

Inhalt

1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Gliederung.....	5
2 Vergleich bestehender domänenspezifischer Methoden und Werkzeuge	7
2.1 Methoden.....	7
2.1.1 Entwicklung mechanischer Systeme.....	7
2.1.2 Entwicklung elektronischer Schaltungen	14
2.1.3 Entwicklung von Regelungssystemen.....	21
2.1.4 Entwicklung von Softwaresystemen	29
2.1.5 Allgemeine Entwicklungsmethoden	35
2.1.5.1 Systemtechnik.....	35
2.1.5.2 Projektmanagement	39
2.1.5.3 Simultaneous Engineering	42
2.2 Werkzeuge.....	46
2.2.1 Computer Aided Conception (CAC).....	47
2.2.2 Computer Aided Design (CAD).....	49
2.2.2.1 Mechanical Computer Aided Design (MCAD).....	49
2.2.2.2 Electronic Computer Aided Design (ECAD)	50
2.2.3 Computer Aided Analysis (CAA).....	51
2.2.3.1 FEM-Software	51
2.2.3.2 MBS-Software	52
2.2.3.3 Circuit Simulation Software (CSS)	53
2.2.3.4 EMC-Software.....	54
2.2.3.5 Computer Aided Testing (CAT).....	55
2.2.3.6 Mathematics Software (MATH).....	57
2.2.4 Computer Aided Control Engineering (CACE).....	58
2.2.5 Computer Aided Software Engineering (CASE)	59
2.2.6 Sonstige Software (SOS).....	60
2.2.7 Softwareschnittstellen	60
3 Exemplarische Produktentwicklung: Piezoelektrisches Drahtvorschubsystem	63
3.1 Vorgeschichte und Ausgangssituation	63

3.1.1	Aluminiumdrahtbonden	63
3.1.2	Elektromagnetische Lösung	66
3.1.3	Vorarbeiten	69
3.2	Projektplanung	71
3.3	Erarbeitung konzeptioneller Lösungen	72
3.4	Entwurf eines Prototypen	83
3.5	Experimentelle Untersuchungen	95
3.6	Systemintegration	100
3.7	Fazit	102
4	Herausforderungen	105
4.1	Simultaneous Engineering bei der Entwicklung mechatronischer Systeme	106
4.2	Integration von Funktion und Gestalt	107
4.3	Validierung durch Modellierung und Simulation (Virtual Prototyping)	110
4.4	Validierung durch Experimente (Real Prototyping)	111
4.5	Nutzung von CAE-Werkzeugen	112
5	Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme	113
5.1	Zielsetzung	113
5.2	Entwicklungsspirale	115
5.3	Vorgehensplan	117
5.4	Werkzeugintegration	119
5.5	Arbeitsorganisation	121
5.6	Arbeitsabschnitte	124
5.6.1	Aufgabenklärung	124
5.6.2	Kreation	124
5.6.3	Vorgestaltung	125
5.6.4	Modellbildung	125
5.6.5	Modellanalyse	126
5.6.6	Reglersynthese	127
5.6.7	Regleranalyse	127
5.6.8	Teilgestaltung / Gestaltung	127
5.6.9	Teilerprobung / Erprobung	128
6	Zusammenfassung und Ausblick	129
	Literatur	133
	Begriffe	141

Formelzeichen	147
Bilder	149
Abkürzungen	153
Lebenslauf	155