

Bosch  
Management internationaler Raumfahrtprojekte

**GABLER** EDITION WISSENSCHAFT

Information Engineering und  
IV-Controlling

Herausgegeben von Professor Dr. Franz Lehner

Die Schriftenreihe präsentiert aktuelle Forschungsergebnisse der Wirtschaftsinformatik sowie interdisziplinäre Ansätze aus Informatik und Betriebswirtschaftslehre. Ein zentrales Anliegen ist dabei die Pflege der Verbindung zwischen Theorie und Praxis durch eine anwendungsorientierte Darstellung sowie durch die Aktualität der Beiträge. Mit der inhaltlichen Orientierung an Fragen des Information Engineering und des IV-Controllings soll insbesondere ein Beitrag zur theoretischen Fundierung und Weiterentwicklung eines wichtigen Teilbereichs der Wirtschaftsinformatik geleistet werden.

Michael Bosch

# Management internationaler Raumfahrtprojekte

Mit einem Geleitwort  
von Prof. Dr. Gerhard Niemeyer

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

## Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

**Bosch, Michael:**

Management internationaler Raumfahrtprojekte  
/Michael Bosch. Mit einem Geleitw. von Gerhard Niemeyer.

(Gabler Edition Wissenschaft : Information Engineering  
und IV-Controlling)

Zugl.: Regensburg, Univ., Diss., 1997

ISBN 978-3-8244-6611-5

ISBN 978-3-663-08707-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-08707-6

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1997

Ursprünglich erschienen bei Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH,  
Wiesbaden 1997



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

<http://www.gabler-online.de>

Höchste inhaltliche und technische Qualität unserer Produkte ist unser Ziel. Bei der Produktion und Auslieferung unserer Bücher wollen wir die Umwelt schonen: Dieses Buch ist auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Lektorat: Ute Wrasmann / Brigitte Knöringer

ISBN 978-3-8244-6611-5

## Geleitwort

In der vorliegenden Arbeit wird ein computergestütztes Führungssystem für ein internationales und mehrstufiges Raumfahrtprojekt entwickelt, das bei allen Projektbeteiligten ein integriertes und realzeitliches Projektmanagement ermöglichen soll. Als Studienobjekt dient dabei das größte bisher in Angriff genommene Raumfahrtprogramm, die internationale Raumstation ALPHA, an deren Entwicklung dreizehn Staaten, fünf Raumfahrtagenturen sowie tausende von Auftragnehmern aus Industrie und Wissenschaft in aller Welt beteiligt sind.

Die Abbildung eines Projekts dieser Größenordnung in einem ganzheitlichen Führungssystem sprengt den Rahmen aller bisherigen Entwicklungen in diesem Bereich und ist als beachtliche wissenschaftliche Leistung des Autors anzusehen. Das vom ihm konzipierte *International Spaceflight Project Management System (ISPMS)* wird bei jedem Projektbeteiligten auf einem normalen PC installiert. Jedes Teilsystem verfügt dabei über eine einheitliche Software und ein einheitliches Datenmodell für die Abbildung der Beziehungen zwischen einem Auftraggeber und seinen jeweils unmittelbar untergeordneten Auftragnehmern. Über das weltweite Telekommunikationsnetz werden die Teilsysteme dann zum Gesamtprojektführungssystem verbunden. Mit diesem Ansatz gelingt dem Autor die Bewältigung der unüberschaubaren Komplexität, die bei internationalen Raumfahrtprojekten auftritt. Die Plan- und Istdaten eines Projektbeteiligten werden nach geeigneter Aggregation zusammen mit den Abweichungsdaten an den nächstübergeordneten Auftragnehmer weitergegeben. Dort erfolgt dann aufgrund der speziellen Konstruktion des Datenmodells eine vollautomatische Integration dieser Daten. ISPMS ermöglicht außerdem bei jedem Projektbeteiligten eine simulationsgestützte Projektplanung sowie eine realzeitliche Projektüberwachung und schafft damit die Grundlage für eine rechtzeitige Reaktion auf unerwünschte Planabweichungen.

Der Autor beschäftigt sich seit Jahren intensiv mit Problemen des Managements nationaler und internationaler Raumfahrtprojekte. Neben seinem wirtschaftswissenschaftlichen Studium sowie seiner Tätigkeit an meinem Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik konnte er durch autodidaktisches Studium der einschlägigen Fachliteratur sowie durch Teilnahme an Lehrgängen und Fachkongressen ein umfangreiches Wissen über die

Raumfahrttechnik aufbauen. Im Rahmen seines Dissertationsprojekts unternahm der Autor zahlreiche Informations- und Forschungsreisen zu europäischen und amerikanischen Raumfahrtbehörden sowie raumfahrtindustriellen Auftragnehmern, die am internationalen Raumstationsprogramm beteiligt sind. Auf der Grundlage des dabei zusammengetragenen hochaktuellen und zum Großteil bisher noch nicht veröffentlichten Datenmaterials entwickelte er das Projektführungssystem ISPMS.

Prof. Dr. Gerhard Niemeyer

## Vorwort

Seit ich als Grundschüler im Juli 1975 die Übertragung des amerikanisch-sowjetischen Raumfahrtunternehmens *Apollo Sojuz Test Project (ASTP)* im Fernsehen verfolgte, bin ich von der bemannten Raumfahrt begeistert. In der Folgezeit förderten meine Eltern und auch manche Lehrer mein Interesse an der Raumfahrt, indem sie mir Literatur über das *Apollo-* sowie das *Space Shuttle-*Programm zur Verfügung stellten. Darunter befand sich auch das Werk von Prof. Dr. Jesco von Puttkamer mit dem Titel *Der erste Tag der neuen Welt*. In diesem Buch fand ich einen ebenso faszinierenden wie anschaulichen Bericht über das komplexe Systemmanagement im Apollo-Programm. Diese Ausführungen lenkten mein Interesse auf die Probleme des Managements von Raumfahrtprojekten. Während meines wirtschaftswissenschaftlichen Studiums an der Universität Regensburg lernte ich bei Prof. Dr. Gerhard Niemeyer eine system- und informationsorientierte Managementtheorie kennen, die auch für das Management komplexer Raumfahrtprojekte eine sinnvolle theoretische Grundlagen darstellt. Die Idee für die vorliegende Dissertation wurde schließlich während meiner Tätigkeit am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik I der Universität Regensburg geboren. Der Lehrstuhl beschäftigt sich unter der Leitung von Prof. Dr. Gerhard Niemeyer seit Jahren mit der Konzeption, Entwicklung und Implementierung von computergestützten Projektplanungs- und PPS-Systemen auf der Grundlage des von Prof. Dr. Niemeyer entwickelten Simulationssystems *AMTOS*.

Das vorliegende Buch wendet sich an Dozenten, Studenten und Praktiker der Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften mit den Schwerpunkten Wirtschaftsinformatik, Projektmanagement, F&E- Management sowie Luft- und Raumfahrttechnik.

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem akademischen Lehrer, Herrn Prof. Dr. Gerhard Niemeyer, recht herzlich für die ausgezeichnete Betreuung der vorliegenden Arbeit bedanken. Herr Prof. Niemeyer gab mir während der letzten drei Jahre die Möglichkeit, mit großer Selbständigkeit an meinem Projekt zu arbeiten, stellte mir die notwendige Hard- und Softwareausstattung zur Verfügung und genehmigte die erforderlichen Dienstreisen und Forschungsaufenthalte. Herrn Prof. Dr. Gerhard Scherrer danke ich für die Übernahme des Koreferates, für wertvolle Anregungen im Bereich der

Kostenplanung und -kontrolle sowie für die hervorragende betriebswirtschaftliche Ausbildung, die ich während meines Studiums bei ihm erhalten habe. Herrn Prof. Dr. Franz Lehner danke ich für die Aufnahme meines Buches in die renommierte Reihe *Information Engineering und IV-Controlling*.

Auch wenn die vorliegende Dissertation sowohl von der Problembehandlung wie von der Formulierung des Textes her ausschließlich vom Verfasser erarbeitet worden ist, war zur erfolgreichen Abwicklung eines Forschungsprojekts dieser Größenordnung die Hilfe zahlreicher Personen und Institutionen notwendig. Für die hervorragende Betreuung meines Projekts in der Praxis sowie für die Vermittlung und Übersendung von Informationsmaterial danke ich Herrn B. Baker (U.S. Space Academy, NASA Visitors Center, MSFC), Herrn Dipl.-Ing. D. Drewke (Head of Project Management & Control Systems and Services, DASA), Herrn J. Feustel-Büechl (Direktor für bemannten Raumflug und Mikrogravitation, ESA), Herrn F. Heede (Cost Analysis Division, ESA/ESTEC), Herrn H.J. Kaaf (Abteilungsleiter Raumstation, DARA), Herrn R. Kleeßen (Mitarbeiter Abteilung Raumstation, DARA), Herrn Prof. Dr. J. v. Puttkamer (Manager Strategic Planning, NASA Headquarters), und Herrn Dr. M. Spude (Leiter Außenbeziehungen, BDL). Weiterhin bedanke ich mich bei meinen Kollegen und Freunden am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik I Frau C. Handl, Herrn Dr. W. Hopf, Herrn Dr. C. Lindenau, Herrn N. Meckl, Frau Dr. P. Shiroma und - last but not least - Frau V. Wolf für das sorgfältige Lesen des Manuskripts in hektischen Nachtsitzungen, für interessante Diskussionen sowie für den technischen Support, den sie einem Kollegen zukommen ließen, der zwar vom Marsflug träumt, aber bei der Bedienung von Textverarbeitungsprogrammen oftmals unvermittelt in Schwierigkeiten gerät. Herrn N. Meckl danke ich darüber hinaus recht herzlich für die Umsetzung eines Großteils meiner handschriftlichen Zeichnungen in lesbare Organigramme. Zu großem Dank verpflichtet bin ich auch meinem Diplomanden Herrn A. Reinmuth, der im Rahmen seiner von mir betreuten Diplomarbeit nach meiner Anleitung Programmierarbeiten für das Projekt ISPMS ausführte. Schließlich möchte ich mich recht herzlich bei meinen Eltern bedanken, die mir meine Ausbildung ermöglichten und mein wissenschaftliches Interesse stets gefördert haben. Ihnen ist dieses Buch gewidmet.

Michael Bosch



# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	XIII
Abkürzungsverzeichnis .....	XV
Symbolverzeichnis .....	XIX
<b>I Einleitung und Problemstellung.....</b>	<b>1</b>
<b>II Dynamik und Struktur des Realsystems.....</b>	<b>7</b>
<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>7</b>
1.1 Erläuterung der Vorgehensweise .....	7
1.2 Definition wichtiger Begriffe.....	7
1.2.1 Systeme .....	7
1.2.2 Projekte .....	8
1.2.3 Projektmanagement.....	9
<b>2 Der Lebenszyklus des Raumstationsprojekts .....</b>	<b>10</b>
2.1 Allgemeines .....	10
2.2 Vorgeschichte bis zum Projektstart .....	12
2.3 Bisheriger Ablauf des Raumstationsprojekts.....	17
2.4 Planungen bis zur vollständigen Fertigstellung der Raumstation in der Umlauf-	
bahn.....	23
2.4.1 Allgemeines .....	23
2.4.2 Terminplanung .....	23
2.4.3 Budgetplanung .....	32
<b>3 Die Organisation des Raumstationsprojekts.....</b>	<b>33</b>
3.1 Allgemeines .....	33
3.2 Internationale Projektorganisation auf Regierungs- und Agency-Ebene.....	34
3.3 Die äußere Projektorganisation eines internationalen Partners .....	36
3.4 Darstellung des Gesamtorganisationskonzepts unter Berücksichtigung der über-	
betrieblichen und internationalen Systementwicklung und -integration .....	39
<b>III Das computergestützte Projektführungssystem ISPMS ....</b>	<b>55</b>
<b>1 Begriffsdefinition .....</b>	<b>56</b>
1.1 Projekttransaktionssystem .....	57
1.2 Projektplanungssystem .....	58
1.3 Projektsteuer- und Regelsystem.....	59

<b>2 Struktur des Gesamtprojektführungssystems .....</b>	<b>59</b>
<b>3 Aufgaben des Führungssystems in der Ausschreibungs- und Angebotsphase .....</b>	<b>62</b>
3.1 Ausschreibung .....	63
3.1.1 Entwicklung des Projektstrukturplans im Rahmen des Ausschreibungsverfahrens .....	63
3.1.1.1 Allgemeines.....	63
3.1.1.2 Aufstellung der Systemgliederung .....	66
3.1.1.3 Zuordnung von Projektfunktionen .....	68
3.1.1.4 Ableitung des endgültigen Projektstrukturplans .....	70
3.1.2 Projektstrukturplan und Projektorganisation .....	71
3.1.3 Computergestützte Entwicklung des Projektstrukturplans .....	75
3.1.3.1 Allgemeines.....	75
3.1.3.2 Computergestützte Aufstellung der Systemgliederung .....	78
3.1.3.3 Automatische Zuordnung von Projektfunktionen .....	79
3.1.3.4 Ableitung des endgültigen Projektstrukturplans .....	79
3.1.4 Computergestützte Einbeziehung von Unterauftragnehmern .....	82
3.2 Angebotserstellung und Projektplanung.....	83
3.2.1 Allgemeines .....	83
3.2.2 Planungsprobleme.....	88
3.2.3 Lösungsansätze .....	93
3.2.4 Computergestützte Systemsimulation im Raumstationsprojekt .....	95
3.2.4.1 Relativistischer Ansatz.....	95
3.2.4.2 Simulationsbasierte Terminplanung.....	100
3.2.4.3 Simulationsbasierte Kosten- und Budgetplanung .....	111
3.2.4.3.1 Allgemeines.....	111
3.2.4.3.2 Kostenartengliederung.....	112
3.2.4.3.3 Kostenmodell.....	114
3.2.4.3.4 Kostensimulation.....	131
3.2.4.3.5 Datentransfer in das ECOS-Angebot.....	139
3.2.4.4 Simulationsbasierte Liquiditäts- und Mittelrückflußplanung .....	141
3.2.4.4.1 Allgemeines.....	141
3.2.4.4.2 Liquiditäts- und Mittelrückflußmodell .....	143
3.2.4.4.3 Simulation .....	149
3.3 Angebotsabgabe, -auswahl und -integration.....	155
<b>4 Aufgaben des Projektführungssystems bei der Projektsteuerung..</b>	<b>158</b>
4.1 Allgemeines .....	158
4.2 Terminüberwachung .....	161
4.2.1 Abbildung des terminlichen Projekt-Ist-Zustandes.....	161
4.2.2 Ermittlung von Terminabweichungen .....	161
4.3 Kosten- und Leistungsüberwachung.....	165
4.3.1 Anpassung der Kostenplanung.....	165
4.3.2 Fortschreibung der tatsächlich entstandenen Kosten .....	168
4.3.3 Ermittlung von Kostenabweichungen ohne Berücksichtigung der erbrachten Leistung .....	172

4.3.4 Ermittlung von Kostenabweichungen unter Berücksichtigung der erbrachten Leistung .....	176
4.3.5 Durchführung der Endkostenrechnung .....	181
4.4 Liquiditäts- und Mittelrückflußüberwachung .....	185
4.4.1 Anpassung der Liquiditäts- und Mittelrückflußplanung .....	185
4.4.2 Fortschreibung der tatsächlichen Zahlungsvorgänge und des tatsächlichen Mittelrückflusses .....	185
4.4.3 Ermittlung von Liquiditäts- und Mittelrückflußabweichungen .....	191
4.5 Konzeption und Implementierung von Korrekturmaßnahmen .....	195
<b>IV Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>199</b>
<b>1 Kritische Analyse des Implementationsrahmens .....</b>	<b>199</b>
<b>2 Übertragbarkeit von ISPMS auf andere Projekte .....</b>	<b>201</b>
2.1 Anwendbarkeit ohne Anpassung .....	201
2.2 Anwendbarkeit mit Anpassung .....	202
2.3 Anwendbarkeit einzelner Konzepte .....	203
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>205</b>
<b>Anhang I .....</b>	<b>213</b>
<b>Anhang II .....</b>	<b>221</b>

## Abbildungsverzeichnis

I:	Internationale Raumstation ALPHA .....	4
II-1:	Regelkreis .....	10
II-2:	Raumstation Skylab .....	14
II-3:	Space Transportation System.....	15
II-4:	Raumstation Mir .....	16
II-5:	Multilaterales Regierungsabkommen .....	17
II-6:	Bilaterale Durchführungsvereinbarungen .....	18
II-7:	Europäischer Beitrag zur internationalen Raumstation .....	21
II-8:	Beiträge der Partner .....	22
II-9:	Europäische Flüge zur Raumstation Mir .....	24
II-10:	Amerikanische Flüge zur Raumstation Mir .....	24
II-11:	Phase 1: STS-Mir.....	25
II-12:	Raumstation ALPHA nach der Fertigstellung .....	26
II-13:	Master Schedule des Raumstationsprojekts.....	28
II-14:	Organisation der Zusammenarbeit auf Regierungsebene .....	36
II-15:	Ausschreibungs- und Angebotsphase .....	38
II-16:	Mehrstufige Auftraggeber-Auftragnehmer-Struktur.....	39
II-17:	Gesamtorganigramm des Raumstationsprojekts.....	40
II-18:	IPT-/AIT-Struktur .....	43
II-19:	Produktorientierte Matrixorganisation.....	44
II-20:	Organisation Space Station Program Office .....	45
II-21:	ISSA Prime Teams.....	47
II-22:	Vehicle Product Team.....	48
II-23:	Projektorganisation McDonnell Douglas.....	49
II-24:	Projektorganisation Rocketdyne .....	50
II-25:	Projektorganisation Boeing (Huntsville) .....	51
II-26:	Business Management im Raumstationsprojekt .....	54
III-1:	Eingangsbildschirm von ISPMS .....	55
III-2:	Struktur des Gesamtprojektführungssystems.....	60
III-3:	Allgemeiner Aufbau eines PSP.....	63
III-4:	Standard-PSP der ESA.....	64
III-5:	Apollo/Saturn-V-Konfiguration mit GSE.....	67
III-6:	Vereinfachte Projektfunktionsstruktur der ESA .....	69
III-7:	Typische Arbeitspaketbeschreibung .....	74
III-8:	Entwicklung des endgültigen PSP .....	81
III-9:	Definition von ITTs .....	82
III-10:	Ablauf der Angebotserstellung .....	87
III-11:	Interaktionsbeziehungen zwischen den Projektparametern .....	91
III-12:	PRL <sub>1</sub> -Netzplan .....	96
III-13:	PRL <sub>2</sub> -Netzplan des PRL <sub>1</sub> -Knotens Nr. 10012502 .....	97
III-14:	Relative Betrachtungsweise .....	98
III-15:	Integration untergeordneter Terminpläne .....	103
III-16:	Automatische Konstruktion von Netzplänen.....	104
III-17:	Review-Integrationsprozeß .....	110
III-18:	Standard CBS.....	113
III-19:	Kalkulationsschema für den <i>Total Company Price</i> .....	115

III-20:	BB <sub>11</sub> -Tabelle des PRL <sub>1</sub> -Vorgangs 10012502 .....	118
III-21:	BM <sub>11</sub> -Tabelle des Jahres 1997 .....	119
III-22:	Kostenmodell auf PRL <sub>1</sub> -Ebene .....	120
III-23:	Kostenmodell auf PRL <sub>2</sub> -Ebene .....	122
III-24:	PECO-Tabelle vor der Kostenberechnung .....	123
III-25:	FACO-Tabelle vor der Kostenberechnung .....	123
III-26:	LABO-Tabelle .....	124
III-27:	FACI-Tabelle .....	124
III-28:	PECO-Tabelle nach der Kostenberechnung .....	125
III-29:	KME <sub>2</sub> -Tabelle .....	126
III-30:	KTE <sub>2</sub> -Tabelle .....	129
III-31:	Simulationsalgorithmus (Kostenplanung) .....	132
III-32:	Aggregationsmechanismus .....	134
III-33:	BM <sub>12</sub> -Tabelle des Jahres 1997 .....	137
III-34:	BM <sub>11</sub> -Tabelle des Jahres 1997 .....	137
III-35:	BB <sub>12</sub> -Tabelle des PRL <sub>1</sub> -Vorgangs 10012502 .....	137
III-36:	BB <sub>11</sub> -Tabelle des PRL <sub>1</sub> -Vorgangs 10012502 .....	138
III-37:	PRL <sub>1</sub> -Tabelle mit Gesamtbudget .....	138
III-38:	Ermittlung von Monats- und Jahresbudgets .....	139
III-39:	Zeitliche Verteilung der Kosten in ECOS .....	140
III-40:	Graphische Darstellung der zeitlichen Verteilung .....	140
III-41:	Projektfinanzplan eines Auftragnehmers .....	141
III-42:	Zuordnung von Auftragnehmernummern .....	144
III-43:	Liquiditätsplanungsmodell bei Auftragnehmer <i>c</i> .....	147
III-44:	Mittelrückflußpartialmodell I .....	148
III-45:	Mittelrückflußpartialmodell II .....	148
III-46:	Mittelrückflußpartialmodell III .....	149
III-47:	Simulationsalgorithmus (Einzahlungsplanung) .....	150
III-48:	Planung der Auszahlungen an Unterauftragnehmer .....	152
III-49:	Abhängigkeit der Abweichungen von den Plandaten .....	160
III-50:	Terminabweichung .....	162
III-51:	Aggregation von Terminabweichungen .....	163
III-52:	PRL <sub>2</sub> -Tabelle mit Terminabweichungen .....	164
III-53:	PRL <sub>2</sub> -Netzplan mit kritischen Vorgängen .....	165
III-54:	Ursprüngliche Plankosten .....	167
III-55:	Hochgerechnete Plankosten .....	167
III-56:	Ermittlung der jährlichen Istkosten .....	170
III-57:	Ermittlung der gesamten Istkosten eines Arbeitspakets .....	171
III-58:	Ermittlung der monatlichen Kostenabweichungen .....	173
III-59:	Ermittlung der jährlichen Kostenabweichungen .....	175
III-60:	Ermittlung der gesamten Kostenabweichungen eines Arbeitspakets .....	176
III-61:	Technical Performance Control .....	178
III-62:	Task Performance Control .....	179
III-63:	Endkostenrechnung .....	184
III-64:	Abfolge der Buchungen im Projekttransaktionssystem .....	188
IV:	Auftraggeberstruktur aus der Sicht eines Auftragnehmers .....	199

## Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
ACWP	Actual Cost of Work Performed
Admin.	Administration
AG	Aktiengesellschaft
AIAA	American Institute of Aeronautics and Astronautics
AIT	Analysis and Integration Team (Stelle in der Projektorganisation)
AIT	Assembly, Integration and Test (Element des Projektstrukturplans)
AMTOS	Automaton based Modelling and Task Operating System
AP	Arbeitspaket
Art.	Artikel
ATP	Authority to Proceed
ATV	Automated Transfer Vehicle
AU	Accounting Units
BBS	Budget Breakdown Structure
BCWP	Budgeted Cost of Work Performed
BCWS	Budgeted Cost of Work Scheduled
CB	Contractual Baseline
CBS	Cost Breakdown Structure
CCB	Current Contractual Baseline
CDR	Critical Design Review
CER	Cost Estimation Relationship
CM	Command Module
CNES	Centre National d' Etudes Spatiales
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
COF	Columbus Orbital Facility
CPMS	Columbus Project Management System Methodology
CSA	Canadian Space Agency
CV	Cost Variance
CVS	Cost Variance Structure
CWP	Control Work Package
DARA	Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten
DASA	Daimler-Benz Aerospace
DLR	Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt
DoD	Department of Defense
DOS	Disk Operating System
DTC	Design to Cost
EAC	Estimate At Completion
ECLSS	Environmental Control and Life-Support System
ECOS	ESA Costing Software
EM	Engineering Model
ENG	Engineering
ER	Entity-Relationship
ESA	European Space Agency

ESTEC	European Space Research and Technology Centre
ET	External Tank
ETC	Estimate To Completion
FM	Flight Model
GE	Geldeinheiten
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GSE	Ground Support Equipment
IAF	International Astronautical Federation
IDR	Incremental Design Review
IGA	Intergovernmental Agreement
ISA	International Space Agency
ISPMS	International Spaceflight Project Management System
ISSA	International Space Station Alpha
ITT	Invitation To Tender
IU	Instrument Unit
JSC	Johnson Space Center
KAU	Kilo Accounting Units
KIP	Key Inspection Point
KSC	Kennedy Space Center
LEM	Lunar Excursion Module
LET	Lightweight External Tank
LiOH	Lithium Hydroxid
LOX	Liquid Oxygen
MAIT	Manufacturing, Assembly, Integration and Test
MB	Megabyte
MBB	Messerschmitt-Bölkow-Blohm
MBS	Mobile Remote Service Base System
MDA	McDonnell Douglas
MHz	Megahertz
MIP	Mandatory Inspection Point
MM	Mechanical Model
MoU	Memorandum of Understanding
MPM	Metra Potential Methode
MPP	Milestone Payment Plan
MSFC	Marshall Space Flight Center
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NASDA	National Space Development Agency of Japan
NPT	Netzplantechnik
PA	Product Assurance
PC	Personal Computer (Arbeitsplatzrechner)
PC	Project Control (Projektfunktion)

PDR	Preliminary Design Review
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PFS	Projektführungssystem
PKS	Parametrische Kostenschätzung
PM	Project Management
PMAC	Payment Milestone Achievement Certificate
PRL <sub>1</sub>	Projektlevel 1
PRL <sub>2</sub>	Projektlevel 2
PSP	Projektstrukturplan
PT	Product Tree
QA	Quality Assurance
QM	Qualification Model
RDA	Rocketdyne
RFJ	Raumfahrt Journal
RI	Raumfahrt Infrastruktur
RSA	Russian Space Agency
S&MA	Safety & Mission Assurance
SAIT	System Analysis and Integration Team
SE	Systems Engineering
SFS	Support Function Structure
SM	Service Module
SPDM	Special Purpose Dexterous Manipulator
SRB	Solid Rocket Boosters
SSME	Space Shuttle Main Engines
SSRMS	Space Station Remote Manipulator System
STS	Space Transportation System
SV	Schedule Variance
TaPC	Task Performance Control
TePC	Technical Performance Control
TM	Thermal Model
USA	United States of America
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WBS	Work Breakdown Structure
WI	Wirtschaftsinformatik
WP	Work Package



## Symbolverzeichnis

(Es wird zwischen normalen sowie hoch- und tiefgestellten Symbolen unterschieden)

<i>a</i>	(tiefgestellt):	Aktiver PRL <sub>1</sub> - bzw. PRL <sub>2</sub> -Vorgang
AZ	(normal):	Auszahlungsbetrag
<i>b</i>	(normal):	Beschäftigung der Kostenarten <i>Labour</i> und <i>Facilities</i>
B	(normal):	Betrag eines Zahlungsmeilensteins
<i>c</i>	(tiefgestellt):	Contractor
C	(normal):	Kosten
CB	(hochgestellt):	Bezogen auf die Contractual Baseline
CCB	(hochgestellt):	Bezogen auf die Current Contractual Baseline
D	(normal):	Dauer eines PRL <sub>2</sub> -Vorgangs
<i>e</i>	(tiefgestellt):	Anzahl der Zeitschritte eines Simulationslaufs
E	(tiefgestellt):	Eigene Größe aus der Sicht eines Projektbeteiligten
<i>ez</i>	(tiefgestellt):	Einzahlung
EZ	(normal):	Einzahlungsbetrag
EZ	(tiefgestellt):	Gesamtzahl der projektbezogenen Einzahlungen
<i>f</i>	(normal):	Produktionsfaktorpreis der Kostenart <i>Facility</i>
FC	(normal):	Facility Cost
<i>g</i>	(normal):	Gewichtungsfaktor für den Mittelrückfluß
G	(normal):	Gesamtprojektgröße
<i>ges</i>	(hochgestellt):	Gesamtgröße bei einem Auftragnehmer unter Einschluß seiner Unterauftragnehmer
GR	(normal):	Geographical Return (Mittelrückfluß)
<i>i</i>	(hochgestellt):	Istwert
<i>i</i>	(tiefgestellt):	PRL <sub>2</sub> -Vorgang
I	(tiefgestellt):	Gesamtzahl der PRL <sub>2</sub> -Vorgänge
<i>j</i>	(tiefgestellt):	Labour- bzw. Facility-Kostenart
J	(tiefgestellt):	Gesamtzahl der Labour- bzw. Facility-Kostenarten
<i>k</i>	(tiefgestellt):	PRL <sub>1</sub> -Vorgang
K	(tiefgestellt):	Gesamtzahl der PRL <sub>1</sub> -Vorgänge
<i>l</i>	(normal):	Produktionsfaktorpreis der Kostenart <i>Labour</i>
LC	(normal):	Labour Cost
LD	(normal):	Liquiditätsdifferenz
<i>m</i>	(tiefgestellt):	Abrechnungsmonat
M	(tiefgestellt):	Gesamtzahl der Abrechnungsmonate

$OC$	(normal):	Other Direct Cost
$OH$	(normal):	Overheads
$OHSC$	(normal):	Overhead on Subcontractors
$own$	(hochgestellt):	Eigene Größe aus der Sicht eines Auftragnehmers
$p$	(hochgestellt):	Plangröße
$P$	(normal):	Profit
$P$	(tiefgestellt):	Prime Contractor
$R$	(tiefgestellt):	Raumfahrtbehörde
$s$	(tiefgestellt):	Teilnehmerstaat
$sc$	(tiefgestellt):	Subcontractor
$SC$	(normal):	Kosten der Kostenart <i>Subcontracts</i>
$SC$	(tiefgestellt):	Gesamtzahl der unmittelbaren Unterauftragnehmer
$sci$	(tiefgestellt):	PRL <sub>2</sub> -Vorgang $i$ , der durch Unterauftragnehmer $sc$ bearbeitet wird
$t$	(tiefgestellt):	Zeitinkrement
$t'$	(normal):	Tatsächliches Fertigstellungsdatum
$t^*$	(normal):	Geplantes Fertigstellungsdatum
$TB$	(normal):	Total Budget
$TC$	(normal):	Total Cost
$t^i$	(normal):	Tatsächlicher Bearbeitungsfortschritt
$t^p$	(normal):	Geplanter Bearbeitungsfortschritt
$TS$	(normal):	Time Step Cost (Kosten pro Arbeitstag)
$tsc$	(hochgestellt):	Gesamtwert bezogen auf alle Unterauftragnehmer eines Auftragnehmers
$U$	(tiefgestellt):	Unterauftragnehmer
$v$	(normal):	Zuschlagssatz für <i>Overhead on Subcontractors</i>
$VD$	(normal):	Vertragliche Deckung
$w$	(normal):	Führungsgröße
$X, x$	(normal):	Zustandsgröße
$y$	(normal):	Stellgröße
$y$	(tiefgestellt):	Rechnungsjahr
$Y$	(tiefgestellt):	Gesamtzahl der Rechnungsjahre
$z_1$	(tiefgestellt):	PRL <sub>1</sub> -Zahlungsmeilenstein
$Z_1$	(tiefgestellt):	Gesamtzahl der PRL <sub>1</sub> -Zahlungsmeilensteine
$z_2$	(tiefgestellt):	PRL <sub>2</sub> -Zahlungsmeilenstein
$Z_2$	(tiefgestellt):	Gesamtzahl der PRL <sub>2</sub> -Zahlungsmeilensteine
$\gamma$	(normal):	Gemeinkostenzuschlagssatz
$\Delta$	(normal):	Abweichungsgröße
$\pi$	(normal):	Gewinnzuschlagssatz