwischen Petrinetzen und Netzplänen angeführt werden.

30) Das Abundanzargument wird in einem späteren Abschnitt dieser Arbeit ausführlich widerlegt.

31) Vgl. zu solchen knappen Erwähnungen des Petrinetz-Konzepts z.B. SURI (1985a), S. 19; SURI (1986a), S. 67; KOCHAN, D. (1986), S. 133 (dort allerdings fehlerhaft als "Petrie nets" angesprochen); KERN, W. (1987), S. 85; FUGGER (1988), S. 634; HÄRDNER (1988b), S. 170; BEN-ARIEH (1988), S. 461; SCHMIDT, H. U. (1989), S. 98; BAUDIN (1990), S. 38; KRALLMANN (1990c), S. 59 (HOYER zitierend); HARTBERGER (1991), S. 43, Bild 19; STORR (1991a), S. 40 u. 49; DANGELMAIER (1991d), S. 275, Fn. 7; SCHEER (1991d), S. 61 u. 71 (Zwar geht SCHEER auf S. 130ff. ausführlicher auf Petrinetze ein, beschäftigt sich dann aber nicht mehr mit Prozessen, sondern nur noch mit Datenmodellierungen. Darauf wurde bereits kurz eingegangen.); DYCKHOFF (1992a), S. 340.

32) Gleicher Ansicht ist DYCKHOFF (1992a), S. 340.

33) Die vornehmliche Verwendung von Petrinetzen zu Visualisierungszwecken erfolgt z.B. bei WINAND (1980), S. 1235ff.; ROSENSTENGEL (1985), S. 34ff. u. 74ff.; ROSENSTENGEL (1991), S. 102ff. i.V.m. S. 3 (vgl. auch das zugehörige Vorwort von SCHMITZ, P. (1991), S. V). Besonders deutlich wird die Fokussierung auf Illustrationszwecke bei BAUDIN (1990), S. 38: "Petri nets can only be produced ... for the purpose of illustration". Der Aspekt, Petrinetze als Kommunikationsmittel einzusetzen, wird ebenso von DITTRICH, G. (1989b), S. 3, und von KERR (1991), S. 366, betont. Allerdings unterlassen es DITTRICH und KERR, die Anwendung von Petrinetzen auf eine Kommunikationsfunktion einseitig zu verengen. Das gilt übrigens auch für die Arbeit ROSENSTENGEL (1985), insbesondere auf S. 118ff.

34) Diese Einschränkung auf Stelle/Transition-Netze findet sich z.B. bei STUTE (1983b), S. 271f.; LEE-KWANG (1985b), S. 60ff. u. 131ff.; VALETTE (1985a), S. 930ff.; KROGH (1985), S. 940f.; MERABET (1986a), S. 164ff.; MERABET (1986b), S. 265ff.; RAVICHANDRAN (1986), S. 91ff. i.V.m. S. 98ff.; MARTINEZ (1986a), S. 392ff. (allerdings nur vorläufig); KROGH (1987b), S. 585ff.; SAHRAOUI (1987), S. 1160ff., insbesondere S. 1165; GENTINA (1987c), S. 3671f. u. 3672f.; PAGNONI (1988a), S. 272ff.; NAUHEIMER (1988), S. 34ff. (allerdings nur vorläufig); BOUCHER, T. (1989), S. 461ff.; KAPASOURIS (1989), S. 387ff.; HARHALAKIS (1989), S. 13ff.; ZHANG, W. (1989), S. 418ff.; ERKES (1989a), S. 65ff.; FERSTL (1989), S. 23ff.; ZEBIRI (1989), S. 827f.; TENG (1989), S. 23 (Fig. 4); JANZEN (1989), S. 142 (Abb. 2); AL-JAAR (1989), S. 111f.; HARHALAKIS (1990), S. 120ff.; TENG (1990), S. 47ff.; JOCKOVIC (1990), S. 125ff. i.V.m. S. 130; MAKARAHOV (1990), S. 124ff. (allerdings nur vorläufig); SPUR (1990a), S. 10f.; KERR (1991), S. 291ff.; RAUTENSTRAUCH (1992), S. 2ff. Mitunter wird sogar nur die Subklasse der Bedingung/Ereignis-Netze verwendet; vgl. PAGNONI (1988b), S. 500ff.; FREEDMAN (1988b), S. 339ff.; EGILMEZ (1989), S. 224ff. i.V.m. S. 210ff.; PAGNONI (1989b), S. 121ff.

35) Daher ist dieser dritte Aspekt mit dem voranstehend behandelten zweiten Gesichtspunkt eng verknüpft.

36) Allerdings wird eingeräumt, daß auch einige Ansätze existieren, in denen Stelle/Transition-Netze mit anderen - jedoch *netzfremden* - Konzepten zu aussagekräftigen Verbundkonzepten kombiniert werden. Ein Beispiel dafür liefert FREEDMAN (1988b), S. 339ff. i.V.m. S. 335ff. Dort werden Bedingung/Ereignis-Netze, die sich als Subklasse der Stelle/Transition-Netze auffassen lassen, um das Konzept der logischen Programmierung bereichert und mittels der Programmiersprache PROLOG implementiert. Auf dieser Grundlage können bereits einige aufschlußreiche Einsichten in die Koordinierung des modellierten Produktionssystems gewonnen werden (vgl. S. 340f.). Allerdings zieht es der Verf. vor, von vornherein Netze zu verwenden, die so ausdrucksmächtig sind, daß sie die beiden vorgeannten Aspekte - logische Programmierung und PROLOG - konzeptionell einschließen. Dann brauchen diese Bereicherungen nicht mehr als netzfremde Zugaben aufgepfropft zu werden. Statt dessen stellen sie integrale Bestandteile der ausdrucksmächtigeren Netze dar. Diesen Anspruch werden die später präsentierten Synthetischen Netze einlösen.

37) Dieses Urteil wird im Verlauf der hier vorgelegten Untersuchungen gerechtfertigt. Zu diesem Zweck werden Stelle/Transition-Netze zu ausdrucksreicheren Synthetischen Netzen fortentwickelt und auf Prozeßkoordinierungen in Flexiblen Fertigungssystemen angewendet.

38) Auf Höhere Netze wird später ausführlicher zurückgekommen. Zu ihnen gehören vor allem Prädikat/Transition-Netze und Gefärbte Netze.

39) Modellierungen, die für produktionswirtschaftliche Aufgaben auf der Basis von Höheren Netzen geschehen, finden sich z.B. bei MARTINEZ (1985), S. 369ff.; MARTINEZ (1986a), S. 400ff.; MARTINEZ (1986b), S. 187ff.; NARAHARI (1986a), S. 243f. u. 248ff.; WINKLER, P. (1986b), S. 95ff.; MARTINEZ (1987), S. 1180ff.; VISWANADHAM (1987), S. 1985ff.; NAUHEIMER (1988), S. 49ff.; MOALLA (1988), S. 85ff.; BOUREY (1988a), S. 233ff.; MERCIER DES ROCHETTES (1988a), S. 243ff.; BOUREY (1988c), S. 519f. i.V.m. S. 517; KASTURIA (1988), S. 1114ff.; VALETTE (1988f), S. 523f.; MARTINEZ (1988), S. 529ff.; RILLO (1988), S. 536f.; AHUJA (1988b), S. 532ff.; BARBEZ (1988), S.

552 u. 557; MERCIER DES ROCHETTES (1988c), S. 559ff.; MENON (1988), S. 73ff.; HEINRICH, A. (1988a), S. 327ff.; NEGRETTO (1988a), S. 37ff.; NEGRETTO (1988b), S. 433ff.; NAUHEIMER (1989), S. 35ff.; HORNS (1989a), S. 67ff.; ITTER (1989b), S. 206ff.; ITTER (1989c), S. 492 u. 501ff.; ITTER (1989d), S. 161ff.; KRAUTH (1989b), S. 4ff.; LIKIC (1989), S. 502ff.; MENGA (1989), S. 429ff.; MERCIER DES ROCHETTES (1989), S. 163ff.; CASTELAIN (1989), S. 298 u. 301f.; AL-JAAR (1989), S. 112f.; MARTINEZ (1989a), S. 307ff.; MARTINEZ (1989b), S. 141ff.; VILLAROEL (1989), S. 1ff.; PIVI (1989), S. 416ff.; TZAFESTAS (1989), S. 47f. u. 50; KRAUTH (1990), S. 241ff.; DESCOTES-GENON (1990), S. 334ff.; MAKARAOV (1990), S. 127ff.; CAMURRI (1990), S. 120ff.; BEHRENS, A. (1992), S. 43ff.; GLUER (1992), S. 107ff.; WINKLER, P. (1992), S. 173ff.

40) Vgl. zur Ausrichtung auf Simulationsmodelle, ohne eine theoretische Modellierungsbasis zu erörtern, beispielsweise JANZEN (1989), S. 141ff., insbesondere S. 142f.

41) Dies verbietet die breite Beachtung, die Simulationsstudien bei der Prozeßkoordinierung in komplexen Produktionssystemen genießen. Vgl. dazu im Kontext von PPS-Systemen oder von Maschinenbelegungs- und Ablaufplanungen bei Werkstattfertigung CONWAY, R. (1960), S. 221ff.; HELLER, J. (1960), S. 178ff.; KURATANI (1960), S. 145ff.; CONWAY, R. (1965), S. 228ff.; DICKHUT (1966), S. 101ff.; BULKIN (1966), S. B-29ff.; CONWAY, R. (1967), S. 219ff.; BUZI (1971), S. 6ff.; JUNGHANS (1971), S. 172; HORMANN, D. (1973), S. 79ff.; KRÜGER, S. (1975), S. 183ff.; BOOS, H. (1975), S. 188 (i.V.m. S. 194); DOBLER (1976), S. 4ff.; ELLINGER (1977b), S. 422ff.; HAUPT (1977), S. 32ff., insbesondere S. 77ff. u. 127ff.; KINNER (1977), S. 41ff.; ELLINGER (1978c), S. 17ff.; ELLINGER (1978d), S. 43ff.; KAMP (1978), S. 43ff.; WEGNER, N. (1978), S. 8ff., 21ff. u. 42ff.; TUGGLE (1978), S. 272ff.; BECKER, J. (1978), S. 517f.; ELLINGER (1979), S. 14ff.; WEEKS (1979), S. 363ff.; MAIER, U. (1980), S. 27f. (Überblicksdarstellung); SPUR (1981a), S. 114ff.; EVERSHEIM (1981), S. 167; GLASER, R. (1982), S. 155ff.; MUHLEMANN (1982), S. 231ff.; SPUR (1982a), S. 446ff., insbesondere S. 448 u. 450f.; BIENDL (1984), S. 141ff., insbesondere S. 227ff.; CHENG, E. (1984), S. 365ff.; COLL (1985), S. 179ff.; DANGELMAIER (1985a), S. 659ff.; INOUE (1985b), S. 253ff.; MERTINS (1985a), S. 84, 101 u. 104; PABST (1985), S. 21ff.; SPOONER, P. (1985), S. 65ff.; ZÜLCH (1985a), S. 292ff.; WITTE, T. (1986), S. 597ff.; HOLDHOF (1986), S. 150ff.; ROY, R. (1986), S. 239ff.; GRANT, H. (1986), S. 129ff.; KOCHAN, D. (1986), S. 35 u. 135; ADAM, D. (1987b), S. 205 u. 259ff.; ANCELIN (1987), S. 559ff.; BASTOS (1987), S. 51ff.; BECKER, B. (1987), S. 46ff.; BRÜMMER (1987), S. 3ff.; DAVIS, W. J. (1987), S. 88ff.; EVERSHEIM (1987a), S. 333ff.; EVERSHEIM (1987b), S. 71ff.; FALSTER (1987), S. 243ff.; FAALAND (1987), S. 382ff.; GOLENKO-GINZBURG (1987), S. 137ff.; HARMS (1987), S. 119ff.; HOOK (1987), S. 79ff.; KRAJEWSKI (1987), S. 40ff.; SCHMIDT, R. (1987), S. 521ff.; SPIEGL (1987), S. 54ff.; MÜLLER, A. (1987), S. 347 u. 350ff.; MISSBAUER (1987), S. 65; EVERSHEIM (1988a), S. 60ff., insbesondere S. 62f.; EVERSHEIM (1988d), S. 9ff.; DANGELMAIER (1988c), S. 134ff.; HERTERICH (1988), S. 23 u. 27ff.; KETTNER (1988), S. 302ff.; KOULAMAS (1988), S. 1526ff.; PAPE, D. (1988), S. 59ff.; SCHRÖDER, G. (1988), S. 449ff.; SCHRÖDER, J. (1988), S. 159ff.; STORR (1988b), S. 351ff.; CORNELBEN (1988), S. 286ff., insbesondere S. 288 u. 291; WIENDAHL (1988b), S. 101ff., insbesondere S. 101f.; MERTENS (1988e), S. 2, 4 u. 12 (als Zukunftsprojekt); BRÜMMER (1989), S. 97ff.; FEUER (1989), S. 15ff.; HUMMELTENBERG (1989), S. 217ff.; SCHRÖDER, G. (1989), S. 535ff.; WEULE (1989a), S. 66ff.; ZELL, M. (1989), S. 24ff.; NYHUIS, P. (1989), S. 40f.; HUBER, A. (1990a), S. 71ff. u. 86ff.; HUBER, B. (1990), S. 8ff., insbesondere S. 9f.; WIENDAHL (1990a), S. 137ff.; ZELL, M. (1990a), S. 168ff.; ZELL, M. (1990b), S. 56ff.; HANSSMANN (1990), S. 28ff.; KERN, W. (1990a), S. 330; SCHEER (1990c), S. 80 u. 205; ADAM, D. (1990a), S. 809 (als Desiderat) u. 825; MILBERG (1991a), S. 76ff.; WITTE, T. (1991), S. 95ff.; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNIK (o.J.c), S. 1ff.

Vgl. darüber hinaus zur simulativen Behandlung von Koordinierungsproblemen in Flexiblen Fertigungssystemen STUTE (1975a), S. 317f.; KAMP (1977), S. 58ff.; KAMP (1978), S. 43, 62ff. u. 123ff.; KAMP (1979), S. 313f(f). u. 324; SPUR (1980), S. 309ff., insbesondere S. 348 (Simulation als einziges praktisch einsatzfähiges Konzept für die Prozeßkoordinierung in Flexiblen Fertigungssystemen), 360ff. u. 383ff.; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK (1982), S. 53 ("Optimierung der Beschickungsstrategien"); HUTCHINSON, G. (1983), S. 74ff.; IRELAND (1983), S. 327ff.; RATHMILL (1983b), S. 171ff.; SPUR (1983), S. 242 u. 246f.; MICHAELIS (1984), S. 35ff.; HARTLEY (1984), S. 258; DOULGERI (1985), S. 185ff.; GOODHEAD (1985), S. 229ff.; GRAEFE (1985), S. 55ff.; LENZ, J. (1985b), S. 317ff.; RATHMILL (1985), S. 105ff.; STANEK (1985), S. 63ff.; WARNECKE, H. (1985d), S. 410ff.; CARLIER (1986), S. 233ff.; GRAEFE (1986), S. 213ff.; LIN, L. (1986), S. 572ff.; KNOOP (1986), S. 165ff.; KOCHAN, D. (1986), S. 35, 135 (i.V.m. S. 122) u. 145f.; MISHRA (1986), S. 120ff.; O'GORMAN (1986), S. 210ff.; ROVITO (1986b), S. 273ff.; SCHRIBER (1986), S. 159ff.; STORR (1986b), S. 150ff.; SURI (1986c), S. 231ff.; VAN LOOVEREN (1986), S. 22ff.; WARNECKE, H. (1986c), S. 178ff.; WARNECKE, H. (1986d), S. 132ff.; WECK (1986a), S. 138ff.; WECK (1986b), S. 159ff.; HINTZ (1987), S. 179ff.; ARDUINO (1987), S. 198ff.; GARETTI (1987), S. 291ff.; DENZLER (1987b), S. 144ff.; GERICKE, F. (1987), S. 825ff.; KANARACHOS (1987), S. 75ff.; KNÖNER (1987), S. 145ff.; KNOOP (1987), S. 37 (i.V.m. S. 31ff.) sowie S. 52ff., 144ff. u. 165ff. (i.V.m. S. 135ff.); NOTO LA DIEGA (1987), S. 87ff.; PRINI (1987), S. 178ff.; SINUANY-STERN (1987), S. 131ff.; SPIEGL (1987), S. 54ff.; WOLPER (1987b), S. 111ff.; WILDEMANN (1987a), S. 34; WU, C. (1987), S. 5f., 8ff. u. 108ff.; WU, S. (1987), S. 71ff.; RANKY (1988a), S. 83 u. 102ff.; SLOMP (1988), S. 592ff.; BEN-ARIEH (1988), S. 461ff.; BOBEANU (1988), S. 140ff.; LORENZ, P. (1988b), S. 144ff.; NIEDERHAUSEN (1988), S. 400ff., insbesondere S. 402f.; SARGENT (1988), S. 1231ff.; SCHRIBER (1988), S. 229ff., insbesondere S. 236f. u. 245ff.; SPUR (1988a), S. 271ff.; ZEH (1988b), S. 62ff.; RAMAN (1989a), S. 123ff.; ZÄPFEL (1989b), S. 256ff.;

ALTING (1989b), S. 368ff.; JÄNICKE (1989), S. 79ff.; STOLP (1991a), S. 46ff., sowie Beiträge in dem Sammelwerk ASIM (1988).

1.3 Inhaltlicher Überblick

Die Untersuchung des Petrinetz-Konzepts, die mit dieser Studie vorgelegt wird, richtet sich an sieben Schwerpunkten aus. Sie begegnen einerseits den potentiellen Vorbehalten, die im voranstehenden Kapitel skizziert wurden. Andererseits zeigen sie praktische Anwendungsperspektiven für das Petrinetz-Konzept auf. Darüber hinaus tragen die Schwerpunkte dazu bei, die Bearbeitung von produktionswirtschaftlichen Modellierungsaufgaben mit der Hilfe von Petrinetzen inhaltlich zu präzisieren. Zugleich werden hierdurch weniger interessierende Modellierungsaspekte ausgegrenzt. Im einzelnen handelt es sich um folgende Fokussierungen:

- Im Vordergrund steht die *Ausdrucksmächtigkeit* bei der Modellkonstruktion. Die Effizienz von Modellauswertungen spielt dagegen nur eine untergeordnete Rolle. Es wird von einem Primat der Ausdrucksmächtigkeit zu Lasten der Auswertungseffizienz ausgegangen¹⁾. Daher wird besonderer Wert auf die Entwicklung einer möglichst ausdrucksstarken Klasse von Petrinetzen gelegt. Ergebnis dieser Bemühungen wird die Klasse der Synthetischen Netze sein. Sie vereinigt in sich die Formulierungspotentiale zahlreicher anderer Netzklassen.
- Es wird ein Modellierungskonzept angestrebt, das nicht in eklektizistischer Weise einzelne Modellierungsaspekte - wie etwa die Visualisierung von Modellierungszusammenhängen - herausgreift. Statt dessen soll das netzbasierte Modellierungskonzept einen möglichst breiten Bereich der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben überdecken. Sie erstrecken sich sowohl auf die *Gestaltung* als auch auf die *Auswertung* von Modellen, mit deren Hilfe die Prozeßkoordinierung in komplexen Produktionssystemen abgebildet wird.
- Das Modellierungskonzept wird so allgemein formuliert, daß es sich grundsätzlich auf alle produktionswirtschaftlichen Modellierungsaufgaben anwenden läßt, die sich mit der Prozeßkoordinierung in komplexen Produktionssystemen befassen. Daher kann dieser *generelle Ansatz* dazu beitragen, das Petrinetz-Konzept aus seiner derzeitigen Außenseiterrolle zu befreien und ihm zu einer größeren produktionswirtschaftlichen Verbreitung zu verhelfen²⁾.
- Dem *theoretischen Fundament* des Modellierungskonzepts wird große Beachtung geschenkt³⁾. Die theoretische Konzeptbasis wird in dieser Arbeit vor allem in algebraischer und prädikatenlogischer Hinsicht detailliert entfaltet. Daher bietet sich z.B. die Chance, die theoretischen Grundlagen von netzbasierten Simulationsmodellen eingehender zu klären.
- Für die *praktische Anwendung* des Modellierungskonzepts steht ein leistungsfähiges Softwarepaket zur Verfügung, das speziell auf die Implementierung von Petrinetzen zugeschnitten ist⁴⁾. Das Konzept wird so weit entwickelt, daß es sich ohne größere Schwierigkeiten mit Unterstützung der Automatischen Informationsverarbeitung einsetzen läßt. Dagegen wird die rein informationstechnische Aufgabe, einzelne Netzmodelle in ablauffähiger Form konkret zu implementieren, in dieser Arbeit nicht mehr betrachtet. Diese Ausgrenzung beruht auf der Vermutung, daß aus der Erfüllung solcher Implementierungsaufgaben keine wertvollen konzeptionellen Einsichten resultieren werden.
- Das Modellierungskonzept wird nicht auf spezielle Modi der Modellauswertung - wie etwa die simulative Modellanwendung - zugeschnitten. Vielmehr wird es so reichhaltig ausgestaltet, daß es *alternative Auswertungsoptionen* bietet⁵⁾. Vor allem ermöglicht es, sowohl "simulative" Ermittlungs- als auch "analytische" Optimierungsrechnungen⁶⁾ innerhalb desselben netzbasierten Modellierungsrahmens auszuführen. Auf diese Weise wird zwar auf potentielle Spezialisierungsvorteile verzichtet. Doch bietet sich dadurch die Möglichkeit, verschiedene Auswertungsoptionen in einem homogenen Modellierungskonzept zu integrieren⁷⁾. Darüber hinaus besteht der praktische Vorzug, daß bei der Gestaltung eines Modells keine Festlegungen hinsichtlich der späteren Modellauswertung erforderlich sind. Dies trägt wesentlich zur immanenten Flexibilität des Modellierungskonzepts bei.

- Um die praktische Anwendungsmöglichkeit des Modellierungskonzepts zu demonstrieren, wird im Rahmen einer Fallstudie ein modularer Ansatz für die Modellierung von Flexiblen Fertigungssystemen durch Petrinetze vorgelegt⁸⁾. Die Modellierung Flexibler Fertigungssysteme besitzt jedoch nur exemplarischen Charakter.

Das Petrinetz-Konzept wird bei der Erörterung der thematischen Schwerpunkte, die zuvor skizziert wurden, sukzessiv entfaltet. Den Ausgangspunkt bildet die ausdrucksarme Netzklasse der Allgemeinen Netze. Mit ihrer Hilfe werden Petrinetze zunächst auf graphentheoretischer Basis formalsprachlich präzisiert. Kurz darauf wird die Klasse der Stelle/Transition-Netze eingeführt, die sich in der Petrinetz-Literatur als Referenzstandard weithin durchgesetzt hat. Zugleich wird das graphentheoretische Fundament des Petrinetz-Konzepts um arithmetische Aspekte bereichert.

Durch intensive Anleihen in verschiedensten Bereichen mathematischer und logischer Konzepte wird das Ausdrucksvermögen der Stelle/Transition-Netze weiter ausgebaut. Dazu gehören vor allem die algebraischen und prädikatenlogischen Beiträge, die bereits oben erwähnt wurden. Daneben fließen auch Spezialkonzepte - wie z.B. das der Multimengen - ein.

Diese Erweiterungen⁹⁾ kulminieren im Konzept der Synthetischen Netze¹⁰⁾. In ihm werden die zuvor eingeführten Konzeptbausteine zu einem kohärenten Ganzen integriert. Die Synthetischen Netze gehören zur Klasse der Höheren Netze, die sich im wesentlichen durch ihren prädikatenlogisch fundierten Ausdrucksreichtum auszeichnen. In ihrer speziellen Ausgestaltung wurden Synthetische Netze bislang in der Literatur zu Petrinetzen jedoch noch nicht präsentiert.

Zunächst wird das Kernkonzept Synthetischer Netze vorgestellt. Es wird durch eine in sich geschlossene, vollständig formalisierte Netzdefinition festgelegt. Auf dieser Grundlage werden einerseits Transformationsmethoden entwickelt, die es gestatten, informale Modellkonzeptualisierungen in formal wohldefinierte Netzmodelle zu überführen. Andererseits wird aufgezeigt, wie sich diese Netzmodelle mit Hilfe der logischen Programmierung, die aus der Erforschung Künstlicher Intelligenz übernommen wird, auf Automatischen Informationsverarbeitungssystemen implementieren lassen. Für die Untersuchung von Netzmodellen, die das Kernkonzept Synthetischer Netze befolgen, wird ein breites Spektrum von Auswertungstechniken präsentiert. Auch bei diesen Netzauswertungen wird dem Leistungsangebot der KI-Forschung größere Beachtung geschenkt.

Es schließen sich Fortentwicklungen des Kernkonzepts Synthetischer Netze an¹¹⁾. Im Gegensatz zum Kernkonzept wird dabei auf eine vollständige Formalisierung der vorgeschlagenen Konzepterweiterungen verzichtet¹²⁾. Die Konzepterweiterungen konzentrieren sich auf jene Aspekte, die dem Kernkonzept für eine umfassende Modellierung betriebswirtschaftlich interessanter Prozeßkoordinierungen in komplexen Produktionssystemen noch fehlen¹³⁾. Aufgrund des partiellen Formalisierungsverzichts entziehen sich die Konzepterweiterungen derzeit noch einer umfassenden Implementierung. Gleiches gilt für detailliert ausgearbeitete Auswertungstechniken. Daher werden Implementierungs- und Auswertungsaspekte jenseits des Konzeptkerns nur am Rande behandelt. Den Ausklang der Konzeptentfaltung bildet eine Fallstudie, die sich mit der Modellierung Flexibler Fertigungssysteme befaßt.

Die Einsichten, die sich während der schrittweisen Explizierung, Präzisierung und Erweiterung des Petrinetz-Konzepts gewinnen ließen, werden zuletzt in einer Beurteilung zusammengefaßt. Sie beschränkt sich darauf, die Eignung des Petrinetz-Konzepts für die modellgestützte Prozeßkoordinierung in komplexen Produktionssystemen zu beleuchten. Dabei wird eine profilartige Gegenüberstellung der Modellierungsstärken und -schwächen von Petrinetzen erarbeitet.

Abb. 1 auf der nachfolgenden Seite veranschaulicht die voranstehend skizzierten thematischen Schwerpunkte. Zugleich visualisiert sie den Argumentationsfluß dieser Arbeit mit Hilfe der graphischen Repräsentation eines Petrinetzes. Da Gestalt und Eigenschaften von Petrinetzen bisher noch nicht näher vorgestellt wurden, kann die Abbildung nur auf intuitiver Basis eine Vorstellung von jenen Sachverhalten vermitteln, die zuvor verbal ausgedrückt wurden.

Dennoch wird das Netz der Abb. 1 hier präsentiert, um einen ersten Eindruck zu erwecken, wie sich Petrinetze ohne substantielles Vorverständnis als Kommunikationsmittel benutzen lassen. Mit ihrer Hilfe können auch solchen Rezipienten, die mit dem Petrinetz-Konzept (noch) nicht vertraut sind, Einsichten in Argumentationszusammenhänge auf intuitiv-graphische Weise nahegelegt werden. Insbesondere wird die Argumentationsverflechtung der vorliegenden Arbeit plastischer vor Augen geführt, als es mit dem konventionellen¹⁴⁾ Ausdrucksmittel einer linear-hierarchischen Gliederung möglich ist. Allerdings wird auch eine praktische Beschränkung der Visualisierungsmöglichkeiten von Petrinetzen offensichtlich: Es muß oftmals eine Auswahl wesentlicher oder beispielhafter Komponenten erfolgen, weil ihre graphische Darstellung zu-
meist¹⁵⁾ auf eine Seite des jeweils verwandten Druckmediums begrenzt bleibt¹⁶⁾. So enthält auch das Petrinetz der Abb. 1 nur einige - aber zentrale - Ausschnitte aus dem Argumentationszusammenhang dieser Arbeit.

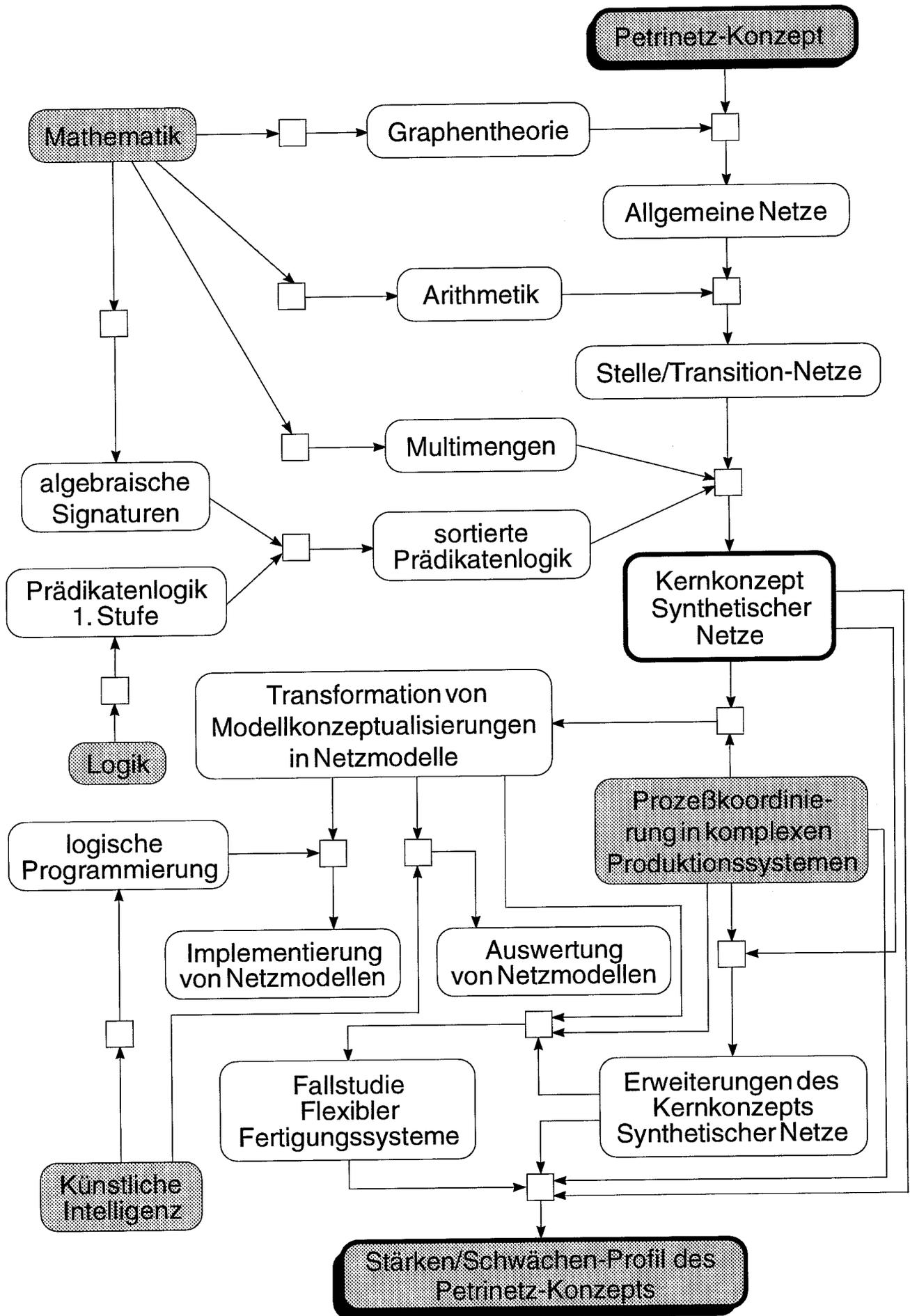


Abb. 1: Übersicht über Argumentationsschwerpunkte und Argumentationsfluß

Anmerkungen zum Kapitel:

- 1) Dabei wird eine tendenziell gegenläufige Beziehung zwischen Ausdrucksmächtigkeit und Auswertungseffizienz unterstellt. Diese Präsupposition wird später gerechtfertigt.
- 2) Dies gilt allerdings nur vorbehaltlich eines günstig ausfallenden Eignungsurteils. Ein solches Urteil zu treffen und zu rechtfertigen, bildet das zentrale Anliegen dieser Arbeit.
- 3) Hierdurch unterscheidet sich das hier thematisierte Konzept deutlich von zahlreichen anderen Modellierungskonzepten, denen wegen ihres ad hoc-Charakters eine ausgereifte theoretische Basis fehlt.
- 4) Es handelt sich um das Programmpaket PASIPP; Näheres dazu an späterer Stelle.
- 5) Durch diese reichhaltigen Auswertungsmöglichkeiten wird einer Warnung begegnet, die LITTLE, J. (1970), S. B-483, schon früh ausgesprochen hat, die aber nach wie vor ernst zu nehmen ist: Er weist darauf hin, daß die theoretische Ausreifung eines Konzepts zumeist keinen Engpaß für die praktische Konzeptanwendung darstelle. Vielmehr mangle es weitaus häufiger an einer konkreten Umsetzung theoretischer Konzepte in praktisch relevante Erkenntnisse. Daher wird später ausführlich auf jene Erkenntnisse eingegangen, die sich aus der Auswertung von Netzmodellen gewinnen lassen.
- 6) Die Attribute "simulativ" und "analytisch" werden hier in Anführungszeichen verwendet, um zu verdeutlichen, daß ihre diametrale Gegenüberstellung sachlich nicht gerechtfertigt ist. Dies läßt sich an dieser Stelle noch nicht begründen. Vgl. statt dessen die späteren Ausführungen zur "simulativen" Ermittlung optimaler Lösungen für Netzmodelle. Vgl. ebenso die Erörterung des Verhältnisses zwischen simulativen und analytischen Konzepten.
- 7) Das netzbasierte Modellierungskonzept eignet sich daher als eine Testumgebung ("Testbett"), in der unterschiedliche Auswertungsmodi auf dasselbe Netzmodell angewendet und dabei hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit miteinander verglichen werden. Beispielsweise kann ein Netzmodell sowohl in simulativer als auch in optimierender Weise ausgewertet werden. Aufgrund der Kenntnis optimaler Modellösungen ist es dann möglich, die Qualität der Simulationstechniken exakt zu beurteilen (Näheres dazu später). Darüber hinaus erweist es sich aus theoretischer Perspektive als interessant, daß Netzmodelle sogar simulative Auswertungen zulassen, die mit Sicherheit zu optimalen Modellösungen führen. Dies widerspricht dem vielfach gepflegten (Vor-)Urteil, Simulationen und Optimierungsrechnungen schlossen sich gegenseitig aus. Auf diesen Aspekt wird später ausführlicher eingegangen.
- 8) Zugleich wird die Fallstudie so angelegt, daß sie - trotz ihrer Beschränkung auf ein stark vereinfachtes Flexibles Fertigungssystem - den Eindruck einer realistischen Problemmodellierung zu vermitteln vermag. Demgegenüber bleiben die meisten der produktionswirtschaftlichen Anwendungen des Petrinetz-Konzepts, die in einer früheren Anmerkung erwähnt wurden, auf realitätsferne "Spielzeugprobleme" beschränkt. Vgl. zu solchen "spielzeughaften" Netzmodellierungen von Produktionssystemen z.B. FREEDMAN (1988b), S. 339ff.
- 9) Dabei wird die konzeptionelle Varietät "des" Petrinetz-Konzepts keineswegs auch nur annähernd ausgeschöpft. Statt dessen werden die Ausdrucksformen dieses facettenreichen Konzepts nur in dem Ausmaß thematisiert, wie es für die Prozeßkoordinierung in komplexen Produktionssystemen aus betriebswirtschaftlicher Perspektive interessant erscheint. Beispielsweise wird die Konzeptvariante der bipolaren Netze überhaupt nicht berücksichtigt. Vgl. zu dieser vernachlässigten Netzklasse GENRICH (1980a), S. 54ff.; GENRICH (1980d), S. 257ff.; GENRICH (1984b), S. 241ff.
- 10) Die Bezeichnung "Synthetische Netze" wurde aus zwei Gründen gewählt. Erstens besitzt diese Netzklasse wegen ihrer Integration unterschiedlichster konzeptioneller Bausteine zu einem kohärenten Gesamtkonzept einen offensichtlich "synthetischen" Charakter. Dabei werden sowohl verschiedenartige Ausprägungen des Petrinetz-Konzepts zusammengeführt (innere Konzeptsynthese) als auch mit netzfremden Konzepten vereinigt (äußere Konzeptsynthese). Zweitens soll mit der Kennzeichnung "synthetisch" der Begriff des Künstlichen assoziiert werden: Synthetische Netze sind nicht der Literatur zum Petrinetz-Konzept entnommen, sondern wurden vom Verf. als Amalgam zahlreicher Konzeptvarianten erschaffen, um den speziell produktionswirtschaftlichen Anforderungen an die Modellierung von Prozeßkoordinierungen gerecht zu werden.
- 11) Die konzeptionellen Erweiterungen schließen sich wie "Schalen" um das Kernkonzept Synthetischer Netze. Auf diese Weise wird die Modellierungsfähigkeit Synthetischer Netze schrittweise gesteigert. Diese Vorgehensweise orientiert sich am Gestaltungsprinzip des "Kern/Schalen-Ansatzes". Er hat bisher in produktionswirtschaftlichen Modellierungskonzepten noch keine Beachtung gefunden. Dagegen ist er im Bereich der Informatik wohlvertraut. Dort liegt er z.B. der Gestaltung des Betriebssystems UNIX zugrunde. Vgl. AUSTERMÜHL (1983), S. 50f.; MARTY (1983), S. 201. Ebenso beruht das Graphische Kernsystem auf dem Kern/Schalen-Ansatz. Vgl. ENDERLE, G. (1983), S. 55f.; PFAFF, G. (1984), S. 35f. Schließlich findet sich der gleiche Ansatz auch bei der Gestaltung von "Meta-Expertensystemen" wieder, die als Entwicklungsumgebungen für gewöhnliche Expertensysteme vorgeschlagen werden; vgl. RAULEFS (1982a), S. 92.
- 12) Die Trennlinie zwischen dem Kernkonzept Synthetischer Netze und seinen Erweiterungen besitzt keine tiefere theoretische, sondern nur eine triviale pragmatische Rechtfertigung: Sie wird vom Verf. dort gezogen, wo ein

weiteres Hinausschieben der Grenze einen besonders deutlichen Sprung hinsichtlich des Aufwands für die vollständige Konzeptformalisierung bedeutet hätte. Strenggenommen kann diese Rechtfertigung nur behauptet, aber nicht belegt werden. Denn um ihr Zutreffen aufzuzeigen, müßte zunächst eine entsprechend weiter gefaßte Kernkonzept-Variante vollständig formalisiert und anschließend der behauptete Aufwandssprung nachgewiesen werden. Diese Vorgehensweise überstiege aber bei weitem diejenigen zeitlichen Ressourcen, die dem Verf. für die hier vorgelegte Ausarbeitung zur Verfügung standen.

Aber zumindest auf eine exemplarische Bestätigung des sprunghaften Aufwandsanstiegs läßt sich verweisen: In einer früheren Phase der Definition Synthetischer Netze wurde ihre Formalisierung so weit vorangetrieben, daß sie auch alternative Schaltlogiken für die Transitionen von Netzmodellen einschloß. Vgl. ZELEWSKI (1988a), S. 17 u. 22ff. (Schaltregel mit Optionen für alternative Schaltlogiken). Die formale Netzdefinition fiel dabei so umfangreich und intransparent aus, daß der Verf. auf die vollständige Formalisierung dieses Netzaspekts nachträglich verzichtet hat. Statt dessen werden die alternativen Schaltlogiken nunmehr mit erheblich geringerem Aufwand und zugleich wesentlich anschaulicher in der Gestalt von Konzepterweiterungen eingeführt, die nur partiell formalisiert werden. Diese Konzepterweiterungen stützen sich auf die Verwendung von Makrotransitionen. Die Aufwandsverringerung und der Transparenzgewinn, die hierdurch erzielt werden, lassen sich leicht nachvollziehen. Es brauchen lediglich die Ausführungen des Abschnitts 6.3 dieser Arbeit, die Makrotransitionen mit unterschiedlichen Schaltlogiken erläutern, mit der oben angesprochenen, früheren Konzeptformulierung verglichen zu werden.

13) Die erforderlichen Konzepterweiterungen haben sich in einem mehrjährigen Wechselspiel herausgeschält, während dessen vorläufige Konzeptvarianten versuchsweise angewandt und aufgrund der dabei gesammelten Erfahrungen vielfach überarbeitet wurden. Dieser inkrementelle Konzeptreifungsprozeß spiegelt sich in dieser Arbeit nicht wider. Nur sein Ergebnis wird präsentiert. Ein Einblick läßt sich jedoch wiederum dadurch gewinnen, daß die hier vorgelegte letzte Konzeptvariante mit dem bereits angesprochenen früheren Konzeptentwurf in ZELEWSKI (1988a) verglichen wird. Vgl. zur gedanklichen Fundierung eines solchen Wechselspiels zwischen explorativen Konzeptanwendungen und anwendungsinduzierten Konzeptmodifizierungen auch die Ausführungen von MORRIS, W.T. (1967), S. B-709f.; KUBICEK (1977), S. 13 u. 16, und WOLLNIK (1977), S. 42f.

14) Dabei wird bewußt auf *konventionelle* Gliederungstechniken Bezug genommen. Denn die Argumentationsverflechtung ließe sich ebenso verdeutlichen, indem die Argumentationskomponenten mit Hilfe des Hypertext-Konzepts in netzartiger Weise aufeinander bezogen würden. Leider stand dem Verf. dieses neuartige, derzeit noch unkonventionelle Gestaltungsmittel nicht zur Verfügung. Am Rande sei jedoch angedeutet, daß sich das Petrinetz-Konzept hervorragend dazu eignet, um mit dem Hypertext-Konzept zur Visualisierung von Argumentationsabhängigkeiten und -flüssen kombiniert zu werden. Dies im Detail zu belegen, liegt allerdings außerhalb des Erkenntnisrahmens, der hier auf Prozeßkoordinierungen in komplexen Produktionssystemen zugeschnitten ist. Vgl. statt dessen zu einer solchen Synthese aus Petrinetzen und Hypertext STOTTS (1990a), S. 181ff., insbesondere S. 182 u. 185ff. Vgl. darüber hinaus zu näheren Erläuterungen des Hypertext-Konzepts SHAFER, D. (1989), S. 235ff.; STREITZ (1989), S. 4ff.; SCHULER (1990a), S. 137ff.; LATZ (1990), S. 332ff.; NASTANSKY (1990b), S. 521ff.; NIELSEN, J. (1990), S. 1ff.; KARBACH (1990), S. 141ff.; REICHERTZ (1990), S. 42f.; SCHOOP (1991a), S. 22ff.; HANNEMANN (o.J.), S. 1ff.; vgl. auch die weiteren Beiträge in dem Sammelwerk STREITZ (1990a). Die netzartige Verknüpfung von Argumentationskomponenten in Hypertext-Systemen wird besonders deutlich in den "Non-linear Documents", die von PUTTRESS (1990), S. 32ff., beschrieben werden. Vgl. daneben auch den "network mode" bei SCHULER (1990a), S. 139 (in Abgrenzung vom dort ebenso thematisierten "tree mode"), sowie dessen Verfeinerungen auf S. 141ff. Vgl. schließlich auch die Anmerkungen bei LATZ (1990), S. 335f. (zum nicht linearisierten Argumentieren), und SCHOOP (1991a), S. 22 (über "Vernetzte Dokumente").

15) Später wird eine Technik eingeführt, mit der sich graphische Netzdarstellungen, die über mehrere Druckseiten verteilt sind, zumindest gedanklich zu einem Gesamtnetz vereinigen lassen. Diese Verknüpfungstechnik ist einerseits trivial. Andererseits bedeutet sie aber auch, daß die unmittelbare Anschaulichkeit graphischer Netzrepräsentationen erheblich beeinträchtigt wird.

16) Für konventionelle Textgliederungen gilt diese Einschränkung hingegen nicht, so daß ihre Vollständigkeit keine Schwierigkeiten bereitet.

Literaturverzeichnis zu Band 1

Vorbemerkungen:

- ❑ Jedes Werk wird durch die Angabe eines Referenztitels (1. Zeile) und durch seine bibliographischen Angaben (folgende Zeilen) aufgeführt. In den Quellenangaben dieser Arbeit wird immer auf den Referenztitel Bezug genommen.
- ❑ Die Referenztitel bestehen nur aus den Autorennachnamen und den Erscheinungsjahren, solange hierdurch eine eindeutige Identifizierung der jeweils zugehörigen Werke möglich ist. Andernfalls dienen zusätzliche - abgekürzte - Autorenvornamen oder alphabetische Zusätze zu den Erscheinungsjahren der eindeutigen Identifizierung.
- ❑ Um eine einheitliche Quellenangabe in allen Bänden des Projekts PEMOPS zu gewährleisten, bezieht sich die eindeutige Identifizierung durch Autorenvornamen und alphabetische Zusätze zu den Erscheinungsjahren auf den Gesamtkorpus aller verarbeiteten Quellen. Daher kann es dazu kommen, daß innerhalb eines Bandes Lücken klaffen. Sie resultieren daraus, daß die scheinbar fehlender Quellen im Gesamtkorpus zwar enthalten sind, aber im jeweils betroffenen Band nicht verwendet wurden.
- ❑ Die Titel fremdsprachlicher Werke werden grundsätzlich in der Notation des Originals wiedergegeben. Allerdings gelten drei Ausnahmen:
 - Titel, die sich nicht mit dem deutschsprachigen Alphabet ausdrücken lassen, werden in ihrer lautsprachlichen Umschreibung durch das deutschsprachige Alphabet wiedergegeben. Dies gilt insbesondere für Werke mit chinesischen oder kyrillischen Schriftzeichen.
 - Falls die Titel im Original durchgängig mit Großbuchstaben dargestellt werden, erfolgt hier eine Notation in der jeweils sprachspezifischen Groß-/Kleinschreibung von Titeln. Dies trifft vor allem auf anglophone Werke zu, in deren Titeln die jeweils sinnbestimmenden Worte durch Großbuchstaben eingeleitet werden.
 - Accents und andere diakritische Zeichenbestandteile, die nicht im deutschsprachigen Alphabet enthalten sind, werden grundsätzlich ausgelassen.
- ❑ In das Literaturverzeichnis wurden alle Quellen aufgenommen, auf die in den Anmerkungen zum laufenden Text verwiesen wurde.
- ❑ Weitere Publikationen, die sich auf die Thematik des Petrinetz-Konzepts beziehen, aber in den vorgenannten Quellen nicht angesprochen wurden, finden sich im Band 10 des Projekts PEMOPS zur Petrinetz-Literatur.
- ❑ Die Literaturlauswertung wurde 1992 abgeschlossen (vgl. das Vorwort in diesem Band).

Abel,D. (1986a)

Abel,D.; Rake,H.: Simulation von Komplexen Steuerungssystemen mit Petri-Netzen; in: Geril, P.; Vansteenkiste,G.C.; Kerckhoffs,E.J.H. (Hrsg.): Proceedings of the 2nd European Simulation Congress, 1986 in Antwerpen, Ghent 1986, S. 57-62.

Abel,D. (1986b)

Abel,D.; Rake,H.: Simulation von komplexen Steuerungssystemen mit Petri-Netzen, Sonderdruck aus: o.V.: Proceedings of the 2nd European Simulation Congress, 9.-19.09.1986 in Antwerpen, o.O. o.J. (1986).

Abel,D. (1990)

Abel,D.: Petri-Netze für Ingenieure - Modellbildung und Analyse diskret gesteuerter Systeme, Berlin - Heidelberg - New York 1990.

Abel,D. (1992)

Abel,D.: Modellierung und Analyse diskret gesteuerter Systeme mit Petri-Netzen; in: Schnieder, E. (Hrsg.): Petrinetze in der Automatisierungstechnik, München - Wien 1992, S. 69-82.

Ackoff (1962)

Ackoff,R.L.: Scientific Method - optimizing applied research decisions, New York - London - Sydney 1962.

Actis Dato (1983)

Actis Dato,M.; Ciaffi,F.; Cigna,P.: A Generalized Job Scheduling for FMS; in: Rathmill,K. (Hrsg.): Proceedings of the 2nd International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 26.-28.10.1983 in London, Kempston/Bedford 1983, S. 615-624.

Actis Dato (1986)

Actis Dato,M.; Mollo,M.; Cigna,P.: Modular software for FMS applications; in: Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 371-375.

Adam,D. (1980a)

Adam,D.: Planungsüberlegungen in bewertungs- und zielsetzungsdefekten Problemsituationen (I); in: Das Wirtschaftsstudium, 9. Jg. (1980), S. 127-130.

Adam,D. (1980d)

Adam,D.: Zur Problematik der Planung in schlecht strukturierten Entscheidungssituationen; in: Jacob,H. (Hrsg.): Neue Aspekte der betrieblichen Planung, Wiesbaden 1980, S. 47-75.

Adam,D. (1987b)

Adam,D.; Mattern,F.: Ereignisorientierte Simulation eines Systems zur Fertigungssteuerung (I u. II); in: Das Wirtschaftsstudium, 16. Jg. (1987), S. 205 u. 259-262.

Adam,D. (1988c)

Adam,D.: Aufbau und Eignung klassischer PPS-Systeme; in: Adam,D. (Schriftleitung): Fertigungssteuerung I - Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung, Schriften zur Unternehmensführung 38, Wiesbaden 1988, S. 5-21.

Adam,D. (1990a)

Adam,D.: Produktionsdurchführungsplanung; in: Jacob,H. (Hrsg.): Industriebetriebslehre - Handbuch für Studium und Prüfung, 4. Aufl., Wiesbaden 1990, S. 673-918.

Adam,W. (1991)

Adam,W.; Hertwig,G.; Schebesta,W.: Einsatz von Petri-Netzen in der Leittechnik; in: Pritschow, G.; Spur,G.; Weck,M. (Hrsg.): Leit- und Steuerungstechnik in flexiblen Produktionsanlagen, München - Wien 1991, S. 93-114.

Afentakis (1986)

Afentakis,P.: Maximum Throughput in Flexible Manufacturing Systems; in: Steckel,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Operations Research Models and Applications, Proceedings of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08. 1986 in Ann Arbor, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 509-520.

Aggarwal (1985)

Aggarwal,S.C.: MRP, JIT, OPT, FMS? Making sense of production operations systems; in: Harvard Business Review, Vol. 5 (1985), S. 8-16.

Ahmadi (1988)

Ahmadi, J.H.; Ali, A.I.: Integrated Production Scheduling in Large-Scale Flexible Electronic Parts Manufacturing; in: Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications II, (selected and augmented) Papers of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor; zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 15 (1988), Basel 1988, S. 269-287.

Ahuja (1988a)

Ahuja, J.S.; Valavanis, K.P.: A Hierarchical Modeling Methodology for Flexible Manufacturing Systems Using Extended Petri Nets; in: o.V.: 1988 International Conference on Computer Integrated Manufacturing, 23.-25.05.1988 in Troy, Washington 1988, S. 350-356.

Ahuja (1988b)

Ahuja, J.S.; Valavanis, K.P.: Modified Petri Nets for Comprehensive Modeling of Flexible Manufacturing Systems; in: Vichnevetsky, R.; Borne, P.; Vignes, J. (Hrsg.): 12th IMACS World Congress, 18.-22.07.1988 in Paris, Vol. 3: Technical Papers, o.O. 1988, S. 532-534.

Akella (1985)

Akella, R.; Choong, Y.; Gershwin, S.B.: Real-Time Production Scheduling of an Automated Cardline; in: Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 403-425.

Akella (1986)

Akella, R.; Choong, Y.; Gershwin, S.B.: Performance of Hierarchical Production Scheduling Policy; in: Choobineh, F. Suri, J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 241-256.

Akella (1989)

Akella, R.: Real Time Part Dispatch in Flexible Assembly Test and Manufacturing Systems; in: Archetti, F.; Lucertini, M.; Serafini, P. (Hrsg.): Operations Research Models in Flexible Manufacturing Systems, Wien - New York 1989, S. 1-73.

Akers (1955)

Akers, S.B.; Friedman, J.: A Non-Numerical Approach to Production Scheduling Problems; in: Operations Research, Vol. 3 (1955), S. 429-442.

Alanche (1985a)

Alanche, P.; Benzakour, K.; Dolle, F.; Gillet, P.; Rodrigues, P.; Valette, R.: PSI: A Petri net based simulator for flexible manufacturing systems; in: Rozenberg, G.; Genrich, H.; Roucairol, G. (Hrsg.): Advances in Petri Nets 1984, Lecture Notes in Computer Science 188, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 1-14.

Albach (1965)

Albach, H.: Maschinenbelegungspläne bei Einzelfertigung; in: Meyers, F./Der Ministerpräsident des Landes Nordrhein-Westfalen - Landesamt für Forschung (Hrsg.): Jahrbuch 1965, Köln - Opladen 1965, S. 11-49.

Albert, H. (1962)

Albert, H.: Probleme der Wissenschaftslehre in der Sozialforschung; in: König, R. (Hrsg.): Handbuch der empirischen Sozialforschung, Bd. 1, Stuttgart 1962, S. 38-63.

Albert, H. (1964)

Albert, H.: Probleme der Theoriebildung - Entwicklung, Struktur und Anwendung sozialwissenschaftlicher Theorien; in: Albert, H. (Hrsg.): Theorie und Realität - Ausgewählte Aufsätze zur Wissenschaftslehre der Sozialwissenschaften, 1. Aufl., Tübingen 1964, S. 3-70.

Albert, H. (1976a)

Albert, H.: Wissenschaftstheorie; in: Grochla, E.; Wittmann, W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 4. Aufl., Stuttgart 1976, Sp. 4674-4692.

Albert, H. (1978a)

Albert, H.: Traktat über rationale Praxis, Tübingen 1978.

Albert, H. (1987)

Albert, H.: Kritik der reinen Erkenntnislehre - Das Erkenntnisproblem in realistischer Perspektive, Tübingen 1987.

Aldinger (1985a)

Aldinger, L.: Leitstandunterstützte kurzfristige Fertigungssteuerung bei Einzel- und Kleinserienfertigung, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985.

Al-Jaar (1989)

Al-Jaar, R.Y.; Desrochers, A.A.: A Survey of Petri Nets in Automated Manufacturing Systems; in: Breedveld, P.; Dauphin-Tanguy, G.; Borne, P.; Tzafestas, S. (Hrsg.): IMACS Transactions on Scientific Computation'88, Proceedings of the 12th IMACS World Conference on Scientific Computation, 18.-22.07.1988 in Paris, Volume 3: Modelling and Simulation of Systems, Basel 1989, S. 111-118.

Alla (1985)

Alla, H.; Ladet, P.; Martinez, J.; Silva-Suarez, M.: Modelling and validation of complex systems by coloured Petri nets - application to a flexible manufacturing system; in: Rozenberg, G.; Genrich, H.; Roucairol, G. (Hrsg.): Advances in Petri Nets 1984, Lecture Notes in Computer Science 188, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 15-31.

Alla (1986)

Alla, H.; Ladet, P.: Coloured Petri Nets: A Tool for Modeling(,) Validation and Simulation of FMS; in: Kusiak, A. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies, Amsterdam - New York - Oxford 1986, S. 271-281.

Alla (1988)

Alla, H.; David, R.: Modelisation de production/gestion par reseau de Petri continu; in: o.V.: Congres Automatique 1988, Quelles Automatique dans les Industries Manufacturieres, 10.-12.10.1988 in Grenoble, Paris 1988, S. 105-115.

Alting (1989b)

Alting, L.; Bilberg, A.; Larsen, N.E.: Simulation of Manufacturing Production System; in: Kochan, D.; Olling, G. (Hrsg.): Software for Manufacturing, Proceedings of the Seventh International IFIP/IFAC Conference on Software for Computer Integrated Manufacturing, PRO-LAMAT'88, 14.-17.06.1988 in Dresden, Amsterdam - New York - Oxford ... 1989, S. 367-376.

Ammons (1985)

Ammons, J.C.; Lofgren, C.B.; McGinnis, L.F.: A Large Scale Machine Loading Problem in Flexible Assembly; in: Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 319-332.

Ammons (1988)

Ammons, J.C.; Govindaraj, T.; Mitchell, C.M.: A Supervisory Control Paradigm for Real-Time Control of Flexible Manufacturing Systems; in: Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications II, (selected and augmented) Papers of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor; zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 15 (1988), Basel 1988, S. 313-335.

Ancelin (1987)

Ancelin, B.; Erschler, J.; Monteil, D.: A Simulation Tool for Manufacturing Systems Design and Control Aid; in: Geering, H.P.; Mansour, M. (Hrsg.): Large Scale Systems: Theory and Applications 1986, Selected Papers from the 4th IFAC/IFORS Symposium, 26.-29.08.1986 in Zürich, Vol. 2, Oxford - New York - Beijing ... 1987, S. 557-561.

Arbib, C. (1989)

Arbib, C.; Lucertini, M.; Nicolo, F.: Optimization Models for Flexible Manufacturing Systems; in: Archetti, F.; Lucertini, M.; Serafini, P. (Hrsg.): Operations Research Models in Flexible Manufacturing Systems, Wien - New York 1989, S. 75-89.

Archetti (1988)

Archetti, F.; Sciomachen, A.: Representation, Analysis and Simulation of Manufacturing Systems by Petri Net Based Models; in: Varaiya, P.; Kurzhanski, A.B. (Hrsg.): Discrete Event Systems: Models and Applications, IIASA Conference, 03.-07.08.1987 in Sopron, Lecture Notes in Control and Information Sciences 103, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 162-178.

Archetti (1989a)

Archetti,F.; Lucertini,M.; Serafini,P. (Hrsg.): Operations Research Models in Flexible Manufacturing Systems, Wien - New York 1989.

Archetti (1989b)

Archetti,F.; Sciomachen,A.: Development, Analysis and Simulation of Petri Net Models: An Application to AGV Systems; in: Archetti,F.; Lucertini,M.; Serafini,P. (Hr.): Operations Research Models in Flexible Manufacturing Systems, Wien - New York 1989, S. 91-113.

Archetti (1989c)

Archetti,F.; Sciomachen,A.; Speranza,M.G.: Evaluation of Dispatching Rules in a Robot Handling System; in: o.V.: Proceedings of the IEEE International Conference on Systems Engineering, 1989 in Fairborn, New York 1989, S. 251-256.

Arduino (1987)

Arduino,M.; Bollino,A.: Modelling and simulation study of a real flexible assembly system; in: Micheletti,G.F. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-3), Proceedings of the 3rd International Conference on Simulation in Manufacturing, 4.-6.11.1987 in Turin, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 195-206.

Argyris (1975)

Argyris,A.: Optimale Fertigungsablaufplanung, Dissertation, Freie Universität Berlin, Berlin 1975.

Arning (1987)

Arning,A.: Die wirtschaftliche Bewertung der Zentrenfertigung - Dargestellt am Beispiel einer Fertigungsinsel, Wiesbaden 1987.

Arnold,W. (1981)

Arnold,W.; Nicklau,R.-G.: Flexible Fertigungssysteme - Antwort auf Kostendruck und kleinere Losgrößen; in: Werkstatt und Betrieb, 114. Jg. (1981), S. 867-874.

ASIM (1988)

ASIM - Arbeitskreis für Simulation in der Fertigungstechnik (Hrsg.): Simulationstechnik und Fabrikbetrieb, Tagungsbericht, München 1988.

Atabakhche (1987b)

Atabakhche Fallahi,H.: Utilisation conjointe de l'intelligence artificielle et des reseaux de Petri: Application au controle d'execution d'un plan de fabrication., Dissertation, Universite de Toulouse 1987; zugleich: Rapport L.A.A.S. No. 87354, Laboratoire d'Automatique et d'Analyse des Systemes, Centre National de la Recherche Scientifique, Toulouse 1987.

Austermühl (1983)

Austermühl,B.; Illik,J.A.: Das Betriebssystem UNIX - Ein Portables Mehrbenutzer-Betriebssystem; in: computer magazin, 12. Jg. (1983), Heft 12, S. 48-52.

Avonts (1988)

Avonts,L.H.; van Wassenhove,L.N.: The part mix and routing mix problem in FMS: a coupling between an LP model and a closed queueing network; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 1891-1902.

Baitella (1987)

Baitella,R.: Flexibles Produktionsmanagement - Grundlagen eines Expertensystems für die Produktionsdiagnose mit PPS-Daten, Zürich 1987.

Baker,K. (1974)

Baker,K.R.: Introduction to Sequencing and Scheduling, New York - London - Sydney - Toronto 1974.

Bakshi (1969)

Bakshi,M.S.; Arora,S.R.: The Sequencing Problem; in: Management Science, Vol. 16 (1969), S. B-247 - B-263.

Balagin (1987)

Balagin,W.; Dolgij,A.; Kowaltschuk,G.; Mjnsnikow,S.; Othizerow,D.; Rewotjuk,M.; Smirnov,A.; Starich,W.: Zur Simulation flexibler Fertigungssysteme; in: Halin,J. (Hrsg.): Simulationstechnik. 4. Symposium Simulationstechnik, Proceedings, 9.-11.09.1987 in Zürich, Informatik-Fachberichte 150, Berlin - Heidelberg - New York ... 1987, S. 548-556.

Balakrishnan,A. (1989)

Balakrishnan,A.: Preemptive Scheduling of Hybrid Parallel Machines; in: Operations Research, Vol. 37 (1989), S. 301-313.

Balbo (1987b)

Balbo,G.; Chiola,G.; Franceschinis,G.; Molinar Roet,G.: Generalized Stochastic Petri Nets for the Performance Evaluation of FMS; in: o.V.: Proceedings of the 1987 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 31.03.-3.04.1987 in Raleigh, Vol. 2, Washington 1987, S. 1013-1018.

Baldassari (1988a)

Baldassari,M.; Bruno,G.: PROTOB - Object-Oriented Graphical Modelling and Programming Based on PROT Nets; in: o.V.: Application and Theory of Petri Nets - 9th European Workshop, 22.-24.06.1988 in Venedig, o.O. 1988, Vol. I, S. 333-342.

Balzer,H. (1990)

Balzer,H.: Kurzfristige Fertigungssteuerung in der Mischfertigung; in: Arbeitsvorbereitung, 27. Jg. (1990), S. 201-204.

Barad (1988)

Barad,M.; Sipper,D.: Flexibility in manufacturing systems: definitions and Petri net modelling; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 237-248.

Barbez (1988)

Barbez,J.M.; Craye,E.; Gentina,J.C.; Mayet,J.: Hierarchical Level and Implementation for Analysis and Synthesis of Control and Reliability of Flexible Manufacturing Systems; in: Vichnevetsky,R.; Borne,P.; Vignes,J. (Hrsg.): 12th IMACS World Congress, 12.-22.07.1988 in Paris, Vol. 3: Technical Papers, o.O. 1988, S. 552-558.

Barbez (1989)

Barbez,J.M.; Craye,E.; Gentina,J.C.; Mayet,J.: Hierarchical Level and Implementation for Analysis and Synthesis of Control and Reliability of Flexible Manufacturing Systems; in: Breedveld, P.; Dauphin-Tanguy,G.; Borne,P.; Tzafestas,S. (Hrsg.): IMACS Transactions on Scientific Computation'88, Proceedings of the 12th IMACS World Conference on Scientific Computation, 18.-22.07.1988 in Paris, Volume 3: Modelling and Simulation of Systems, Basel 1989, S. 155-161.

Barker (1985)

Barker,J.R.; McMahon,G.B.: Scheduling the General Job-Shop; in: Management Science, Vol. 31 (1985), S. 594-598.

Bartmann (1986)

Bartmann,D.: Antizipierende Maschinenbelegungsplanung als Teil eines PPS; in: Information Management, 1. Jg. (1986), Heft 2, S. 26-35.

Bartsch,S. (1990)

Bartsch,S.: Stufenweise Automatisierung vom Bearbeitungszentrum zum flexiblen Fertigungssystem; in: Werkstatt und Betrieb, 123. Jg. (1990), S. 673-677.

Bastos (1987)

Bastos,J.M.; Shires,N.: Factory simulation for evaluating planning and control; in: Micheletti, G.F. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-3), Proceedings of the 3rd International Conference on Simulation in Manufacturing, 4.-6.11.1987 in Turin, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 51-66.

Baudin (1990)

Baudin,M.: Manufacturing Systems Analysis with Application to Production Scheduling, Englewood Cliffs 1990.

Bauer,E. (1980)

Bauer,E.: Steuerungsstrukturen für flexible Fertigungssysteme; in: Werkstattstechnik, 70. Jg. (1980), S. 521-524.

Bauer,M. (1988a)

Bauer,M.: Werkzeugeinsatz zur Modellierung und Simulation komplexer CIM-Strukturen; in: Bullinger,H.-J. (Hrsg.): Produktionsforum '88 - Die CIM-fähige Fabrik, 8. IAO-Arbeitstagung, 4.-5.05.1988 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 261-288.

Beaird (1968a)

Beaird,S.D.: A Practical Approach for Job Shop Planning and Control, Part 1 - General Systems Model; in: Automation, Vol. 15 (1968), No. 3, S. 80-88.

Beaird (1968b)

Beaird,S.D.: A Practical Approach for Job Shop Planning and Control, Part 2 - Effective Use of Data; in: Automation, Vol. 15 (1968), No. 5, S. 92-98.

Becker,B. (1987)

Becker,B.-D.: Die Fabrik im Simulator - Simulation als Planungsinstrument für Fertigungsprozesse; in: CIM-Praxis, o.Jg. (1987), Heft September, S. 46-50.

Becker,B. (1991)

Becker,B.-D.: Simulationssystem für Fertigungsprozesse mit Stückgutcharakter - Ein gegenstandsorientiertes System mit parametrisierter Netzwerkmodellierung, Berlin - Heidelberg - New York ... 1991.

Becker,J. (1978)

Becker,J.: Stand und Tendenzen der Weiterentwicklung von DV-gestützten Produktionsplanungs- und Produktionssteuerungssystemen; in: Ellinger,T.; Wildemann,H. (Hrsg.): Praktische Fälle zur Produktionssteuerung, Wiesbaden 1978, S. 499-518.

Behrens,A. (1992)

Behrens,A.: Prädikat/Transitionsnetze zur Steuerung von Prozessen, Dissertation, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz 1992.

Beier (1988a)

Beier,H.: Methoden und Technik zur Realzeitsteuerung werkstatorientierter Betriebe mittels KI-gestützter Fertigungsleittechnik; in: Mertens,P.; Wiendahl,H.-P.; Wildemann,H. (Hrsg.): CIM-Komponenten zur Planung und Steuerung - Expertensysteme in der Produktion, München 1988, S. 219-245.

Beier (1988b)

Beier,H.H.: Kybernetik Flexibler Fertigungssysteme - Grundlagen erfolgsversprechender Steuerung und deren Realisierung; in: VDI-Z(eitschrift), Special "Steuerungen", Oktober 1988, S. 30-35.

Bellman (1982)

Bellman,R.; Esogbue,A.O.; Nabeshima,I.: Mathematical Aspects of Scheduling and Applications, Oxford - New York - Toronto 1982.

Ben-Arieh (1988)

Ben-Arieh,D.: A Knowledge-Based Simulation and Control System; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Artificial Intelligence: Implications for CIM, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1988, S. 461-472.

Bensana (1988)

Bensana,E.; Bel,G.; Dubois,D.: OPAL: A multi-knowledge-based system for industrial job-shop scheduling; in: International Journal of Production Reserach, Vol. 26 (1988), S. 795- 819.

Benzing (1981a)

Benzing,H.: Produktionsplanung und -steuerung bei Hengstler, Teil 1: Das Unternehmen und die Anforderungen an die Produktionsplanung und -steuerung; in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 30. Jg. (1981), S. 61-75.

Benzing (1981b)

Benzing,H.: Produktionsplanung und -steuerung bei Hengstler, Teil 2: Die Besonderheiten der Produktionsplanungs- und -steuerungslösung (Fortsetzung); in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 30. Jg. (1981), S. 220-233.

Benzing (1981c)

Benzing,H.: Produktionsplanung und -steuerung bei Hengstler, Teil 3: Grobplanung (Folge 1); in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 30. Jg. (1981), S. 387-399.

Benzing (1981d)

Benzing,H.: Produktionsplanung und -steuerung bei Hengstler, Teil 3: Grobplanung (Folge 2); in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 30. Jg. (1981), S. 466-478.

Benzing (1982a)

Benzing, H.: Produktionsplanung und -steuerung bei Hengstler, Teil 4: Feinplanung (Folge 1); in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 31. Jg. (1982), S. 152-162.

Benzing (1982b)

Benzing, H.: Produktionsplanung und -steuerung bei Hengstler, Teil 4: Feinplanung (Folge 2); in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 31. Jg. (1982), S. 302-314.

Benzing (1982c)

Benzing, H.: Produktionsplanung und -steuerung bei Hengstler, Teil 4: Feinplanung (Folge 3); in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 31. Jg. (1982), S. 400-406.

Benzing (1982d)

Benzing, H.: Produktionsplanung und -steuerung bei Hengstler, Teil 4: Feinplanung (Folge 4); in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 31. Jg. (1982), S. 471-482.

Benzing (1983)

Benzing, H.: Produktionsplanung und -steuerung bei Hengstler, Teil 4: Feinplanung (Folge 5); in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 30. Jg. (1981), S. 49-72.

Berchi (1988)

Berchi, R.; Frosi, G.: Design of the Material Handling system for a MFG line; in: o.V. (Pagnoni, A.; Pojaga, L.): Coordination Management by Means of Petri Nets, Proceedings, 29.04.1988 in Modena, o.O. o.J. (1988), o.S. (S. 1-11).

Bergstrom (1986)

Bergstrom, R.P.: Taking Stock of FMS ... Users Speak Up - "The uptime's good, the software's a bust, they chew up metal in a shower of chips, and there's nothing 'turnkey' about them That's FMS"; in: Choobineh, F.; Suri, J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 380-387.

Bey (1979)

Bey, I.; Brunner, B.; Dorner, W.; Döttling, W.; Firnau, J.; Frank, E.; Grupe, U.; Hennrich, G.; Iskander, A.; Knauer, P.; Lutz, H.; Maier, U.; Ragg, W.; Rall, K.; Rittinghausen, H.; Schlauch, R.; Storr, A.; Tüchelmann, Y.; Uhl, R.; Werz, M.; Windauer, H.: Software für flexible Fertigungssysteme - Bericht des PDV-Arbeitskreises; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 74. Jg. (1979), S. 505-511.

Biendl (1984)

Biendl, P.: Ablaufsteuerung von Montagefertigungen - Heuristische Reihenfolgeplanung vergiegender Auftragsstrukturen mittels Prioritätsregeln - Computergestützte Simulationsstudien der Werkstattfertigung, Bern - Stuttgart 1984.

Billatos (1988)

Billatos, S.B.: An Integrated Analysis of Flexible Assembly Systems; in: o.V.: 1988 International Conference on Computer Integrated Manufacturing, 23.-25.05.1988 in Troy, Washington 1988, S. 377-382.

Binder (1988)

Binder, R.: Flexible Fertigungssysteme für die Bearbeitung großer Werkstücke; in: Werkstatt und Betrieb, 121. Jg. (1988), S. 721-724.

Bispo (1988)

Bispo, C.F.G.; Sentieiro, J.J.S.: An Extended Horizon Scheduling Algorithm for the Job-Shop Problem; in: o.V.: 1988 International Conference on Computer Integrated Manufacturing, 23.-25.05.1988 in Troy, Washington 1988, S. 249-252.

Bitz (1977)

Bitz, M.: Die Strukturierung ökonomischer Entscheidungsmodelle, Wiesbaden 1977.

Blackburn, J.H. (1984)

Blackburn, J.H.: Considerations in Choosing Shop Scheduling Algorithms; in: Production and Inventory Management, Vol. 25 (1984), No. 4, S. 107-125.

Blazewicz (1986)

Blazewicz, J.; Cellary, W.; Slowinski, R.; Weglarz, J.: Scheduling under Resource Constraints - Deterministic Models, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 7 (1986), Basel 1986.

Blösch (1991)

Blösch,K.; Wagner,E.; Schwarz,P.: Flexible Fertigung auch im Flugzeugbau; in: Werkstatt und Betrieb, 124. Jg. (1991), S. 31-35.

Blohm (1988)

Blohm,H.; Lüder,K.: Investition - Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebes und Wege zu ihrer Beseitigung, 6. Aufl., München 1988.

Blumer (1978)

Blumer,H.: Die soziologische Analyse und die "Variable"; in: Acham,K. (Hrsg.): Methodologische Probleme der Sozialwissenschaften, Darmstadt 1978, S. 386-402.

Bobbio (1987a)

Bobbio,A.; Savant Aira,G.: Modelling automated production systems by deterministic Petri nets; in: Micheletti,G.F. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-3), Proceedings of the 3rd International Conference on Simulation in Manufacturing, 4.-6.11.1987 in Turin, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 127-136.

Bobeanu (1988)

Bobeanu,C.; Neagu,G.; Filip,F.: A Simulation-Based Optimization Algorithm for Operations Control in FMS; in: Sydow,A.; Tzafestas,S.G.; Vichnevetsky,R. (Hrsg.): Systems Analysis and Simulation II - Applications, Proceedings of the International Symposium, 12.-16.09.1988 in Berlin, New York - Berlin - Heidelberg ... 1988, S. 140-143.

Börner,H. (1986)

Börner,H.; Erkmann,J.: Anwendungen des Bausteinprinzips bei der Generierung von Netzmodulen für die Simulation von FFS; in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt, Vol. 28 (1986), S. 727-734.

Börner,H. (1987)

Börner,H.; Pritika,I.: Aspekte der Modellierung von flexiblen Fertigungssystemen (FFS) auf Basis von PETRI-Netzen; in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Karl-Marx-Stadt, Nr. 29 (1987), S. 793-797.

Bötzow (1988a)

Bötzow,H.: Die Fertigungsinsel als Konzept zur Einführung flexibler Automation in mittelständischen Industriebetrieben der Einzel- und Kleinserienfertigung, Dissertation, Universität Köln 1987, Düsseldorf 1988.

Bohr (1979)

Bohr,K.: Produktionsfaktorsysteme; in: Kern,W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 1481-1493.

Bolwijn (1986a)

Bolwijn,P.T.; Boorsma,J.; van Breukelen,Q.H.; Brinkman,S.; Kumpe,T.: Flexible Manufacturing - Integrating Technological and Social Innovation, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986.

Bolwijn (1986b)

Bolwijn,P.T.; Kumpe,T.: Toward the Factory of the Future; in: The McKinsey Quarterly, o.Jg. (1986), Spring, S. 40-49.

Boos,H. (1975)

Boos,H.; Michael,R.; Trommer,W.: Aufbau eines betriebsspezifischen Simulationsmodells für einen Betrieb der Investitionsgüterindustrie mit Einzel- und Kleinserienfertigung; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 70. Jg. (1975), S. 188-194.

Boucher,T. (1989)

Boucher,T.O.; Jafari,M.A.; Meredith,G.A.: Petri Net Control of an Automated Manufacturing Cell; in: Computers and Industrial Engineering, Vol. 17 (1989), zugleich: Proceedings of the 11th Annual Conference on Computers and Industrial Engineering, 1989 in Orlando, S. 459-463.

Bourey (1986a)

Bourey,J.P.; Corbeel,D.; Craye,E.; Gentina,J.C.: Adaptive and coloured structured Petri-nets for description, analysis and synthesis of hierarchical control and reliability of flexible cells in manufacturing systems; in: o.V.: Seventh European Workshop on Application and Theory of Petri Nets, Proceedings, 30.06.-2.07.1986 in Oxford, Sheffield 1986, o.S. (S. 449).

Bourey (1986b)

Bourey, J.P.; Corbeel, D.; Craye, E.; Gentina, J.C.: Adaptive and Coloured Structured Petri-Nets for Description, Analysis and Synthesis of Hierarchical Control and Reliability of Flexible Cells in Manufacturing Systems, Villeneuve d'Ascq 1986.

Bourey (1986c)

Bourey, J.P.; Corbeel, D.; Craye, E.; Gentina, J.C.: Adaptive and Coloured Structured Petri-Nets for Description, Analysis and Synthesis of Hierarchical Control and Reliability of Flexible Cells in Manufacturing Systems, Poster-Session, 30.06.1986 in Oxford anlässlich: Seventh European Workshop on Application and Theory of Petri Nets.

Bourey (1987a)

Bourey, J.P.; Gentina, J.C.: Computer Aided Design for Structuration and Representation of Control of Flexible Manufacturing Systems; in: o.V.: Papers presented at the 8th European Workshop on Application and Theory of Petri Nets, 24.-26.06.1987 in Zaragoza, o.O. 1987, S. 117-136.

Bourey (1987b)

Bourey, J.P.; Gentina, J.C.: Mündliche Ergänzungen zum Vortrag "Computer Aided Design for Structuration and Representation of Control of Flexible Manufacturing Systems" am 24.06.1987 anlässlich: 8th European Workshop on Application and Theory of Petri Nets, 24.-26.06.1987 in Zaragoza.

Bourey (1987c)

Bourey, J.P.; Corbeel, D.; Craye, E.; Gentina, J.C.: Utilisation des reseaux de Petri structures adaptatifs colores dans l'analyse et la synthese du controle hierarchise de processus discontinus. Partie A: les modeles de description; in: Revue Francaise d'Automatique, d'Informatique et de Recherche Operationelle, Automatique - Productique - Informatique Industrielle, Vol. 21 (1987), S. 343-362.

Bourey (1988a)

Bourey, J.P.; Gentina, J.C.: Structuring of the Procedural Part of the Control System of Flexible Manufacturing Cells; in: o.V.: Congres Automatique 1988, Quelles Automatique dans les Industries Manufacturieres, 10.-12.10.1988 in Grenoble, Paris 1988, S. 233-242.

Bourey (1988c)

Bourey, J.P.; Castelain, E.; Gentina, J.C.; Kapusta, M.: C.A.S.P.A.I.M.: A Computer Aided Design of the Control System of F.M.S.; in: Vichnevetsky, R.; Borne, P.; Vignes, J. (Hrsg.): 12th IMACS World Congress, 12.-22.07.1988 in Paris, Vol. 3: Technical Papers, o.O. 1988, S. 517-521.

Bourier (1978)

Bourier, G.: Zum Problem der Reihenfolgeplanung im einstufigen Fertigungsprozeß bei vorgegebenen Fertigstellungsterminen, Zürich - Frankfurt - Thun 1978.

Bourne (1984)

Bourne, D.A.; Fox, M.S.: Autonomous Manufacturing: Automating the Job-Shop; in: Computer, Vol. 17 (1984), No. 9, S. 76-86.

Bowman (1959)

Bowman, E.H.: The Scheduling-Sequencing Problem, in: Operations Research, Vol. 7 (1959), S. 621-624.

Brandimarte (1987)

Brandimarte, P.; OConterno, R.; Laface, P.: FMS production scheduling by simulated annealing; in: Micheletti, G.F. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-3), Proceedings of the 3rd International Conference on Simulation in Manufacturing, 4.-6.11.1987 in Turin, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 235-245.

Brandolese (1987)

Brandolese, A.; Garetti, M.; Pozzetti, A.: Development of production planning systems for flexible manufacturing and assembly systems; in: Micheletti, G.F. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 04.-06.11.1987 in Turin, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 419-430.

Brankamp (1977)

Brankamp, K.: Leitfaden zur Einführung einer Fertigungssteuerung - Methoden, Hilfsmittel, Fallstudien, Essen 1977.

Brodbeck (1991a)

Brodbeck,B.: Einsatz eines flexiblen Fertigungssystems in einem mittelständischen Unternehmen; in: Werkstatt und Betrieb, 124. Jg. (1991), S. 27-30.

Brown,C.C. (1988)

Brown,C.C.; Blair,K.: How to succeed with FMS - a case study; in: Warnecke,H.-J.; Steinhilper,R. (Hrsg.): Proceedings of the 7th International Conference on Flexible Manufacturing Systems and 20th Annual IPA Conference, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Kempston/Bedford - Berlin - New York 1988, S. 317-329.

Browne (1984)

Browne,J.; Dubois,D.; Rathmill,K.; Sethi,S.P.; Stecke,K.E.: Classification of flexible manufacturing systems; in: The FMS Magazine, Vol. 2 (1984), S. 114-117.

Brucker (1981)

Brucker,P.: Scheduling, Wiesbaden 1981.

Brümmer (1987)

Brümmer,R.; Weigand,L.: Produktionsplan-Simulation mit PC - Objektivierung der Kommunikation bei der Entscheidungsfindung; in: o.V.: Industrielle PC-Anwendungen von der Produktionsplan-Simulation bis zum Expertensystem, Gemeinsames Industrieseminar Systems'87, Frankfurt 1987, o.S. (S. 1-10).

Brümmer (1989)

Brümmer,R.: Produktionsplan-Simulation auf einem Personal Computer; in: Arbeitsvorbereitung, 26. Jg. (1989), S. 97-101.

Bruno,G. (1985a)

Bruno,G.; Biglia,P.: Performance Evaluation and Validation of Tool Handling in Flexible Manufacturing Systems Using Petri Nets; in: o.V.: International Workshop on Timed Petri Nets, Proceedings, 1.-3.07.1985 in Turin, Silver Spring 1985, S. 64-71.

Bruno,G. (1986b)

Bruno,G.; Elia,A.: Operational Specification of Process Control Systems: Execution of PROT Nets Using OPS5; in: Kugler,H.-J. (Hrsg.): Information Processing 86, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 35-40.

Bruno,G. (1986f)

Bruno,G.; Elia,A.; Laface,P.: A Rule-Based System to Schedule Production; in: Computer, Vol. 19 (1986), No. 7, S. 32-40.

Bruno,G. (1987a)

Bruno,G.; Morisio,M.: Petri-Net Based Simulation of Manufacturing Cells; in: o.V.: Proceedings of the 1987 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 31.03.-3.04.1987 in Raleigh, Vol. 2, Washington 1987, S. 1174-1179.

Bruno,G. (1987c)

Bruno,G.; Menga,G.; Morisio,M.: The PROT net approach to the simulation of manufacturing systems; in: Micheletti,G.F. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 04.-06.11.1987 in Turin, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 69-79.

Bruno,G. (1988)

Bruno,G.; Elia,A.; Laface,P.: A Rule-Based System to Schedule Production; in: Pham,D.T. (Hrsg.): Artificial Intelligence in Industry - Expert Systems in Engineering, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 452-465.

Bruno,J. (1974)

Bruno,J.; Coffman,E.G.; Sethi,R.: Scheduling Independent Tasks to Reduce Mean Finishing Time; in: Communications of the ACM, Vol. 17 (1974), S. 382-387.

Budde (1992)

Budde,R.; Nieters,H.: Einführung in die Netztheorie (Theorie der Petri-Netze); in: Schnieder,E. (Hrsg.): Petrinetze in der Automatisierungstechnik, München - Wien 1992, S. 23-41.

Bühner (1986c)

Bühner,R.: Personalentwicklung für neue Technologien in der Produktion, Stuttgart 1986.

Bühner (1990)

Bühner,R.: Economies of Speed - Beschleunigung der Abläufe im Unternehmen zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit; in: Bleicher,K.; Gomez.P. (Hrsg.): Zukunftsperspektiven der Organisation, Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. Robert Staerke, Bern 1990, S. 29-43.

Bu-Hulaiga (1988)

Bu-Hulaiga,M.I.; Chakravarty,A.K.: An object-oriented knowledge representation for hierarchical real-time control of flexible manufacturing; in: International Journal of Production Reserach, Vol. 26 (1988), S. 777-793.

Bulkin (1966)

Bulkin,M.H.; Colley,J.L.; Steinhoff,W.: Load Forecating, Priority Sequencing, and Simulation in a Job shop Control System; in: Management Science, Vol. 13 (1966), S. B-29 - B-51.

Bullinger (1992)

Bullinger,H.-J.; Reim,F.; Rothkopf,B.: Verteilte Informationssysteme für das Produktionsmanagement; in: CIM Management, 8. Jg. (1992), Heft 1, S. 4-9.

Bunge (1979)

Bunge,M.: Treatise on Basic Philosophy, Volume 4, Ontology II: A World of Systems, Dordrecht - Boston - London 1979.

Burbidge (1984)

Burbidge,J.L.: Production Control for Flexible Production Systems; in: Doumeingts,G.; Carter, W.A. (Hrsg.): Advances in Production Management Systems - Production Management Systems in the Eighties, Proceedings of the IFIP WG 5.7 Working Conference on Advances in Production Management Systems - APMS"82", 24.-27.08.1982 in Bordeaux, Amsterdam - New York - Oxford 1984, S. 459-470.

Bursztyn (1987)

Bursztyn,D.: Integration of the plant's MRP II system with the FMC's controls; in: Micheletti, G.F. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 04.-06.11.1987 in Turin, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 53-67.

Busch,R. (1989)

Busch,R.: Entwurf eines Systems zur integrierten Fertigung (CIM) mit Petri-Netzen; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 59. Jg. (1989), S. 822-838.

Bußmann (1983)

Bußmann,J.: Methodik zum stufenweisen Aufbau neuer Fertigungskonzepte unter besonderer Berücksichtigung kleiner und mittlerer Unternehmen, Dissertation, Universität Hannover, Düsseldorf 1983.

Buxbaum (1990a)

Buxbaum,H.-J.; Hidde,A.R.: Flexible Zellensteuerung - Bestandteil eines produktunabhängigen Fabrikautomatisierungskonzepts, Teil 1: Voraussetzungen einer Zellensteuerung; in: Werkstattstechnik, 80. Jg. (1990), S. 133-136.

Buxbaum (1990b)

Buxbaum,H.-J.; Hidde,A.R.: Flexible Zellensteuerung - Bestandteil eines produktunabhängigen Fabrikautomatisierungskonzepts, Teil 2: Übertragung und Anwendung auf die Zellenfertigung anhand eines Pilotprojekts; in: Werkstattstechnik, 80. Jg. (1990), S. 262-264.

Buzacott (1985)

Buzacott,J.A.; Shanthikumar,J.G.: On Approximate Queuing Models of Dynamic Job Shops; in: Management Science, Vol. 31 (1985), S. 870-887.

Buzacott (1988)

Buzacott,J.A.; Gupta,D.: Impact of Flexible Machines on Automated Manufacturing Systems; in: Steckel,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications II, (selected and augmented) Papers of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor; zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 15 (1988), Basel 1988, S. 169-205.

Buzi (1971)

Buzi,K.: Die Simulation optimaler Prioritätsregeln für die Ablaufplanung in der Werkstattfertigung, Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 2085, Köln - Opladen 1971.

Calin (1987a)

Calin,S.; Cristea,V.: Modelling, Analysis and Simulation of Flexible Manufacturing Systems by Petri Nets; in: *Buletinul Institutului Politehnic Bucuresti, Seria Automatica-Calculatoari*, Vol. 49 (1987), S. 9-14. (Text in Rumänisch.)

Calin (1987b)

Calin,S.: Optimizarera Conducerii Sistemelor Flexible de Fabricatie (Flexible Manufacturing Systems Control Optimization); in: *Buletinul Institutului Politehnic Bucuresti, Seria Electrotehnica*, Vol. 49 (1987), S. 41-54. (Text in Rumänisch.)

Campbell,H. (1970)

Campbell,H.-G.; Dudek,R.A.; Smith,M.L.: A Heuristic Algorithm for the n Job, m Machine Sequencing Problem; in: *Management Science*, Vol. 16 (1970), S. B-630 - B-637.

Camurri (1988)

Camurri,A.; Poggi,A.; Vercelli,G.; Zaccaria,R.: A-Nets: Structured Representation of Time and Actions using Petri Nets; in: o.V.: *Application and Theory of Petri Nets - 9th European Workshop*, 22.-24.06.1988 in Venedig, o.O. 1988, Vol. II, S. 383-401.

Camurri (1990)

Camurri,A.; Frixione,M.: Structured Representation of FMS Integrating SI-Nets and High Level Petri Nets; in: *Applied Artificial Intelligence*, Vol. 4 (1990), S. 109-131.

Capkovic (1988)

Capkovic,F.: A Decision Support Algorithm for Flexible Manufacturing Systems Control; in: *Computers in Industry*, Vol. 10 (1988), No. 3, S. 165-170.

Carayannis (1989)

Carayannis,G.; Freedman,P.; Malowany,A.: An Integrated Programming Environment for a Generic Robotic Workcell; in: *Journal of Robotic Systems*, Vol. 6 (1989), No. 2, S. 149-173.

Cardoso (1988)

Cardoso,J.; Valette,R.: Escolha de uma classe de rede de Petri para descricao de oficinas flexiveis, Rapport LAAS N. 88085, Laboratoire d'Automatique et d'Analyse des Systemes du Centre National de la Recherche Scientifique, Toulouse 1988.

Cardoso (1989)

Cardoso,J.; Valette,R.; Dubois,D.: Petri nets with uncertain markings; in: o.V.: *10th International Conference on Application and Theory of Petri Nets*, 28.-30.06.1989 in Bonn, o.O. 1989, S. 35-51.

Carlier (1986)

Carlier,J.: Simulation as a planning tool for an FMS; in: Lenz,J.E. (Hrsg.): *Simulation in Manufacturing (SIM-2)*, Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation in Manufacturing, 24.-26.06.1986 in Chicago, Kempston/Bedford 1986, S. 231-237.

Carlier (1989)

Carlier,J.; Pinson,E.: An Algorithm for Solving the Job-Shop Problem; in: *Management Science*, Vol. 35 (1989), S. 164-176.

Carnap (1969)

Carnap,R.: *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaft*, München 1969.

Cassandras (1985)

Cassandras,C.G.: Dynamic Material Handling for a Class of Flexible Manufacturing Systems; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): *Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications*, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: *Annals of Operations Research*, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 427-447.

Castelain (1989)

Castelain,E.; Gentina,J.-C.: Petri-Nets and Artificial Intelligence in the Context of Simulation and Modelling of Manufacturing Systems; in: Tzafestas,S.; Eisinberg,A.; Carotenuto,L. (Hrsg.): *System Modelling and Simulation*, Proceedings of the IMACS Symposium, 1988 in Cetraro, Amsterdam 1989, S. 297-302.

Cavanna (1981)

Cavanna,B.; Dolle,F.; Moalla,M.: Outils C.A.O. pour l'analyse, la specification et la realisation de l'automatisation d'equipements de production mecanique.; in: o.V.: 3emes journees scientifiques et techniques de la production automatisee, 3.-5.06.1981 in Toulouse, Montrouge Cedex o.J. (1981), Beitrag Nr. 18.

cecimo (1985)

cecimo - Comite Europeen de Cooperation des Industries de la Machine-Outil: Recommendation: Terminology for Automated Manufacturing and Machining Systems, Bruxelles 1985.

Chakravarty (1986)

Chakravarty,A.K.; Shtub,A.: Production Planning with Flexibilities in Capacity; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Operations Research Models and Applications, Proceedings of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 335-343.

Chakravarty (1987)

Chakravarty,A.K.; Shtub,A.: Capacity, cost and scheduling analysis for a multiproduct flexible manufacturing cell; in: International Journal of Production Research, Vol. 25 (1987), S. 1143-1156.

Chang, Y. (1985)

Chang, Y.-L.; Sullivan,R.S.; Bagchi,U.: Experimental Investigation of Real-Time Scheduling in Flexible Manufacturing Systems; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 355-377.

Chappe (1988a)

Chappe,D.; Bourjault,A.: Utilisation de reseaux de Petri temporises pour l conception et l'evaluation de systemes d'assemblage automatisees; in: Vichnevetsky,R.; Borne,P.; Vignes,J. (Hrsg.): 12th IMACS World Congress, 18.-22.07.1988 in Paris, Vol. 3: Technical Papers, o.O. 1988, S. 538-542.

Chappe (1988b)

Chappe,D.; Bourjault,A.: Une methodologie de determination de l'organisation d'un atelier d'assemblage; in: o.V.: Congres Automatique 1988, Quelles Automatique dans les Industries Manufacturieres, 10.-12.10.1988 in Grenoble, Paris 1988, S. 147-155.

Charlton (1970)

Charlton,J.M.; Death,C.C.: A Method of Solution for General Machine-Scheduling Problems; in: Operations Research, Vol. 18 (1970), S. 689-707.

Charron-Bost (1990)

Charron-Bost,B.: Concerning the size of clocks; in: Guessarian,I. (Hrsg.): Semantics of Systems of Concurrent Processes, LITP Spring School on Theoretical Computer Science, 23.-27.04.1990 in La Roche Posay, Proceedings, Lecture Notes in Computer Science 469, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990, S. 176-184.

Chauny (1988)

Chauny,F.; Haurie,A.; L'Ecuyer,P.; Loulou,R.: Dynamic Programming Solution to the Stochastic Multiple Lot Dispatching in an FMS; in: o.V.: 1988 International Conference on Computer Integrated Manufacturing, 23.-25.05.1988 in Troy, Washington 1988, S. 238-243.

Chen,F. (1989)

Chen,F.F.: An Integrated Production Planning System for Flexible Manufacturing, Dissertation, University of Missouri-Columbia 1988, Ann Arbor 1989.

Cheng,E. (1984)

Cheng,E.T.C.: A Combined Approach to Due-Date Scheduling; in: Doumeingts,G.; Carter,W.A. (Hrsg.): Advances in Production Management Systems - Production Management Systems in the Eighties, Proceedings of the IFIP WG 5.7 Working Conference on Advances in Production Management Systems - APMS'82", 24.-27.08.1982 in Bordeaux, Amsterdam - New York - Oxford 1984, S. 363-374.

Chmielewicz (1979)

Chmielewicz,K.: Forschungskonzeptionen der Wirtschaftswissenschaft, 2. Aufl., Stuttgart 1979.

Choobineh (1986a)

Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986.

Chung,C. (1986)

Chung,C.-H.: A Maximal Covering Model for Loading in Flexible Manufacturing Systems; in: Jackson,R.H.F. et al. (Hrsg.): Real-Time Optimization in Automated Manufacturing Facilities, Proceedings of a Symposium, im September 1986 in Gaithersburg, Washington 1986, S. 213-223.

Clarkson (1960)

Clarkson,G.P.E.; Simon,H.A.: Simulation of Individual and Group Behavior; in: American Economic Review, Vol. 50 (1960), No. 5, S. 920-932.

Coffman (1976b)

Coffman,E.G.: Introduction to Deterministic Scheduling Theory; in: Coffman,E.G. (Hrsg.): Computer and Job-Shop Scheduling Theory, New York - London - Sydney - Toronto 1976, S. 1-50.

Coll (1985)

Coll,A.; Brennan,L.; Browne,J.: Digital Simulation Modelling of Production Systems; in: Falster,P.; Mazumder,R.B. (Hrsg.): Modelling Production Management Systems, Proceedings of the IFIP WG 5.7 Working Conference on Modelling Production Management Systems, 29.-31.08.1984 in Kopenhagen, Amsterdam - New York - Tokyo 1985, S. 175-195 (incl. Discussion).

Conterno (1988)

Conterno,R.; Ho,Y.C.: Ordering scheduling problem in manufacturing system; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 1487-1510.

Conway,R. (1960)

Conway,R.W.; Johnson,B.M.; Maxwell,W.L.: An Experimental Investigation of Priority Dispatching; in: The Journal of Industrial Engineering, Vol. 11 (1960), S. 221-229.

Conway,R. (1965)

Conway,R.W.: Priority Dispatching and Job Lateness in a Job Shop; in: The Journal of Industrial Engineering, Vol. 16 (1965), S. 228-237.

Conway,R. (1967)

Conway,R.; Maxwell,W.L.; Miller,L.W.: Theory of Scheduling, Reading - Palo Alto - London - Don Mills 1967.

Cook,N. (1975)

Cook,N.H.: Computer-Managed Parts Manufacture; in: Scientific American, Vol. 232 (1975), No. 2, S. 22-29.

Cornelßen (1988)

Cornelßen,I.: Die Kür des Kümmereres; in: manager magazin, 18. Jg. (1988), Heft 10, S. 286-291.

Corsten (1986a)

Corsten,H.: Produktionsfaktorsysteme; in: Das Wirtschaftsstudium, 15. Jg. (1986), S. 173-179.

Corsten (1986b)

Corsten,H.: Wirtschaftsunabhängiges Produktionsfaktorsystem; WISU-Studienblatt April 1986, Beilage der Zeitschrift: Das Wirtschaftsstudium, 15. Jg. (1986), o.S.

Corsten (1990a)

Corsten,H.: Produktionswirtschaft - Einführung in das industrielle Produktionsmanagement, München - Wien 1990.

Courvoisier (1987)

Courvoisier,M.; Valette,R.; Pascal,J.-C.; Barbalho,D.; Baudin,Y.; Benzakour,K.: Distributed emulation of flexible manufacturing systems; in: Wo,H.Y.K. et al. (Hrsg.): Automated Design and Manufacturing, Proceedings IECON'87, The International Society for Optical Engineering (SPIE), Vol. 2, o.O. (New York) 1987, S. 957-964.

Dähnert (1982)

Dähnert,H.: Beispiele flexibler Fertigungskonzepte und -systeme; in: tz für Metallbearbeitung, 76. Jg. (1982), Heft 5, S. 42-56.

Dangelmaier (1985a)

Dangelmaier,W.; Becker,B.-D.: New Concepts for a Parametric Simulation Package for Discrete Manufacturing Systems; in: o.V.: SCSC'85, Proceedings of the 1985 Summer Computer Simulation Conference, 1985 in Chicago, o.O. 1985, S. 659-664.

Dangelmaier (1988c)

Dangelmaier,W.; Becker,B.-D.: SIMPLE and EXCON - A new objectoriented simulation system with expert system support; in: Hawkins,R.; Crosbie,R. (Hrsg.): Tools for the Simulation Profession 1988, Proceedings of the 1988 Conferences: Tools for the Simulationist and Simulation Software, 18.-21.04.1988 in Orlando, San Diego 1988, S. 134-139.

Dangelmaier (1991d)

Dangelmaier,W.: Ansätze für eine angepasste Fertigungssteuerung, Teil 1: Aufbau des Fertigungsprozeß-Modells; in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 40. Jg. (1991), S. 273-279.

Darrow (1987)

Darrow,W.P.: An International Comparison of Flexible Manufacturing Systems Technology; in: Interfaces, Vol. 17 (1987), S. 86-91.

Daubeck (1989)

Daubeck,R.: Flexible Fertigungssysteme - werden die Erwartungen der Praxis erfüllt? - Ein Erfahrungsbericht der Steyr Daimler Puch AG; in: Wildemann,H. (Hrsg.): Einführungsstrategien für neue Technologien, Tagungsband Teil 1 u. 2, 3. Fertigungswirtschaftliches Kolloquium, 01.-03.03.1989 in Passau, o.O. 1989, S. 341-369.

Davis,W.J. (1987)

Davis,W.(J.); Jones,A.: Mathematical Decomposition and Simulation in Real-Time Production Scheduling; in: Retti,I.; Wichmann,K.E. (Hrsg.): Simulation in CIM and Artificial Intelligence, Proceedings of the European Simulation Multiconference, o.O. 1987, S. 88-92.

Day,J. (1970)

Day,J.E.; Hottenstein,M.P.: Review of Sequencing Research; in: Naval Research Logistics Quarterly, Vol. 17 (1970), S. 11-39.

De Luca (1984)

De Luca,A.: Optimal production planning for FMS: An 'optimum batching' algorithm; in: Warnecke,H.-J. (Hrsg.): Proceedings of the 3rd International Conference on Flexible Manufacturing Systems and 17th Annual IPA Conference, 11.-13.09.1984 in Boeblingen, Kempston/Bedford - Amsterdam 1984, S. 323-332.

Denzler (1987b)

Denzler,D.R.; Boe,W.J.; Duplaga,E.: An Experimental Investigation of FMS Scheduling Rules Under Uncertainty; in: Journal of Operations Research, Vol. 7 (1987), Nos. 1 and 2, S. 139-151.

Descotes-Genon (1985)

Descotes-Genon,B.; Ladet,P.: Outils graphiques pour la modelisation et la simulation d'applications de commande sequentielle; in: o.V.: afcet Congres Automatique 1985 - Des outils pour demain, 23.-25.10.1985 in Toulouse, o.O. o.J. (1985), S. 559-570.

Descotes-Genon (1990)

Descotes-Genon,B.; Hemon,F.; Mercier des Rochettes,R.: ISATIS: An Editor-Simulator of Manufacturing systems Using Timed Coloured Petri Nets; in: Companys,R.; Falster,P.; Burbidge,J.L. (Hrsg.): Databases for Production Management, Proceedings of the IFIP TC 5/WG 5.7 Working Conference, 1989 in Barcelona, Amsterdam 1990, S. 333-348.

Deserti (1989)

Deserti,L.; Giraldo,L.N.: FMS - A Classification of Recent Literature; in: Archetti,F.; Lucertini, M.; Serafini,P. (Hrsg.): Operations Research Models in Flexible Manufacturing Systems, Wien - New York 1989, S. 289-305.

Dey (1984)

Dey,H.J.; Möller,B.: Fertigungszelle, Fertigungsinsel, Fertigungssystem - Konzepte einer Flexiblen Fertigung; in: Werkstatt und Betrieb, 117. Jg. (1984), S. 457-465.

Dickhut (1966)

Dickhut, E.O.: Zur Problematik der optimalen Fertigungsablaufplanung in der Einzel- und Kleinserienfertigung, Dissertation, Technische Hochschule Aachen, Aachen 1966.

DiLeva (1988a)

DiLeva, A.; Giolito, P.; Vernadat, F.: Production System Specification: The M* Approach; in: Kusiak, A. (Hrsg.): Expert Systems - Strategies and Solutions in Manufacturing Design and Planning, Deaborn 1988, S. 371-394.

Dilworth, J. (1986)

Dilworth, J.B.; McAlister, M.K.: FMS Strengths And Weaknesses: Opinions Of Users; in: Chooibneh, F.; Suri, J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 299-309.

Dimitrov, I. (1986)

Dimitrov, I.I.: A Four-Level Simulation Architecture; in: o.V.: Proceedings of the Fourteenth SIMULA User's Conference, Norwegian Computing Center, Oslo 1986, S. 15-24.

Dinkelbach (1977)

Dinkelbach, W.: Ablaufplanung in entscheidungstheoretischer Sicht; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 47. Jg. (1977), S. 545-566.

Dittrich, G. (1989b)

Dittrich, G.; Evertz-Jägers, B.: Der Kanal-Instanz-Netz Editor KINED - Ein Tool zur Unterstützung einer methodischen Systemmodellierung mit Hilfe von hierarchisch dargestellten Kanal-Instanz-Netzen, Forschungsbericht Nr. 308, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund, Dortmund o.J. (1989).

Dobler (1976)

Dobler, G.: Ein umfassendes Mensch-Maschine-Kommunikations-Modell zur On-Line-Simulation von Produktionsabläufen in der Werkstatt- und Reihenfertigung und sein Einsatz im Rahmen des computerunterstützten Entscheidungstrainings, Dissertation an der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen - Nürnberg 1976.

Döttling (1977a)

Döttling, W.; Firnau, J.: Steuerung des Fertigungsablaufs und des Materialflusses in flexiblen Fertigungssystemen; in: Werkstattstechnik, 67. Jg. (1977), S. 397-403.

Döttling (1977b)

Döttling, W.: Steuerung und Überwachung des Fertigungsablaufs in flexiblen Fertigungssystemen, Kurzberichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik der Technischen Hochschulen und Universitäten der Bundesrepublik Deutschland (HGF-Kurzberichte), Ausgabe 77/72, Essen 1977.

Döttling (1979)

Döttling, W.; Herrscher, A.: Einbeziehung neuer Aufgaben in den Informationsfluß von flexiblen Fertigungssystemen; in: Werkstattstechnik, 69. Jg. (1979), S. 489-494.

Döttling (1981)

Döttling, W.: Flexible Fertigungssysteme - Steuerung und Überwachung des Fertigungsablaufs, Berlin - Heidelberg - New York 1981.

Dolezalek (1963)

Dolezalek, C.M.: Zur Automatisierung in der industriellen Produktionstechnik; in: Werkstattstechnik, 53. Jg. (1963), Heft 3, S. 101-103.

Dolezalek (1966)

Dolezalek, C.M.; Ropohl, G.: Die Flexible Fertigungslinie und ihre Bedeutung für die Automatisierung der Serienfertigung; in: VDI Zeitschrift, Bd. 108 (1966), S. 1261-1268.

Dolezalek (1967a)

Dolezalek, C.M.; Ropohl, G.: Neue Entwicklungskonzepte für die Fertigungsmittelindustrie; in: Technische Rundschau, 59. Jg. (1967), Nr. 38, S. 3-5.

Dolezalek (1970)

Dolezalek, C.M.; Ropohl, G.: Flexible Fertigungssysteme - die Zukunft der Fertigungstechnik; in: Werkstattstechnik, 60. Jg. (1970), S. 446-451.

Dombrowski (1988)

Dombrowski,U.; Hausknecht,M.: Konzeption eines Flexiblen Fertigungssystems; in: Werkstatt und Betrieb, 121. Jg. (1988), S. 585-589.

Donath (1988)

Donath,M.; Graves,R.J.: Flexible assembly systems: an approach for near real-time scheduling and routing of multiple products; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 1903-1919.

Dorn (1989)

Dorn,J.: Wissensbasierte Echtzeitplanung, Dissertation, Technische Universität Berlin, Braunschweig - Wiesbaden 1989.

Doulgeri (1985)

Doulgeri,Z.; Hibberd,R.D.: A simulation to develop and assess control algorithms for FMS; in: Heginbotham,W.B. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-1), Proceedings of the 1st International Conference on Simulation in Manufacturing, 5.-7.03.1985 in Stratford-upon-Avon, Kempston/Bedford 1985, S. 185-193.

Doumeingts (1984b)

Doumeingts,G.: State of the Art in Production Management Systems in France and U.S.A.; in: Doumeingts,G.; Carter,W.A. (Hrsg.): Advances in Production Management Systems - Production Management Systems in the Eighties, Proceedings of the IFIP WG 5.7 Working Conference on Advances in Production Management Systems - APMS'82", 24.-27.08.1982 in Bordeaux, Amsterdam - New York - Oxford 1984, S. 1-20.

Drexl (1990a)

Drexl,A.: Job-Prozessor-Scheduling für heterogene Computernetzwerke; in: Wirtschaftsinformatik, 32. Jg. (1990), S. 345-351.

Dror,M. (1987)

Dror,M.; Stern,H.I.; Lenstra,J.K.: Parallel Machine Scheduling: Processing Rates Dependent on Number of Jobs in Operation; in: Management Science, Vol. 33 (1987), S. 1001-1009.

Dubois,D. (1983)

Dubois,D.; Stecke,K.E.: Using Petri Nets to Represent Production Processes; in: o.V.: Proceedings of the 22nd IEEE Conference on Decision and Control, New York 1983, S. 1062-1067.

Dubois,P. (1989)

Dubois,P.: A Flexible Workshop Design and Optimisation using SEDRIC: a PETRI net Simulator; in: o.V.: 10th International Conference on Application and Theory of Petri Nets, 28.-30.06.1989 in Bonn, o.O. 1989, S. 378-393.

du Maire (1988)

du Maire,E.: FFS bietet hohe Flexibilität und Wirtschaftlichkeit - Know-how-Vorsprung erarbeitet; in: Industrie-Anzeiger, 110. Jg. (1988), Nr. 71. S. 52-56.

Dunn,J. (1988)

Dunn,J.G.: FMS in the small batch manufacturing environment - a case study; in: Warnecke,H.-J.; Steinhilper,R. (Hrsg.): Proceedings of the 7th International Conference on Flexible Manufacturing Systems and 20th Annual IPA Conference, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Kempston/Bedford - Berlin - New York 1988, S. 331-340.

Dupont-Gatelmand (1982a)

Dupont-Gatelmand,C.: A Survey of Flexible Manufacturing Systems; in: Journal of Manufacturing Systems, Vol. 1 (1982), S. 1-16.

Dupont-Gatelmand (1982b)

Dupont-Gatelmand,C.: Flexible Manufacturing System for Gearboxes; in: o.V.: Proceedings of the 1st International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 20.-22.10.1982 in Brighton, Kempston/Bedford 1982, S. 453-462.

Dutta,A. (1986)

Dutta,A.: Decision Support Requirements for Production Planning in FMS Environments; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Modelling and Design of Flexible Manufacturing Systems, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 331-344.

Dycke (1988)

Dycke,A.: Zur Ableitung von Managementregeln aus kontrolltheoretischen Unternehmensmodellen, Dissertation, Universität Passau, Bergisch Gladbach - Köln 1988.

Dyckhoff (1992a)

Dyckhoff,H.: Betriebliche Produktion - Theoretische Grundlagen einer umweltorientierten Produktionswirtschaft, Berlin - Heidelberg - New York ... 1992.

Eastman,W. (1964)

Eastman,W.L.; Even,S.; Isaacs,M.: Bounds for the Optimal Scheduling of n Jobs on m Processors; in: Management Science, Vol. 11 (1964), S. 268-279.

Eaves (1988)

Eaves,B.C.; Rothblum,U.G.: A Discrete Time Average Cost Flexible Manufacturing and Operator Scheduling Model Solved by Deconvexification over Time; in: Operations Research, Vol. 36 (1988), S. 242-257.

Eberwein (1989)

Eberwein,R.-D.: Organisation flexibel automatisierter Produktionssysteme - Anwendungsmöglichkeiten der Gruppentechnologie für die Gestaltung von Produktions- und Arbeitssystemen, Dissertation (unter dem Titel "Organisatorische Gestaltung flexibel automatisierter Produktionssysteme mit Hilfe der Gruppentechnologie"), Universität Regensburg 1988, Heidelberg 1989.

Edghill (1985)

Edghill,,J.S.; Cresswell,C.: FMS control strategy - a survey of the determining characteristics; in: Lindholm,R. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 15.-17.10.1985 in Stockholm, Kempston/Bedford - Amsterdam 1985, S. 305-315.

Edquist (1988)

Edquist,C.; Jacobsson,S.: Flexible Automation - The Global Diffusion of New Technology in the Engineering Industry, Oxford 1988.

Egilmez (1989)

Egilmez,K.; Kim,S.H.: Design and Control of Manufacturing Systems: An Integrated Approach Based on Modal Logic and Zonecharts; in: Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 6 (1989), No. 3, S. 209-228.

Ehrt (1967)

Ehrt,R.: Die Zurechenbarkeit von Kosten und Leistungen - auf der Grundlage kausaler und financer Beziehungen, Stuttgart - Berlin - Köln ... 1967.

Ellinger (1976)

Ellinger,E.: Reihenfolgeplanung; in: Grochla,E.; Wittmann,W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 4. Aufl., Stuttgart 1976, Sp. 3411-3420.

Ellinger (1977b)

Ellinger,T.; Schmitz,P.; Bous,H.; Hasenkamp,U.; Linnartz,W.: Ein Generatorsystem für die Simulation von Reihenfolgeproblemen; in: Angewandte Informatik, 19. Jg. (1977), S. 422-430.

Ellinger (1978b)

Ellinger,T.; Wildemann,H.: Grundlinien einer überbranchlichen Analyse von Produktionsplanungs- und Produktionssteuerungssystemen; in: Ellinger,T.; Wildemann,H. (Hrsg.): Praktische Fälle zur Produktionssteuerung, Wiesbaden 1978, S. 13-28.

Ellinger (1978c)

Ellinger,T.; Schmitz,P.: Simulationssystem für Reihenfolgeprobleme der industriellen Fertigung; in: Rationalisierung, 29. Jg. (1978). S. 17-21.

Ellinger (1978d)

Ellinger,T.; Schmitz,P.: Simulationssystem für Reihenfolgeprobleme der industriellen Fertigung (II); in: Rationalisierung, 29. Jg. (1978), S. 43-45.

Ellinger (1979)

Ellinger,T.; Schmitz,P.; Bous,H.; Goldbecker,H.; Hasenkamp,U.; Haupt,R.; Linnartz,W.; van Megen,R.; Oellers,B.; Ortmann,L.: Generatorsystem zur Simulation von Reihenfolgeproblemen (SIRE), Köln 1978, hrsg. vom Bundesministerium für Forschung und Technologie, Forschungsbericht DV 79-03, Eggenstein-Leopoldshafen 1979.

Ellinger (1982)

Ellinger, T.; Haupt, R.: Produktions- und Kostentheorie, Stuttgart 1982.

Ellinger (1985)

Ellinger, E.; Wildemann, H.: Planung und Steuerung der Produktion aus betriebswirtschaftlicher Sicht, 2. Aufl. München 1985.

Elmaghraby (1968)

Elmaghraby, S.E.: The Machine Sequencing Problem - Review and Extensions; in: Naval Research Logistics Quarterly, Vol. 15 (1968), S. 205-232.

Endell (1987)

Endell, B.: Analyse der wechselseitigen Beziehungen zwischen flexiblen Arbeitszeitregelungen und moderner Produktion - Eine flexibilitätstheoretische Betrachtung -, Dissertation 1986, Universität Köln, Düsseldorf 1987.

Enderle, G. (1983)

Enderle, G.; Kansy, K.; Pfaff, G.; Prester, F.-J.: Die Funktionen des Graphischen Kernsystems; in: Informatik-Spektrum, Bd. 6 (1983), S. 55-75.

Erkes (1988a)

Erkes, K.F.: Modellbildung als Hilfsmittel bei der Planung flexibler Fertigungsanlagen; in: Industrie-Anzeiger, 110. Jg. (1988), Nr. 22, S. 64-65.

Erkes (1989a)

Erkes, K.F.: Planung flexibler CIM-Systeme mit Hilfe von Referenzmodellen (Teil 1); in: CIM-Management, 5. Jg. (1989), Heft 1, S. 62-68.

Erlenmaier (1990)

Erlenmaier, W.: Entwicklungstendenzen in der flexiblen Blechbearbeitung aus Sicht des Maschinenherstellers; in: Werkstattstechnik, 80. Jg. (1990), S. 69-72.

Erschler (1984)

Erschler, J.; Leveque, D.; Roubellat, F.: Periodic Loading of Flexible Manufacturing Systems; in: Doumeingts, G.; Carter, W.A. (Hrsg.): Advances in Production Management Systems - Production Management Systems in the Eighties, Proceedings of the IFIP WG 5.7 Working Conference on Advances in Production Management Systems - APMS'82", 24.-27.08.1982 in Bordeaux, Amsterdam - New York - Oxford 1984, S. 401-413.

Erschler (1985)

Erschler, J.; Roubellat, F.; Thuriot, C.: Steady State Scheduling of a Flexible Manufacturing System with Periodic Releasing and Flow Time Constraints; in: Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 333-353.

Esser, H. (1977a)

Esser, H.; Klenovits, K.; Zehnpfennig: Wissenschaftstheorie 1: Grundlagen und Analytische Wissenschaftstheorie, Stuttgart 1977.

Esser, H. (1987)

Esser, H.: Warum die Routine nicht weiterhilft - Überlegungen zur Kritik an der "Variablen-Soziologie"; in: Müller, N.; Stachowiak, H. (Hrsg.): Problemlösungsoperator Sozialwissenschaft - Anwendungsorientierte Modelle der Sozial- und Planungswissenschaften in ihrer Wirksamkeitsproblematik, Band I, Stuttgart 1987, S. 230-245.

Eversheim (1981)

Eversheim, W.: Organisation in der Produktionstechnik, Bd. 4: Fertigung und Montage, Düsseldorf 1981.

Eversheim (1986a)

Eversheim, W.; Erkes, K.; Schmidt, H.: Review of German FMS reveals shortcomings; in: The FMS Magazine, Vol. 4 (1986), S. 159-162.

Eversheim (1987a)

Eversheim, W.; Thome, H.G.: Simulation als Hilfsmittel zur Produkt- und Produktionsplanung; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 82. Jg. (1987), S. 333-339.

Eversheim (1987b)

Eversheim,W.; König,W.; Weck,M.; Pfeifer,T.: Produktionstechnik - Auf dem Weg zu integrierten Systemen, Düsseldorf 1987.

Eversheim (1988a)

Eversheim,W.; Thome,H.G.: Simulation in der rechnerintegrierten Produktion (CIM) - Planungsaufgaben lösen; in: Industrie-Anzeiger, 110. Jg. (1988), Nr. 22, S. 60-63.

Eversheim (1988d)

Eversheim,W.; Thome,H.G.: Simulation in der Werkstatt; in: CIM Management, 4. Jg. (1988), Heft 2, S. 9-15.

Eversheim (1989e)

Eversheim,W.; Thome,G.: Werkzeugversorgungskonzepte in automatisierten Produktionsanlagen - Simulation - Voraussetzung für rationelle Anlagenplanung; in: Industrie-Anzeiger, 111. Jg. (1989), Nr. 46, S. 34-39.

Eversheim (1989f)

Eversheim,W.; Schmitz-Mertens,H.-J.; Wiegershaus,U.: Organisatorische Integration flexibler Fertigungssysteme in konventionelle Werkstattstrukturen; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 131 (1989), Nr. 8, S. 74-78.

Eversheim (1989k)

Eversheim,W.; Sossenheimer,K.H.; Saretz,B.: Entwicklungsstrategie für Produkte und Produktionseinrichtungen: Simultaneous Engineering; in: Industrie-Anzeiger, 111. Jg. (1989), Nr. 64, S. 26-30.

Ewaldz (1985)

Ewaldz,D.B.: Putting the 'S' in FMS: The key word is system; in: Lindholm,R. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 15.-17.10.1985 in Stockholm, Kempston/Bedford - Amsterdam 1985, S. 27-42.

Faaland (1987)

Faaland,B.; Schmitt,T.: Scheduling Tasks with Due Dates in a Fabrication/Assembly Process; in: Operations Research, Vol. 35 (1987), S. 378-388.

Falster (1987)

Falster,P.: A Data-Driven Simulator; in: Yoshikawa,H.; Burbidge,J.L. (Hrsg.): New Technologies for Production Management Systems, Proceedings of the IFIP TC 5/WG 5.7 Working Conference on New Technologies for Production Management Systems, 01.-03.10.1986 in Tokyo, Amsterdam - New York - Oxford ... 1987, S. 243-266.

Fandel (1991a)

Fandel,G.: Produktion I - Produktions- und Kostentheorie, 3. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York ... 1991.

Fandel (1991b)

Fandel,G.: Bedeutung der ökonomischen Theorie für das betriebswirtschaftliche Gebiet der Produktion; in: Ordeltjeide,D.; Rudolph,B.; Büselmann,E. (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre und Ökonomische Theorie, 52. Wissenschaftliche Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., 05.-09.06.1990 in Frankfurt, Stuttgart 1991, S. 227-254.

Farah (1988a)

Farah,B.N.: An Expert Support System for Analysis and Design of Information Systems; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Artificial Intelligence: Implications for CIM, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1988, S. 435-457.

Favrel (1985)

Favrel,J.; Lee,K.-H.: Modelling, Analyzing, Scheduling and Control of Flexible Manufacturing Systems by Petri Nets; in: Falster,P.; Mazumder,R.B. (Hrsg.): Modelling Production Management Systems, Proceedings of the IFIP WG 5.7 Working Conference on Modelling Production Management Systems, 29.-31.08.1984 in Kopenhagen, Amsterdam - New York - Tokyo 1985, S. 223-243 (incl. Discussion).

Favrel (1987)

Favrel, J.; Oh, G.R.; Baptiste, P.; Lee-Kwang, H.: Hierarchical Control Structure of FMS by Petri Net Method; in: Yoshikawa, H.; Burbidge, J.L. (Hrsg.): New Technologies for Production Management Systems, Proceedings of the IFIP TC 5/WG 5.7 Working Conference on New Technologies for Production Management Systems, 01.-03.10.1986 in Tokyo, Amsterdam - New York - Oxford ... 1987, S. 271-279.

Ferstl (1989)

Ferstl, O.K.; Sinz, E.J.; Steckhan, H.: Terminplanungssystem für Flexible Fertigungssysteme (FFS); in: CIM Management, 5. Jg. (1989), Heft 2, S. 22-28.

Fetzer (1982)

Fetzer, K.-O.: Voraussetzungen beim Verketteten von Bearbeitungszentren zu flexiblen Fertigungssystemen; in: Werkstatt und Betrieb, 115. Jg. (1982), S. 9-15.

Feuer (1989)

Feuer, Z.; Givon, R.; Dar-El, E.: A simulation-based scheduling system - Israel Aircraft Industries has evolved special software to aid shop-floor planning.; in: The FMS Magazine, Vol. 7 (1989), S. 15-17.

Fink (1988)

Fink, B.; Janßen, U.: Simulationen zur Transportsteuerung einer Fertigungsanlage; in: Valk, R. (Hrsg.): GI - 18. Jahrestagung (I): Vernetzte und komplexe Informatik-Systeme, 17.-19.10.1988 in Hamburg, Proceedings, Informatik-Fachberichte 187, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 548-558.

Fischer, H. (1988)

Fischer, H.: Ein hierarchisch organisiertes, zellenstrukturiertes Steuerungssystem für Flexible Fertigungssysteme; in: Lauber, R. (Hrsg.): Prozeßrechnungssysteme'88 - Automatisierungstechnik, Leittechnik, Informations- und Kommunikationstechnik, Fachtagung, 02.-04.03.1988 in Stuttgart, Proceedings, Informatik-Fachberichte 167, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 728-737.

Fischer, K. (1990)

Fischer, K.: Retrograde Terminierung - Werkstattsteuerung bei komplexen Fertigungsstrukturen, Dissertation, Universität Münster 1989, Wiesbaden 1990.

Fischer, K. (1991)

Fischer, K.: Ein Agentensystem für eine flexible Fertigungssteuerung; in: Hommel, G. (Hrsg.): Prozeßrechnungssysteme'91 - Automatisierungs- und Leitsysteme in den neunziger Jahren, 25.-27.02.1991 in Berlin, Proceedings, Informatik-Fachberichte 269, Berlin - Heidelberg - New York ... 1991, S. 140-149.

Fix-Sterz (1986)

Fix-Sterz, J.; Lay, G.; Schultz-Wild, R.: Flexible Fertigungssysteme und Fertigungszellen - Stand und Entwicklungstendenzen in der Bundesrepublik Deutschland; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 128 (1986), S. 369-379.

Fleischhack (1989)

Fleischhack, H.; Weber, A.: Rule Based Programming, Predicate Transition Nets and the Modeling of Office Procedures and Flexible Manufacturing Systems; in: o.V.: 10th International Conference on Application and Theory of Petri Nets, 28.-30.06.1989 in Bonn, o.O. 1989, Supplement to the Proceedings, S. 23-42.

Förster (1983)

Förster, H.: Flexible Fertigungssysteme im Maschinenbau der DDR; in: Werkstattstechnik, 73. Jg. (1983), S. 25-28.

Förster (1987)

Förster, H.-U.: PPS und flexible Automatisierung - Anforderungen und Gestaltungshinweise zur Integration im CIM-Verbund -; in: o.V.: Einsatz Neuer Technologien aus arbeits- und betriebsorganisatorischer Sicht - Fortschritte und Hemmnisse, Köln 1987, S. 101-118.

Förster (1988a)

Förster, H.-U.; Hirt, K.: PPS für die flexible Automatisierung - Optimale Steuerung einer Werkstatt mit Flexiblen Fertigungszellen (FFZ), Köln 1988.

Förster (1988b)

Förster, H.-U.: Integration von flexiblen Fertigungszellen in die PPS, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988.

Förstner (1957)

Förstner, K.; Henn, R.: Dynamische Produktions-Theorie und Lineare Programmierung, Meisenheim 1957.

Franzen (o.J.)

Franzen, H.; Relewicz, C.: Systems Analysis with Petri-Nets, PSI Gesellschaft für Prozeßsteuerungs- und Informationssysteme mbH, Berlin o.J. (Anmk. des Verf.: englische Version von Relewicz o.J.)

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik (o.J.a)

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA): Planen, Steuern und Überwachen der Produktion 1.18: ATEXI - Auftragsdisposition in automatisierten, flexiblen Fertigungssystemen, Stuttgart o.J.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik (o.J.c)

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA): Planen, Steuern und Überwachen der Produktion 1.25: SIMPLE - Objektorientierte Simulation von Produktionsprozessen, Stuttgart o.J.

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik (1982)

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI); Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB); Institut für Werkzeugmaschinen- und Fertigungstechnik (IWF): Der Einsatz flexibler Fertigungssysteme - Technische, einführungsorganisatorische, wirtschaftliche und arbeitsplatzbezogene Aspekte, Forschungsbericht KfK-PFT 41, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe 1982.

Freedman (1988a)

Freedman, P.; Malowany, A.: The Analysis and Optimization of Repetition within Robot Workcell Sequencing Problems; in: o.V.: Proceedings of the 1988 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 24.-29.04.1988 in Philadelphia, Vol. 2, Silver Spring 1988, S. 1276-1281.

Freedman (1988b)

Freedman, P.; Malowany, A.: SAGE: A Decision Support System for the Sequencing of Operations within a Robotic Workcell; in: Decision Support Systems, Vol. 4 (1988), S. 329-343.

French, S. (1982)

French, S.: Sequencing and Scheduling: An Introduction to the Mathematics of the Job-Shop, New York - Chichester - Brisbane ... 1982.

Frese (1975)

Frese, E.: Koordination; in: Grochla, E.; Wittmann, W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 4. Aufl., Stuttgart 1975, Sp. 2263-2273 (mit Abb. 1: bis Sp. 2274).

Frese (1984)

Frese, E.: Grundlagen der Organisation - Die Organisationsstruktur der Unternehmung, 2. Aufl., Wiesbaden 1984.

Frese (1990a)

Frese, E.: Entwicklungstendenzen in der organisatorischen Gestaltung der Produktion; in: Bleicher, K.; Gomez, P. (Hrsg.): Zukunftsperspektiven der Organisation, Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. Robert Staerke, Bern 1990, S. 81-97.

Friedl (1987)

Friedl, A.; Völler, R.: Modulares Steuerungskonzept für flexible Fertigungssysteme; in: Werkstattstechnik, 77. Jg. (1987), S. 427-430.

Fröhner (1986)

Fröhner, K.-D.; Heinrich, G.: Langfristige Entwicklungen bei der Produktionsplanung und -steuerung; in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 35. Jg. (1986), S. 166-170.

Frolov (1989)

Frolov, E.B.: Approach Mathematical Model of the Material Flow Dynamics in FMS and Optimal Schedule Correction Problem; in: Kochan, D.; Olling, G. (Hrsg.): Software for Manufacturing, Proceedings of the Seventh International IFIP/IFAC Conference on Software for Computer Integrated Manufacturing, PROLAMAT'88, 14.-17.06.1988 in Dresden, Amsterdam - New York - Oxford ... 1989, S. 379-388.

Frolov (1990)

Frolov, E.B.: Synthesis of Control Strategies in Flexible Manufacturing; in: Sebastian, H.-J.; Tammer, K. (Hrsg.): System Modelling and Optimization, Proceedings of the 14th IFIP-Conference, 03.-07.07.1989 in Leipzig, Lecture Notes in Control and Information Sciences 143, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990, S. 756-763.

Fromm (1986)

Fromm, W.: Simulation von Fertigungssystemen - Anforderungen und Methoden zur Modell-erstellung, Dissertation, Technische Hochschule Aachen, Aachen 1986.

Fugger (1988)

Fugger, E.; Spinadel, P.: High Flexible Assembly Cell with Dynamic Control Optimization; in: o.V.: Proceedings of the 19th International Symposium on Automotive Technology and Automation (ISATA), 1988 in Monte Carlo, Croydon 1988, Vol. 1, S. 621-646.

Fulda (1989)

Fulda, E.; Härter, M.; Lenk, H.: Prognoseprobleme; in: Szyperski, N.; Winand, U. (Hrsg.): Handwörterbuch der Planung, Stuttgart 1989, Sp. 1637-1645.

Gagi (1984)

Gagi, B.; Ladet, P.: GRAFCET Synthetised Computer System and Procedure Description in FMS; in: Doumeingts, G.; Carter, W.A. (Hrsg.): Advances in Production Management Systems - Production Management Systems in the Eighties, Proceedings of the IFIP WG 5.7 Working Conference on Advances in Production Management Systems - APMS'82", 24.-27.08.1982 in Bordeaux, Amsterdam - New York - Oxford 1984, S. 205-213.

Gandy (1980)

Gandy, R.: Church's Thesis and Principles for Mechanisms; in: Barwise, J.; Keisler, H.J.; Kunen, K. (Hrsg.): The Kleene Symposium, Proceedings of the Symposium, 18.-24.06.1978 in Madison, Amsterdam - New York - Oxford 1980, S. 123-148.

Garetti (1987)

Garetti, M.; Poli, R.; Pozzetti, A.; Viscardi, M.: Simulation in the analysis of plant configuration and rules for real-time scheduling of flexible assembly systems; in: Micheletti, G.F. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-3), Proceedings of the 3rd International Conference on Simulation in Manufacturing, 4.-6.11.1987 in Turin, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 291-306.

Gauderon (1984)

Gauderon, E.; Merkle, W.; Dähnert, H.; Maßberg, W.; Kraft, J.; Witte, H.; Hauck, M.: Autonome Fertigungsinsel - Flexible Fertigungsstrukturen für die Einzel- und Kleinserienfertigung, Abschlußbericht KfK-PFT 79, hrsg. vom Kernforschungszentrum Karlsruhe (GmbH), Essen 1984.

Geitner (1980)

Geitner, U.W.: EDV-Gesamtplanung für Produktionsbetriebe, München - Wien 1980.

Geitner (1991)

Geitner, U.W. (Hrsg.): CIM-Handbuch, 2. Aufl., Braunschweig 1991.

Genrich (1980a)

Genrich, H.J.; Lautenbach, K.; Thiagarajan, P.S.: Elements of General Net Theory; in: Brauer, W. (Hrsg.): Net Theory and Applications, Proceedings of the Advanced Course on General Net Theory of Processes and Systems, 8.-19.10.1979 in Hamburg, Lecture Notes in Computer Science 84, Berlin - Heidelberg - New York 1980, S. 21-164.

Genrich (1980d)

Genrich, H.J.; Thiagarajan, P.S.: Bipolar Synchronization Systems; in: de Bakker, J.W.; van Leeuwen, J. (Hrsg.): Automata, Languages and Programming, Seventh Colloquium, Proceedings ICALP 80, 14.-18.07.1980 in Nordwijkerhout Lecture Notes in Computer Science 85, Berlin - Heidelberg - New York 1980, S. 257-272. (Auch veröffentlicht als: ISF-Report 80.02, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH/Bonn, Sankt Augustin 1980.)

Genrich (1984b)

Genrich,H.J.; Thiagarajan,P.S.: A Theory of Bipolar Synchronization Schemes; in: Theoretical Computer Science, Vol. 30 (1984), S. 241-318. (Auch veröffentlicht als: Report DAIMI PB-158, Computer Science Department, University of Aarhus, Aarhus 1983.)

Gentina (1987a)

Gentina,J.C.: GRAFCET et RdP: des outils graphiques adaptes a la representation, l'analyse et la synthese des systemes flexibles de production; in: Revue Francaise d'Automatique, d'Informatique et de Recherche Operationelle, Automatique - Productique - Informatique Industrielle, Vol. 21 (1987), S. 297-298.

Gentina (1987b)

Gentina,J.C.; Corbeel,D.: Coloured Adaptive Structured Petri-Net: A Tool for the Automatic Synthesis of Hierarchical Control of Flexible Manufacturing Systems (F.M.S); in: o.V.: Proceedings of the 1987 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 31.03.-3.04.1987 in Raleigh, Vol. 2, Washington 1987, S. 1166-1173.

Gentina (1987c)

Gentina,J.C.; Corbeel,D.: Petri Nets in Manufacturing; in: Singh,M.G. (Hrsg.): Systems & Control Encyclopedia - Theory, Technology, Applications, Vol. 6, Oxford - New York - Beijing ... 1987, S. 3670-3673.

Gentina (1988a)

Gentina,J.C.; Bourey,J.P.; Kapusta,M.: Coloured adaptive structured Petri-net - a tool for the automatic synthesis of hierarchical control of flexible manufacturing systems; in: computer-integrated manufacturing systems, Vol. 1 (1988), No. 1, S. 39-47.

Gentina (1988b)

Gentina,J.C.; Bourey,J.P.; Kapusta,M.: Coloured adaptive structured Petri-net, Part II: deduction of the structured graph from the pregraph and application - modelling of a flexible workshop; in: Computer-Integrated Manufacturing Systems, Vol. 1 (1988), No. 2, S. 103-109.

Georgeff (1986)

Georgeff,M.P.: The Representation of Events in Multiagent Domains; in: o.V.: Proceedings AAAI-86, Fifth International Conference on Artificial Intelligence, 11.-15.08.1986 in Philadelphia, Los Altos 1986, Vol. 1, S. 70-75.

Gericke,F. (1987)

Gericke,F.; Naumann,W.: Lösungsansatz zur Simulation von Arbeitsabläufen in flexiblen Fertigungssystemen; in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Karl-Marx-Stadt, Nr. 29 (1987), S. 825-831.

Gethmann (1980b)

Gethmann,C.F.: Die Logik der Wissenschaftstheorie; in: Gethmann,C.F. (Hrsg.): Theorie des wissenschaftlichen Argumentierens, Frankfurt 1980, S. 15-42.

Gilbert,J. (1986)

Gilbert,J.P.; Winter,P.J.: Flexible Manufacturing Systems: Technology and Advantages; in: Production and Inventory Management, Vol. 27 (1986), No. 4, S. 53-60.

Gillet (1985)

Gillet,P.: Application des reseaux de Petri a l'evaluation d'un systeme flexible de transport par chariots automoteurs, Dissertation, Universite Pierre et Marie Curis - Paris VI, Paris 1985.

Giuliani (1977a)

Giuliani,O.: Ein Arbeitsverteilssystem für flexible Fertigungssysteme; in: Werkstattstechnik, 67. Jg. (1977), S. 461-466.

Glaser,H. (1989)

Glaser,H.: Zum betriebswirtschaftlichen Gehalt von PPS-Systemen; in: Scheer,A.-W. (Hrsg.): Rechnungswesen und EDV, 10. Saarbrücker Arbeitstagung 1989 "Rechnungswesen im Unternehmen der 90er Jahre", Heidelberg 1989, S. 343-369.

Glaser,H. (1991b)

Glaser,H.: EDV-gestützte PPS-Systeme und simultane Ansätze zur Produktionsplanung; in: Fandel,G.; Gehring,H. (Hrsg.): Operations Research - Beiträge zur quantitativen Wirtschaftsfor-schung, Tomas Gal zum 65. Geburtstag, Berlin - Heidelberg - New York 1991, S. 421-435.

Glaser, H. (1992a)

Glaser, H.; Geiger, W.; Rohde, V.: PPS - Produktionsplanung und -steuerung, Grundlagen - Konzepte - Anwendungen, 2. Aufl., Wiesbaden 1992.

Glaser, R. (1982)

Glaser, R.B.; Hottenstein, M.P.: Simulation Study of a Closed-loop Job Shop; in: Journal of Operations Research, Vol. 2 (1982), No. 3, S. 155-166.

Gluer (1992)

Gluer, D.; Schmidt, G.: Die Anwendung von Petri-Netzen zu Modellbildung, Simulation und Steuerungsentwurf bei flexiblen Fertigungssystemen; in: Schnieder, E. (Hrsg.): Petrinetze in der Automatisierungstechnik, München - Wien 1992, S. 102-116.

Goebel (1971)

Goebel, H.; Gunsser, O.; Herrmann, J.; Hölzl, H.; Hormann, D.; Jungjanns, W.; Kuhnert, H.; Ledergerber, A.; Maas, H.; Sedelmaier, F.; Starck, H.; Walk, G.; Wiendahl, H.-P.: Projektierung flexibler Fertigungssysteme; in: Industrie-Anzeiger, 93. Jg. (1971), S. 1512-1521.

Goebel (1974)

Goebel, H.: Organisatorische Maßnahmen für den Einsatz flexibler Fertigungssysteme; in: Industrie-Anzeiger, 96. Jg. (1974), S. 1598-1604.

Gogrewe (1976)

Gogrewe, U.; Schüring, A.; Westkämper, E.: Materialflußsteuerung für verkettete, numerisch gesteuerte Fertigungseinrichtungen mit Hilfe eines Prozeßrechners, Forschungsbericht KfK-PDV 80, Projekt Prozeßlenkung mit DV-Anlagen, Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre, Technische Hochschule Aachen, Aachen 1976.

Gohritz (1988)

Gohritz, A.; Mierswa, D.: Wirtschaftlicher FFS-Einsatz in der Großteilebearbeitung - Tendenz zu kleineren und offenen Systemen; in: Industrie-Anzeiger, 110. Jg. (1988), Nr. 71, S. 46-48 u. 64.

Golenko-Ginzburg (1987)

Golenko-Ginzburg, D.; Kreimer, J.; Sinuany-Stern, Z.: Using Simulation Modeling for Planning and Control of Multilevel Industrial Plants; in: Retti, I.; Wichmann, K.E. (Hrsg.): Simulation in CIM and Artificial Intelligence, Proceedings of the European Simulation Multiconference, o.O. 1987, S. 137-141.

Golenko-Ginzburg (1988)

Golenko-Ginzburg, D.; Sinuany-Stern, Z.: A Multilevel Production Control Model for FMS with Disturbances; in: o.V.: 1988 International Conference on Computer Integrated Manufacturing, 23.-25.05.1988 in Troy, Washington 1988, S. 81-84.

Goodhead (1985)

Goodhead, T.C.; Mahoney, T.M.: Experience in the use of computer simulation for FMS planning; in: Heginbotham, W.B. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-1), Proceedings of the 1st International Conference on Simulation in Manufacturing, 5.-7.03.1985 in Stratford-upon-Avon, Kempston/Bedford 1985, S. 229-238. (Anmk. des Verf.: inhaltlich identisch mit Goodhead (1986).)

Gottschalk, E. (1989a)

Gottschalk, E.; Wirth, S.: Bausteine der rechnerintegrierten Produktion, München - Wien 1989.

Gottschalk, E. (1989c)

Gottschalk, E.; Erkmann, J.; Hartmann, J.; Klein, W.; Schaffer, R.: Rechnergestützte Produktionsplanung und -steuerung, Berlin 1989.

Gottschalk, E. (1990)

Gottschalk, E.: Zehn Möglichkeiten, ein flexibles Fertigungssystem zu ruinieren; in: io Management Zeitschrift, 59. Jg. (1990), Nr. 10, S. 89-94.

Grabowski, H. (1987)

Grabowski, H.; Watterott, R.: CIM - Anspruch und Wirklichkeit; in: CAD-CAM Report, 6. Jg. (1987), Nr. 4, S. 104-123.

Graefe (1985)

Graefe, P.W.U.; Chan, A.W.; Levi, M.: A production control aid for managers of manufacturing plants; in: Heginbotham, W.B. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-1), Proceedings of the 1st International Conference on Simulation in Manufacturing, 5.-7.03.1985 in Stratford-upon-Avon, Kempston/Bedford 1985, S. 55-64. (Anmk. des Verf.: inhaltlich identisch mit Graefe (1986).)

Graefe (1986)

Graefe, P.W.U.; Chan, A.W.; Levi, M.: A Production Control Aid for Mangers of Manufacturing Plants; in: Hurrion, R.D. (Hrsg.): Simulation - Applications in Manufacturing, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1986, S. 213-223. (Anmk. des Verf.: inhaltlich identisch mit Graefe (1985).)

Graham, R. (1976)

Graham, R.L.: Bounds on the Performance of Scheduling Algorithms; in: Coffman, E.G. (Hrsg.): Computer and Job-Shop Scheduling Theory, New York - London - Sydney - Toronto 1976, S. 165-227.

Grant, H. (1986)

Grant, H.: Production scheduling using simulation technology; in: Lenz, J.E. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-2), Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation in Manufacturing, 24.-26.06.1986 in Chicago, Kempston/Bedford 1986, S. 129-138.

Grewendorf (1987)

Grewendorf, G.; Hamm, F.; Sternefeld, W.: Sprachliches Wissen - Eine Einführung in moderne Theorien der grammatischen Beschreibung, Frankfurt 1987.

Grieve (1986)

Grieve, R.J.; Smith, G.W.: Machine and Component Specification for Flexible Manufacturing Systems for Metal Cutting Processes; in: Kusiak, A. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies, Amsterdam - New York - Oxford 1986, S. 59-70.

Grochla (1974a)

Grochla, E.; Meller, F.: Datenverarbeitung in der Unternehmung, (Bd.) 1: Grundlagen, Reinbek bei Hamburg 1974.

Grochla (1978a)

Grochla, E.: Einführung in die Organisationstheorie, Stuttgart 1978.

Grochla (1980a)

Grochla, E.: Automation; in: Grochla, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, 2. Aufl., Stuttgart 1980, Sp. 240-248.

Groha (1988a)

Groha, A.; Schönecker, W.: Universelles Zellenrechnerkonzept zur Nutzungsverbesserung flexibler Fertigungssysteme; in: Werkstattstechnik, 78. Jg. (1988), S. 313-318.

Groha (1988b)

Groha, A.: Universelles Zellenrechnerkonzept für flexible Fertigungssysteme, Dissertation, Technische Universität München, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988.

Gross, J. (1988)

Gross, J.R.; Kumar, K.R.: Intelligent Control Systems; in: Kusiak, A. (Hrsg.): Artificial Intelligence - Implications for CIM, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1988, S. 347-357.

Große-Oetringhaus (1974)

Große-Oetringhaus, W.F.: Fertigungstypologie unter dem Gesichtspunkt der Fertigungsablaufplanung, Berlin 1974.

Grünig (1990)

Grünig, R.: Verfahren zur Überprüfung und Verbesserung von Planungskonzepten, Bern - Stuttgart 1990.

Grzesik (1987)

Grzesik, R.: Strategische Gesamtplanung - Ein Modellansatz auf der Basis der Erfahrungskurvenhypothese, Dissertation, Universität Köln, Köln 1987.

Günther, H. (1986)

Günther, H.O.: The Design of an Hierarchical Model for Production Planning and Scheduling; in: Axsäter, S., Schneeweiss, C.; Silver, E. (Hrsg.): Multi-Stage Production Planning and Inventory Control, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 266, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1986, S. 227-260.

Gunn (1982)

Gunn, T.G.: Konstruktion und Fertigung; in: Spektrum der Wissenschaft, o.Jg. (1982), Heft 11, S. 76-98.

Gupta, J. (1971)

Gupta, J.N.D.: M-stage scheduling problem - a critical appraisal; in: The International Journal of Production Research, Vol. 9 (1971), S. 267-281.

Gupta, R. (1984)

Gupta, R.G.; Srivastava, V.S.P.: On Synthesis of Scheduling Algorithms; in: Information Processing Letters, Vol. 19 (1984), S. 147-150.

Gupta, S. (1982)

Gupta, S.K.: n jobs and m machines job-shop problems with sequence-dependent set-up times; in: The International Journal of Production Research, Vol. 20 (1982), S. 643-656.

Gutenberg (1983)

Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Erster Band: Die Produktion, 24. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1983.

Haak (1982)

Haak, W.: Produktion in Banken - Möglichkeiten eines Transfers industriebetriebllich-produktionswirtschaftlicher Erkenntnisse auf den Produktionsbereich von Bankbetrieben, Dissertation, Universität Köln, Frankfurt - Bern 1982.

Hack, M. (1975a)

Hack, M.H.T.: Decidability Questions For Petri Nets, Dissertation, Department of Electrical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (Massachusetts) 1975.

Hackman (1989a)

Hackman, S.T.; Leachman, R.C.: A General Framework for Modeling Production; in: Management Science, Vol. 35 (1989), S. 478-495.

Hackstein (1979)

Hackstein, R.; Sieper, H.-P.: Fertigungs- und Montageindustrie, Produktion in den; in: Kern, W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 574-586.

Hackstein (1989)

Hackstein, R.: Produktionsplanung und -steuerung (PPS) - Ein Handbuch für die Betriebspraxis, 2. Aufl., Düsseldorf 1989.

Härdtner (1988a)

Härdtner, M.: Steuerungssystem für flexible Fertigungssysteme; in: Tuffentsammer, K.; Storr, A.; Lange, K.; Pritschow, G.; Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Flexibles Fertigungssystem - Beiträge zur Entwicklung des Produktionsprinzips, Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Fertigungstechnik" der Universität Stuttgart (Deutsche Forschungsgemeinschaft: Sonderforschungsbereich 155), Weinheim 1988, S. 133-157.

Härdtner (1988b)

Härdtner, M.: Überwachung und Diagnose in flexiblen Fertigungssystemen; in: Tuffentsammer, K.; Storr, A.; Lange, K.; Pritschow, G.; Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Flexibles Fertigungssystem - Beiträge zur Entwicklung des Produktionsprinzips, Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Fertigungstechnik" der Universität Stuttgart (Deutsche Forschungsgemeinschaft: Sonderforschungsbereich 155), Weinheim 1988, S. 159-174.

Hahn, D. (1980)

Hahn, D.: Fertigung, Organisationstypen der; in: Grochla, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, 2. Aufl., Stuttgart 1980, Sp. 690-698.

Hahn,D. (1989b)

Hahn,D.; Laßmann,G. (Hrsg.): Produktionswirtschaft - Controlling industrieller Produktion, Band 2: Produktionsprozesse - Grundlegung zur Produktionsprozeßplanung, -steuerung und -kontrolle und Beispiele aus der Wirtschaftspraxis, Heidelberg 1989.

Hahner (1989b)

Hahner,W.: Flexible Fertigungssysteme können noch wirtschaftlicher arbeiten; in: Werkstatt und Betrieb, 122. Jg. (1989), S. 1032-1036.

Hammer (1986a)

Hammer,H.: Flexible Fertigungssysteme in CIM-Lösungen; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 81. Jg. (1986), S. 637-644.

Hammer (1987a)

Hammer,H.: Flexible Automatisierung in der Produktion; in: REFA-Nachrichten, 40. Jg. (1987), Heft 4, S. 5-18.

Hammer (1987c)

Hammer,H.: Availability, performance and service of FMS; in: The FMS Magazine, Vol. 5 (1987), S. 180-186.

Hammer (1988c)

Hammer,H.: FFS-Erfahrungen von der Einzel- bis zur Serienfertigung; in: Warnecke,H.J. (Hrsg.): Flexible Fertigungssysteme, 20. IPA-Arbeitstagung, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 71-91. (Anmk. des Verf.: Übersetzung von Hammer (1988b).)

Hammer (1991a)

Hammer,H.: Fertigungssysteme; in: Geitner,U.W. (Hrsg.): CIM-Handbuch, 2. Aufl., Braunschweig 1991, S. 346-382.

Hanisch (1992a)

Hanisch,H.-M.: Petri-Netze in der Verfahrenstechnik - Modellierung und Steuerung verfahrenstechnischer Systeme, München - Wien 1992.

Hanisch (1992b)

Hanisch,H.-M.: Dynamik von Koordinierungssteuerungen in diskontinuierlichen verfahrenstechnischen Systemen; in: Schnieder,E. (Hrsg.): Petrinetze in der Automatisierungstechnik, München - Wien 1992, S. 117-127.

Hannemann (o.J.)

Hannemann,J.; Schütt,H.: The Chinese Room Debate - An Example of an Argumentative Hypertext, Arbeitspapier, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH, Integrated Publication and Information Systems Institute, Darmstadt o.J.

Hanssmann (1990)

Hanssmann,F.: Quantitative Betriebswirtschaftslehre - Lehrbuch der modellgestützten Unternehmensplanung, 3. Aufl., München - Wien 1990.

Happersberger (1988b)

Happersberger,G.: Flexibles Fertigungssystem; in: IBM nachrichten, 38. Jg. (1988), Heft 293, S. 23-27.

Hardgrave (1963)

Hardgrave,W.W.; Nemhauser,G.L.: A Geometric Model and a Graphical Algorithm for a Sequencing Problem; in: Operations Research, Vol. 11 (1963), S. 889-900.

Harhalakis (1989)

Harhalakis,G.; Lin,C.P.; Mark,L.: A knowledge-based prototype of a factory level CIM system; in: Computer-Integrated Manufacturing Systems, Vol. 2 (1989), No. 1, S. 11-20.

Harhalakis (1990)

Harhalakis,G.; Lin,C.P.; Hillion,H.; Moy,K.Y.: Development of a Factory Level CIM Model; in: Journal of Manufacturing Systems, Vol. 9 (1990), S. 116-128.

Harhalakis (1991)

Harhalakis,G.; Laftit,S.; Proth,J.-M.: Event Graphs for Modeling and Evaluating Modern Production Systems; in: Fandel,G.; Zäpfel,G. (Hrsg.): Modern Production Concepts - Theory and Applications, Proceedings of an International Conference, 20.-24.08.1990 in Hagen, Berlin - Heidelberg - New York ... 1991, S. 438-451.

Harms (1987)

Harms,U.; Langen,H.J.: Ein Simulationssystem für die Maschinenbelegungsplanung in einem On-Line-Fertigungssteuerungssystem; in: Retti,I.; Wichmann,K.E. (Hrsg.): Simulation in CIM and Artificial Intelligence, Proceedings of the European Simulation Multiconference, o.O. 1987, S. 119-125.

Hartberger (1991)

Hartberger,H.: Wissensbasierte Simulation komplexer Produktionssysteme, Dissertation, Technische Universität München 1990, Berlin - Heidelberg - New York ... 1991.

Hartley (1984)

Hartley,J.: FMS at work, Kempston/Bedford - Amsterdam - New York 1984.

Hartley (1986)

Hartley,J.: Mammoth FMS; in: Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 364-368.

Hartner (1991)

Hartner,F.; Neuhauser,M.: Flexible Fertigungssysteme in der Nutzfahrzeugindustrie steuern und überwachen - Erfahrungen eines Anwenderunternehmens; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 86. Jg. (1991), S. 122-126.

Hartung (1988a)

Hartung,C.G.: Programmierung einer Klasse von Multiprozessorsystemen mit höheren Petri-Netzen, Heidelberg 1988.

Hatvany (1983a)

Hatvany,J. (Hrsg.); Merchant,M.E.; Rathmill,K.; Yoshikawa,H.: World Survey of CAM, Borough Green 1983.

Haupt (1977)

Haupt,R.: Reihenfolgeplanung im Sondermaschinenbau, Dissertation unter dem Titel "Ein Simulationsmodell für Reihenfolgeentscheidungen bei der Fertigung von Aufträgen mit gegenseitiger Terminabhängigkeit", Universität Köln 1974, Wiesbaden 1977.

Haupt (1987)

Haupt,R.: Produktionstheorie und Ablaufmanagement - Zeitvariable Faktoreinsätze und ablaufbezogene Dispositionen in Produktionstheorie- und -planungs-Modellen, Habilitationsschrift 1984 unter dem Titel "Produktionstheorie und Ablaufplanung. Zur Erfassung zeitvariabler Faktoreinsätze und ablaufbezogener Dispositionen in Erklärungs- und Entscheidungsmodellen der industriellen Produktion", Universität Köln, revidierte Fassung, Stuttgart 1987.
Haupt,R.: A Survey of Priority Rule-Based Scheduling; in: Operations Research-Spektrum, Bd. 11 (1989), S. 3-16.

Hausknecht (1988)

Hausknecht,M.: Basistypen flexibler Automation - Ergebnisse einer Analyse von 30 flexiblen Fertigungssystemen; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 130 (1988), Nr. 12, S. 30-35.

Hax,H. (1965)

Hax,H.: Die Koordination von Entscheidungen - Ein Beitrag zur betriebswirtschaftlichen Organisationslehre, Köln - Berlin - Bonn - München 1965.

Hax,K. (1959)

Hax,K.: Planung und Organisation als Instrumente der Unternehmensführung; in: Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung, 11. Jg. (1959), S. 605-615.

Hedrich (1983)

Hedrich,P. (et al.): Flexibilität in der Fertigungstechnik durch Computereinsatz, München 1983.

Heinen (1976)

Heinen,E.: Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen - Das Zielsystem der Unternehmung, 3. Aufl., Wiesbaden 1976.

Heinen (1983)

Heinen,E.: Betriebswirtschaftliche Kostenlehre - Kostentheorie und Kostenentscheidungen, 6. Aufl., Wiesbaden 1983.

Heinen (1991b)

Heinen,E. (Dietl,H.): Industriebetriebslehre als entscheidungsorientierte Unternehmensführung; in: Heinen,E. (Hrsg.) / Picot,A. (Schriftleitung): Industriebetriebslehre - Entscheidungen im Industriebetrieb, 9. Aufl., Wiesbaden 1991, S. 1-71.

Heinrich,A. (1988a)

Heinrich,A.; Ameling,W.: Multiprocessor System Architecture for the Execution of Higher Petri Nets; in: o.V.: Application and Theory of Petri Nets - 9th European Workshop, 22.-24.06.1988 in Venedig, o.O. 1988, Vol. I, S. 321-332.

Heizer (1988)

Heizer,J.; Render,B.: Production and Operations Management - Strategies and Tactics, Boston - London - Sydney ... 1988.

Helberg (1987)

Helberg,P.: PPS als CIM-Baustein - Gestaltung der Produktionsplanung und -steuerung für die computerintegrierte Produktion, Berlin 1987.

Heller,J. (1960)

Heller,J.: Some Numerical Experiments for an MxJ Flow Shop and its Decision-Theoretic Aspects; in: Operations Research, Vol. 8 (1960), S. 178-184.

Helms,A. (1989)

Helms,A.; Hanisch,H.-M.; Stephan,K.: Steuerung von Chargenprozessen, Berlin 1989.

Henschel (1989)

Henschel,B.; Kohen,E.: Fertigungsleittechnik für flexible Fertigungssysteme; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 131 (1989), Nr. 9, S. 44-48.

Herrscher (1976)

Herrscher,A.: Steuerdatenabarbeitung in einem Steuersystem für flexible Fertigungssysteme (Teil 1), Kurzberichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik der Technischen Hochschulen und Universitäten der Bundesrepublik Deutschland, HGF 76/94, Essen 1976.

Herrscher (1977)

Herrscher,A.: Steuerdatenabarbeitung in einem Steuersystem für flexible Fertigungssysteme (Teil 2), Kurzberichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik der Technischen Hochschulen und Universitäten der Bundesrepublik Deutschland, HGF 77/36, Essen 1977.

Herterich (1988)

Herterich,R.; Zell,M.: Interaktive Fertigungssteuerung teilautonomer Bereiche, Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 59, Universität des Saarlandes, Saarbrücken 1988.

Hillion (1988a)

Hillion,H.P.: Timed Petri Nets and Application to Multi-Stage Production Systems; in: o.V.: Application and Theory of Petri Nets - 9th European Workshop, 22.-24.06.1988 in Venedig, o.O. 1988, Vol. I, S. 164-182.

Hillion (1989b)

Hillion,H.: Modelisation et analyse des systemes de production discrets par les reseaux de Petri temporises, Dissertation, Universite Pierre et Marie Curie (Paris VI), Paris 1989.

Hillion (1989c)

Hillion,H.P.; Proth,J.M.: Using Timed Petri Nets for the Scheduling of Job-Shop Systems; in: Engineering Costs and Production Economics, Vol. 17 (1989), No. 1-4, S. 149-154.

Hintz (1987)

Hintz,G.-W.: Ein wissensbasiertes System zur Produktionsplanung und -steuerung für flexible Fertigungssysteme, Dissertation, Universität Aachen, Düsseldorf 1987.

Hintz (1988)

Hintz,G.-W.: PPS für flexible Fertigungssysteme - Wissensverarbeitung verbessert Fertigungsablauf; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 130 (1988), Nr. 8, S. 58-60.

Hintz (1989)

Hintz,G.W.; Zimmermann,H.-J.: A method to control Flexible Manufacturing Systems; in: European Journal of Operational Research, Vol. 41 (1989), S. 321-334.

Hirt (1990)

Hirt,K.: PPS beim Einsatz flexibler Fertigungssysteme - Voraussetzungen und Gestaltungshinweise für eine effiziente Auftragsabwicklung, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990.

Hirt (1991a)

Hirt,K.; Reineke,B.; Sudkamp,J.: FFS-Management - Optimale Organisation der Produktionsplanung und -steuerung für Flexible Fertigungssysteme (FFS), Köln 1991.

Hirt (1991b)

Hirt,K.; Reineke,B.; Sudkamp,J.: Einsatzbedingungen von flexiblen Fertigungssystemen; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 133 (1991), Nr. 1, S. 41-44.

Hirt (1991c)

Hirt,K.; Köhl,E.; Roos,E.: Probleme und Trends beim Einsatz von PPS-Systemen; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 133 (1991), Nr. 3, S. 38-42.

Hochschullehrerverband Betriebswirtschaft (1994)

Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.: Mitgliederverzeichnis 1994, Stand: 05.07.1994, Wiesbaden 1994.

Höfling (1986b)

Höfling,J.: KI-Elemente in CIM - Universal-Software für die Werkstattfertigung; in: Hard and Soft, o.Jg. (1986), Heft 10, S. 26-29.

Hofmann,P. (1990)

Hofmann,P.: Fehlerbehandlung in Flexiblen Fertigungssystemen - Einführung für Hersteller und Anwender, Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg, München - Wien 1990.

Hohenbild (1974)

Hohenbild,R.: Das Verursachungsdenken in der betriebswirtschaftlichen Kostenlehre, Dissertation, Universität Bochum ca. 1972, Bern - Frankfurt 1974.

Holdhof (1986)

Holdhof,J.: Terminplanungssysteme für Werkstätten mit heterogenen Produktionsbedingungen, Düsseldorf 1986.

Hollingum (1986)

Hollingum,J.: Japan's industry puts its money into FMS applications; in: Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 356-363.

Hollingum (1987)

Hollingum,J.: Event controller from GEC; in: The FMS Magazine, Vol. 5 (1987), S. 87-89.

Holloway,C. (1974)

Holloway,C.A.; Nelson,R.T.: Job Shop Scheduling with Due Dates and Overtime Capability; in: Management Science, Vol. 21 (1974), S. 68-78.

Holloway,L. (1989a)

Holloway,L.E.; Krogh,B.H.: Efficient Synthesis of Control Logic for a Class of Discrete Event Systems; in: o.V.: Proceedings of the 1989 American Control Conference, 1989 in Pittsburgh, Vol. 3, Piscataway 1989, S. 2672-2677.

Honrath (1984)

Honrath,K.; Schmidt,J.: Flexibles Fertigungssystem - Planung und Aufbau; in: o.V.: Die Zukunft sichern durch flexible Automatisierung, Tagung des Vereins Deutscher Ingenieure, 28.03.1984 in Düsseldorf, VDI-Berichte 516, Düsseldorf 1984, S. 43-50.

Honrath (1985)

Honrath,K.; Schmidt,J.: Flexibles Fertigungssystem - Baustein der automatisierten Produktion; in: o.V.: FTK'85 - Fertigungstechnisches Kolloquium, 10.-11.10.1985 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 41-47.

Honrath (1986)

Honrath,K.; Herrmann,P.; Schmidt,J.: Flexible Fertigungssysteme in der Serienfertigung; in: Ergänzungsheft 1/86 der Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 56. Jg. (1986), S. 181-197.

Hook (1987)

Hook,G.M.: Control strategies for manufacturing; in: Micheletti,G.F. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-3), Proceedings of the 3rd International Conference on Simulation in Manufacturing, 4.-6.11.1987 in Turin, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 79-86.

Hormann,D. (1973)

Hormann,D.: Betrieb rechnergesteuerter Fertigungssysteme, Dissertation, Technische Hochschule Aachen, Aachen 1973.

Horns (1989a)

Horns,A.: Dezentrale Werkstatt-Durchsetzungssysteme auf der Basis von erweiterten Petri-Netzen, Bericht DFG TO 56/95-2, Institut für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen, Universität Hannover, Hannover 1989.

Hoss (1965)

Hoss,K.: Fertigungsablaufplanung mittels operationsanalytischer Methoden - unter besonderer Berücksichtigung des Ablaufplanungsdilemmas in der Werkstattfertigung, Würzburg - Wien 1965.

Huang,P. (1986)

Huang,P.Y.; Chen,C.-S.: Flexible Manufacturing Systems: an Overview and Bibliography; in: Production and Inventory Management, Vol. 27 (1986), No. 3, S. 80-90.

Huber,A. (1990a)

Huber,A.: Wissensbasierte Überwachung und Planung in der Fertigung, Dissertation, Technische Universität Berlin 1989, Berlin 1990.

Huber,B. (1990)

Huber,B.; Womann,W.: EXMONT - wissensbasierte Unterstützung in der Produktionssteuerung; in: Christaller,T.; Mantz,R.; Scheer,M. (Hrsg.): Expertensysteme in Industrie und Wissenschaft - GMD-Forum 1990, Tagungsband, GMD-Studien Nr. 185, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH/Bonn, Sankt Augustin 1990, S. 5-16.

Hummeltenberg (1989)

Hummeltenberg,W.; Preßmar,D.B.: Vergleich von Simulation und Mathematischer Optimierung an Beispielen der Produktions- und Ablaufplanung; in: Operations Research-Spektrum, Bd. 11 (1989), S. 217-229.

Hutchinson,G. (1979)

Hutchinson,G.K.: Flexible Manufacturing Systems in the United States; in: o.V.: Proceedings of the 1979 Joint Automatic Control Conference, 1979 in Denver, New York 1979, S. 743-749.

Hutchinson,G. (1983)

Hutchinson,G.K.: Flexible Fertigungssysteme und Simulation; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 78. Jg. (1983), S. 74-76.

Iacovella (1987)

Iacovella,M.: Flexible assembly systems in the electronics industry; in: Micheletti,G.F. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 04.-06.11.1987 in Turin, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 371-401.

Igel (1989a)

Igel,B.: Applikative Beschreibungsmethoden in verteilten Prozeßsteuerungen; in: Henn,R.; Stieger,K. (Hrsg.): PEARL 89 - Workshop über Realzeitsysteme, 10. Fachtagung des PEARL-Vereins e.V., 07.-08.12.1989 in Boppard, Proceedings, Informatik-Fachberichte 231, Berlin - Heidelberg - New York ... 1989, S. 172-195.

Ingersoll (1985)

Ingersoll Engineers: Flexible Fertigungssysteme - Der FFS-Report der Ingersoll Engineers, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985.

Inoue (1985b)

Inoue,I.; Kouno,H.; Fujii,S.: A Backward Simulation System for Production Management Support; in: Bullinger,H.-J.; Warnecke,H.J.; Kornwachs,K. (Hrsg.): Toward the Factory of the Future, Proceedings of the 8th International Conference on Production Research and 5th Working Conference of the Fraunhofer-Institute for Industrial Engineering (FHG-IAO), 20.-22.08.1985 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 252-257.

Ireland (1983)

Ireland,K.J.: Simulation in FMS; in: Rooks,B.W. (Hrsg.): Proceedings of the 2nd European Conference on Automated Manufacturing, 16.-19.05.1983 in Birmingham, Kempston/Bedford 1983, S. 327-331.

Itter (1987)

Itter,F.: Das PSItool NET im Einsatz unter VMS auf VAX: Verwendung von Petri-Netzen bei der Entwicklung einer flexiblen Fertigungssteuerung; in: o.V.: Zusammenfassung der Referate des 10. deutschsprachigen DECUS München Symposiums, Berlin 1987, S. 513-527.

Itter (1988d)

Itter,F.: Das PSItool NET im Einsatz: Konzeption einer Fertigungssteuerung mit Hilfe von Petri-Netzen, Interner Bericht, PSI - Gesellschaft für Prozeßsteuerungs- und Informationssysteme mbH, Berlin o.O. (1988). (Ähnlich, aber nicht identisch mit Itter (1988c).)

Itter (1988e)

Itter,F.: Einsatz von Petri-Netzen bei der Entwicklung einer Fertigungssteuerung; in: ASIM - Arbeitskreis für Simulation in der Fertigungstechnik (Hrsg.): Simulationstechnik und Fabrikbetrieb, Tagungsbericht, München 1988, S. 363-390.

Itter (1989b)

Itter,F.: Einsatz von Petrinetzen zur Beschreibung von Fertigungssystemen; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 84. Jg. (1989), S. 206-210.

Itter (1989c)

Itter,F.: Rechnergestützte Planung kanbangesteuerter Fertigungen - durch integrierte Systemanalyse und Simulation mit dem PSItool NET; in: Paul,M. (Hrsg.): GI - 19. Jahrestagung II, 18.-20.10.1989 in München, Proceedings, Informatik-Fachberichte 223, Berlin - Heidelberg - New York ... 1989, S. 491-525.

Itter (1989d)

Itter,F.; Relewicz,C.: Computer supported design of Kanban-controlled production integrated system analysis and simulation; in: o.V.: Proceedings of the 5th International Conference on Simulation in Manufacturing, im Juni 1989 in Berlin, Kempston 1989, S. 159-170.

Itter (1989g)

Itter,F.; Relewicz,C.: Computer Supported Design of Kanban Controlled Production Integrated System Analysis and Simulation, Interner Bericht, PSI GmbH (Gesellschaft für Prozeßsteuerungs- und Informationssysteme mbH), o.O. (Berlin) o.J. (1989).

Jablonowski (1986)

Jablonowski,J.: Reexamining FMSs - Harbingers of a totally automated factory of the future? Or outrageously expensive toys? A look back and a look forward; in: Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 321-336. (Auch erschienen als: Special Report 774, American Machinist, March 1985.)

Jablonski (1988)

Jablonski,S.; Ruf,T.; Wedekind,H.: Implementation of a Distributed Data Management System for Manufacturing Applications - A feasibility study -; in: o.V.: 1988 International Conference on Computer Integrated Manufacturing, 23.-25.05.1988 in Troy, Washington 1988, S. 19-28.

Jablonski (1990)

Jablonski,S.: Datenverwaltung in verteilten Systemen - Grundlagen und Lösungskonzepte, Informatik-Fachberichte 233, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990.

Jacobs (1988b)

Jacobs,H.-J.: Integrated, Computeraided and Optimizing Planning, Control and Monitoring of Flexible Machining; in: Milacic,V.R. (Hrsg.): Intelligent Manufacturing Systems II, Chapters based on papers presented at the First International Summer Seminar on Intelligent Manufacturing Systems, 02.-07.09.1985 in Dubrovnik, Amsterdam - Oxford - New York ... 1988, S. 171-202.

Jacobs (1989)

Jacobs,H.-J.; Brönnner,B.: Integrated Computer-Aided and Optimizing Planning, Control and Monitoring of Flexible Machining (IPCM - Intelligent Planning, Control and Monitoring); in: Kochan,D.; Olling,G. (Hrsg.): Software for Manufacturing, Proceedings of the Seventh International IFIP/IFAC Conference on Software for Computer Integrated Manufacturing, PROLAMAT'88, 14.-17.06.1988 in Dresden, Amsterdam - New York - Oxford ... 1989, S. 65-77. (Anmk. des Verf.: komprimierte Fassung von Jacobs 1988b.)

Jäger,P. (1982)

Jäger,P.K.: Modellmethodologie und optimale Bestellmenge - Grundriß einer Methodologie der Modellkonstruktion konkretisiert am Modell der optimalen Bestellmenge -, Dissertation, Universität Frankfurt, Frankfurt 1982.

Jänicke (1989)

Jänicke,W.: Simulation der Belegungsplanung bei flexiblen Fertigungssystemen; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 131 (1989), Nr. 8, S. 79-81.

Jänicke (1990)

Jänicke,W.; Friedrich,H.: Computergestützte Produktionsplanung bei auftragsorientierter Produktion; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 132 (1990), Nr. 3, S. 74-78.

Janich (1974)

Janich,P.; Kambartel,F.; Mittelstraß,J.: Wissenschaftstheorie als Wissenschaftskritik, Frankfurt 1974.

Janzen (1988)

Janzen,F.; Möhrle,M.; Porten,R.: Petri-Netze als Anlagenmodell - On-Line-Fehlerdiagnose komplexer Produktionsanlagen; in: Industrie-Anzeiger, 110. Jg. (1988), Nr. 69, S. 33-34.

Janzen (1989)

Janzen,F.; Möhrle,M.; Seifert,H.-J.: Petrinetze in der Produktionstechnik; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 84. Jg. (1989), S. 141-145.

Jehle (1973)

Jehle,E.: Über Fortschritt und Fortschrittskriterien in betriebswirtschaftlichen Theorien - Eine erkenntnis- und methodenkritische Bestandsaufnahme betriebswirtschaftlicher Forschungsprogramme, Dissertation, Universität Mannheim 1971, Stuttgart 1973.

Jockovic (1988)

Jockovic,M.: An Application of Petri-Nets in the Control System of the FTC; in: Microprocessing and Microprogramming, Vol. 24 (1988), S. 681-686.

Jockovic (1990)

Jockovic,M.; Vukobratovic,M.; Ognjanovic,Z.: An approach to the modeling of the highest control level of flexible manufacturing cell; in: Robotica, Vol. 8 (1990), Part 2, S. 125-130.

Johänntgen-Holthoff (1986)

Johänntgen-Holthoff,M.: Entscheidungsmodell der Jahresabschlußgestaltung für Publikumsgesellschaften, Dissertation, Universität Köln, Witterschlick/Bonn 1986.

Jovane (1989)

Jovane,F.: Flexible Automation: A Need for Industry - A Challenge for Research; in: Archetti,F.; Lucertini,M.; Serafini,P. (Hrsg.): Operations Research Models in Flexible Manufacturing Systems, Wien - New York 1989, S. 185-192.

Junghanns (1971)

Junghanns,W.: Planung neuer Fertigungssysteme für die Einzel- und Serienfertigung, Dissertation Aachen, Aachen 1971.

Junghanns (1976)

Junghanns,W.: Planung und wirtschaftlicher Einsatz numerisch gesteuerter Fertigungskonzepte - Grundlagen, Düsseldorf 1976.

Junghanns (1988)

Junghanns,W.: Modular konfigurierbare Fertigungssysteme: Entwicklungsschritte und Einsatz-erfahrungen; in: Warnecke,H.J. (Hrsg.): Flexible Fertigungssysteme, 20. IPA-Arbeitstagung, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 109-147.

Kaddour (1987)

Kaddour,N.O.; Courvoisier,M.: Issues for Concurrent Programming in Real-Time Systems; in: o.V.: Robotics and Automation - Proceedings of the 1987 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 31.03.-3.04.1987 in Raleigh, Vol. 3, Silver Spring 1987, S. 1469-1474.

Kalkunte (1986)

Kalkunte,M.V.; Sarin,S.C.; Wilhelm,W.E.: Flexible Manufacturing Systems: A Review of Modeling Approaches for Design, Justification and Operation; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies, Amsterdam - New York - Oxford 1986, S. 3-25.

Kaltwasser (1985)

Kaltwasser,J.: Hierarchical Control of Flexible Manufacturing Systems; in: Menga,G.; Kempe,V. (Hrsg.): Advances in Informational Aspects of Industrial Automation, Proceedings of the III. Bilateral Meeting GDR-Italy, 19.-21.02.1985 in Berlin (Ost), Berlin (Ost) 1985, S. 85-97.

Kalveram (1972)

Kalveram,W.: Industriebetriebslehre, 8. Aufl., Wiesbaden 1972.

Kamath (1986)

Kamath,M.; Viswanadham,N.: Applications of Petri Net Based Models in the Modelling and Analysis of Flexible Manufacturing Systems; in: o.V.: Proceedings of the 1986 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Washington 1986, S. 312-317.

Kamp (1977)

Kamp,A.W.; Lange,W.: Layout- und Ablaufplanung für flexible Fertigungssysteme mit Hilfe der Simulationstechnik; in: o.V.: Rechnergestützte Auftragsbearbeitung für Klein- und Mittelserienfertigung, Kolloquium Berlin 1977, VDI-Berichte 292, Düsseldorf 1977, S. 55-64.

Kamp (1978)

Kamp,A.-W.: Ein Beitrag zur Ablaufplanung bei flexiblen Fertigungssystemen, Düsseldorf 1978.

Kamp (1979)

Kamp,A.W.: Interaktive Feinplanung und Steuerung der Produktion in flexiblen Fertigungssystemen; in: Scheer,A.-W. (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung im Dialog, Würzburg - Wien 1979, S. 311-326.

Kamp (1989)

Kamp,A.-W.: Von der NC-Maschine zum flexiblen Fertigungssystem; in: Scheer,A.-W. (Hrsg.): CIM im Mittelstand, Fachtagung, 22.-23.02.1989 in Saarbrücken, Berlin - Heidelberg - New York ... 1989, S. 97-108.

Kanarachos (1987)

Kanarachos,A.; Kouremenos,D.: Produktionsplanungs- und Steuerungssystem für die herkömmliche und die flexible Fertigung; in: Werkstattstechnik, 77. Jg. (1987), S. 75-79.

Kapasouris (1989)

Kapasouris,P.; Serfaty,D.; Deckert,J.C.; Wohl,J.G.; Pattipati,K.R.: Resource Allocation in Large Man-Machine Organizations; in: o.V.: Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 1989 in Cambridge, Vol. 1, New York 1989, S. 383-389.

Kappler (1991)

Kappler,E.; Rehkugler,H.: Konstitutive Entscheidungen; in: Heinen,E. (Hrsg.) / Picot,A. (Schriftleitung): Industriebetriebslehre - Entscheidungen im Industriebetrieb, 9.Aufl., Wiesbaden 1991, S. 73-240.

Kapusta (1987)

Kapusta,M.; Gentina,J.C.: Introduction to a First Step of the Aided Design of the Control System of Flexible Manufacturing Cells; in: Proceedings of the IEEE MONTECH'87 Conference COMPINT, 09.-11.11.1987, New York 1987, S. 258-262.

Karbach (1990)

Karbach,W.; Linster,M.: Wissensakquisition für Expertensysteme - Techniken, Modelle und Softwarewerkzeuge, München - Wien 1990.

Karsten (1990)

Karsten,G.: Fabrikkonzepte des 21. Jahrhunderts - Für den Menschen; in: Industrie-Anzeiger, 112. Jg. (1990), Nr. 71, S. 16-18.

Kasturia (1988)

Kasturia,E.; DiCesare,F.; Desrochers,A.: Real Time Control of Multilevel Manufacturing Systems Using Colored Petri Nets; in: o.V.: Proceedings of the 1988 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Vol. 2, Washington 1988, S. 1114-1119.

Kayama (1989)

Kayama,M.; Nagase,H.; Morooka,Y.: A High Performance Programmable Controller for CIM Systems Based on Petri Net Theory; in: o.V.: IECON'89, Proceedings of the 15th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society, 1989 in Philadelphia, Vol. 3, New York 1989, S. 805-810.

Kehoe (1986)

Kehoe,D.: Control elements within an operating FMS; in: The FMS Magazine, Vol. 4 (1986), No. 1, S. 46-48.

Kern,W. (1966)

Kern,W.: Organisatorische Durchbildungsstufen industrieller Fertigungssteuerung; in: Moxter, A.; Schneider,D.; Wittmann,W. (Hrsg.): Produktionstheorie und Produktionsplanung, Karl Hax zum 65. Geburtstag, Köln - Opladen 1966, S. 231-251.

Kern,W. (1967)

Kern,W.: Optimierungsverfahren in der Ablauforganisation - Gestaltungsmöglichkeiten mit Operations Research, Essen 1967.

Kern,W. (1969a)

Kern,W.: Der Impulsbezug dynamischer Fragestellungen in der Betriebswirtschaftslehre; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 39. Jg. (1969), S. 343-368.

Kern,W. (1976)

Kern,W.: Die Produktionswirtschaft als Erkenntnisbereich der Betriebswirtschaftslehre; in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 28. Jg. (1976), S. 756-767.

Kern,W. (1978)

Kern,W.; Fallaschinski,K.: Betriebswirtschaftliche Produktionsfaktoren (I); in: Das Wirtschaftsstudium, 7. Jg. (1978), S. 580-584.

Kern,W. (1979a)

Kern,W.: Produktionswirtschaft; in: Kern,W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 1647-1660.

Kern,W. (1987)

Kern,W.: Operations Research - Einführung und Überblick, 6. Aufl., Stuttgart 1987.

Kern,W. (1990a)

Kern,W.: Industrielle Produktionswirtschaft, 4. Aufl., Stuttgart 1990.

Kern,W. (1991)

Kern,W.: Die Zeit als Dimension betriebswirtschaftlichen Denkens und Handelns, Arbeitsbericht Nr. 35, Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft, Universität Köln, Köln 1991.

Kern,W. (1992a)

Kern,W.: Die Zeit als Dimension betriebswirtschaftlichen Denkens und Handelns; in: Die Betriebswirtschaft, 52. Jg. (1992), S. 41-58.

Kern,W. (1992b)

Kern,W.: Das Problem aus theoretischer Sicht; in: Hanssen,R.A.; Kern,W. (Hrsg.): Integrationsmanagement für neue Produkte, Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Sonderheft 30/92, Düsseldorf - Frankfurt 1992, S. 19-24.

Kerr (1991)

Kerr,R.: Knowledge-Based Manufacturing Management - Applications of artificial intelligence to the effective management of manufacturing companies, Sydney - Wokingham - Reading ... 1991.

Kettner (1988)

Kettner,P.; Thome,H.G.: Simulation im Umfeld des Computer Integrated Manufacturing; in: ASIM - Arbeitskreis für Simulation in der Fertigungstechnik (Hrsg.): Simulationstechnik und Fabrikbetrieb, Tagungsbericht, München 1988, S. 295-321.

Kief (1988)

Kief,H.B.: Flexible Fertigungssysteme'89/90 - Das Handbuch der flexiblen Automation, Michelstadt o.J. (Copyright 1988).

Kieser,D. (1991a)

Kieser,D.: "Concurrent Engineering": Revolution im CAD - Power im Konstruktionsprozeß; in: Industrie-Anzeiger, 113. Jg. (1991), Nr. 18, S. 24-26.

Kimemia (1983)

Kimemia,J.; Gershwin,S.B.: An Algorithm for the Computer Control of a Flexible Manufacturing System; in: IEE Transactions, Vol. 15 (1983), S. 353-362.

Kimemia (1985)

Kimemia,J.; Gershwin,S.B.: Flow optimization in flexible manufacturing systems; in: International Journal of Production Research, Vol. 23 (1985), S. 81-96.

King,J. (1988)

King,J.R.: Production Scheduling; in: Rolstadas,A. (Hrsg.): Computer-Aided Production Management, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 267-280.

Kinner (1977)

Kinner,N.: Die Simulation als Hilfsmittel zur Planung und Steuerung der Betriebsabläufe; in: o.V.: Rechnerunterstützte Auftragsbearbeitung für Klein- und Mittelserienfertigung, Kolloquium, 1977 in Berlin, VDI-Berichte 292, Düsseldorf 1977, S. 39-44.

Kistner (1988)

Kistner,K.-P.: Optimierungsmethoden - Einführung in die Unternehmensforschung für Wirtschaftswissenschaftler, Heidelberg 1988.

Kistner (1990a)

Kistner,K.-P.; Steven,M.: Maschinenbelegungsplanung; in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 19. Jg. (1990), S. 60-67.

Kistner (1990c)

Kistner,K.-P.; Steven,M.: Produktionsplanung, Heidelberg 1990.

Kistner (1991a)

Kistner,K.-P.; Steven,M.: Neuere Entwicklungen in Produktionsplanung und Fertigungstechnik; in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 20. Jg. (1991), S. 11-17.

Klahorst (1981)

Klahorst,H.T.: Flexible Manufacturing Systems: Combining Elements To Lower Costs, Add Flexibility; in: Industrial Engineering, Vol. 13 (1981), No. 11, S. 112-117.

Klein,D. (1987)

Klein,D.; Finin,T.: What's in a Deep Model? - A Characterization of Knowledge Depth in Intelligent Safety Systems; in: o.V.: IJCAI 87, Proceedings of the Tenth International Joint Conference on Artificial Intelligence, 23.-28.08.1987 in Mailand, o.O. (Los Altos) 1987, Vol. 1, S. 559-562.

Kleiner,F. (1991)

Kleiner,F.: Kostenrechnung bei flexibler Automatisierung, Dissertation, Universität Stuttgart, München 1991.

Knabe (1985)

Knabe,C.: Validierung der Steuerung eines Flexiblen Fertigungssystems - Ein Bericht über die Verwendung des Petrinetz-Editors und Simulators NET, Paper präsentiert anlässlich: GI-Workshop "Simulationenmethoden für parallele Prozesse, 14.-15.03.1985 in Bonn, Interner Bericht, Gesellschaft für Prozeßsteuerungs- und Informationssysteme, Berlin o.J. (1985).

Knabe (1986)

Knabe,C.; Grude,U.: Validierung der Steuerung eines flexiblen Fertigungssystems mit einem Petri-Netz-Werkzeug; in: o.V.: COMPAS'85 - Standard Software, 10.-13.12.1985 in Berlin, Offenbach 1986, S. 73-74.

Knauer (1987)

Knauer,P.: Flexible Fertigungssysteme im CIM-Konzept; in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 36. Jg. (1987), S. 20-23.

Knöner (1987)

Knöner,E.: Simulation of an FMS for Printed Board Assemblies; in: Retti,I.; Wichmann,K.E. (Hrsg.): Simulation in CIM and Artificial Intelligence, Proceedings of the European Simulation Multiconference ESM'87, 1987 in Wien, o.O. 1987, S. 145-148.

Knolmayer (1984)

Knolmayer,G.: Das Konzept der "Factory of the Future": Chancen oder Risiken für mittelständische Unternehmen?; in: Albach,H.; Held,T. (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre mittelständischer Unternehmen, Wissenschaftliche Tagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., 12.-16.06.1984 in Bonn, Stuttgart 1984, S. 197-207.

Knolmayer (1990a)

Knolmayer,G.: Stand und Entwicklungstendenzen der computergestützten Produktionsplanung und -steuerung; in: Kurbel,K.; Strunz,H. (Hrsg.): Handbuch der Wirtschaftsinformatik, Stuttgart 1990, S. 69-87.

Knoop (1986)

Knoop,J.: Online-Kostenrechnung für die CIM-Planung - Prozeßorientierte Kostenrechnung zur Ablaufplanung flexibler Fertigungssysteme, Berlin 1986.

Knoop (1987)

Knoop,J.: Prozeßorientierte Kostenrechnung - Ein Instrument zur Planung flexibler Fertigungssysteme; in: Kostenrechnungspraxis, 31. Jg. (1987), Heft 2, S. 47-58.

Koch,H. (1973)

Koch,H.: Die zeitliche Modellstruktur einer handlungsanalytisch konzipierten Theorie der Unternehmung - dargestellt anhand der Theorie des Absatzes; in: Koch,H. (Hrsg.): Zur Theorie des Absatzes, Erich Gutenberg zum 75. Geburtstag, Wiesbaden 1973, S. 215- 261.

Koch,H. (1975)

Koch,H.: Die Betriebswirtschaftslehre als Wissenschaft vom Handeln - Die handlungstheoretische Konzeption der mikroökonomischen Analyse, Tübingen 1975.

Kochan,A. (1983a)

Kochan,A.; Turner,F.: Rolls-Royce target; in: The FMS Magazine, Vol. 1 (1982/83), No. 2, S. 90-94.

Kochan,A. (1983b)

Kochan,A.: From unmanned cells to flexible systems in West Germany; in: The FMS Magazine, Vol. 1 (1982/83), No. 3, S. 162-165.

Kochan,A. (1986a)

Kochan,A.: FMS - an international overview of applications; in: Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 352-355.

Kochan,A. (1986b)

Kochan,A.: FMS market blossoms but suppliers lack initiative; in: The FMS Magazine, Vol. 4 (1986), No. 1, S. 17-18.

Kochan,A. (1986c)

Kochan,A.: United Nations examines recent trends in FMS; in: The FMS Magazine, Vol. 4 (1986), No. 2, S. 77-79.

Kochan,D. (1986)

Kochan,D. (Hrsg. u. Autor); Merchant,o.Vn.; Kozar,o.Vn.; Schaller,J.; Hutchinson,G.K.; Olling,o.Vn.; Semenkov,o.Vn.; Klimov,W.; Spur,G.; Krause,F.L.; Pistorius,E.; Crestin,J.P. (Koautorenen): CAM Developments in Computer-Integrated Manufacturing, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1986.

Koch,R. (1990)

Koch,R.: EDV-gestützte Fertigungssteuerung; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 132 (1990), Nr. 3, S. 43-49.

Kodate (1987)

Kodate,H.; Fujii,K.; Yamanoi,K.: Representation of FMS with Petri Net Graph and its Application to Simulation of System Operation; in: Robotics and Computer Integrated-Manufacturing, Vol. 3 (1987), S. 275-283.

Köhler,R. (1966)

Köhler,R.: Theoretische Systeme der Betriebswirtschaftslehre im Lichte der neueren Wissenschaftslogik, Stuttgart 1966.

Koffler (1987)

Koffler,J.R.: Neuere Systeme zur Produktionsplanung und -steuerung - Belastungsorientierte Auftragsfreigabe - Fortschrittszahlenkonzept - Kanban-Prinzipien, München 1987.

Kohen (1989)

Kohen,E.; Schmitz-Mertens,H.J.; Wiegershaus,U.: Anbindung von flexiblen Fertigungssystemen an Produktionsplanung und -steuerung - Produktion als Regelkreis; in: Industrie-Anzeiger, 111. Jg. (1989), Nr. 46, S. 40-46.

Kohler,P. (1989)

Kohler,P.: Flexible Fertigungssysteme für die Einzel- und Kleinserienfertigung großer Rotationsteile; in: Werkstattstechnik, 79. Jg. (1989), S. 415-418.

Komoda (1985)

Komoda,N.; Murata,T.; Matsumoto,K.: Petri-Net Based Controller: SCR and Its Applications in Factory Automation; in: o.V.: 1985 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 5.-7.06.1985 in Kyoto, Proceedings, New York 1985, Vol. 2, S. 937-940.

Konhäuser (1991)

Konhäuser,W.: Flexibles automatisches Montagekonzept für die Serienfertigung; in: Werkstattstechnik, 81. Jg. (1991), S. 49-52.

Kosaki (1987)

Kosaki,T.; Tatsuwaki,M.; Ueda,N.; Yamaya,H.: Flexible Manufacturing Process in Cold Drawing Plant of Seamless Steel Tube; in: Geering,H.P.; Mansour,M. (Hrsg.): Large Scale Systems: Theory and Applications 1986, Selected Papers from the 4th IFAC/IFORS Symposium, 26.-29.08.1986 in Zürich, Vol. 2, Oxford - New York - Beijing ... 1987, S. 519-523.

Kosiol (1962)

Kosiol,E.: Organisation der Unternehmung, Wiesbaden 1962.

Kosiol (1967)

Kosiol,E.: Zur Problematik der Planung in der Unternehmung; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 37. (1967), S. 77-96.

Kosiol (1972)

Kosiol,E.: Die Unternehmung als wirtschaftliches Aktionszentrum - Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, neubearbeitete und erweiterte Ausgabe des gleichnamigen Bandes aus dem Jahr 1966, Reinbek 1972.

Koulamas (1988)

Koulamas,C.P.; Smith,M.L.: Look-ahead scheduling for minimizing machine interference; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 1523-1533.

Krajewski (1987)

Krajewski,L.J.; King,B.E.; Ritzman,L.P.; Womg,D.S.: Kanban, MRP, and Shaping the Manufacturing Environment; in: Management Science, Vol. 33 (1987), S. 39-57.

Krallmann (1987a)

Krallmann,H.: Expertensysteme in der Produktionsplanung und -steuerung; in: CIM Management, 3. Jg. (1987), Heft 4, S. 60-69.

Krallmann (1990c)

Krallmann,H.; Scholz-Reiter,B.: CIM-KSA - Eine rechnergestützte Methode für die Planung von CIM-Informations- und Kommunikationssystemen; in: Reuter,A. (Hrsg.): GI - 20. Jahrestagung II, Informatik auf dem Weg zum Anwender, 08.-12.10.1990 in Stuttgart, Proceedings, Informatik-Fachberichte 258, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990, S. 57-66.

Krause, W. (1990)

Krause,W.; Dewess,G.: Facets of the Scheduling Polytope; in: Sebastian,H.-J.; Tammer,K. (Hrsg.): System Modelling and Optimization, Proceedings of the 14th IFIP-Conference, 03.-07.07.1989 in Leipzig, Lecture Notes in Control and Information Sciences 143, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990, S. 478-485.

Krauth (1989a)

Krauth,J.: Planung und Simulation flexibler Produktionssysteme mit Petri-Netzen; in: Pressmar,D.; Jäger,K.E.; Krallmann,H.; Schellhaas,H.; Streitferdt,L. (Hrsg.): Operations Research Proceedings 1988 - DGOR, Vorträge der 17. Jahrestagung, Berlin - Heidelberg - New York ... 1989, S. 137.

Krauth (1989b)

Krauth,J.: Modellierung und Simulation flexibler Montagesysteme mit Petri-Netzen, Paper, Institut für industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb, Universität Stuttgart, Stuttgart 1989.

Krauth (1990)

Krauth,J.: Modellierung und Simulation flexibler Montagesysteme mit Petri-Netzen; in: Operations Research-Spektrum, Bd. 12 (1990), S. 239-248.

Kreifelts (1983)

Kreifelts,T.: Bürovorgänge: Ein Modell für die Abwicklung kooperativer Arbeitsabläufe in einem Bürosystem; in: Wißkirchen,P.; Kreifelts,T.; Krückeberg,F.; Richter,G.; Wurch,G.: Informationstechnik und Bürosysteme, Stuttgart 1983, S. 215-245.

Kreikebaum (1979)

Kreikebaum,H.: Organisationstypen der Produktion; in: Kern,W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 1392-1402.

Krogh (1985)

Krogh,B.H.; Beck,C.L.: Modified Petri Nets for Hierarchical Simulation and Control of Manufacturing Systems; in: o.V.: Proceedings of the Twenty-third Annual Allerton Conference on Communication, Control, and Computing, 1985 in Urbana-Champaign, Monticello 1985, S. 940-941.

Krogh (1987b)

Krogh,B.H.; Beck,C.L.: Synthesis of Place Transition Nets for Simulation and Control of Manufacturing Systems; in: Geering,H.P.; Mansour,M. (Hrsg.): Large Scale Systems: Theory and Applications 1986, Selected Papers from the 4th IFAC/IFORS Symposium, 26.-29.08.1986 in Zürich, Vol. 2, Oxford - New York - Beijing ... 1987, S. 583-588.

Krüger, S. (1975)

Krüger,S.: Simulation - Grundlagen, Techniken, Anwendungen, Berlin - New York 1975.

Krycha (1969)

Krycha,K.: Analytische und heuristische Verfahren zur Planung des Produktionsablaufes, Dissertation, Universität Göttingen, Göttingen 1969.

Krycha (1972)

Krycha,K.-T.: Methoden der Ablaufplanung, Frankfurt - Zürich 1972.

Kubicek (1977)

Kubicek,H.: Heuristische Bezugsrahmen und heuristisch angelegte Forschungsdesigns als Elemente einer Konstruktionsstrategie empirischer Forschung; in: Köhler,R. (Hrsg.): Empirische und handlungstheoretische Forschungskonzeptionen in der Betriebswirtschaftslehre, Kommission Wissenschaftstheorie im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., Bericht über die Tagung in Aachen, März 1976, Stuttgart 1977, S. 3-36.

Kühn (1986)

Kühn,R.: Grundsatz- und Konzeptentscheide: Bedeutung, methodische Probleme und Ansätze zu deren Lösung; in: Gaugler,E.; Meissner,H.G.; Thom,N. (Hrsg.): Zukunftsaspekte der anwendungsorientierten Betriebswirtschaftslehre, Erwin Grochla zum 65. Geburtstag gewidmet, Stuttgart 1986, S. 139-160.

Küpper,Wi. (1983a)

Küpper,Wi.: Standardprobleme der Ablaufplanung (I); in: Das Wirtschaftsstudium, 12. Jg. (1983), S. 17-21.

Küpper,Wi. (1983b)

Küpper,Wi.: Standardprobleme der Ablaufplanung (Zweiter Teil) (I); in: Das Wirtschaftsstudium, 12. Jg. (1983), S. 302-308.

Küpper,Wi. (1983c)

Küpper,Wi.: Standardprobleme der Ablaufplanung (Zweiter Teil) (II); in: Das Wirtschaftsstudium, 12. Jg. (1983), S. 352-356.

Kuhn,H. (1990a)

Kuhn,H.: Einlastungsplanung von flexiblen Fertigungssystemen, Dissertation, Technische Hochschule Darmstadt, Heidelberg 1990.

Kuhn,H. (1990b)

Kuhn,H.: Kapazitätsabgleich flexibler Fertigungssysteme; in: Kistner,K.-P.; Ahrens,J.H.; Feichtinger,G.; Minnemann,J.; Streitferdt,L. (Hrsg.): Operations Research Proceedings 1989 - DGOR, Vorträge der 18. Jahrestagung, 13.-15.09.1989 in Kiel, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990, S. 205-212.

Kuhn,T. (1973a)

Kuhn,T.S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolution, Frankfurt 1973.

Kuratani (1960)

Kuratani,Y.; Nelson,R.T.: A Pre-Computational Report on Job Shop Simulation Research; in: Journal of the Operations Research Society of Japan, Vol. 2 (1960), S. 145-183.

Kurrle (1988)

Kurrle,S.: Integration von Informations- und Produktionstechnologien im Industriebetrieb - Unter besonderer Berücksichtigung der Problematik in der Elektroindustrie, Dissertation, Universität Mannheim 1988, Pfaffenweiler 1988.

Kusiak (1985a)

Kusiak,A.: Loading Models in Flexible Manufacturing Systems; in: Raouf,A.; Ahmad,S.I. (Hrsg.): Flexible Manufacturing - Recent Developments in FMS, Robotics, CAD/CAM, CIM, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1985, S. 119-132.

Kusiak (1986a)

Kusiak,A. (Hrsg.): Modelling and Design of Flexible Manufacturing Systems, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986.

Kusiak (1986b)

Kusiak,A. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986.

Kusiak (1986c)

Kusiak,A.: Scheduling Flexible Machining and Assembly Systems; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Operations Research Models and Applications, Proceedings of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08. 1986 in Ann Arbor, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 521-532.

Kusiak (1987)

Kusiak,A.: Artificial Intelligence and Operations Research in Flexible Manufacturing Systems; in: INFOR, Vol. 25 (1987), S. 2-12.

Kusiak (1988b)

Kusiak,A.: Artificial Intelligence and CIM Systems; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Artificial Intelligence - Implications for CIM, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1988, S. 3-23.

Kusiak (1988c)

Kusiak,A.: Scheduling Flexible Machining and Assembly Systems; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications II, (selected and augmented) Papers of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor; zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 15 (1988), Basel 1988, S. 337-352.

Kyttner (1989)

Kyttner,R.; Riives,Y.; Anvelt,J.: Framework for Integrated Computer Aided Process Planning and Scheduling Systems; in: Kochan,D.; Olling,G. (Hrsg.): Software for Manufacturing, Proceedings of the Seventh International IFIP/IFAC Conference on Software for Computer Integrated Manufacturing, PROLAMAT'88, 14.-17.06.1988 in Dresden, Amsterdam - New York - Oxford ... 1989, S. 79-86.

Laftit (1989)

Laftit,S.; Proth,J.-M.: Evaluation of Job-Shops with Random Manufacturing Times: A Petri Net Approach, INRIA Rapports de Recherche, No. 1112, Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, Le Chesnay 1989.

Lageweg (1981)

Lageweg,B.J.; Lawler,E.L.; Lenstra,J.K.; Rinnooy Kan,A.H.G.: Computer Aided Complexity Classification of Deterministic Scheduling Problems, Working Paper No. 81-15, European Institute for Advanced Studies in Management, Brüssel 1981.

Langbein (1990)

Langbein,R.: Zurückhaltung bei Flexiblen Fertigungssystemen - Am Markt vorbei; in: Industrie-Anzeiger, 112. Jg. (1990), Nr. 69, S. 3.

Lange,N. (1989)

Lange,N.; Lösch,V.: Ablaufplanung auf Werkstattebene; in: Industrie-Anzeiger, 111. Jg. (1989), Nr. 49/50, S. 26-27.

Lange,V. (1990)

Lange,V.: Analyse flexibler Fertigungsanlagen für rotationssymmetrische Werkstücke; in: Werkstatt und Betrieb, 123. Jg. (1990), S. 679-683.

Langen (1983)

Langen,H.: Grundlagen einer betriebswirtschaftlichen Dispositions- und Grundrechnung; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 53. Jg. (1983), S. 753-773.

Latz (1990)

Latz,H.-W.: Einsatz von CAD-Graphiken und Hypertext in der technischen Dokumentation; in: Krallmann,H. (Hrsg.): Innovative Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologien in den 90er Jahren, München - Wien 1990, S. 321-349.

Laux (1990b)

Laux,H.; Liermann,F.: Grundlagen der Organisation - Die Steuerung von Entscheidungen als Grundproblem der Betriebswirtschaftslehre, 2. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York ... 1990.

Lawler (1982a)

Lawler,E.L.; Lenstra,J.K.; Rinnooy Kan,A.H.G.: Recent Development in Deterministic Sequencing and Scheduling: A Survey; in: Dempster,M.A.H.; Lenstra,J.K.; Rinnooy Kan,A.H.G. (Hrsg.): Deterministic and Stochastic Scheduling, Proceedings of the NATO Advanced Study and Research Institute on Theoretical Approaches to Scheduling Problems, 6.-17.07.1981 in Durham, Dordrecht - Boston - London 1982, S. 35-73.

Lay (1990)

Lay,G.; Michler,T.: Produktionsautomation in der Bundesrepublik Deutschland - Ergebnisse einer Untersuchung über die Verbreitung von computerunterstützten Produktionsmitteln und die Ursachen von Diffusionsunterschieden; in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 39. Jg. (1990), S. 78-82.

Lederer (1978)

Lederer,K.-G.: Fertigungssteuerung bei flexiblen Arbeitsstrukturen, Mainz 1978.

Lee,K. (1988)

Lee,K.; Yang,C.: Mare Island Flexible Manufacturing Workstation; in: o.V.: 1988 International Conference on Computer Integrated Manufacturing, 23.-25.05.1988 in Troy, Washington 1988, S. 9-18.

Lee-Kwang (1985b)

Lee Kwang-hyung: Analyse et modelisation des systemes de production par les reseaux de Petri, Dissertation, Institut National des Sciences Appliquees de Lyon, Lyon 1985. (Anmk. des Verf.: der Autor zitiert sich selbst in Lee-Kwang (1986), S. 40, und Lee-Kwang (1987a), S. 303, als "H. Lee-Kwang".)

Lemmer (1992)

Lemmer,K.; Schnieder,E.: Modelling and Control of Complex Logistic Systems for Manufacturing; in: Jensen,K. (Hrsg.): Application and Theory of Petri Nets 1992, 13th International Conference, 22.-26.06.1992 in Sheffield, Proceedings, Lecture Notes in Computer Science 616, Berlin - Heidelberg - New York ... 1992, S. 373-378.

Lenk (1973)

Lenk,H.: Metalogik und Sprachanalyse - Studien zur analytischen Philosophie, Freiburg 1973.

Lenstra (1984)

Lenstra,J.K.; Rinnooy Kan,A.H.G.: New Directions in Scheduling Theory; in: Operations Research Letters, Vol. 2 (1984), S. 255-259.

Lenz,J. (1985b)

Lenz,J.E.: MAST: A simulation as advanced as the FMS it studies; in: Heginbotham,W.B. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-1), Proceedings of the 1st International Conference on Simulation in Manufacturing, 5.-7.03.1985 in Stratford-upon-Avon, Kempston/Bedford 1985, S. 313-324.

Likic (1989)

Likic,A.; Zivkovic,V.: A Software Package for Representation and Analysis of Flexible Manufacturing Systems Based on Petri Nets; in: Murray-Smith,D. et al. (Hrsg.): ESC 89, Proceedings of the 3rd European Simulation Congress, 05.-08.09.1989 in Edinburgh, Ghent 1989, S. 502-507.

Lin,L. (1986)

Lin,L.-E.S.; Chung,S.-L.: A Systematic FMS Model for Real-Time On-Line Control and Question-Answerer Simulation Using Artificial Intelligence; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Operations Research Models and Applications, Proceedings of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 567-579.

Lind (1988)

Lind,C.: Implementation eines Uhrmechanismus für Petri-Netze, Studienarbeit, Lehrstuhl für Praktische Informatik III, Universität Mannheim, Mannheim 1988.

Lindholm (1985)

Lindholm,R. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 15.-17.10.1985 in Stockholm, Kempston/Bedford - Amsterdam 1985.

Lipp (1989a)

Lipp,H.-P.; Günther,R.; Sonntag,P.: Unscharfe Petri-Netze - Ein Basiskonzept für computer-unterstützte Entscheidungsprozesse in komplexen Systemen, Wissenschaftliche Schriftenreihe der Technischen Universität Karl-Marx-Stadt, Nr. K 107/89, Karl-Marx-Stadt 1989.

Lipp (1989b)

Lipp,H.-P.: Ein Konzept eines unscharfen Petri-Netztes als Grundlage für operative Entscheidungsprozesse in komplexen Produktionssystemen, Dissertation B, Technische Universität Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Stadt 1989.

Lipp (1990)

Lipp,H.P.: Flexible Fertigungsprozesse nach stückflußabhängigen und zeitabhängigen Kriterien Steuern; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 85. Jg. (1990), S. 652-655.

Lipp (1991)

Lipp,H.-P.: Einsatz von zeitbewerteten Fuzzy-Petri-Netzen in Expertensystemen zur operativen Führung komplexer Produktionssysteme; in: Hommel,G. (Hrsg.): Prozeßrechnungssysteme'91 - Automatisierungs- und Leitsysteme in den neunziger Jahren, 25.-27.02.1991 in Berlin, Proceedings, Informatik-Fachberichte 269, Berlin - Heidelberg - New York ... 1991, S. 103-112.

Little,J. (1970)

Little,J.D.C.: Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus; in: Management Science, Vol. 16 (1970), S. B-466 - B-485.

Lorenz,P. (1988b)

Lorenz,P.; Tolujev,J.: Simulation of Manufacturing Systems - Goals, Methods, Tools, and Problems; in: Sydow,A.; Tzafestas,S.G.; Vichnevetsky,R. (Hrsg.): Systems Analysis and Simulation II - Applications, Proceedings of the International Symposium, 12.-16.09.1988 in Berlin, New York - Berlin - Heidelberg ... 1988, S. 144-149.

Lorenzen,P. (1987)

Lorenzen,P.: Lehrbuch der konstruktiven Wissenschaftstheorie, Mannheim - Wien - Zürich 1987.

Lücke (1969)

Lücke,W.: Produktions- und Kostentheorie, Würzburg - Wien 1969.

Lueg (1973)

Lueg,H.; Moll,W.-P.: Maschinenbelegung über EDV; in: werkzeugmaschine international, 3. Jg. (1973), Nr. 4, S. 55-67.

Maier,U. (1975)

Maier,U.; Nieß,P.S.: Planungsmethoden der Fertigungssteuerung bei flexiblen Fertigungssystemen; in: Industrie-Anzeiger, 97. Jg. (1975), S. 1777-1778.

Maier,U. (1980)

Maier,U.: Arbeitsgangterminierung mit variabel strukturierten Arbeitsplänen - Ein Beitrag zur Fertigungssteuerung flexibler Fertigungssysteme, Berlin - Heidelberg - New York 1980.

Maier-Rothe (1985)

Maier-Rothe,C.: Wettbewerbsvorteile durch höhere Produktivität und Flexibilität - Strategien für Computer-Integrated Manufacturing; in: Arthur D. Little International (Hrsg.): Management im Zeitalter der strategischen Führung, Wiesbaden 1985, S. 123-161.

Maimon (1988)

Maimon,O.Z.; Gershwin,S.B.: Dynamic Scheduling and Routing for Flexible Manufacturing Systems that Have Unreliable Machines; in: Operations Research, Vol. 36 (1988), S. 279-292.

Makarov (1990)

Makarov,I.M.; Rivin,E.I.: Modeling of Robotic and Flexible Manufacturing Systems, New York - Washington - Philadelphia ... 1990.

Maley (1988a)

Maley,J.G.; Ruiz-Mier,S.; Solberg,J.J.: Dynamic control in automated manufacturing: a knowledge integrated approach; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 1739-1748.

Manara (1982)

Manara,R.; Giuffre,O.; Cavagnaro,F.: A Generalized Approach to the Problem of FMS On-Line Management; in: o.V.: Proceedings of the 1st International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 20.-22.10.1982 in Brighton, Kempston/Bedford 1982, S. 413-424.

Manne (1960)

Manne,A.S.: On the Job-Shop Scheduling Problem; in: Operations Research, Vol. 8 (1960), S. 219-223.

Martin,T. (1988a)

Martin,T.; Ulich,E.; Warnecke,H.-J.: Angemessene Automation für flexible Fertigung - Teil 1; in: Werkstattstechnik, 78. Jg. (1988), S. 17-23.

Martin,T. (1988b)

Martin,T.; Ulich,E.; Warnecke,H.-J.: Angemessene Automation für flexible Fertigung - Teil 2; in: Werkstattstechnik, 78. Jg. (1988), S. 119-122.

Martinez (1985)

Martinez, J.; Silva, M.: A Language for the Description of Concurrent Systems Modeled by Colored Petri Nets: Application to the Control of Flexible Manufacturing Systems; in: Chang, S.-K. (Hrsg.): Languages for Automation, New York - London 1985, S. 369-388. (Inhaltlich weitgehend identische, nur geringfügig erweiterte Version von Martinez (1984).)

Martinez (1986a)

Martinez, J.; Alla, H.; Silva, M.: Petri Nets for the Specification of FMSs; in: Kusiak, A. (Hrsg.): Modelling and Design of Flexible Manufacturing Systems, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 389-406.

Martinez (1986b)

Martinez, J.; Silva, M.: Nuevos metodos para la especificacion del control de sistemas flexibles de fabricacion; in: Automatica e instrumentacion, Vol. 20 (1986), No. 156, S. 185-195.

Martinez (1987)

Martinez, J.; Muro, P.; Silva, M.: Modeling, Validation and Software Implementation of Production Systems Using High Level Petri Nets; in: o.V.: Proceedings of the 1987 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 31.03.-3.04.1987 in Raleigh, Vol. 2, Washington 1987, S. 1180-1185.

Martinez (1988)

Martinez, J.; Muro, P.R.; Silva, M.; Smith, S.F.; Villarroel, J.L.: Merging Artificial Intelligence and Petri Nets for Real Time Scheduling and Control of Production Systems; in: Vichnevetsky, R.; Borne, P.; Vignes, J. (Hrsg.): 12th IMACS World Congress, 12.-22.07.1988 in Paris, o.O. 1988, S. 528-531.

Martinez (1989a)

Martinez, J.; Muro, P.R.; Silva, M.; Smith, F.S.; Villarroel, J.L.: Merging Artificial Intelligence Techniques and Petri Nets for Real Time Scheduling and Control of Production Systems; in: Huber, R.; Kulikowski, C.; David, J.M.; Krivine, J.P. (Hrsg.): IMACS Transactions on Scientific Computing'88, Proceedings of the 12th IMACS World Conference on Scientific Computation, 18.-22.07.1988 in Paris, Volume 2: Artificial Intelligence in Scientific Computation: Towards Second Generation Systems, Basel 1989, S. 307-313.

Martinez (1989b)

Martinez, J.; Muro, P.R.; Silva, M.; Smith, S.F.; Villarroel, J.L.: Merging AI Techniques and Petri Nets for Real Time Scheduling and Control of Production Systems; in: Breedveld, P.; Dauphin-Tanguy, G.; Borne, P.; Tzafestas, S. (Hrsg.): IMACS Transactions on Scientific Computation, Proceedings of the 12th IMACS World Conference on Scientific Computation, 18.-22.07.1988 in Paris, Volume 3: Modelling and Simulation of Systems, Basel 1989, S. 141-144. (Anmk. des Verf.: identisch mit Martinez (1989a).)

Marty (1983)

Marty, R.: UNIX - Eine Einführung für den professionellen Software-Entwickler; in: Informatik-Spektrum, Bd. 6 (1983), S. 191-204.

Maschke (1988)

Maschke, H.: Mit Flexiblen Fertigungssystemen zu höheren Verfügbarkeiten; in: Werkstattstechnik, 78. Jg. (1988), S. 109-113.

Maßberg (1991)

Maßberg, W.; Seifert, H.-J.: Fehlersuche in komplexen Produktionsanlagen - Dezentralisierung von Überwachung, Diagnose und Reaktion; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 133 (1991), Nr. 12, S. 50-56.

McKay (1988)

McKay, K.N.; Safeyeni, F.R.; Buzacott, J.A.: Job-Shop Scheduling Theory: What Is Relevant?; in: Interfaces, Vol. 18 (1988), No. 4, S. 84-91.

McNaughton (1959)

McNaughton, R.: Scheduling With Deadlines and Loss Functions; in: Management Science, Vol. 6 (1959), S. 1-12.

Meier, K. (1989)

Meier, K.; Hilger, J.: Master-Slave Prozedur zur Planung und Steuerung der Produktion eines flexiblen Fertigungssystems; in: Pressmar, D.; Jäger, K.E.; Krallmann, H.; Schellhaas, H.; Streitferdt, L. (Hrsg.): Operations Research Proceedings 1988 - DGOR, Vorträge der 17. Jahrestagung, Berlin - Heidelberg - New York ... 1989, S. 533-538.

Meldman (1977)

Meldman, J.A.: A New Technique for Modeling the Behavior of Man-Machine Information Systems; in: Sloan Management Review; vol. 18 (1977), No. 3, S. 29-46.

Mellerowicz (1981a)

Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Band I: Grundfragen und Führungsprobleme industrieller Betriebe, 7. Aufl., Freiburg 1981.

Mellerowicz (1981b)

Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Band II: Die Funktionen des Industriebetriebes, 7. Aufl., Freiburg 1981.

Melnyk (1986)

Melnyk, S.A.; Carter, P.L.: Scheduling, Sequencing, and Dispatching: Alternative Perspectives; in: Production and Inventory Management, Vol. 27 (1986), No. 2, S. 58-68.

Menga (1989)

Menga, G.; Morisio, M.: Prototyping discrete part manufacturing systems; in: Information and Software Technology, Vol. 31 (1989), S. 429-437.

Menon (1988)

Menon, S.R.; Ferreira, P.M.: A Colored Petri Net Based Architecture for Coordination Control of Flexible Manufacturing Systems; in: o.V.: Proceedings of "Advances in Manufacturing System Engineering", Winter Annual Meeting of the American Society of Mechanical Engineers, 1988 in Chicago, New York 1988, S. 69-88.

Merabet (1986a)

Merabet, A.A.: Synchronization of Operations in a Flexible Manufacturing Cell: The Petri Net Approach; in: Journal of Manufacturing Systems, Vol. 5 (1986), S. 161-169.

Merabet (1986b)

Merabet, A.A.: Dynamic Job Shop Scheduling: An Operating System Based Design; in: Kusiak, A. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 257-270.

Merchant (1982)

Merchant, M.E.: World trends in Flexible Manufacturing Systems; in: The FMS Magazine, Vol. 1 (1982/83), No. 1, S. 4-5.

Merchant (1985)

Merchant, (M.)E.: The importance of flexible manufacturing systems to the realisation of full computer-integrated manufacturing; in: Warnecke, H.-J.; Steinhilper, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 27-43.

Merchant (1988a)

Merchant, M.E.: The FMS as a Subsystem of CIM; in: Milacic, V.R. (Hrsg.): Intelligent Manufacturing Systems I, Chapters based on papers presented at the First International Summer Seminar on Intelligent Manufacturing Systems, 02.-07.09.1985 in Dubrovnik, Amsterdam - Oxford - New York ... 1988, S. 53-71.

Mercier des Rochettes (1988a)

Mercier des Rochettes, R.; Descotes-Genon, B.; Ladet, P.: De la specification a la commande d'un atelier d'assemblage: Utilisation des reseaux de Petri colores; in: o.V.: Congress Automatique 1988, Quelle Automatique dans les Industries Manufacturieres, 10.-12.10.1988 in Grenoble, Paris 1988, S. 243-252.

Mercier des Rochettes (1988c)

Mercier des Rochettes, R.; Descotes-Genon, B.; Ladet, P.: Modelling and FMS Control Implementation; in: Vichnevetsky, R.; Borne, P.; Vignes, J. (Hrsg.): 12th IMACS World Congress, 12.-22.07.1988 in Paris, Vol. 3: Technical Papers, o.O. 1988, S. 559-561.

Mercier des Rochettes (1989)

Mercier des Rochettes,R.; Descotes-Genon,B.; Ladet,P.: Modelling and FMS Control Implementation; in: Breedveld,P.; Dauphin-Tanguy,G.; Borne,P.; Tzafestas,S. (Hrsg.): IMACS Transactions on Scientific Computation'88, Proceedings of the 12th IMACS World Conference on Scientific Computation, 18.-22.07.1988 in Paris, Volume 3: Modelling and Simulation of Systems, Basel 1989, S. 163-165.

Meredith (1987a)

Meredith,J.R.: Implementing New Manufacturing Technologies: Managerial Lessons over the FMS Life Cycle; in: Interfaces, Vol. 17 (1987), S. 51-62.

Meretz (1989a)

Meretz,H.: Flexible Fertigungssysteme in der Praxis - eine unendliche Geschichte - Bericht vom Anwendersymposium in Berlin am 1. und 2. Dezember 1988; in: Werkstatt und Betrieb, 122. Jg. (1989), S. 143-147.

Meretz (1989b)

Meretz,H.: Wachsender Markt für flexible Fertigungssysteme; in: Werkstatt und Betrieb, 122. Jg. (1989), S. 700-702.

Mertens (1979)

Mertens,P.: Automatisierte Produktionsdatenverarbeitung; in: Kern,W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 248-267.

Mertens (1984)

Mertens,P.; Heigl,M.: Neuere Entwicklungen der computergestützten Produktionsplanung, Eignung - Verbindungen - Entwicklungspfade, Arbeitsberichte des Instituts für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung (Informatik) an der Universität Erlangen-Nürnberg, Bd. 17, Nr. 2, Erlangen 1984.

Mertens (1985a)

Mertens,P.: Überblick über neuere PPS-Verfahren; in: o.V.: ONLINE'85, 8. Europäische Kongreßmesse für Technische Kommunikation, 12.-15.02.1985 in Düsseldorf, Kongreß V: Informationstechnik im technischen Büro: CAD/CAM, CAE, CIM und PPS, Velbert 1985, S. 2S1-2S21.

Mertens (1988e)

Mertens,P.; Helmer,J.; Rose,H.; Wedel,T.: Ein Ansatz zu kooperierenden Expertensystemen bei der PPS, Skript, Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg o.J. (1988).

Mertens (1989c)

Mertens,P.; Hildebrand,R.J.N.; Kotschenreuther,W.: Verteiltes wissensbasiertes Problemlösen im Fertigungsbereich; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 59. Jg. (1989), S. 839-854.

Mertens (1989d)

Mertens,P.; Hildebrand,R.J.N.; Kotschenreuther,W.: Verteiltes wissensbasiertes Problemlösen im Fertigungsbereich, Manuskript, Informatik-Forschungsgruppe VIII, Universität Erlangen-Nürnberg, o.O. (Erlangen) o.J. (1989).

Mertens (1991d)

Mertens,P.: Integrierte Informationsverarbeitung 1 - Administrations- und Dispositionssysteme in der Industrie, 8. Aufl., Wiesbaden 1991.

Mertins (1981)

Mertins,K.: Entwicklungsstand flexibler Fertigungssysteme in den USA; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 76. Jg. (1981), S. 81-85.

Mertins (1983)

Mertins,K.: Flexible Fertigungszellen zur Automatisierung der Teilefertigung - Bericht von der 5. EMO in Paris; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 78. Jg. (1983), S. 428-431.

Mertins (1985a)

Mertins,K.: Steuerung rechnergeführter Fertigungssysteme, München - Wien 1985.

Mertins (1985b)

Mertins,K.: Entwicklungsstand flexibler Fertigungssysteme - Linien-, Netz- und Zellenstruktur; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 80. Jg. (1985), S. 249-264.

Meyer, Wo. (1990a)

Meyer, Wo.: Expert Systems in Factory Management - Knowledge-Based CIM, New York - London - Toronto ... 1990.

Meyer zu Selhausen (1980b)

Meyer zu Selhausen, H.: Wege zu einer verhaltensorientierten Methodik der Modellbildung und Modell-Implementierung, Teil II: Der scenario-bezogene OR-Prozeß; in: IHS-Journal, Vol. 4 (1980), S. 131-145.

Michaelis (1984)

Michaelis, D.: Rechnerunterstützte Ermittlung des Systemverhaltens flexibler Werkstückhandhabungskonzepte; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 79. Jg. (1984), S. 34-39.

Michel, W. (1990a)

Michel, W.; Kraushaar, R.: Rechnereinsatz in der Fertigung; in: Cronjäger, L. (Hrsg.): Bausteine für die Fabrik der Zukunft - Eine Einführung in die rechnerintegrierte Produktion (CIM), Berlin - Heidelberg - New York ... 1990, S. 75-102.

Micheletti (1987b)

Micheletti, G.F. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 04.-06.11.1987 in Turin, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987.

Micovsky (1987)

Micovsky, A.; Sesera, L.; Kubis, J.: The Knowledge Representation for a Manufacturing System Control; in: Plander, I. (Hrsg.): Artificial Intelligence and Information-Control Systems of Robots-87, Proceedings of the Fourth International Conference on Artificial Intelligence on Information-Control Systems of Robots, 19.-23.10.1987 in Smolencie, Amsterdam - New York - Oxford ... 1987, S. 343-347.

Milberg (1991a)

Milberg, J.; Burger, C.: Simulation als Hilfsmittel für die Produktionsplanung und -steuerung; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 86. Jg. (1991), S. 76-79.

Milberg (1991c)

Milberg, J.; Koepfer, T.: Der Wettbewerbsfaktor Zeit als Maßstab für die Leistungsfähigkeit der Produktion; in: o.V.: Produktionsmanagement '91 - Wirtschaftlichkeit, Qualität und Umweltverträglichkeit durch neue Wege im Produktionsmanagement, Tagung, 05.-06.12.1991 in Köln, Düsseldorf 1991, S. 229-252.

Milberg (1992b)

Milberg, J.; Koepfer, T.: Zeiteinsparung bei der Produktentwicklung; in: Produktionsautomatisierung, 1. Jg. (1992), Heft 1, S. 20-23.

Mishra (1986)

Mishra, P.K.; Pandey, P.C.; Singh, C.K.: Simulation studies of flexible manufacturing systems; in: Lenz, J.E. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-2), Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation in Manufacturing, 24.-26.06.1986 in Chicago, Kempston/Bedford 1986, S. 119-128.

Missbauer (1987)

Missbauer, H.: Optimale Werkstattbeauftragung unter dem Aspekt der Bestandsregelung, Linz 1987.

Mitchell (1984)

Mitchell, C.M.; Govindaraj, T.; Ammons, J.C.: Human-Machine Interface in the Control of Flexible Manufacturing Systems; in: o.V.: Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, New York 1984, S. 59-62.

Mittelstraß (1984a)

Mittelstraß, J.: Forschung, Begründung, Rekonstruktion - Wege aus dem Begründungsstreit; in: Schnädelbach, H. (Hrsg.): Rationalität - Philosophische Beiträge, Frankfurt 1984, S. 117-140.

Moalla (1988)

Moalla, M.; Ben Ahmed, S.: Les reseaux de Petri et leurs extensions pour la modelisation et l'etude des systemes de production; in: o.V.: Congres Automatique 1988: Quelle Automatique dans les Industries Manufacturieres, 10.-12.10.1988 in Grenoble, Paris 1988, S. 79-93.

Moll,W. (1974)

Moll,W.-P.: Flexible Maschinenbelegung - Beitrag zur Verbesserung der Maschinennutzung durch systematische Lösung des Zuordnungsproblems "Bearbeitungsaufgabe zu Bearbeitungsmöglichkeiten", Dissertation, Universität Stuttgart, Stuttgart 1974.

Moll,W. (1975)

Moll,W.-P.: Maschinenbelegung mit EDV - Verbesserung der Maschinennutzung durch systematische Lösung des Zuordnungsproblems "Bearbeitungsaufgabe zu Bearbeitungsmöglichkeiten", Würzburg 1975.

Morris,W.T. (1967)

Morris,W.T.: On the Art of Modeling; in: Management Science, Vol. 13 (1967), S. B-707 - B-717.

Morton (1986)

Morton,T.E.; Smunt,T.L.: A Planning and Scheduling System for Flexible Manufacturing; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies, Amsterdam - New York - Oxford 1986, S. 151-164.

Müller,A. (1987)

Müller,A.: Produktionsplanung und Pufferbildung bei Werkstattfertigung, Dissertation unter dem Titel "Der Pufferbedarf im Rahmen der kurzfristigen Produktionsplanung bei Werkstattfertigung", Technische Hochschule Aachen 1986, Wiesbaden 1987.

Müller-Merbach (1970a)

Müller-Merbach,H.: Optimale Reihenfolgen, Berlin - Heidelberg - New York 1970.

Müller-Merbach (1979)

Müller-Merbach,H.: Ablaufplanung, Optimierungsmodelle zur; in: Kern,W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 38-52.

Müller-Silva (1984a)

Müller-Silva,K.: Strukturmodellierung - Methoden zur Problemformulierung, Entwurf eines Skriptums, Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Betriebswirtschaftliche Planung, Universität Köln, Köln o.J. (1984).

Muhlemann (1982)

Muhlemann,A.P.; Lockett,A.G.; Farn,C.-K.: Job shop scheduling heuristics and frequency of scheduling; in: International Journal of Production Research, Vol. 20 (1982), S. 227-241.

Murata,To. (1986)

Murata,To.; Komoda,N.; Matsumoto,K.; Haruna,K.: A Petri Net-Based Controller for Flexible and Maintainable Sequence Control and its Applications in Factory Automation; in: IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. IE-33 (1986), S. 1-8.

Muscati (1970)

Muscati,M.: Zur Optimierung der Zeitplanung unter besonderer Berücksichtigung von ablaufhomogenen Prozessen, Dissertation, Universität Köln, Köln 1970.

Mußbach-Winter (1988)

Mußbach-Winter,U.: Entwicklung eines Verfahrens zur Arbeitsgangterminierung in flexiblen Fertigungssystemen; in: Tuffentsammer,K.; Storr,A.; Lange,K.; Pritschow,G.; Warnecke,H.-J. (Hrsg.): Flexibles Fertigungssystem - Beiträge zur Entwicklung des Produktionsprinzips, Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Fertigungstechnik" der Universität Stuttgart (Deutsche Forschungsgemeinschaft: Sonderforschungsbereich 155), Weinheim 1988, S. 81-107.

Muszynski (1988)

Muszynski,W.; Banaszak,Z.: Algorytm Generowania Sieci Oraz Podejmowania Decyzji W Sytuacjach Konfliktowych W Systemach Typu FMS (Nets Generation and Decision Making Algorithm for Modelling of Conflict Situations in FMS-Like Systems); in: Prace Naukowe Instytutu Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej, Seria: Konferencje, Nr. 32, Second National Conference on Robotics, 1988 in Wrocław, o.O. 1988, S. 230-214. (Text in Polish.)

Nakamura,N. (1985)

Nakamura,N.; Shingu,T.: Scheduling of Flexible Manufacturing Systems; in: Bullinger,H.-J.; Warnecke,H.J.; Kornwachs,K. (Hrsg.): Toward the Factory of the Future, Proceedings of the 8th International Conference on Production Research and 5th Working Conference of the Fraunhofer-Institute for Industrial Engineering (FHG-IAO), 20.-22.08.1985 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 147-152.

Nakamura,N. (1988)

Nakamura,N.; Salvendy,G.: An experimental study of human decision-making in computer-based scheduling of flexible manufacturing systems; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 567-583.

Nakamura,Y. (1988b)

Nakamura,Y.; Hatono,I.; Kohara,Y.; Yamagata,K.; Tamura,H.: FMS Scheduling Using Timed Petri Net and Rule Base; in: o.V.: Crossing Bridges: Advances in Flexible Automation and Robotics, Proceedings of the USA-Japan Symposium on Flexible Automation, 18.-20.07.1988 in Minneapolis, New York 1988, S. 883-890.

Narahari (1986a)

Narahari,Y.; Viswanadham,N.: Coloured Petri net models for generalized Flexible Manufacturing systems; in: o.V.: Seventh European Workshop on Application and Theory of Petri Nets, Proceedings, 30.06.-2.07.1986 in Oxford, Sheffield 1986, S. 243-263.

Nastansky (1990b)

Nastansky,L.; Seidensticker,F.-J.: Anwendungen und Konzepte für Hypermedia-basiertes Informationsmanagement am netzintegrierten Managerarbeitsplatz; in: Wirtschaftsinformatik, 32. Jg. (1990), S. 519-537.

Nauheimer (1988)

Nauheimer,K.: Entwicklung und Realisierung einer ereignisorientierten, rechnergestützten Steuerung für den Werkstückfluß in mehrstufigen, automatisierten Fertigungssystemen, Dissertation, Universität Karlsruhe, Karlsruhe 1988.

Nauheimer (1989)

Nauheimer,K.: Durchlaufzeitenverbesserung in automatisierten Fertigungssystemen; in: Logistik Spektrum, 1. Jg. (1989), Nr. 2, S. 35-39.

Negretto (1988a)

Negretto,U.; Rillo,M.: Erweiterte Petri-Netze in flexiblen Fertigungs- und Montagesystemen; in: Robotersysteme, Vol. 4 (1988), No. 1, S. 34-42.

Negretto (1988b)

Negretto,U.: A Functional Process Model for Flexible Assembly Cells; in: o.V.: Proceedings of the 19th International Symposium on Automative Technology and Automation (ISATA), 24.-28.10.1988 in Monte Carlo, Croydon 1988, Vol. 1, S. 427-443.

Nelson,C. (1986)

Nelson,C.A.: A Mathematical Programming Formulation of Elements of Manufacturing Strategy: FMS Applications; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Operations Research Models and Applications, Proceedings of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 31-42.

Neubrand (1975)

Neubrand,P.: Flexibles Fertigungssystem für Getriebesteile; in: Werkstatt und Betrieb, 108. Jg. (1975), S. 481-487.

Neumann,K. (1975a)

Neumann,K.: Operations Research Verfahren, Band I: Lineare Optimierung, Spieltheorie, Nichtlineare Optimierung, Ganzzahlige Optimierung, München - Wien 1975.

Newman,P. (1988)

Newman,P.A.: Scheduling in CIM Systems; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Artificial Intelligence - Implications for CIM, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1988, S. 361-402.

Niederhausen (1988)

Niederhausen, H.-P.: Realzeit-Expertensysteme zur dynamischen Reihenfolgeplanung für flexible Fertigungszellen; in: Mertens, P.; Wiendahl, H.-P.; Wildemann, H. (Hrsg.): CIM-Komponenten zur Planung und Steuerung - Expertensysteme in der Produktion, München 1988, S. 399-404.

Nielsen, J. (1990)

Nielsen, J.: Hypertext und Hypermedia, Boston - San Diego - New York ... 1990.

Nieß (1975)

Nieß, P.S.: ATEX - Ein Terminierungsprogramm für flexible Fertigungssysteme; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 117 (1975), S. 947-952.

Nieß (1979)

Nieß, P.S.: Fertigungssysteme, flexible; in: Kern, W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 595-604.

Nieß (1980)

Nieß, P.S.: Kapazitätsabgleich bei flexiblen Fertigungssystemen, Berlin - Heidelberg - New York 1980.

Nissing (1982a)

Nissing, T.: Beitrag zur Entwicklung eines dezentralen Produktionsplanungs- und -steuerungssystems auf der Basis verteilter Datenbestände, Dissertation, Universität Aachen, Aachen 1982.

Nissing (1982b)

Nissing, T.; Virnich, M.: EDV-gestützte Werkstattsteuerung - Wunschkind und Stiefkind zugleich; in: Arbeitsvorbereitung, 19. Jg. (1982), S. 74-78.

Noto La Diega (1987)

Noto La Diega, S.; Passannanti, A.; La Commare, U.: Integrating performance evaluation with manufacturing cost analysis in FMS by computer simulation; in: Micheletti, G.F. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-3), Proceedings of the 3rd International Conference on Simulation in Manufacturing, 4.-6.11.1987 in Turin, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 87-94.

Nyhuis, P. (1989)

Nyhuis, P.: Optimale Fertigungslosgrößen - eine Funktion des Bestandes?; in: Industrie-Anzeiger, 111. Jg. (1989), Nr. 76, S. 40-41.

Office of Technology Assessment (1986)

Office of Technology Assessment: Programmable Automation Technologies; in: Choobineh, F.; Suri, J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 3-30. (Auszug aus: Computerized Manufacturing Automation: Employment, Education, and the Workplace, U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Report OTA-CIT-235, Washington 1984.)

O'Gorman (1986)

O'Gorman, P.; Gibbons, J.; Browne, J.: Evaluation of Scheduling Systems for a Flexible Transfer Line Using a Simulation Model; in: Kusiak, A. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies, Amsterdam - New York - Oxford 1986, S. 209-222.

O'Grady (1986)

O'Grady, P.J.: Controlling Automated Manufacturing Systems, London 1986.

Onari (1985)

Onari, H.; Kobayashi, H.: Fast Scheduling Scheme for On-line Production Control; in: Bullinger, H.-J.; Warnecke, H.J.; Kornwachs, K. (Hrsg.): Toward the Factory of the Future, Proceedings of the 8th International Conference on Production Research and 5th Working Conference of the Fraunhofer-Institute for Industrial Engineering (FHG-IAO), 20.-22.08.1985 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 294-299.

Opp, K. (1976)

Opp, K.-D.: Methodologie der Sozialwissenschaften - Einführung in Probleme ihrer Theoriebildung, Neuausgabe, Reinbek 1976.

Osman (1982)

Osman, M.: Untersuchung von Verfahren der Reihenfolgeplanung und ihre Anwendung bei Fertigungszellen, Berlin - Heidelberg - New York 1982.

o.V. (1982c)

o.V.: Proceedings of the 1st International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 20.-22.10.1982 in Brighton, Kempston/Bedford 1982.

o.V. (1982e)

o.V.: Renault employs 'just-in-time' production; in: The FMS Magazine, Vol. 1 (1982/83), No. 1, S. 27-31.

o.V. (1983e)

o.V.: Systeme flexible de transport, Dossier no. 11.641, Societe d'Etudes et de Recherches de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Metiers (SERAM), Paris 1983.

o.V. (1983h)

o.V.: Citroen opens system to machine prototype parte; in: The FMS Magazine, Vol. 1 (1982/83), No. 4, S. 237-238.

o.V. (1984h)

o.V.: Flexible Manufacturing Systems Handbook, Prepared by the staff of the Automation and Management Systems Division, The Charles Stark Draper Laboratory, Inc., Cambridge (Massachusetts), Park Ridge 1984.

o.V. (1985a)

o.V.: Papers presented at the 6th European Workshop on Applications and Theory of Petri Nets, 26.-28.06.1985 in Espoo/Helsinki, o.O. 1985.

o.V. (1987j)

o.V.: FFS-Konzepte - CIM-Recherche; in: CIM Management, 3. Jg. (1987), Nr. 1, S. 35-38.

o.V. (1988n)

o.V.: Sechs Bearbeitungszentren automatisch verknüpft - Mehr Flexibilität, mehr Erfolg - Flexible Fertigungssysteme werden als Basis für eine erfolgreiche Marktpolitik betrachtet; in: VDI nachrichten, 42. Jg. (1988), Nr. 37, S. 25.

o.V. (1988v)

o.V.: Flexible manufacturing - a growing market - The market for FMS in Western Europe, its current size and forecasts for its growth are examined in a new report from Frost & Sullivan; in: The FMS Magazine, Vol. 6 (1988), S. 43-44.

o.V. (1988x)

o.V.: Survey says FMS is set to boom in US - The average annual growth rate of the US market for flexible manufacturing systems is estimated to be 27% over the years 1987-1992.

Ow (1988b)

Ow,P.S.; Morton,T.E.: Filtered beam search in scheduling; in: International Journal of Production Reserach, Vol. 26 (1988), S. 35-62.

Pabst (1985)

Pabst,H.-J.: Analyse der betriebswirtschaftlichen Effizienz einer computergestützten Fertigungssteuerung mit CAPOSS-E - in einem Maschinenbauunternehmen mit Einzel- und Kleinserienfertigung, Frankfurt - Bern - New York 1985.

Pagnoni (1988a)

Pagnoni,A.: A Petri Net-Based Expert System for Flexible Manufacturing Management; in: o.V.: Application and Theory of Petri Nets - 9th European Workshop, 22.-24.06.1988 in Venedig, o.O. 1988, Vol. I, S. 270-278.

Pagnoni (1988b)

Pagnoni,A.: Computer Management of Coordination in Flexible Management Systems; in: Vichnevetsky,R.; Borne,P.; Vignes,J. (Hrsg.): 12th IMACS World Congress, 12.-22.07.1988 in Paris, Vol. 3: Technical Papers, o.O. 1988, S. 500-502.

Pagnoni (1989b)

Pagnoni,A.: Computer Management of Coordination in Flexible Manufacturing Systems; in: Breedveld,P.; Dauphin-Tanguy,G.; Borne,P.; Tzafestas,S. (Hrsg.): IMACS Transactions on Scientific Computation'88, Proceedings of the 12th IMACS World Conference on Scientific Computation, 18.-22.07.1988 in Paris, Volume 3: Modelling and Simulation of Systems, Basel 1989, S. 121-123. (Anmk. des Verf.: identisch mit Pagnoni (1989a).)

Pantele (1989)

Pantele, E.F.; Lacey, C.E.: Mit "Simultaneous Engineering" die Entwicklungszeiten kürzen; in: *io Management Zeitschrift*, 58. Jg. (1989), Nr. 11, S. 56-58.

Pape, D. (1988)

Pape, D.F.: Simulation des Materialflusses - Kein Allheilmittel; in: *Industrie-Anzeiger*, 110. Jg. (1988), Nr. 44, S. 59-63.

Pape, D. (1990)

Pape, D.F.: *Logistikgerechte PPS-Systeme - Konzeption, Aufbau, Umsetzung*, Köln 1990.

Parkinson (1982)

Parkinson, S.T.; Avlonitis, G.J.: Management Attitudes to Flexible Management Systems; in: o.V.: *Proceedings of the 1st International Conference on Flexible Manufacturing Systems*, 20.-22.10.1982 in Brighton, Kempston/Bedford 1982, S. 405-412.

Parrish (1988)

Parrish, D.J.; Achatz, R.: Parametrierbare Software zur Steuerung flexibler Fertigungssysteme; in: *Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung*, 83. Jg. (1988), S. 306-310.

Penrose (1989)

Penrose, R.: *The Emperor's New Mind - Concerning Computers, Minds, and The Laws of Physics*, Oxford - New York - Melbourne 1989.

Petermann (1985)

Petermann, J.: The Structure and Functionalism of Modular Software for Control of Generalized Classes of Flexible Manufacturing Systems; in: Menga, G.; Kempe, V. (Hrsg.): *Advances in Informational Aspects of Industrial Automation, Proceedings of the III. Bilateral Meeting GDR-Italy*, 19.-21.02.1985 in Berlin (Ost), Berlin (Ost) 1985, S. 48-62.

Peterson, J. (1977)

Peterson, J.L.: Petri Nets; in: *Computing Surveys*, Vol. 9 (1977), S. 223-252.

Peterson, J. (1981)

Peterson, J.L.: *Petri Net Theory and the Modeling of Systems*, Englewood Cliffs 1981.

Petri, C. (1962a)

Petri, C.A.: *Kommunikation mit Automaten*, Dissertation (1961), Technische Hochschule Darmstadt, Schriften des Rheinisch-Westfälischen Institutes für Instrumentelle Mathematik an der Universität Bonn, Nr. 2, Köln - Opladen 1962.

Petri, C. (1967)

Petri, C.A.: Grundsätzliches zur Beschreibung diskreter Prozesse; in: Händler, W.; Peschl, E.; Unger, H. (Hrsg.): *3. Colloquium über Automatentheorie*, 19.-22.10.1965 in Hannover, Basel 1967, S. 121-140. (Englische Übersetzung erschienen als Petri (1982b).)

Pfaff, G. (1984)

Pfaff, G.E.: (Das Graphische Kernsystem - GKS) Funktionen und Konzepte; in: *computer magazin*, 13. Jg. (1984), FHeft 1/2, S. 35-37.

Pfeiffer, W. (1990)

Pfeiffer, W.; Weiss, E.: Zeitorientiertes Technologie-Management als Kombination von "just-in-time-design", "just-in-time-production" und "just-in-time-distribution"; in: Pfeiffer, W.; Weiß, E. (Hrsg.): *Technologie-Management, Philosophie - Methodik - Erfahrungen*, Göttingen 1990, S. 1-39.

Pferdmenges (1980)

Pferdmenges, R.: *Organisation in flexibel automatisierten Fertigungskonzepten - Ein Beitrag zur Planung und Entwicklung von rechnergeführten Fertigungseinrichtungen*, Dissertation, Technische Hochschule Aachen, Aachen 1980. (Auch erschienen: Düsseldorf 1981.)

Pfohl (1981)

Pfohl, H.-C.; Braun, G.E.: *Entscheidungstheorie - Normative und deskriptive Grundlagen des Entscheidens*, Landsberg 1981.

Pivi (1989)

Pivi,G.; Righini,G.: FIRST: A PEtri net-based software tool for FMS/FAS simulation; in: Halatsis,C. et al. (Hrsg.): Computer Integrated Manufacturing, Proceedings of the 5th CIM Europe Conference, 17.-19.05.1989 in Athen, Kempston 1989, S. 413-422. (Anmk. des Verf. "PEtri" aus dem Original übernommen.)

Pleschak (1988)

Pleschak,F.: Flexible Automatisierung - Wirtschaftliche Gestaltung und Einsatzvorbereitung, Zürich 1988.

Popper (1935a)

Popper,K.: Logik der Forschung - Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft, 1. Aufl., Wien 1935.

Popper (1984a)

Popper,K.R.: Logik der Forschung, 8. Aufl., Tübingen 1984.

Posch (1981)

Posch,G. (Hrsg.): Kausalität - Neue Texte, Stuttgart 1981.

Pourbabai (1986)

Pourbabai,B.: A Production Planning and Scheduling Model for Flexible Manufacturing; in: Stecke,K.E.* Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Operations Research Models and Applications, Proceedings of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 533-543.

Prini (1987)

Prini,G.; Cannizzo,G.; Valcada,A.; Boero,M.: Simulation for design and operation of a turbine blades production FMS; in: Micheletti,G.F. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-3), Proceedings of the 3rd International Conference on Simulation in Manufacturing, 4.-6.11.1987 in Turin, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 173-182.

Pritschow (1988a)

Pritschow,G.: Flexible Fertigungssysteme - Bausteine der automatisierten Produktion; in: Horvath,P. (Hrsg.): Wirtschaftlichkeit neuer Produktions- und Informationstechnologien, Tagungsband Stuttgarter Controller-Forum, 14.-15.09.1988 in Stuttgart, Stuttgart 1988, S. 75-89.

Pritschow (1988b)

Pritschow,G.: Rechnerverbundsysteme für die flexible Produktion; in: Lauber,R. (Hrsg.): Prozeßrechnungssysteme'88 - Automatisierungstechnik, Leittechnik, Informations- und Kommunikationstechnik, Fachtagung, 02.-04.03.1988 in Stuttgart, Proceedings, Informatik-Fachberichte 167, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 131-141.

Pritschow (1991a)

Pritschow,G.; Spur,G.; Weck,M. (Hrsg.): Leit- und Steuerungstechnik in flexiblen Produktionsanlagen, München - Wien 1991.

PSI (1987)

PSI - Gesellschaft für Prozeßsteuerungs- und Informationssysteme mbH: Modell eines flexiblen Fertigungssystems - Kurzbericht einer NET-Anwendung.; in: Bulletin PSITools, o.Jg. (1987), Ausgabe 4, o.S. (S. 2).

Puttress (1990)

Puttress,J.J.; Guimaraes,N.M.: The Toolkit Approach to Hypermedia; in: Streit,N.; Rizk,A.; Andre,J. (Hrsg.): Hypertext: Concepts, Systems and Applications, Proceedings of the First European Conference on Hypertext, 27.-30.11.1990 in Versailles, Cambridge (Großbritannien) - New York - Port Chester ... 1990, S. 25-37.

Quäck (1992)

Quäck,L.: Aspekte der Modellierung und Realisierung der Steuerung technologischer Prozesse mit Petri-Netzen; in: Schnieder,E. (Hrsg.): Petrinetze in der Automatisierungstechnik, München - Wien 1992, S. 83-101.

Quine (1964)

Quine,W.V.O.: From a Logical Point of View - 9 Logico-Philosophical Essays, Cambridge (Massachusetts) 1964.

Quine (1975b)

Quine, W.V.O.: Ontologische Relativität - und andere Schriften, Stuttgart 1975.

Radermacher (1985)

Radermacher, K.H.; Knauer, P.: Flexible Fertigungssysteme - Erkenntnisse und Erfahrungen eines Anwenders; in: o.V.: FTK'85 - Fertigungstechnisches Kolloquium, 10.-11.10.1985 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 36-40.

Raffee (1974)

Raffee, H.: Grundprobleme der Betriebswirtschaftslehre, Göttingen 1974.

Raman (1986)

Raman, N.; Talbot, F.B.; Rachamadugu, R.V.: Simultaneous Scheduling of Machines and Material Handling Devices in Automated Manufacturing; in: Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Operations Research Models and Applications, Proceedings of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 455-465.

Raman (1989a)

Raman, N.; Talbot, F.B.; Rachamadugu, R.V.: Due Date Based Scheduling in a General Flexible Manufacturing System; in: Journal of Operations Research, Vol. 8 (1989), No. 2, S. 115-132.

Raman (1989b)

Raman, N.: Real-Time Scheduling Problems in a General Flexible Manufacturing System, Dissertation, The University of Michigan 1988, Ann Arbor 1989.

Ranky (1983)

Ranky, P.: The Design and Operation of FMS - Flexible Manufacturing Systems, Amsterdam - New York - Oxford 1983.

Ranky (1986)

Ranky, P.G.: Computer Integrated Manufacturing - An Introduction with Case Studies, Englewood Cliffs - London - Mexico ... 1986.

Ranky (1988a)

Ranky, P.G.: Design Rules of Flexible Assembly and Inspection Cells; in: Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications II, (selected and augmented) Papers of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor; zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 15 (1988), Basel 1988, S. 83-109.

Raouf (1985)

Raouf, A.; Ahmad, S.I. (Hrsg.): Flexible Manufacturing - Recent Developments in FMS, Robotics, CAD/CAM, CIM, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1985.

Rathmill (1983a)

Rathmill, K. (Hrsg.): Proceedings of the 2nd International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 26.-28.10.1983 in London, Kempston/Bedford 1983.

Rathmill (1983b)

Rathmill, K.; Chan, W.W.: What simulation can do for FMS design and planning; in: The FMS Magazine, Vol. 1 (1982/83), No. 3, S. 171-177.

Rathmill (1985)

Rathmill, K.; Chan, W.W.: What simulation can do for FMS design and planning; in: Warnecke, H.-J.; Steinhilper, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 105-117.

Rathmill (1986)

Rathmill, K. (Hrsg.): Proceedings of the 5th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 3.-5.11.1986 in Stratford-upon-Avon, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1986.

Raulefs (1982a)

Raulefs, P.: Expertensysteme; in: Bibel, W.; Siekmann, J.H. (Hrsg.): Künstliche Intelligenz, Frühjahrsschule Teisendorf, 15.-24.03.1982 in Teisendorf, Informatik-Fachberichte 59, Berlin - Heidelberg - New York 1982, S. 61-98.

Rautenstrauch (1992)

Rautenstrauch,C.: Ein Integrationsmodell für industrielle Produktions- und Demontageprozesse auf Basis von Petri-Netzen, Skript zum Vortrag, gehalten am 24.02.1992 anlässlich: Tagung der Wissenschaftlichen Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V., "2. Meistersinger-Treffen", 24.-25.02.1992 in Dresden.

Ravichandran (1986)

Ravichandran,R.; Chakravarty,A.K.: Decision Support in Flexible Manufacturing Systems Using Timed Petri Nets; in: Journal of Manufacturing Systems, Vol. 5 (1986), No. 2, S. 89-101.

Reichenbach (1938)

Reichenbach,H.: Experience and Prediction - An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge, Chicago 1938.

Reichenbach (1977)

Reichenbach,H.: Gesammelte Werke in 9 Bänden, Band 1: Der Aufstieg der wissenschaftlichen Philosophie, hrsg. von Kamlah,A.; Reichenbach,M., Braunschweig 1977.

Reichenbach (1983)

Reichenbach,H.: Gesammelte Werke in 9 Bänden, Band 4: Erfahrung und Prognose - Eine Analyse der Grundlagen und der Struktur der Erkenntnis, hrsg. von Kamlah,A.; Reichenbach,M., Braunschweig - Wiesbaden 1983.

Reichenbach (1989)

Reichenbach,H.: Gesammelte Werke in 9 Bänden, Band 5: Philosophische Grundlagen der Quantenmechanik und Wahrscheinlichkeit, hrsg. von Kamlah,A.; Reichenbach,M, Braunschweig - Wiesbaden 1989.

Reichertz (1990)

Reichertz,J.: Hypertext - Integration total, Hyperdoc: Texte, Grafiken, Tabellen und Diagramme frei verknüpfen.; in: PC Magazin, o.Jg. (1990), Nr. 25, S. 42-43.

Reisig (1989b)

Reisig,W.: Cover Picture Story - The Container Crane System; in: Petri Net Newsletter (Gesellschaft für Informatik: Special Interest Group on Petri Nets and related System Models), No. 34 (1989), S. 3-9.

Relewicz (1988b)

Relewicz,C.; Franzen,H.: Konzepte zur systematischen Systemanalyse mit Petri-Netzen; in: Valk,R. (Hrsg.): GI - 18. Jahrestagung (I): Vernetzte und komplexe Informatik-Systeme, 17.-19.10.1988 in Hamburg, Proceedings, Informatik-Fachberichte 187, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 580-590.

Relewicz (o.J.)

Relewicz,C.; Franzen,H.: Systemanalyse mit Petri-Netzen, Interner Bericht, Gesellschaft für Prozeßsteuerungs- und Informationssysteme m.b.H., Berlin o.J. (Anmk. des Verf.: deutsche Version von Franzen (o.J.).)

Rembold (1990)

Rembold,U.; Bien,A.; Fehrle,L.; Fischer,H.; Hörmann,K.; König,H.; Mally,K.; Rohmer,K. (und Mitarbeiter): CAM-Handbuch, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990.

Renaud (1986)

Renaud,B.: Electro-optical inspection for tolerance control as an integral part of a flexible machine cell; in: o.V.: Proceedings of the SPIE, Vol. 654: Automatic Optical Inspection, o.O. 1986, S. 44-51.

Richter,G. (1983a)

Richter,G.: Realitätsgetreues Modellieren und modellgetreues Realisieren von Bürogesehen; in: Wißkirchen,P.; Kreifelts,T.; Krückeberg,F.; Richter,G.; Wurch,G.: Informationstechnik und Bürosysteme, Stuttgart 1983, S. 145-214.

Richter,G. (1983b)

Richter,G.: Netzmodelle für die Bürokommunikation - Teil 1; in: Informatik-Spektrum, Bd. 6 (1983), S. 210-220.

Richter,G. (1984a)

Richter,G.: Netzmodelle für die Bürokommunikation - Teil 2; in: Informatik-Spektrum, Bd. 7 (1984), S. 28-40.

Richter,G. (1985b)

Richter,G.; Brücher,M.R.: Ein Netzmodell der referatsübergreifenden Vorgangsbearbeitung in der Ministerialverwaltung, Arbeitspapiere der GMD 150, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH/Bonn, Sankt Augustin 1985.

Richter,G. (1988b)

Richter,G.; Humphreys,P.; Genrich,H.; Berkeley,D.; Voss,K.; Domke,M.; Griebler,H.; Wisudha,A.: Generic Office Frame of Reference; in: Schäfer,G.; Hirschheim,R.; Harper,M.; Hansjee,R.; Domke,M.; Bojrn-Andersen,N. (Hrsg.): Functional Analysis of Office Requirements: A Multiperspective Approach, Chichester - New York - Brisbane ... 1988, S. 123-179.

Riebel (1963)

Riebel,P.: Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, Wiesbaden 1963.

Riedesser (1971)

Riedesser,A.: Der Diagonalalgorithmus zur Ablaufplanung; in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 23. Jg. (1971), S. 649-668.

Rieper (1979)

Rieper,B.: Hierarchische betriebliche Systeme - Entwicklung einer Konzeption zur Analyse und Gestaltung des Verhaltens betrieblicher Systeme, Wiesbaden 1979.

Rieper (1982)

Rieper,B.: Neuere Überlegungen zur Produktionsplanung und -steuerung in kleinen und mittleren Unternehmen; in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, 34. Jg. (1982), S. 427-441.

Rillo (1988)

Rillo,M.: Using Petri Nets and Rule-Based System in Manufacturing Systems; in: Vichnevetsky,R.; Borne,P.; Vignes,J. (Hrsg.): 12th IMACS World Congress, 12.-22.07.1988 in Paris, Vol. 3: Technical Papers, o.O. 1988, S. 535-537.

Rivett (1974)

Rivett,P.: Entscheidungsmodelle in Wirtschaft und Verwaltung, Frankfurt - New York 1974.

Rößner (1981)

Rößner,W.: Materialflußgestaltung in Fertigungssystemen, Berlin - Heidelberg - New York 1981.

Rolstadas (1988)

Rolstadas,A. (Hrsg.): Computer-Aided Production Management, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988.

Ropohl (1968)

Ropohl,G.; Schreiber,F.: Grenzen der Flexibilität von Aufbaumaschinen aus genormten Baueinheiten; in: Werkstattstechnik, 58. Jg. (1968), S. 301-306.

Ropohl (1971)

Ropohl,G.: Flexible Fertigungssysteme - Zur Automatisierung der Serienfertigung, Dissertation unter dem Titel "Die Flexibilität von Fertigungssystemen für die Automatisierung der Serienfertigung. Produktionswirtschaftliche Grundlagen für eine technologische-konstruktive Konzeption", Universität Stuttgart 1970, Mainz 1971.

Rosenstengel (1979)

Rosenstengel,B.; Winand,U.: Grundlagen eines interaktiven Modells zur ad hoc-Improvisation von Flugplänen, Arbeitsbericht Nr. 24, Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Betriebswirtschaftliche Planung, Universität Köln, Köln 1979.

Rosenstengel (1982)

Rosenstengel,B.; Winand,U.: Petri-Netze - Eine anwendungsorientierte Einführung, Braunschweig - Wiesbaden 1982.

Rosenstengel (1985)

Rosenstengel,B.: Entwicklung eines Netz-Modells zur Erfassung einer petrochemischen Produktion, Dissertation, Universität Köln 1984, Bergisch Gladbach - Köln 1985.

Rosenstengel (1988a)

Rosenstengel,B.: Verbindung von Netzen und anderen Methoden am Beispiel petrochemischer Produktion, Paper, präsentiert am 18.11.1988 anlässlich: Workshop "Petri-Netze in der Praxis", 17.-18.11.1988 in Bad Honnef, o.O. (Wesseling) o.J. (1988).

Rosenstengel (1988b)

Rosenstengel,B.: Verbindung von Netzen und anderen Methoden am Beispiel petrochemischer Produktion; in: o.V.: Workshop "Petri-Netze in der Praxis", 17.-18.11.1988 in Bad Honnef, Tagungsunterlagen, o.O. (Sankt Augustin) o.J. (1988), S. 13.

Rosenstengel (1991)

Rosenstengel,B.; Winand,U.: Petri-Netze - Eine anwendungsorientierte Einführung, 4. Aufl., Braunschweig - Wiesbaden 1991. (Anmk. des Verf.: erheblich veränderte und überarbeitete Fassung von Rosenstengel (1982).)

Rovito (1986b)

Rovito,V.P.; Dvorsky,R.E.: Planning models for designing FMS; in: Eanes,R.D. (Hrsg.): Advanced Manufacturing Systems, Proceedings of the AMS'86 Exposition and Conference, 24.-26.06.1986 in Chicago, Berlin - Heidelberg - New York ... 1986, S. 273-303.

Roy,R. (1986)

Roy,R.; Grinsted,S.E.: The role of simulation in manufacturing and how to use it effectively; in: Lenz,J.E. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-2), Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation in Manufacturing, 24.-26.06.1986 in Chicago, Kempston/Bedford 1986, S. 239-248.

Runewicz (1987)

Runewicz,D.: An FMS for the production of sheet metal panelboards; in: Micheletti,G.F. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 04.-06.11.1987 in Turin, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 279-287.

Sachsse (1979)

Sachsse,H.: Kausalität - Gesetzlichkeit - Wahrscheinlichkeit, Die Geschichte von Grundkategorien zur Auseinandersetzung des Menschen mit der Welt, Darmstadt 1979.

Sahraoui (1987)

Sahraoui,A.; Atabakhche,H.; Courvoisier,M.; Valette,R.: Joining Petri Nets and Knowledge Based Systems for Monitoring Purposes; in: o.V.: Robotics and Automation, Proceedings of the 1987 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 31.03.-3.04.1987 in Raleigh, Vol. 2, Washington 1987, S. 1160-1165.

Sampson (1986)

Sampson,R.A.: Integration of MRP with the flexible manufacturing system; in: Eanes,R.D. (Hrsg.): Advanced Manufacturing Systems, Proceedings of the AMS'86 Exposition and Conference, 24.-26.06.1986 in Chicago, Berlin - Heidelberg - New York ... 1986, S. 669-680.

Sargent (1988)

Sargent,R.G.: Event Graph Modelling for Simulation with an Application to Flexible Manufacturing Systems; in: Management Science, Vol. 34 (1988), S. 1231-1251.

Sarin,S. (1987a)

Sarin,S.C.: Mathematical Analysis of a Robotized Production Cell; in: INFOR, Vol. 25 (1987), S. 46-56.

Sarin,S. (1987b)

Sarin,S.C.; Chen,C.S.: The machine loading and tool allocation problem in a flexible manufacturing system; in: International Journal of Production Research, Vol. 25 (1987), S. 1081-1094.

Schäfer,E. (1978)

Schäfer,E.: Der Industriebetrieb - Betriebswirtschaftslehre der Industrie auf typologischer Basis, 2. Aufl., Wiesbaden 1978.

Schanz (1988b)

Schanz,G.: Methodologie für Betriebswirte, 2. Aufl., Stuttgart 1988.

Scharf,P. (1973a)

Scharf,P.; Schulz,E.: Integrierte, flexible Fertigungssysteme - Erster Teil: Stand und Entwicklung industrieller Konzeptionen; in: Werkstattstechnik, 63. Jg. (1973), S. 130-136.

Scharf,P. (1973b)

Scharf,P.; Schulz,E.: Integrierte, flexible Fertigungssysteme - Zweiter Teil: Stand und Entwicklung industrieller Konzeptionen; in: Werkstattstechnik, 63. Jg. (1973), S. 199-206.

Scharf,P. (1975)

Scharf,P.: Strukturalternativen integrierter, flexibler Fertigungssysteme und ihre Bewertung, Dissertation, Universität Stuttgart, Stuttgart 1975. (Anmk. des Verf.: identisch mit Scharf (1976).)

Scharf,P. (1976)

Scharf,P.: Strukturen flexibler Fertigungssysteme - Gestaltung und Bewertung, Mainz 1976. (Anmk. des Verf.: identisch mit Scharf (1975).)

Schaub (1988)

Schaub,G.: Leittechnik für flexible Fertigungssysteme - eine Keimzelle für CIM; in: Warnecke,H.J. (Hrsg.): Flexible Fertigungssysteme, 20. IPA-Arbeitstagung, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 229-249.

Scheer (1980)

Scheer,A.-W.: Elektronische Datenverarbeitung und OperationsResearch im Produktionsbereich - zum gegenwärtigen Stand von Forschung und Anwendung; in: Operations Research-Spektrum, Bd. 2 (1980), S. 1-22.

Scheer (1983a)

Scheer,A.W.: DV-gestützte Planungs- und Informationssysteme im Produktionsbereich; in: Elektronische Rechenanlagen, 25. Jg. (1983), S. 82-92.

Scheer (1983b)

Scheer,A.-W.: Stand und Trends der computergestützten Produktionsplanung und -steuerung (PPS) in der Bundesrepublik Deutschland; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 53. Jg. (1983), S. 138-155.

Scheer (1988d)

Scheer,A.-W.: CIM - Computer Integrated Manufacturing - Der computergesteuerte Industriebetrieb, 3. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York ... 1988.

Scheer (1989h)

Scheer,A.-W.: Betriebswirtschaftliche Konsequenzen von CIM; in: Didacticum, o.Jg. (1989), Nr. 7, S. 30-33.

Scheer (1990a)

Scheer,A.-W.; Herterich,R.; Klein,J.: INMAS - Eine individuell konfigurierbare Schnittstelle; in: Information Management, 5. Jg. (1990), Heft 1, S. 16-26.

Scheer (1990c)

Scheer,A.-W.: EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre - Grundlagen für ein effizientes Informationsmanagement, 4. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York ... 1990.

Scheer (1990d)

Scheer,A.-W.: CIM - Computer Integrated Manufacturing - Der computergesteuerte Industriebetrieb, 4. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York ... 1990.

Scheer (1991a)

Scheer,A.W.: Konzeptionen; in Geitner,U.W. (Hrsg.): CIM Handbuch, 2. Aufl., Braunschweig 1991, S. 45-53.

Scheer (1991b)

Scheer,A.-W.: Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme; in: Bullinger,H.-J. (Hrsg.): Handbuch des Informationsmanagements im Unternehmen - Technik, Organisation, Recht, Perspektiven, Band I, München 1991, S. 333-373.

Scheer (1991d)

Scheer,A.-W.: Architektur integrierter Informationssysteme - Grundlagen der Unternehmensmodellierung, Berlin - Heidelberg - New York ... 1991.

Scheer (1991h)

Scheer,A.-W.; Kraemer,W.; Zell,M. (Hrsg.): Fertigungssteuerung - Expertenswissen für die Praxis, München - Wien 1991.

Scheibner (1990)

Scheibner,H.: Flexible Fertigungssysteme für die Bearbeitung kleiner und mittlerer Prismaticteile - FMS im CIM-Zeitalter; in: Industrie-Anzeiger, 112. Jg. (1990), Nr. 43, S. 18-30.

Schirmer (1985)

Schirmer,A.: Automatisierte Produktion - Stand und Entwicklungstendenzen; in: Kreikebaum, H.; Liesegang,G.; Schaible,S.; Wildemann,H. (Hrsg.): Industriebetriebslehre in Wissenschaft und Praxis, Festschrift für Theodor Ellinger zum 65. Geburtstag, Berlin 1985, S. 143-177.

Schlauch (1982)

Schlauch,R.: Production Scheduling in a Flexible Manufacturing System (FMS); in: o.V.: Proceedings of the 1st International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 20.-22.10.1982 in Brighton, Kempston/Bedford 1982, S. 89-99.

Schlick (1970b)

Schlick,M.: Kausalität im täglichen Leben und in der neueren Naturwissenschaft; in: Krüger,L. (Hrsg.): Erkenntnisprobleme der Naturwissenschaften - Texte zur Einführung in die Philosophie der Wissenschaft, Köln - Berlin 1970, S. 135-155.

Schlingensiepen (1988a)

Schlingensiepen,J.: DNC-Leittechnik aus heutiger Sicht - Brücke zwischen Fertigungsinseln; in: Industrie-Anzeiger, 110. Jg. (1988), Nr. 69, S. 14-16.

Schmidt,G. (1988)

Schmidt,G.: Fertigungssteuerung bei flexiblen Fertigungssystemen; in: CIM-Management, 4. Jg. (1989), Heft 3, S. 67-71.

Schmidt,G. (1989b)

Schmidt,G.: CAM: Algorithmen und Decision Support für die Fertigungssteuerung, Berlin - Heidelberg - New York ... 1989.

Schmidt,Hu. (1989)

Schmidt,Hu.: Konzeption eines Kostenmodells für integrierte Systeme, gezeigt am Beispiel flexibler Fertigungssysteme, Düsseldorf 1989.

Schmidt,R. (1987)

Schmidt,R.: Einsatzmöglichkeiten der Simulation in der Werkstattsteuerung; in: Halin,J. (Hrsg.): Simulationstechnik. 4. Symposium Simulationstechnik, Proceedings, 9.-11.09.1987 in Zürich, Informatik-Fachberichte 150, Berlin - Heidelberg - New York ... 1987, S. 520-538.

Schmitz,P. (1991)

Schmitz,P.; Nöcker,C.; Stelzer,D.: Sicherheit von Expertensystemen; in: Müller-Böling,D.; Seibt,D.; Winand,U. (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement, Festschrift für Professor Dr. Norbert Szyperski zum 60. Geburtstag, Stuttgart 1991, S. 401-426.

Schmoll (1988)

Schmoll,P.: Flexible Automation nach Maß; in: Warnecke,H.J. (Hrsg.): Flexible Fertigungssysteme, 20. IPA-Arbeitstagung, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 251-273.

Schneeweiß,C. (1988)

Schneeweiß,C.: Zur Bewältigung von Unsicherheiten in der Produktionsplanung und -steuerung; in: Lücke,W. (Hrsg.): Betriebswirtschaftliche Steuerungs- und Kontrollprobleme, Wissenschaftliche Tagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., 9.-13.06.1987 in Göttingen, Wiesbaden 1988, S. 285-302.

Schneeweiß,C. (1989b)

Schneeweiß,C.: Der Zeitaspekt in der Planung; in: Hax,H.; Kern,W.; Schröder,H.-H. (Hrsg.): Zeitaspekte betriebswirtschaftlicher Theorie und Praxis, 50. Wissenschaftliche Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., 24.-28.05.1988 in Köln, Stuttgart 1989, S. 3-19.

Schneeweiß,C. (1992b)

Schneeweiß,C.: Einführung in die Produktionswirtschaft, 4. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York ... 1992.

Schnieder,E. (1992a)

Schnieder,E. (Hrsg.): Petrinetze in der Automatisierungstechnik, München - Wien 1992.

Schnieder,E. (1992c)

Schnieder,E.; Gückel,H.: Petri-Netze in der Automatisierungstechnik; in: Schnieder,E. (Hrsg.): Petrinetze in der Automatisierungstechnik, München - Wien 1992, S. 42-68.

Schönheit (1989)

Schönheit,M.; Wiggershaus,U.: Fachgebiete in Jahresübersichten - Flexible Fertigung; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 131 (1989), Nr. 9, S. 49-64.

Schönheit (1990a)

Schönheit,M.; Wiggershaus,U.: Flexible Fertigungssysteme für mittelständische Unternehmen - Der "Systemarchitekt" unterstützt bei der Konzeption, der Koordination und der Abnahme; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 132 (1990), Nr. 9, S. 58-65.

Schönheit (1990b)

Schönheit,M.; Wiggershaus,U.; Kiesewetter,S.: Fachgebiete in Jahresübersichten - Flexible Fertigung; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 132 (1990), Nr. 10, S. 92-109.

Schoop (1991a)

Schoop,E.: Hypertext: Organisation schlecht strukturierbarer Informationen; in: technologie & management, 40. Jg. (1991), Heft 1, S. 20-25.

Schriber (1986)

Schriber,T.J.: A GPSS/H Model for a Hypothetical Flexible Manufacturing System; in: Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 149-166.

Schriber (1988)

Schriber,T.J.; Stecke,K.E.: Machine Utilizations Achieved Using Balanced FMS Production Ratios in a Simulated Setting; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications II, (selected and augmented) Papers of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor; zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 15 (1988), Basel 1988, S. 229-267.

Schröder,G. (1988)

Schröder,G.: Ein simulationsgestützter Leitstand zur Fertigungssteuerung; in: Ameling,W. (Hrsg.): Simulationstechnik, 5. Symposium Simulationstechnik, 28.-30.09.1988 in Aachen, Proceedings, Informatik-Fachberichte 179, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 447-452.

Schröder,G. (1989)

Schröder,G.: Application of Simulation for the planning of order sequencing in shop production; in: Kleinschmidt,P.; Radermacher,F.J.; Schweitzer,W.; Wildemann,H. (Hrsg.): Methods of Operations Research 59, XII. Symposium on Operations Research, 09.-11.09.1987 in Passau, Proceedings, Frankfurt 1989, S. 533-541.

Schröder,H. (1980)

Schröder,H.-H.: Fehler bei der Vorhersage der Aufwendungen für Forschungs- und Entwicklungs-(F&E-)Vorhaben - Ein Erklärungsversuch; in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 32. Jg. (1980), S. 646-668.

Schröder,H. (1989)

Schröder,H.-H.: Entwicklungsstand und -tendenzen bei PPS-Systemen, Arbeitsbericht Nr. 26, Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft, Universität Köln, Köln 1989.

Schröder,J. (1988)

Schröder,J.: Simulationsgestützte Steuerung einer Elektronikmontage; in: ASIM - Arbeitskreis für Simulation in der Fertigungstechnik (Hrsg.): Simulationstechnik und Fabrikbetrieb, Tagungsbericht, München 1988, S. 157-165.

Schuler (1990a)

Schuler,W.; Smith,J.B.: Author's Augmentation Assistant (AAA): A Hypertext-Based Authoring Tool for Argumentative Texts; in: Streitz,N.; Rizk,A.; Andre,J. (Hrsg.): Hypertext: Concepts, Systems and Applications, Proceedings of the First European Conference on Hypertext, 27.-30.11.1990 in Versailles, Cambridge (Großbritannien) - New York - Port Chester ... 1990, S. 137-151.

Schulz,H. (1983)

Schulz,H.; Arnold,W.: Stand und Tendenzen beim Einsatz flexibler Fertigungssysteme; in: Werkstatt und Betrieb, 116. Jg. (1983), S. 61-65.

Schweitzer,M. (1990b)

Schweitzer,M.: Industrielle Fertigungswirtschaft; in: Schweitzer,M. (Hrsg.): Industriebetriebslehre - Das Wirtschaften in Industrieunternehmen, München 1990, S. 561-696.

Schwengler (1989c)

Schwengler,L.: Leistungsfähige Leittechnik steuert flexible Produktionssysteme - Lösung komplexer Aufgaben; in: Industrie-Anzeiger, 111. Jg. (1989), Nr. 68, S. 16-19.

Sciomachen (1990)

Sciomachen,A.; Grotzinger,S.; Archetti,F.: Petri Net-Based Simulation for a Highly Concurrent Pick-and-Place Machine; in: IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol. 6 (1990), No. 2, S. 242-247.

Seelbach (1975a)

Seelbach,H.: Ablaufplanung, Würzburg - Wien 1975.

Seelbach (1975b)

Seelbach,H.: Die Ablaufplanung als Entscheidungsproblem bei mehrfacher Zielsetzung, Arbeitspapier Nr. 7, Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Verkehrsbetriebslehre, Universität Hamburg, Hamburg 1975.

Seelbach (1979)

Seelbach,H.: Ablaufplanung bei Einzel- und Serienproduktion; in: Kern,W. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Stuttgart 1979, Sp. 12-28.

Seelbach (1993)

Seelbach,H.: Ablaufplanung; in: Wittmann,W.; Kern,W.; Köhler,R.; Küpper,H.-U.; v. Wysocki, K. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 5. Aufl., Stuttgart 1993, Sp. 1-15.

Seidmann (1984)

Seidmann,A.; Schweitzer,P.J.: Part Selection Policy for a Flexible Manufacturing Cell Feeding Several Production Lines; in: IEE Transactions, Vol. 16 (1984), No. 4, S. 355-362.

Seidmann (1988)

Seidmann,A.: Optimal Dynamic Routing in Flexible Manufacturing Systems with Limited Buffers; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications II, (selected and augmented) Papers of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor; zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 15 (1988), Basel 1988, S. 291-311.

Shafer,D. (1989)

Shafer,D.: Designing Intelligent Front Ends for Business Software, New York - Chichester - Brisbane ... 1989.

Shah (1985)

Shah,R.: Flexible Fertigungssysteme in Europa: Erfahrungen der Anwender; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 127 (1985), S. 639-648.

Shah (1988)

Shah,R.: Computer Integrated Manufacturing in Stufen - Fertigungsinseln mit CIM-Standard erleichtern Integration - Unterschiedliche Steuerungen erhöhen den Verknüpfungsaufwand; in: VDI nachrichten, 42. Jg. (1988), Nr. 48, S. 26.

Shalev-Oren (1985)

Shalev-Oren,S.; Seidmann,A.; Schweitzer,P.J.: Analysis of Flexible Manufacturing Systems without Priority Scheduling: PMVA; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 115-139.

Shanker (1985)

Shanker,K.; Tzen,Y.-J.J.: A loading and dispatching problem in a random flexible manufacturing system; in: International Journal of Production Research, Vol. 23 (1985), S. 579-595.

Shaw, M. (1985a)

Shaw, M.J.; Whinston, A.B.: Task Bidding and Distributed Planning in Flexible Manufacturing; in: Weisbin, C.R. (Hrsg.): Artificial Intelligence Applications - The Engineering of Knowledge-Based Systems, Proceedings of the Second Conference, 11.-13.12.1985 in Miami Beach, Washington - Amsterdam 1985, S. 184-189.

Shaw, M. (1988a)

Shaw, M.J.: Knowledge-based scheduling in flexible manufacturing systems: An integration of pattern-directed inference and heuristic search; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 821-844.

Siegel, T. (1974)

Siegel, T.: Optimale Maschinenbelegungsplanung - Zweckmäßigkeit der Zielkriterien und Verfahren zur Lösung des Reihenfolgeproblems, Berlin 1974.

Simon, H. (1957a)

Simon, H.A.: Models of Man - Social and Rational, New York - London - Sydney 1957.

Simon, H. (1981)

Simon, H.A.: Entscheidungsverhalten in Organisationen - Eine Untersuchung von Entscheidungsprozessen in Management und Verwaltung, Landsberg 1981.

Simonsmeier (1988)

Simonsmeier, W.: Software für Flexible Fertigungssysteme; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 83. Jg. (1988), S. 203-206.

Sinuany-Stern (1987)

Sinuany-Stern, Z.; Golenko, D.I.; Redlich, A.; Lahat, R.; Dana, M.: The Control of a Flexible Manufacturing System with Variable Speeds and Inspection Points; in: Retti, I.; Wichmann, K.E. (Hrsg.): Simulation in CIM and Artificial Intelligence, Proceedings of the European Simulation Multiconference, o.O. 1987, S. 131-136.

Sisson (1959)

Sisson, R.L.: Methods of Sequencing in Job Shops - A Review; in: Operations Research, Vol. 7 (1959), S. 10-29.

Slomp (1988)

Slomp, J.; Gaalman, G.J.C.; Nawijn, W.M.: Quasi on-line scheduling procedures for flexible manufacturing systems; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 585-598.

Smith, M. (1986)

Smith, M.L.; Ramesh, R.; Dudek, R.A.; Blair, E.L.: Characteristics of U.S. Flexible Manufacturing Systems - A Survey; in: Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Operations Research Models and Applications, Proceedings of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 477-486.

Snader (1986)

Snader, K.R.: Flexible Manufacturing Systems: An Industry Overview; in: Production and Inventory Management, Vol. 27 (1986), No. 4, S. 1-9.

So (1990)

So, K.C.: Some Heuristics for Scheduling Jobs on Parallel Machines with Setups; in: Management Science, Vol. 396 (1990), S. 467-475.

Soliman (1987)

Soliman, M.: Rechnerunterstützte Optimierung des Betriebsmittelflusses in flexibel automatisierten Fertigungen, Düsseldorf 1987.

Spiegel (1987)

Spiegel, P.: Simulation - ein Planungsinstrument flexibler fertigungstechnischer Einrichtungen; in: CIM Management, 3. Jg. (1987), Nr. 1, S. 53-57.

Spinner, A. (1968)

Spinner, A.H.: Sequencing Theory - Development to Date; in: Naval Research Logistics Quarterly, Vol. 15 (1968), S. 319-330.

Spooner,P. (1985)

Spooner,P.D.: A simulation based interactive production control system; in: Heginbotham,W.B. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-1), Proceedings of the 1st International Conference on Simulation in Manufacturing, 5.-7.03.1985 in Stratford-upon-Avon, Kempston/Bedford 1985, S. 65-73.

Spur (1967)

Spur,G.: Betrachtungen zur Optimierung des Fertigungssystems Werkzeugmaschine; in: Werkstattstechnik, 57. Jg. (1967), S. 411-417.

Spur (1973)

Spur,G.; Feldmann,K.; Mathes,H.: Entwicklungsstand integrierter Fertigungssysteme; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 68. Jg. (1973), S. 229-236.

Spur (1975b)

Spur,G.; Pätzold,A.; Zastrow,F.: Entwicklung eines modularen, flexiblen Fertigungssystems mit automatisierter Informationsverarbeitung; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 70. Jg. (1975), S. 9-11.

Spur (1978)

Spur,G.; Mattle,H.P.; Prehn,W.: Computer Control of a Flexible Manufacturing Cell; in: Proceedings of the CIRP Seminars on manufacturing systems, Vol. 7 (1978), S. 3-14.

Spur (1980)

Spur,G.; Albrecht,R.; Armbruster,N.; Badur,K.; Göhren,H.; Junike,W.; Kruska,J.; Mattle,H.-P.; Popken,W.; Prehn,W.; Rall,K.; Rittinghausen,H.; Seliger,G.; Sinnig,H.; Viehweger,B.: Realisierung eines modularen, flexiblen Fertigungssystem mit automatischer Informationsverarbeitung, Forschungsbericht KfK-PDV 195, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe 1980.

Spur (1981a)

Spur,G.; Albrecht,R.; Rittinghausen,H.: Strategien zur Online-Fertigungsoptimierung; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 76. Jg. (1981), S. 114-118.

Spur (1981b)

Spur,G.; Mertins,K.: Flexible Fertigungssysteme, Produktionsanlagen der flexiblen Automatisierung; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 76. Jg. (1981), S. 441-448.

Spur (1982a)

Spur,G.; Hirn,W.; Seliger,G.; Viehweger,B.: Simulation zur Auslegungsplanung und Optimierung von Produktionssystemen; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 77. Jg. (1982), S. 446-452.

Spur (1982b)

Spur,G.; Mertins,K.: Flexible manufacturing systems in Germany, conditions and development trends; in: o.V.: Proceedings of the 1st International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 20.-22.10.1982 in Brighton, Kempston/Bedford 1982, S. 37-47.

Spur (1982c)

Spur,G.: ZwF-Lehrblätter 003 - Fertigungstechnik: 3 Fertigungssysteme; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 77. Jg. (1982), S. 136-137.

Spur (1983)

Spur,G.; Viehweger,B.; Wieneke,B.: Problem Oriented Methods for the Planning and Optimization of Flexible Manufacturing Systems; in: Rathmill,K. (Hrsg.): Proceedings of the 2nd International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 26.-28.10.1983 in London, Kempston/Bedford 1983, S. 239-249.

Spur (1985a)

Spur,G.; Mertins,K.: Strategy-based interactive production control for flexible automated systems; in: Lindholm,R. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 15.-17.10.1985 in Stockholm, Kempston/Bedford - Amsterdam 1985, S. 329-339.

Spur (1988a)

Spur,G.; Viehweger,B.; Wieneke-Toutaoui,B.: Simulationssystem für flexible Fertigungssysteme mit automatisiertem Werkzeugfluß; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 83. Jg. (1988), S. 269-274.

Spur (1990a)

Spur, G.; Mertins, K.; Wieneke-Toutaoui, B.; Rabe, M.: Modellierung von Informations- und Materialflüssen für die Auslegungsplanung; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 85. Jg. (1990), S. 8-13.

Srihari (1990)

Srihari, K.; Emerson, C.R.; Cecil, J.A.: Modeling Manufacturing with Petri Nets; in: CIM Review, Vol. 6 (1990), No. 3, S. 15-21.

Sriskandarajah (1986)

Sriskandarajah, C.; Ladet, P.; Germain, R.: Scheduling Methods for a Manufacturing System; in: Kusiak, A. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies, Amsterdam - New York - Oxford 1986, S. 173-189.

Stachowiak (1971)

Stachowiak, H.: Rationalismus im Ursprung - Die Genesis des axiomatischen Denkens, Wien - New York 1971.

Stachowiak (1973)

Stachowiak, H.: Allgemeine Modelltheorie, Wien - New York 1973.

Stachowiak (1987a)

Stachowiak, H.: Gegenwärtige Theorieprobleme der Sozialwissenschaften aus pragmatologischer Sicht; in: Müller, N.; Stachowiak, H. (Hrsg.): Problemlösungsoperator Sozialwissenschaft - Anwendungsorientierte Modelle der Sozial- und Planungswissenschaften in ihrer Wirksamkeitsproblematik, Band I, Stuttgart 1987, S. 49-229.

Stadtler (1986)

Stadtler, H.: Hierarchical Production Planning: Tuning Aggregate Planning with Sequencing and Scheduling; in: Axsäter, S.; Schneeweiss, C.; Silver, E. (Hrsg.): Multistage Planning and Inventory Control, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 266, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1986, S. 197-226.

Stählin (1973)

Stählin, W.: Theoretische und technologische Forschung in der Betriebswirtschaftslehre, Stuttgart 1973.

Stahlknecht (1989)

Stahlknecht, P.: Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York ... 1989.

Stahlknecht (1991)

Stahlknecht, P.; Appelfeller, W.; Drasdo, A.; Meier, H.; Nieland, S.: Arbeitsbuch Wirtschaftsinformatik, Berlin - Heidelberg - New York ... 1991.

Stanek (1985)

Stanek, W.: Simulation - An Instrument for Homogenizing and Fine Tuning of Manufacturing Processes for the Verification of Production Control Processes; in: Menga, G.; Kempe, V. (Hrsg.): Advances in Informational Aspects of Industrial Automation, Proceedings of the III. Bilateral Meeting GDR-Italy, 19.-21.02.1985 in Berlin (Ost), Berlin (Ost) 1985, S. 63-75.

Stecke (1982)

Stecke, K.E.: A Hierarchical Approach to Production Planning in Flexible Manufacturing Systems; in: o.V.: Proceedings of the 20th Annual Alleston Conference on Communication Control and Computing, 6.-8.10.1982, Monticello 1982, S. 426-433.

Stecke (1983a)

Stecke, K.E.: Formulation and Solution of Nonlinear Integer Production Planning Problems for Flexible Manufacturing Systems; in: Management Science, Vol. 29 (1983), S. 273-288.

Stecke (1983b)

Stecke, K.E.; Talbot, F.B.: Heuristic Loading Algorithms for Flexible Manufacturing Systems, Working Paper No. 34, University of Michigan, Ann Arbor 1983. (Auch erschienen in: o.V.: Proceedings of the Seventh International Conference on Production Research, 22.-24.08.1983 in Windsor.)

Stecke (1985c)

Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985.

Stecke (1985d)

Stecke, K.E.: Design, Planning, Scheduling, and Control Problems of Flexible Manufacturing Systems; in: Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 3-12.

Stecke (1986a)

Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Operations Research Models and Applications, Proceedings of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986.

Stecke (1986c)

Stecke, K.E.: Design, Planning, Scheduling, and Control Problems of Flexible Manufacturing Systems; in: Choobineh, F.; Suri, J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 51-60.

Stecke (1988a)

Stecke, K.E.; Suri, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications II, (selected and augmented) Papers of the Second ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, 12.-15.08.1986 in Ann Arbor; zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 15 (1988), Basel 1988.

Stecke (1988b)

Stecke, K.E.: Design, Planning, Scheduling and Control Problems of Flexible Manufacturing Systems; in: Oliff, M.D. (Hrsg.): Intelligent Manufacturing, Proceedings of the First International Conference on Expert Systems and the Leading Edge in Production Planning and Control, 11.-13.05.1987 in Charleston, Menlo Park - Reading - Don Mills ... 1988, S. 189-198.

Stecke (1988c)

Stecke, K.E.: Production Planning and Scheduling in Flexible Manufacturing Systems; in: Roldadas, A. (Hrsg.): Computer-Aided Production Management, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 281-287.

Stegmüller (1970b)

Stegmüller, W.: Das Problem der Kausalität; in: Krüger, L. (Hrsg.): Erkenntnisprobleme der Naturwissenschaften - Texte zur Einführung in die Philosophie der Wissenschaft, Köln - Berlin 1970, S. 156-173.

Stegmüller (1979a)

Stegmüller, W.: Rationale Rekonstruktion von Wissenschaft und ihrem Wandel, Stuttgart 1979.

Stegmüller (1986a)

Stegmüller, W.: Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie - Eine kritische Einführung, Bd. II, 7. Aufl., Stuttgart 1986.

Steinberg (1990)

Steinberg, E.S.: Entwicklungsschwerpunkte zur Verbesserung der Produktionsplanung und -steuerung; in: Stahl und Eisen, 110. Jg. (1990), Nr. 4, S. 77-81.

Steinhilper (1983a)

Steinhilper, R.: Flexible Fertigungssysteme im In- und Ausland (1) - Durchbruch auf breiter Front; in: tz für Metallverarbeitung, 77. Jg. (1983), Heft 1, S. 15-22.

Steinhilper (1983b)

Steinhilper, R.: Flexible Fertigungssysteme im In- und Ausland (2) - Verkettung auch für Drehteile; in: tz für Metallverarbeitung, 77. Jg. (1983), Heft 2, S. 15-21.

Steinhilper (1985)

Steinhilper, R.; Kazmaier, H.: Erfahrungen mit flexiblen Fertigungssystemen; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 127 (1985), S. 583-589.

Steinhilper (1988a)

Steinhilper,R.; Zeh,K.-P.: Flexible Fertigungssysteme als Integrationshemmschuh - Aufwärtskompatibel auf dem Weg zu CIM - Leitreechner müssen sich einfügen - Fertigungssteuerung in Echtzeit mit Mini-PPS; in: VDI nachrichten, 42. Jg. (1988), Nr. 22, S. 55.

Steinhilper (1988b)

Steinhilper,R.; Storn,H.; Reinhardt,T.: A message from FMS-work during 10 years; in: Warnecke,H.-J.; Steinhilper,R. (Hrsg.): Proceedings of the 7th International Conference on Flexible Manufacturing Systems and 20th Annual IPA Conference, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Kempston/Bedford - Berlin - New York 1988, S. 3-12.

Stepan (1988)

Stepan,A.; Fischer,E.O.: Betriebswirtschaftliche Optimierung - Einführung in die quantitative Betriebswirtschaftslehre, München - Wien 1988.

Steven (1989)

Steven,M.: Hierarchische Produktionsplanung für flexible Fertigungssysteme; in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 41. Jg. (1989), S. 1029-1047.

Steven (1990)

Steven,M.: Aggregation bei flexiblen Fertigungssystemen; in: Kistner,K.-P.; Ahrens,J.H.; Feichtinger,G.; Minnemann,J.; Streitferdt,L. (Hrsg.): Operations Research Proceedings 1989 - DGOR, Vorträge der 18. Jahrestagung, 13.-15.09.1989 in Kiel, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990, S. 197-204.

Stolp (1991a)

Stolp,W.: Expertensystemunterstützte Simulation und Generierung von Steuerungssoftware für flexible Fertigungssysteme; in: Werkstattstechnik, 81. Jg. (1991), S. 45-48.

Storr (1979)

Storr,A.: Planung und Realisierung flexibler Fertigungssysteme; in: Werkstattstechnik, 69. Jg. (1979), S. 681-691.

Storr (1986b)

Storr,A.; Mayer,J.: Zeitdiskrete Simulation verketteter Fertigungssysteme; in: Pritschow,G.; Spur,G.; Weck,M. (Hrsg.): Simulationstechnik in der Fertigung, Vorträge anlässlich eines Kolloquiums, Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen, 19.-20.06.1985 in Stuttgart, München - Wien 1986, S. 143-158.

Storr (1988a)

Storr,A.; Mayer,J.: Aufbau und Betrieb der Pilotanlage; in: Tuffentsammer,K.; Storr,A.; Lange,K.; Pritschow,G.; Warnecke,H.-J. (Hrsg.): Flexibles Fertigungssystem - Beiträge zur Entwicklung des Produktionsprinzips, Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Fertigungstechnik" der Universität Stuttgart (Deutsche Forschungsgemeinschaft: Sonderforschungsbereich 155), Weinheim 1988, S. 9-17.

Storr (1988b)

Storr,A.; Brantner,K.: Simulation in der Entwicklung von Steuerungssoftware - Voraussetzungen bei der Leittechnik von Fertigungssystemen -; in: ASIM - Arbeitskreis für Simulation in der Fertigungstechnik (Hrsg.): Simulationstechnik und Fabrikbetrieb, Tagungsbericht, München 1988, S. 351-361.

Storr (1991a)

Storr,A.; Brantner,K.: Das adaptierbare Leitsteuerungssystem ALSYS; in: Pritschow,G.; Spur,G.; Weck,M. (Hrsg.): Leit- und Steuerungstechniken in flexiblen Produktionsanlagen, München - Wien 1991, S. 32-52.

Stotts (1989d)

Stotts,P.D.; Newcomb,R.W.; Ning Cai,Z.: Modelling the logical structure of flexible manufacturing systems with Petri-nets; in: Computer Communications; Vol. 12 (1989), No. 4, S. 193-203.

Stotts (1990a)

Stotts,P.D.; Furuta,R.: Hierarchy, Composition, Scripting Languages, and Translators for Structured Hypertext; in: Streititz,N.; Rizk,A.; Andre,J. (Hrsg.): Hypertext: Concepts, Systems and Applications, Proceedings of the First European Conference on Hypertext, 27.-30.11.1990 in Versailles, Cambridge (Großbritannien) - New York - Port Chester ... 1990, S. 180-193.

Streitz (1989)

Streitz,N.A.; Hannemann,J.; Thuring,M.: From Ideas and Arguments to Hyperdocuments: Travelling through Activity Spaces, Arbeitspapiere der GMD 402, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH/Bonn, Sankt Augustin 1989.

Streitz (1990a)

Streitz,N.; Rizk,A.; Andre,J. (Hrsg.): Hypertext: Concepts, Systems and Applications, Proceedings of the First European Conference on Hypertext, 27.-30.11.1990 in Versailles, Cambridge (Großbritannien) - New York - Port Chester ... 1990.

Stute (1974a)

Stute,G.: Flexible Fertigungssysteme; in: Werkstattstechnik, 64. Jg. (1974), S. 147-156.

Stute (1974b)

Stute,G. (Sprecher): Forschungsbericht des Sonderforschungsbereichs 155 "Fertigungstechnik - Flexible Fertigungssysteme" für den Zeitraum 1973 bis 1974, Stuttgart 1974.

Stute (1975a)

Stute,G.; Storr,A.; Binder,D.: Die Steuerung flexibler Fertigungssysteme; in: Werkstattstechnik, 65. Jg. (1975), S. 313-318.

Stute (1975b)

Stute,G.; Storr,A.; Binder,D.; Wilhelm,R.: Flexibles Fertigungssystem - Aufbau einer Modellanlage; in: Annals of the CIRP, Vol. 24 (1975), No. 1, S. 285-290.

Stute (1977)

Stute,G.; Storr,A.; Binder,D.; Döttling,W.; Fink,H.; Firnau,J.; Herrscher,A.; Wörn,H.: Grundlagen der Prozeßautomatisierung für die Fertigung / Prozeßsteuerung (Steuerung flexibler Fertigungssysteme), Forschungsbericht KfK-PDV 107, Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen, Universität Stuttgart, o.O. (Stuttgart) 1977.

Stute (1978a)

Stute,G.; Storr,A.; Döttling,W.; Schwager,J.; Wörn,H.: Prozeßüberwachung in flexiblen Fertigungssystemen, Forschungsbericht KfK-PDV 148, Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen, Universität Stuttgart, o.O. (Stuttgart) 1978.

Stute (1978b)

Stute,G.; Storr,A.; Döttling,W.; Firnau,J.: Organizational Control and Supervision of Control Data Processing in Integrated Manufacturing Systems; in: Annals of the CIRP, Vol. 27 (1978), No. 1, S. 399-403.

Stute (1983b)

Stute,G.; Storr,A.; Grossmann,B.; Renn,W.; Schwager,J.: Steuerungssystem für ein flexibles Fertigungssystem mit integriertem Werkzeugfluß; in: Proceedings of the CIRP Seminars on manufacturing systems, Vol. 12 (1983), S. 261-275.

Subramanyam (1986)

Subramanyam,S.; Askin,R.G.: An Expert Systems Approach to Scheduling in Flexible Manufacturing Systems; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 243-256.

Suri (1985a)

Suri,R.: An Overview of Evaluative Models for Flexible Manufacturing Systems; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 13-21.

Suri (1986a)

Suri,R.: An Overview of Evaluative Models for Flexible Manufacturing Systems; in: Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 61-69.

Suri (1986b)

Suri,R.; Whitney,C.K.: Decision Support Requirements in Flexible Manufacturing; in: Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 185-193.

Suri (1986c)

Suri,R.; Dille,J.W.: A Technique for On-line Sensitivity Analysis of Flexible Manufacturing Systems; in: Choobineh,F.; Suri,J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 230-240.

Switalski (1988b)

Switalski,M.; Kistner,K.-P.: Produktionstypen und die Struktur des Produktionsprozesses; in: Das Wirtschaftsstudium, 17. Jg. (1988), S. 332-337.

Switalski (1989a)

Switalski,M.: Flexible Fertigungssysteme; in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 18. Jg. (1989), S. 257-263.

Szwarc (1960)

Szwarc,W.: Solution of the Akers-Friedman Scheduling Problem; in: Operations Research, Vol. 8 (1960), S. 782-788.

Szyperski (1980b)

Szyperski,N.: Informationssysteme, computergestützte; in: Grochla,E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, 2. Aufl., Stuttgart 1980, Sp. 920-933.

Tamura,H. (1989)

Tamura,H.; Yamagata,K.; Hatono,I.: Decision Making for Flexible Manufacturing - OR and/or AI Approaches in Scheduling -; in: Systems Analysis - Modelling - Simulation, Vol. 6 (1989), S. 363-371.

Tang,C. (1988a)

Tang,C.S.; Denardo,E.V.: Models Arising from a Flexible Manufacturing Machine, Part I: Minimization of the Number of Tool Switches; in: Operations Research, Vol. 36 (1988), S. 767-777.

Tang,C. (1988b)

Tang,C.S.; Denardo,E.V.: Models Arising from a Flexible Manufacturing Machine, Part II: Minimization of the Number of Switching Instants; in: Operations Research, Vol. 36 (1988), S. 778-784.

Tempelmeier,H. (1988)

Tempelmeier,H.: Kapazitätsplanung für flexible Fertigungssysteme; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 58. Jg. (1988), S. 963-981.

Tempelmeier,H. (1990)

Tempelmeier,H.: Leistungsanalyse für flexible Fertigungssysteme mit begrenzten lokalen Pufferplätzen; in: Kistner,K.-P.; Ahrens,J.H.; Feichtinger,G.; Minnemann,J.; Streitferdt,L. (Hrsg.): Operations Research Proceedings 1989 - DGOR, Vorträge der 18. Jahrestagung, 13.-15.09.1989 in Kiel, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990, S. 189-196.

Tempelmeier,H. (1992)

Tempelmeier,H.; Kuhn,H.: Flexible Fertigungssysteme / Entscheidungsunterstützung für Konfiguration und Betrieb, Berlin - Heidelberg / New York ... 1992.

Teng (1989)

Teng,S.-H.(G.); Black,J.T.: An Expert System for Manufacturing Cell Control; in: Computers and Industrial Engineering, Vol. 17 (1989), zugleich: Proceedings of the 11th Annual Conference on Computers and Industrial Engineering, 1989 in Orlando, S. 18-23.

Teng (1990)

Teng,S.-H.; Black,J.T.: Cellular Manufacturing Systems Modeling: The Petri Net Approach; in: Journal of Manufacturing Systems, Vol. 9 (1990), S. 45-54.

Testa (1985)

Testa,D.; Vettori,A.; Corradini,F.; Naso,A.: A computer based control system for flexible assembly lines; in: Lindholm,R. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 15.-17.10.1985 in Stockholm, Kempston/Bedford - Amsterdam 1985, S. 293-303.

Thesen (1976)

Thesen,A.: Heuristic Scheduling of Activities under Resource and Precedence Restrictions; in: Management Science, Vol. 23 (1976), S. 412-422.

Thome,R. (1990)

Thome,R.: Wirtschaftliche Informationsverarbeitung, München 1990.

Tönshoff (1986)

Tönshoff,H.K.; Horns,A.: Petrie-Netze als spezielle Inferenzsysteme und ihre Anwendung in der Werkstattsteuerung und -simulation; in: Warnecke,H.J. (Hrsg.): Produktionsplanung, Produktionssteuerung in der CIM-Realisierung, 18. IPA-Arbeitstagung, 22.-23.04.1986 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1986, S. 456-480. (Anmk. des Verf.: Druckfehler in "Petrie-Netze"; gemeint ist wohl: "Petri-Netze".)

Trapp,W. (1991)

Trapp,W.G.: Flexible Fertigung / Mauser-Werke gegen Rüstungskonversion gewappnet - ... - Mit CIM gerüstet für die Folgen der Abrüstung; in: Handelsblatt, Nr. 64 (Ausgabe vom 03.04.1991), S. 23.

Trautmann (1981)

Trautmann,S.: Koordination dynamischer Planungssysteme, Dissertation 1979, Universität Karlsruhe, Wiesbaden 1981.

Tüchelmann (1988b)

Tüchelmann,Y.: Informationsverarbeitung in flexibel automatisierten Fertigungssystemen; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 83. Jg. (1988), S. 507-511.

Tüchelmann (1989)

Tüchelmann,Y.: Einsatz integrierter Informationssysteme in automatisierten Fertigungsanlagen; in: Arbeitsvorbereitung, 26. Jg. (1989), S. 195-200.

Tuffentsammer (1985)

Tuffentsammer,K.: Flexible Fertigungssysteme; in: o.V.: FTK'85 - Fertigungstechnisches Kolloquium, 10.-11.10.1985 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1985, S. 23-35.

Tuffentsammer (1988a)

Tuffentsammer,K.; Storr,A.; Lange,K.; Pritschow,G.; Warnecke,H.-J. (Hrsg.): Flexibles Fertigungssystem - Beiträge zur Entwicklung des Produktionsprinzips, Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Fertigungstechnik" der Universität Stuttgart (Deutsche Forschungsgemeinschaft: Sonderforschungsbereich 155), Weinheim 1988.

Tuffentsammer (1988b)

Tuffentsammer,K.; Berger,M.: Der Sonderforschungsbereich 155 - Fertigungstechnik - Ausgangssituation - Ziele Umfeld; in: Tuffentsammer,K.; Storr,A.; Lange,K.; Pritschow,G.; Warnecke,H.-J. (Hrsg.): Flexibles Fertigungssystem - Beiträge zur Entwicklung des Produktionsprinzips, Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Fertigungstechnik" der Universität Stuttgart (Deutsche Forschungsgemeinschaft: Sonderforschungsbereich 155), Weinheim 1988.

Tuggle,F.D.: Theory Content and Explanatory Power of Simulation Models; in: Behavioral Science, Vol. 23 (1978), S. 271-290.

Tzafestas (1989)

Tzafestas,S.: Petri-net and knowledge-based methodologies in manufacturing systems modelling simulation and control; in: Halatsis,C. et al. (Hrsg.): Computer Integrated Manufacturing, Proceedings of the 5th CIM Europe Conference, 17.-19.05.1989 in Athen, Kempston 1989, S. 39-50.

Uhlmann (1983)

Uhlmann,W.: Flexible Fertigungssysteme für Ähnlichkeitsteile; in: Werkstattstechnik, 73. Jg. (1983), S. 19-23.

Ulrich,H. (1971)

Ulrich,H.: Der systemorientierte Ansatz in der Betriebswirtschaftslehre; in: von Kortzfleisch,G. (Hrsg.): Wissenschaftsprogramm und Ausbildungsziele der Betriebswirtschaftslehre, Bericht von der wissenschaftlichen Tagung, 2.-5.06.1971 in St. Gallen, Berlin 1971, S. 43-60.

Ulrich,P. (1979)

Ulrich,P.; Hill,W.: Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre; in: Raffee,H.; Abel,B. (Hrsg.): Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften, München 1979, S. 161-190.

Valavanis (1990)

Valavanis,K.P.: On the Hierarchical Modeling Analysis and Simulation of Flexible Manufacturing Systems with Extended Petri Nets; in: IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 20 (1990), S. 94-110.

Valette (1981)

Valette,R.: Specification et validation de la synchronisation des taches dans un atelier flexible de masticage, Rapport Partiel G.I.S. "Atelier Flexible", Note Interne LAAS-PASTEELS 81.I.38, Toulouse 1981.

Valette (1983)

Valette,R.; Courvoisier,M.; Mayeux,D.: Control of Flexible Production Systems and Petri Nets; in: Pagnoni,A.; Rozenberg,G. (Hrsg.): Applications and Theory of Petri Nets, Selected Papers from the 3rd European Workshop on Applications and Theory of Petri Nets, 27.-30.09.1982 in Varenna, Informatik-Fachberichte 66, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1983, S. 264-277.

Valette (1985a)

Valette,R.; Courvoisier,M.; Demmou,H.; Bigou,J.M.; Desclaux,C.: Putting Petri Nets to Work for Controlling Flexible Manufacturing Systems; in: o.V.: 1985 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 5.-7.06.1985 in Kyoto, Proceedings, New York 1985, Vol. 2, S. 929-932.

Valette (1988a)

Valette,R.: Coordination problems in FMS control systems; in: o.V. (Pagnoni,A.; Pojaga,L.): Coordination Management by Means of Petri Nets, Proceedings, 29.04.1988 in Modena, o.O. o.J. (1988), S. 1-15.

Valette (1988e)

Valette,R.; Dubois,D.; Cardoso,J.: Representation de l'etat d'un atelier de fabrication avec prise en compte des incidents - FMS state modelling taking incidents into account; in: o.V. Congres Automatique 1988: Quelle Automatique dans les Industries Manufacturieres, 10.-12.10.1988 in Grenoble, Paris 1988, S. 95-104.

Valette (1988f)

Valette,R.; Cardoso,J.; Atabakhche,H.; Courvoisier,M.; Lemaire,T.: Petri nets and Production rules for Decision levels in FMS control; in: Vichnevetsky,R.; Borne,P.; Vignes,J. (Hrsg.): 12th IMACS World Congress, 12.-22.07.1988 in Paris, Vol. 3: Technical Papers, o.O. 1988, S. 522-524.

Valette (1989a)

Valette,R.; Cardoso,J.; Atabakhche,H.; Lemaire,T.: Petri Nets and Production Rules for Decision Levels in FMS Control; in: Huber,R.; Kulikowski,C.; David,J.M.; Krivine,J.P. (Hrsg.): IMACS Transactions on Scientific Computing'88, Proceedings of the 12th IMACS World Conference on Scientific Computation, 18.-22.07.1988 in Paris, Volume 2: Artificial Intelligence in Scientific Computation: Towards Second Generation Systems, Basel 1989, S. 301-305.

Valette (1989b)

Valette,R.; Cardoso,J.; Atabakhche,H.; Courvoisier,M.; Lemaire,T.: Petri Nets and Production Rules for Decision Levels in FMS Control; in: Breedveld,P.; Dauphin-Tanguy,G.; Borne,P.; Tzafestas,S. (Hrsg.): IMACS Transactions on Scientific Computation'88, Proceedings of the 12th IMACS World Conference on Scientific Computation, 18.-22.07.1988 in Paris, Volume 3: Modelling and Simulation of Systems, Basel 1989, S. 137-139. (Anmk. des Verf.: identisch mit Valette (1989a).)

van Looveren (1986)

van Looveren,A.J.; Gelders,I.F.; van Wassenhove,L.N.: A Review of FMS Planning Models; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Modelling and Design of Flexible Manufacturing Systems, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 3-31.

van Tol (1987)

van Tol,A.C.; Blonk,J.C.; van der Vegt,W.H.M.: A generalized supervisory control system for FMS; in: Micheletti,G.F. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 04.-06.11.1987 in Turin, Kempston/Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1987, S. 91-96.

Vasiliev (1989)

Vasiliev, V.V.; Zbanashek, Z.; Kuzmuk, V.V.; Lisitsin, E.B.: One Approach to Simulation and Management in Flexible Production Systems; in: Elektronnoe Modelirovanie, T. 11 (1989), No. 6 (1989), S. 86-88. (Text in Russisch.)

Venitz (1990)

Venitz, U.: CIM-Rahmenplanung, Berlin - Heidelberg - New York ... 1990.

Vettin (1979a)

Vettin, G.: Analyse der Konzeptionen Flexibler Fertigungssysteme; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 121 (1979), Nr. 1/2, S. 14-23.

Vettin (1979b)

Vettin, G.: Flexibel automatisierte Produktionsanlagen; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 121 (1979), Nr. 3, S. 83-95.

Vettin (1981)

Vettin, G.: Einsatzmöglichkeiten flexibler Fertigungssysteme - Probleme der Planung und Einführung; in: Brödner, P. (Hrsg.): Neue Fertigungstechnologien und Qualität der Arbeitsplätze, Bericht über die Fachtagung im Juni 1980 in Karlsruhe, Projekt Prozeßlenkung mit ADV-Anlagen, Forschungsbericht KfK-PDV 205, Karlsruhe 1981, S. 241-258.

Vettin (1982)

Vettin, G.: Verfahren zur technischen Investitionsplanung automatisierter flexibler Fertigungsanlagen, Berlin - Heidelberg - New York 1982.

Victor (1992)

Victor, F.: Wissensbasierte Pr/T-Netze zur Planungsunterstützung in offenen Systemen und ihre Anwendung im Bürobereich, Dissertation, Universität Bonn 1989, GMD-Bericht Nr. 199, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH/Bonn, München - Wien 1992.

Viehweger (1989)

Viehweger, B.; Schütt, J.M.; Wieggershaus, U.: Flexible Fertigungssysteme - Erfahrungen bei Planung und Realisierung; in: Industrie-Anzeiger, 111. Jg. (1989), Nr. 46, S. 30-33.

Villa (1986)

Villa, A.; Rossetto, S.: Towards a Hierarchical Structure for Production Planning and Control in Flexible Manufacturing Systems; in: Kusiak, A. (Hrsg.): Modelling and Design of Flexible Manufacturing Systems, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 209-228.

Villa (1988b)

Villa, A.; Arcostanzo, M.: DOPP - dynamically optimized production planning; in: International Journal of Production Research, Vol. 26 (1988), S. 1637-1650.

Villa (1988c)

Villa, A.: Distributed Architecture for Production Planning and Control in Discrete Manufacturing; in: o.V.: 1988 International Conference on Computer Integrated Manufacturing, 23.-25.05.1988 in Troy, Washington 1988, S. 357-366.

Villarroel (1989)

Villarroel, J.L.; Martinez, J.; Silva, M.: Graphic design of coordination level in production systems, Draft Paper 89-05, Departamento de Ingenieria Electrica e Informatica, Universidad de Zaragoza, Zaragoza 1989.

Viswanadham (1987)

Viswanadham, N.; Narahari, Y.: Coloured Petri Net Models for Automated Manufacturing Systems; in: o.V.: Proceedings of the 1987 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 31.03.-3.04.1987 in Realeigh, Vol. 3, Washington 1987, S. 1985-1990.

Vollmann (1984)

Vollmann, T.E.; Berry, W.L.; Whybark, D.C.: Manufacturing Planning and Control Systems, Homewood 1984.

von der Heide (1988)

von der Heide, W.: Einbindung eines FFS in ein übergeordnetes CIM-System; in: Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Produktionsforum '88 - Die CIM-fähige Fabrik, 8. IAO-Arbeitstagung, 4.-5.05.1988 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988, S. 519-556.

von Kleist-Retzow (1991)

von Kleist-Retzow, H.; Kreifelts, T.; Kreplin, K.; Lutz, E.; Seuffert, P.; Woetzel, G.; Bauer, D.: Integrierte Post- und Vorgangsbearbeitung; in: Lutze, R.; Kohl, A. (Hrsg.): Wissensbasierte Systeme im Büro - Ergebnisse aus dem WISDOM-Verbundprojekt, München - Wien 1991, S. 231-266.

von Martial (1991a)

von Martial, F.; Victor, F.: Interaktive Planung von Bürovorgängen; in: Lutze, R.; Kohl, A. (Hrsg.): Wissensbasierte Systeme im Büro - Ergebnisse aus dem WISDOM-Verbundprojekt, München - Wien 1991, S. 313-324.

von Weizsäcker (1985)

von Weizsäcker, C.F.: Aufbau der Physik, München - Wien 1985.

Walk (1972)

Walk, G.: Flexibles Fertigungssystem für Rotationsteile; in: Werkstatt und Betrieb, 105. Jg. (1972), S. 9-12.

Waller (1989)

Waller, S.: Steuerungssysteme in der flexiblen Fertigung; in: Siemens-Zeitschrift, o.Jg. (1989), Heft 5, S. 4-8.

Wang, S. (1989)

Wang, S.C.: Distributed FMS with Flexible Structure; in: Kochan, D.; Olling, G. (Hrsg.): Software for Manufacturing, Proceedings of the Seventh International IFIP/IFAC Conference on Software for Computer Integrated Manufacturing, PROLAMAT'88, 14.-17.06.1988 in Dresden, Amsterdam - New York - Oxford ... 1989, S. 517-525.

Warnecke, G. (1988)

Warnecke, G.: Produktionsfaktor Wissen; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 130 (1988), Nr. 11, S. 12-16.

Warnecke, H. (1974)

Warnecke, H.J.; Giuliani, O.; Maier, U.; Nieß, P.S.: Fertigungssteuerung bei flexiblen Fertigungssystemen; in: Werkstattstechnik, 64. Jg. (1974), S. 440-447.

Warnecke, H. (1984a)

Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Proceedings of the 3rd International Conference on Flexible Manufacturing Systems and 17th Annual IPA Conference, 11.-13.09.1984 in Boeblingen, Kempston/Bedford - Amsterdam 1984.

Warnecke, H. (1984b)

Warnecke, H.-J.; Roth, H.-P.; Schuler, J.: FMS applications in Germany - Objectives and constraints; in: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Proceedings of the 3rd International Conference on Flexible Manufacturing Systems and 17th Annual IPA Conference, 11.-13.09.1984 in Boeblingen, Kempston/Bedford - Amsterdam 1984, S. 1-13. (Auch veröffentlicht in: Kusiak, A. (Hrsg.): Modelling and Design of Flexible Manufacturing Systems, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 409-428.)

Warnecke, H. (1985c)

Warnecke, H.-J.: FMS - Research Viewpoint; in: Lindholm, R. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 15.-17.10.1985 in Stockholm, Kempston/Bedford - Amsterdam 1985, S. 1-12.

Warnecke, H. (1985d)

Warnecke, H.-J.; Steinhilper, R.; Zeh, K.-P.: Conclusions from simulation of small and large FMS projects; in: Lindholm, R. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 15.-17.10.1985 in Stockholm, Kempston/Bedford - Amsterdam 1985, S. 409-423.

Warnecke, H. (1985f)

Warnecke, H.; Steinhilper, R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems (International Trends in Manufacturing Technology: Flexible Manufacturing Systems, Berlin - Heidelberg - New York ... 1985.

Warnecke, H. (1986a)

Warnecke, H.J.: Synchronisation: Notwendige Voraussetzungen für CIM-Realisierungen; in: Warnecke, H.J. (Hrsg.): Produktionsplanung, Produktionssteuerung in der CIM-Realisierung, 18. IPA-Arbeitstagung, 22.-23.04.1986 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York - Tokyo 1986, S. 22-40.

Warnecke, H. (1986c)

Warnecke, H.-J.; Steinhilper, R.; Zeh, K.-P.: Simulation as an integral part of an effective planning of flexible manufacturing systems (FMS); in: Lenz, J.E. (Hrsg.): Simulation in Manufacturing (SIM-2), Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation in Manufacturing, 24.-26.06.1986 in Chicago, Kempston/Bedford 1986, S. 177-191. (Anmk. des Verf.: inhaltlich identisch mit Warnecke (1986d).)

Warnecke, H. (1986d)

Warnecke, H.-J.; Steinhilper, R.; Zeh, K.-P.: Simulation as an Integral Part of FMS Planning; in: Hurriion, R.D. (Hrsg.): Simulation - Applications in Manufacturing, Bedford - Berlin - Heidelberg ... 1986, S. 131-147. (Anmk. des Verf.: inhaltlich identisch mit Warnecke (1986c).)

Warnecke, H. (1988b)

Warnecke, H.-J.; Dangelmaier, W.: Steuerung flexibler Fertigungssysteme; in: Adam, D. (Schriftleitung): Fertigungssteuerung I - Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung, Schriften zur Unternehmensführung 38, Wiesbaden 1988, S. 73-102.

Warnecke, H. (1988e)

Warnecke, H.-J.; Steinhilper, R. (Hrsg.): Proceedings of the 7th International Conference on Flexible Manufacturing Systems and 20th Annual IPA Conference, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Kempston/Bedford - Berlin - New York 1988.

Warnecke, H. (1988f)

Warnecke, H.-J.; Claussen, C.M.: Planning of flexible sheet manufacturing systems; in: Warnecke, H.-J.; Steinhilper, R. (Hrsg.): Proceedings of the 7th International Conference on Flexible Manufacturing Systems and 20th Annual IPA Conference, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Kempston/Bedford - Berlin - New York 1988, S. 301-315.

Warnecke, H. (1988g)

Warnecke, H.J. (Hrsg.): Flexible Fertigungssysteme, 20. IPA-Arbeitstagung, 13.-14.09.1988 in Stuttgart, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988. (Anmk. des Verf.: Teilsammlung der Beiträge aus Warnecke, H. (1988e).)

Warnecke, H. (1991)

Warnecke, H.-J.: Konzepte - am Beispiel flexibler Fertigungssysteme; in: Geitner, U.W. (Hrsg.): CIM-Handbuch, 2. Aufl., Braunschweig 1991, S. 333-345.

Warschat (1991)

Warschat, J.; Wasserloos, G.: Simultaneous Engineering - Strategie zur ablauforganisatorischen Straffung des Entwicklungsprozesses; in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, 40. Jg. (1991), S. 22-27.

Webster (1986)

Webster, W.B.: Production and Order Planning in the FMS Environment; in: Choobineh, F.; Suri, J. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems - Current Issues and Models, Technology Park - Norcross 1986, S. 337-345.

Weck (1982)

Weck, M.: Werkzeugmaschinen, Bd. 3: Automatisierung und Steuerungstechnik, 2. Aufl., Düsseldorf 1982.

Weck (1986a)

Weck, M.; Kohen, E.: Simulation als Hilfsmittel für den Aufbau und Betrieb von flexiblen Fertigungssystemen; in: Pritschow, G.; Spur, G.; Weck, M. (Hrsg.): Simulationstechnik in der Fertigung, Vorträge anlässlich eines Kolloquiums, Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen, 19.-20.06.1985 in Stuttgart, München - Wien 1986, S. 129-141.

Weck (1986b)

Weck, M.; Goedeke, G.: Dialogorientiertes Simulationsprogramm zur fertigungsbegleitenden Ablauforganisation in flexiblen Produktionssystemen; in: Pritschow, G.; Spur, G.; Weck, M. (Hrsg.): Simulationstechnik in der Fertigung, Vorträge anlässlich eines Kolloquiums, Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen, 19.-20.06.1985 in Stuttgart, München - Wien 1986, S. 159-167.

Weck (1987)

Weck,M.; Goedeke,G.G.: Integriertes Fertigungs- und Montagesystem IFMS; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 129 (1987), Nr. 8, S. 10-17.

Weck (1988c)

Weck,M.: Werkzeugmaschinen, Bd. 1: Maschinenarten, Bauformen und Anwendungsbereiche, 3. Aufl. Düsseldorf 1988.

Weck (1991b)

Weck,M.; Lange,N.: Universelle Ablaufsteuerung für die flexible Fertigung; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 133 (1991), Nr. 3, S. 50-56.

Weck (1991d)

Weck,M.; Lange,N.: COSMOS 2000, die modulare, offene Steuerungsarchitektur für flexible Fertigungssysteme; in: Pritschow,G.; Spur,G.; Weck,M. (Hrsg.): Leit- und Steuerungstechniken in flexiblen Produktionsanlagen, München - Wien 1991, S. 3-31.

Weck (1991e)

Weck,M.; Lopez,M.: Konfigurierbare Bedienoberflächen im Fertigungsbereich; in: Pritschow, G.; Spur,G.; Weck,M. (Hrsg.): Leit- und Steuerungstechniken in flexiblen Produktionsanlagen, München - Wien 1991, S. 115-130.

Weeks (1979)

Weeks,J.K.: A Simulation Study of Predictable Due-Dates; in: Management Science, Vol. 25 (1979), S. 363-373.

Wegner,N. (1978)

Wegner,N.: Simulation von Einplanungs- und Abfertigungs-Strategien bei Werkstattfertigung, Dissertation, Universität Hannover, Hannover 1978.

Weill (1985)

Weill,P.: Manufacturing information systems for FMS; in: Lindholm,R. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Flexible Manufacturing Systems, 15.-17.10.1985 in Stockholm, Kempston/Bedford - Amsterdam 1985, S. 467-481.

Weule (1989a)

Weule,H.; Schmitt,E.; Weinbrecht,J.: Simulation erhöht die Planungsqualität - IBLUSS - Integriertes rechnerunterstütztes Belegungsplanungs- und Simulationssystem für mehrstufige Werkstattfertigungen; in: VDI-Z(eitschrift), Bd. 131 (1989), Nr. 2, S. 66-70.

White,C. (1986)

White,C.: Production Scheduling and Materials Requirements Planning for Flexible Manufacturing; in: Kusiak,A. (Hrsg.): Modelling and Design of Flexible Manufacturing Systems, Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo 1986, S. 229-248.

Whitney (1985b)

Whitney,C.K.; Gaul,T.S.: Sequential Decision Procedures for Batching and Balancing FMSs; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 301-316.

Wicharz (1983)

Wicharz,R.E.: Die Flexibilität industrieller Produktionsplanung und -steuerung, Dissertation, Universität Köln, Düsseldorf 1983.

Wiendahl (1986a)

Wiendahl,H.-P.; Springer,G.: Untersuchung des Betriebsverhaltens flexibler Fertigungssysteme; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 81. Jg. (1986), S. 95-100.

Wiendahl (1987a)

Wiendahl,H.-P.: Belastungsorientierte Fertigungssteuerung - Grundlagen, Verfahrensaufbau, Realisierung, München - Wien 1987.

Wiendahl (1988b)

Wiendahl,H.-P.; Walenda,H.: Wissensbasierte Nutzungssteigerung flexibler Montageanlagen in Planung und Betrieb; in: Mertens,P.; Wiendahl,H.-P.; Wildemann,H. (Hrsg.): CIM-Komponenten zur Planung und Steuerung - Expertensysteme in der Produktion, München 1988, S. 97-116.

Wiendahl (1990a)

Wiendahl, H.-P.: Simulationsmodelle in der Produktionsplanung und -steuerung; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 85. Jg. (1990), S. 137-141.

Wild (1966)

Wild, J.: Grundlagen und Probleme der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre - Entwurf eines Wissenschaftsprogramms, Berlin 1966.

Wildemann (1983d)

Wildemann, H.: Termin- und Kapazitätsfeinplanung bei DV-gestützten Produktionsplanungs- und Produktionssteuerungssystemen, Merkblatt 13, Schriftenreihe "Produktionsplanung und Produktionssteuerung", Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft e.V., Eschborn 1983.

Wildemann (1984c)

Wildemann, H.: Investitionsplanung und Wirtschaftlichkeitsrechnung für eine flexible Produktionstechnik; in: Albach, H.; Helt, T. (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre mittelständischer Unternehmen, Wissenschaftliche Tagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., 12.-16.06.1984 in Bonn, Stuttgart 1984, S. 163-181.

Wildemann (1987a)

Wildemann, H.: Investitionsplanung und Wirtschaftlichkeitsrechnung für flexible Fertigungssysteme (FFS), Stuttgart 1987.

Wildemann (1988f)

Wildemann, H.: Die modulare Fabrik: Kundennahe Produktion durch Fertigungssegmentierung, München 1988.

Wildemann (1990b)

Wildemann, H.: Integrierte Produktentwicklung XI / Höhere Zeiteffizienz von F+E, Produktion und Zulieferung - Neben Kosten und Qualität kann der Faktor Zeit im Wettbewerb zum entscheidenden Element werden; in: Handelsblatt, Nr. 195 (Ausgabe vom 09.10.1990), S. 26.

Wildemann (1992a)

Wildemann, H.: Zeit als Wettbewerbsinstrument in der Informations- und Wertschöpfungskette; in: Wildemann, H. (Hrsg.): Zeitmanagement - Strategien zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, Frankfurt 1992, S. 15-24.

Wilhelm, R. (1976)

Wilhelm, R.: Planung und Aufbau der Modellanlage eines flexiblen Fertigungssystems, Kurzberichte der Hochschulgruppe Fertigungstechnik der Technischen Hochschulen und Universitäten der Bundesrepublik Deutschland, HGF 76/29, Essen 1976.

Wilhelm, R. (1979)

Wilhelm, R.: Planung und Auslegung des Materialflusses flexibler Fertigungssysteme, Berlin - Heidelberg - New York 1979.

Wilhelm, W. (1985)

Wilhelm, W.E.; Shin, H.-M.: Effectiveness of alternate operations in a flexible manufacturing system; in: International Journal of Production Research, Vol. 23 (1985), S. 65-79.

Winand (1980)

Winand, U.; Rosenstengel, B.: Interaktive Improvisation von Flugplänen auf der Basis der Petri-Netztheorie; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 50. Jg. (1980), S. 1229-1256.

Winkler, P. (1986b)

Winkler, P.: Anforderungsbeschreibung mit Netzmodellen (Teil 2); in: Automatisierungstechnische Praxis, 28. Jg. (1986), Heft 2, S. 94-98.

Winkler, P. (1992)

Winkler, P.: Anforderungsbeschreibung mit Netzmodellen; in: Schnieder, E. (Hrsg.): Petrinetze in der Automatisierungstechnik, München - Wien 1992, S. 159-179.

Winter, Ro. (1991)

Winter, Ro.: Mehrstufige Produktionsplanung in Abstraktionshierarchien auf der Basis relationaler Informationsstrukturen, Dissertation, Universität Frankfurt 1989, Berlin - Heidelberg - New York ... 1991.

Wißkirchen (1984a)

Wisskirchen,P.; Niehuis,S.; Victor,F.: Ein rechnergestützter Bürosimulator auf der Basis von PrT-Netzen und Prolog; in: Angewandte Informatik, 26. Jg. (1984), S. 181-188.

Witte,T. (1979a)

Witte,T.: Heuristisches Planen - Vorgehensweise zur Strukturierung betrieblicher Planungsprobleme, Wiesbaden 1979.

Witte,T. (1986)

Witte,T.: Fertigungssteuerung mit Hilfe der Simulation; in: Das Wirtschaftsstudium, 15. Jg. (1986), S. 597-603.

Witte,T. (1991)

Witte,T.: Informationelle Objektklassen zur Simulation von Planungsvorgängen am Beispiel der Produktionsplanung; in: Biethahn,J.; Hummeltenberg,W.; Schmidt,B. (Hrsg.): Simulation als betriebliche Entscheidungshilfe, Band 2, Berlin - Heidelberg - New York ... 1991, S. 95--108.

Wittmann (1959)

Wittmann,W.: Unternehmung und unvollkommene Information / Unternehmerische Voraussicht - Ungewißheit und Planung, Köln - Opladen 1959.

Wittmann (1979)

Wittmann,W.: Aktivitätsanalytische Ansätze dynamischer Produktionstheorie und ihre Beziehungen zur Planung; in: Mellwig,W.; Kuhn,A.; Standop,D.; Strobel,W. (Hrsg.): Unternehmens- theorie und Unternehmensplanung, Helmut Koch zum 60. Geburtstag, Wiesbaden 1979, S. 273-304.

Woitass (1991)

Woitass,M.: Koordination in strukturierten Konversationen - Ein Koordinationsmodell für kooperierende Agenten und seine Anwendung im Bereich Computer-Supported Cooperative Work (CSCW), Dissertation, Universität Passau 1990, GMD-Bericht Nr. 190, München - Wien 1991.

Wollnik (1977)

Wollnik,M.: Die explorative Verwendung systematischen Erfahrungswissens - Plädoyer für einen aufgeklärten Empirismus in der Betriebswirtschaftslehre; in: Köhler,R. (Hrsg.): Empiri- sche und handlungstheoretische Forschungskonzeptionen in der Betriebswirtschaftslehre, Kom- mission Wissenschaftstheorie im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V., Be- richt über die Tagung in Aachen, März 1976, Stuttgart 1977, S. 37-64.

Wollrab (1988)

Wollrab,P.M.: CIM-Bausteine in einer flexiblen Karosseriebauteile-Herstellung; in: Werkstatt und Betrieb, 121. Jg. (1988), S. 919-922.

Wolper (1987b)

Wolper,J.: F.M.S. Behaviour and General Systems Theory; in: Retti,I.; Wichmann,K.E. (Hrsg.): Simulation in CIM and Artificial Intelligence, Proceedings of the European Simulation Multi- conference ESM'87, 1987 in Wien, o.O. 1987, S. 111-116.

Wright,G. (1982)

Wright,G.: Generalized Matrix Approaches to Job Shop Scheduling; in: Production and Inventory Management, Vol. 23 (1982), No. 4, S. 1-18.

Wu,C. (1987)

Wu,C.-Y.A.: A C-Based Interactive FMS Decision Support Software for Capacity Planning, Layout Design, and Shop Floor Control, Dissertation, Case Western Reserve University, Ann Arbor 1987.

Wu,S. (1987)

Wu,S.-Y.; Wysk,R.A.: MPECS - An Intelligent Flexible Machining Cell Controller; in: Retti,I.; Wichmann,K.E. (Hrsg.): Simulation in CIM and Artificial Intelligence, Proceedings of the Euro- pean Simulation Multiconference, o.O. 1987, S. 71-76.

Yamagutschi (1981)

Yamagutschi,M.: Flexibles Fertigungssystem im Werkzeugmaschinenbau; in: Werkstatt und Betrieb; 114. Jg. (1981), S. 605-607.

Yao,D. (1985)

Yao,D.D.; Buzacott,J.A.: Modeling a Class of State-Dependent Routing in Flexible Manufacturing Systems; in: Stecke,K.E.; Suri,R. (Hrsg.): Flexible Manufacturing Systems: Operations Research Models and Applications, Proceedings of the First ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems, im August 1984 in Ann Arbor, zugleich: Annals of Operations Research, Vol. 3 (1985), Basel 1985, S. 153-167.

Yao,D. (1987a)

Yao,D.D.; Shanthikumar,J.G.: The Optimal Input Rates to a System of Manufacturing Cells; in: INFOR, Vol. 25 (1987), S. 57-65.

Young,R.E. (1981)

Young,R.E.: Software Control Strategies For Use In Implementing Flexible Manufacturing Systems; in: Industrial Engineering, Vol. 13 (1981), No. 11, S. 88-96.

Young,R.L. (1987)

Young,R.L.; O'Neill,D.M.; Mullarkey,P.W.; Gingrich,P.C.; Jain,A.; Sardana,S.: An Object-Based Architecture For Manufactured Parts Routing; in: o.V.: Artificial Intelligence Applications, 3rd Conference on Artificial Intelligence Applications, 23.-27.02.1987 in Kissimee, Proceedings, Washington 1987, S. 50-57.

Zäpfel (1978)

Zäpfel,G.: Überlegungen zum Inhalt des Fachs "Produktionswirtschaftslehre" - gezeigt an einem punktuellen Vergleich Industrie- und Krankenhausbetrieb; in: Die Betriebswirtschaft, 38. Jg. (1978), S. 403-420.

Zäpfel (1982)

Zäpfel,G.: Produktionswirtschaft - Operatives Produktions-Management, Berlin - New York 1982.

Zäpfel (1987a)

Zäpfel,G.; Missbauer,H.: Produktionsplanung und -steuerung für die Fertigungsindustrie - ein Systemvergleich; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 57. Jg. (1987), S. 882-899.

Zäpfel (1988a)

Zäpfel,G.; Missbauer,H.: Traditionelle Systeme der Produktionsplanung und -steuerung in der Fertigungsindustrie; in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 17. Jg. (1988), S. 73-77.

Zäpfel (1988b)

Zäpfel,G.; Missbauer,H.: Neuere Konzepte der Produktionsplanung und -steuerung in der Fertigungsindustrie; in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 17. Jg. (1988), S. 127-131.

Zäpfel (1989a)

Zäpfel,G.: Strategisches Produktions-Management, Berlin - New York 1989.

Zäpfel (1989b)

Zäpfel,G.: Taktisches Produktions-Management, Berlin - New York 1989.

Zebiri (1989)

Zebiri,A.; Bonney,M.C.; Head,M.A.: The Use of Petri-Nets as a Basis for Simulating Manufacturing Systems; in: Murray-Smith,D. et al. (Hrsg.): ESC 89, Proceedings of the 3rd European Simulation Congress, 05.-08.09.1989 in Edinburgh, Ghent 1989, S. 825-829.

Zeh (1988b)

Zeh,K.-P.: Rechnergestützte Planung flexibler Fertigungssysteme; in: Tuffentsammer,K.; Storr,A.; Lange,K.; Pritschow,G.; Warnecke,H.-J. (Hrsg.): Flexibles Fertigungssystem - Beiträge zur Entwicklung des Produktionsprinzips, Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Fertigungstechnik" der Universität Stuttgart (Deutsche Forschungsgemeinschaft: Sonderforschungsbereich 155), Weinheim 1988, S. 53-79.

Zeidler (1987)

Zeidler,B.; Stanek,W.: Anforderungen an Planung und Steuerung flexibler Fertigungssysteme; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 82. Jg. (1987), S. 686-689.

Zeidler (1988)

Zeidler,B.; Stanek,W.: Integration der Fertigungsplanung für automatisierte flexible Fertigungssysteme in die gesamtbetriebliche Planung; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung und Automatisierung, 83. Jg. (1988), S. 31-34.

Zelewski (1986a)

Zelewski, S.: Das Leistungspotential der Künstlichen Intelligenz - Eine informationstechnisch-betriebswirtschaftliche Analyse, Band 1, 2 und 3, Dissertation (unter dem Titel: Das Leistungspotential der Künstlichen Intelligenz - Bestandsaufnahme und Bewertungsansätze aus informationstechnisch-betriebswirtschaftlicher Perspektive unter besonderer Berücksichtigung produktionswirtschaftlicher Aspekte -), Universität Köln 1985, Witterschlick (Bonn), 1986.

Zelewski (1987a)

Zelewski, S.: Das Petrinetz-Konzept - Ansätze zu seiner inhaltlichen Charakterisierung -, Interner Arbeitsbericht, Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft, Universität Köln, Köln 1987.

Zelewski (1988a)

Zelewski, S.: Synthetische Netze - der formale Kalkül -, Interner Arbeitsbericht (Übersichtspapier), Seminar für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Industriebetriebslehre und Produktionswirtschaft, Universität Köln, Köln 1988.

Zelewski (1989e)

Zelewski, S.: Contributions of Net-Theory to the Modelling of OR-Problems from a Logically Based Point of View; in: Rivista di matematica per le scienze economiche e sociali, Anno 12 (1989), Fascicolo 2, S. 67-92.

Zell, M. (1989)

Zell, M.; Scheer, A.-W.: Simulation als Entscheidungsunterstützungsinstrument in CIM, Arbeitsbericht, Heft 62, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität des Saarlandes, Saarbrücken 1989.

Zell, M. (1990a)

Zell, M.; Scheer, A.-W.: Graphikunterstützte Simulation in der Fertigungssteuerung - Ein Ansatz zur strukturierten Informationsverarbeitung; in: Wirtschaftsinformatik, 32. Jg. (1990), S. 168-175.

Zell, M. (1990b)

Zell, M.; Scheer, A.-W.: Struktur einer integrierten Simulationsumgebung für die Fertigungssteuerung; in: Information Management, 5. Jg. (1990), Heft 3, S. 56-64.

Zerressen (1989)

Zerressen, H.; Kleine, J.: Einsatzverfahren mit einem flexiblen Fertigungssystem für die bedienerarme Fertigung prismatischer Teile; in: Werkstatttechnik, 79. Jg. (1989), S. 260-264.

Zhang, W. (1989)

Zhang, W.: Representation of Assembly and Automatic Robot Planning by Petri Net; in: IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 19 (1989), S. 418-422.

Zhou (1989a)

Zhou, M.C.; DiCesare, F.: Adaptive Design of Petri Net Controllers for Error Recovery in Automated Manufacturing Systems; in: IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 19 (1989), S. 963-973.

Zhou (1989b)

Zhou, M.C.; DiCesare, F.: Adaptive Design of Petri Net Controllers for Automatic Error Recovery; in: Stephanou, H.E. et al. (Hrsg.): Proceedings of the IEEE International Symposium on Intelligent Control, 24.-26.08.1988 in Arlington, Washington 1989, S. 652-657.

Zimmermann, G. (1988)

Zimmermann, G.: Produktionsplanung variantenreicher Erzeugnisse mit EDV, Berlin - Heidelberg - New York ... 1988.

Zimmermann, W. (1984)

Zimmermann, W.; Gerhard, J.: Algorithmen zur maschinellen Bestimmung des optimalen Fertigungsablauf- und Maschinenbelegungsplanes; in: Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung, 79. Jg. (1984), S. 333-336.

Zisman (1977)

Zisman, M.D.: Representation, Specification and Automation of Office Procedures, Dissertation, Department of Decision Sciences, University of Pennsylvania, Philadelphia 1977.

Zörntlein (1988)

Zörntlein,G.: Flexible Fertigungssysteme - Belegung, Steuerung, Datenorganisation, München - Wien 1988.

Zülch (1985a)

Zülch,G.: Simulationsverfahren in der Anwendung, Teil 1: Simulation eines Fertigungsnetzes in der Teilefertigung; in: Werkstattstechnik, 75. Jg. (1985), S. 291-297.

Zwicker (1989)

Zwicker,E.: Zeitbezug von Planung; in: Szyperski,N.; Winand,U. (Hrsg.): Handwörterbuch der Planung, Stuttgart 1989, Sp. 2243-2249.

**Institut für Produktionswirtschaft und Industrielle Informationswirtschaft
der Universität Leipzig**

Verzeichnis der Arbeitsberichte

- Nr. 1: ZELEWSKI, STEPHAN: Das Konzept technologischer Theorietransformationen - eine Analyse aus produktionswirtschaftlicher Perspektive, Leipzig 1994.
- Nr. 2: SIEDENTOPF, JUKKA: Anwendung und Beurteilung heuristischer Verbesserungsverfahren für die Maschinenbelegungsplanung - Ein exemplarischer Vergleich zwischen Neuronalen Netzen, Simulated Annealing und genetischen Algorithmen, Leipzig 1994.
- Nr. 3: ZELEWSKI, STEPHAN: Unternehmenskrisen und Konzepte zu ihrer Bewältigung, Leipzig 1994.
- Nr. 4: SIEDENTOPF, JUKKA: Ein effizienter Scheduling-Algorithmus auf Basis des Threshold Accepting, Leipzig 1995.
- Nr. 5: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 1: Exposition, Leipzig 1995.
- Nr. 6: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 2: Bezugsrahmen, Leipzig 1995.
- Nr. 7: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 3: Einführung in Stelle/Transition-Netze, Leipzig 1995.
- Nr. 8: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 4: Verfeinerungen von Stelle/Transition-Netzen, Leipzig 1995.
- Nr. 9: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 5: Einführung in Synthetische Netze, Teilband 5.1: Darstellung des Kernkonzepts, Leipzig 1995.
- Nr. 10: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 5: Einführung in Synthetische Netze, Teilband 5.2: Auswertungsmöglichkeiten, Leipzig 1995.
- Nr. 11: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 6: Erweiterungen von Synthetischen Netzen, Leipzig 1995.
- Nr. 12: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 7: Fallstudie, Leipzig 1995.
- Nr. 13: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 8: Charakterisierung des Petrinetz-Konzepts, Leipzig 1995.
- Nr. 14: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 9: Beurteilung des Petrinetz-Konzepts, Leipzig 1995.
- Nr. 15: ZELEWSKI, STEPHAN: Petrinetzbasierte Modellierung komplexer Produktionssysteme (Projekt PEMOPS), Band 10: Petrinetz-Literatur, Leipzig 1995.

Verzeichnis der Arbeitsberichte

- Nr. 16: SIEDENTOPF, JUKKA: An Efficient Scheduling Algorithm Based upon Threshold Accepting, Leipzig 1995.
- Nr. 17: SIEDENTOPF, JUKKA: The Threshold Waving Algorithm for Job Shop Scheduling, Leipzig 1995.
- Nr. 18: ZELEWSKI, STEPHAN: Diskussionspapier zum Text "Zur wirtschaftlichen und sozialen Lage in Deutschland" einer evangelisch-katholischen Arbeitsgruppe, Leipzig 1995.
- Nr. 19: SCHIMMEL, KATRIN; ZELEWSKI, STEPHAN: Untersuchung alternativer Auktionsformen hinsichtlich ihrer Eignung zur Koordination verteilter Agenten auf Elektronischen Märkten, Leipzig 1996.
- Nr. 20: SIEDENTOPF, JUKKA: Feinterminierung unter restriktiven Laufzeitanforderungen - Ein exemplarischer Vergleich lokaler Suchverfahren (Teil I), Leipzig 1996.
- Nr. 21: ZELEWSKI, STEPHAN: Strukturalistische Rekonstruktion von ökologisch induzierten Entwicklungen der produktionswirtschaftlichen Theoriebildung, Leipzig 1996.
- Nr. 22: RÖBLER, HENRIK; SCHIMMEL, KATRIN: Zur Animation und Simulation hierarchischer Petrinetze., Leipzig 1996.
- Nr. 23: RÖBLER, HENRIK; WURCH, MAIK: Implementierung des Modells eines Flexiblen Fertigungssystems, Teilbände 1-3, Leipzig 1996.
- Nr. 24: SCHIMMEL, KATRIN: Abstimmung der Implementierungssoftware INCOME/STAR. Bericht zu Phase 1 des Projekts PEMVEK, Leipzig 1996/ 2. Auflage 1997.
- Nr. 25: WURCH, MAIK: Modellierung eines Flexiblen Fertigungssystems sowie von Produktionsaufträgen. Bericht zu den Phasen 2 und 3 des Projekts PEMVEK, Leipzig 1996.
- Nr. 26: SCHIMMEL, KATRIN: Der Einsatz elektronischer Märkte zur Koordination in Flexiblen Fertigungssystemen, Leipzig 1996.
- Nr. 27: TÖPFER, ANDREAS: Vergleichende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Windkraftanlagen im Raum Halle/Leipzig - Ergebniszusammenfassung, Leipzig 1996.
- Nr. 28: WURCH, MAIK: Implementierung von Vickrey-Auktionen mit Hilfe von Petrinetzen, Leipzig 1996.
- Nr. 29: WURCH, MAIK: Coordinating Electronic Markets by Auctions, Leipzig 1996.
- Nr. 30: SCHIMMEL, KATRIN; WURCH, MAIK: Simulation eines Koordinations-Moduls in einem Flexiblen Fertigungssystem, Leipzig 1996.
- Nr. 31: RÖBLER, HENRIK: XPNC - Auswahltool für parallele Schaltentscheidungen bei der Simulation von Petrinetzen, Leipzig 1997.
- Nr. 32: ZELEWSKI, STEPHAN: Handelsinformationssysteme - erweiterte Fassung einer Rezension, Leipzig 1997.

Verzeichnis der Arbeitsberichte

- Nr. 33: ZELEWSKI, STEPHAN: Erfahrungen mit Höheren Petrinetzen bei der Modellierung von Prozeßkoordinierungen in komplexen Produktionssystemen. Bericht zu Phase 7 des Projekts PEMVEK, Leipzig 1997. [in Arbeit]
- Nr. 34: ZELEWSKI, STEPHAN: Optimierung in Petrinetz-Modellen - eine Analyse aus betriebswirtschaftlicher Sicht, Leipzig 1997. [in Arbeit]
- Nr. 35: WURCH, MAIK: Simulation von Koordinations-Modulen unter Berücksichtigung strategischen Agentenverhaltens, Leipzig 1997. [in Arbeit]
- Nr. 36: SCHIMMEL, KATRIN: Komponente für Erreichbarkeitsanalysen. Bericht zu Phase 6 des Projekts PEMVEK, Leipzig 1997.
- Nr. 37: WURCH, MAIK: Modellierung der Prozeßkoordinierung. Bericht zu Phase 4 des Projekts PEMVEK, Leipzig 1997. [in Arbeit]
- Nr. 38: BODE, JÜRGEN; FUNG, RICHARD Y.K.: Integrating Cost Considerations in Quality Function Deployment, Leipzig 1997.