

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung.....	5
1.1 Problematik.....	5
1.2 Zielsetzung.....	7
1.3 Vorgehensweise.....	8
2 Problemanalyse.....	11
2.1 Einordnung der Arbeit und Begriffsabgrenzung.....	11
2.1.1 Produktentstehungsprozess nach GAUSEMEIER.....	11
2.1.2 System.....	13
2.1.3 Wirtschaftlichkeit.....	15
2.1.4 Kosten.....	16
2.1.5 Nutzen.....	19
2.2 Von der Mechatronik zu Intelligenten Technischen Systemen.....	21
2.2.1 Mechatronische Systeme.....	21
2.2.2 Adaptive Systeme.....	23
2.2.3 Intelligente Technische Systeme.....	24
2.3 Selbstoptimierende Systeme.....	26
2.3.1 Aspekte eines selbstoptimierenden Systems.....	26
2.3.2 Selbstoptimierungsprozess.....	28
2.3.3 Informationsverarbeitung selbstoptimierender Systeme.....	28
2.3.4 Beispiele für selbstoptimierende Systeme.....	31
2.4 Nutzeninnovation durch Intelligente Technische Systeme.....	33
2.5 Entwicklung Intelligenter Technischer Systeme.....	35
2.5.1 Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit in der Entwicklung.....	35
2.5.2 Lebenszykluskosten in der Entwicklung.....	37
2.5.3 Kundenorientierung in der Produktentwicklung.....	38
2.5.4 Analyse Intelligenter Technischer Systeme.....	41
2.5.5 Modelle in der Entwicklung.....	43
2.5.6 Entwicklungsmethodik für Intelligente Technische Systeme.....	45
2.6 Herausforderungen bei der wirtschaftlichkeitsorientierten Konzipierung.....	49
2.7 Anforderungen an die Systematik zur frühzeitigen Wirtschaftlichkeitsanalyse Intelligenter Technischer Systeme.....	52
2.7.1 Übergeordnete Anforderungen.....	52
2.7.2 Anforderungen an das Wirtschaftlichkeitsmodell.....	53

2.7.3	Anforderungen an die Analyse der Wirtschaftlichkeit	53
3	Stand der Technik.....	55
3.1	Ansätze zur Bewertung von Lösungsalternativen in der Produktentwicklung	55
3.1.1	Nutzwertanalyse und verwandte Ansätze	55
3.1.2	Technisch-wirtschaftliche Bewertung	58
3.2	Ansätze zur Kundenorientierung im Produktentstehungsprozess.....	59
3.2.1	Nutzenpotentiale nach PÜMPIN	60
3.2.2	Conjoint-Analyse	61
3.2.3	Ansätze zur Bewertung von Kundenzufriedenheit.....	62
3.2.4	Einfluss der Kundenzufriedenheit auf den Unternehmenswert ..	65
3.3	Ansätze zum Kostenmanagement in der Produktentwicklung	67
3.3.1	Target Costing.....	68
3.3.2	Wertanalyse	70
3.3.3	Leitfaden für ein transdisziplinäres Zielkostenmanagement komplexer mechatronischer Produkte nach ZIRKLER.....	72
3.3.4	Verfahren für die Entwicklung konsistenter Produkt- und Technologiestrategien nach BRINK	75
3.3.5	Kostengliederungsstruktur (Cost Breakdown Structure)	77
3.3.6	Ansätze zur Analyse der Lebenszykluskosten	79
3.3.7	Ansätze zur kostenbasierten Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA).....	81
3.4	Ansätze zur Analyse des Systemverhaltens Intelligenter Technischer Systeme in der Konzipierung	83
3.4.1	System Dynamics	84
3.4.2	Methode zur Zielabhängigkeitsanalyse nach DUMITRESCU.....	85
3.4.3	Methode zum Entwurf von Zielsystemen selbstoptimierender mechatronischer Systeme nach POOK	87
3.4.4	Verfahren zur situationsspezifischen Bestimmung und Gewichtung von Entwicklungsprozesszielen nach KAHL.....	88
3.5	Handlungsbedarf.....	90
4	Die Systematik im Überblick	95
4.1	Wirtschaftlichkeitsmodell.....	95
4.1.1	Definition der Modellkonstrukte	96
4.1.2	Grundstruktur der Kosten im Lebenszyklus	100
4.1.3	Grundstruktur des Nutzens im Lebenszyklus	102
4.1.4	Richtlinien und Bedingungen der Modellierung	104
4.1.4.1	Vergleichbarkeit	104
4.1.4.2	Vollständigkeit	105

4.1.4.3 Richtigkeit	108
4.2 Vorgehensmodell	109
5 Systematik zur wirtschaftlichkeitsorientierten Konzipierung Intelligenter Technischer Systeme	115
5.1 Identifikation von Kosten- und Nutzenelementen	115
5.1.1 Ausgangspunkt: Entwicklungsauftrag	116
5.1.2 Auswahl relevanter Stakeholder	118
5.1.3 Identifikation von Nutzenpotentialen	119
5.1.4 Identifikation von Kosten- und Nutzenelementen im Systemumfeld	122
5.1.5 Identifikation von Kosten- und Nutzenelementen im Lebenszyklus	124
5.1.6 Identifikation von funktionsabhängigen Nutzenelementen	127
5.2 Entwicklung des Wirtschaftlichkeitsmodells	129
5.2.1 Aufbau des Wirtschaftlichkeitsmodells	130
5.2.2 Ermittlung der Gewichtungsfaktoren für Nutzenelemente	132
5.2.3 Kano-Kategorisierung der Nutzenelemente	135
5.2.4 Integration von Multiplikatoren	137
5.2.5 Bewertung des erwarteten Nutzens	142
5.3 Bewertung und Auswahl der wirtschaftlichsten Lösungsvariante	143
5.3.1 Lösungsvarianten	144
5.3.2 Bewertung der Anforderungserfüllung	145
5.3.3 Durchführung der Zielkostenkontrolle	146
5.3.4 Prinziplösung	151
5.3.5 Bewertung der Prinziplösung	153
5.4 Bewertung der verlässlichkeitsabhängigen Elemente	156
5.4.1 Bewertung der verlässlichkeitsabhängigen Elemente für die bestehende Prinziplösung	156
5.4.2 Bewertung der verlässlichkeitsabhängigen Elemente für die verbesserte Prinziplösung	160
5.5 Bewertung der situationsabhängigen Elemente	162
5.5.1 Identifikation der relevanten Aspekte	163
5.5.2 Simulation des Systembetriebs	165
5.5.2.1 Analyse der Ist-Situation	165
5.5.2.2 Bestimmung der Systemziele	167
5.5.2.3 Anpassung des Systemverhaltens	168
5.5.3 Bewertung der situationsabhängigen Elemente im Wirtschaftlichkeitsmodell	171
5.6 Bewertung der Wirtschaftlichkeit	173
5.6.1 Prüfung der Plausibilität des Wirtschaftlichkeitsmodells	173

5.6.2 Überprüfung der Wirtschaftlichkeit	174
5.6.3 Ermittlung der Zielkosten für die weitere Entwicklung	175
5.7 Bewertung der Systematik anhand der Anforderungen.....	177
6 Zusammenfassung und Ausblick.....	181
7 Abkürzungsverzeichnis.....	185
8 Literaturverzeichnis.....	189

Anhang

A1 Kategorisierung Intelligenter Technischer Systeme.....	A-1
A2 Anlagen zur Entwicklungsaufgabe.....	A-5
A2.1 Trendanalyse	A-5
A2.2 Stakeholderanalyse	A-6
A2.3 Kundenbedürfnisse und -anforderungen	A-8
A3 Analyse der Verlässlichkeit.....	A-11
A4 Checkliste zur Plausibilitätsprüfung des Wirtschaftlichkeitsmodells	A-14
A5 Plausibles Wirtschaftlichkeitsmodell für das RailCab	A-17