

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	1
1.1	Herausforderung integrativer Maschinenbau.....	1
1.2	Potentiale des integrativen Maschinenbaus	6
1.2.1	Prinzipielle Produktstrukturen	6
1.2.2	Intelligente Systeme	11
1.2.3	Integrative Planung und Entwicklung innovativer Maschinenbauerzeugnisse.....	14
1.3	Integration von Mechanik und Elektronik.....	16
1.3.1	Potentiale integrierter mechanisch-elektronischer Baugruppen.....	17
1.3.2	Herausforderungen bei der Entwicklung integrierter mechanisch- elektronischer Baugruppen	18
1.4	Verbundprojekt INERELA – Integrative Entwicklung räumlicher elektronischer Baugruppen.....	19
2	Beispiele für integrierte mechanisch-elektronische Baugruppen.....	23
2.1	Mikroelektronik in Leitungs- und Steckverbindungen.....	23
2.1.1	Optische Datenübertragung in der Telekommunikation und Datenkommunikation	23
2.1.2	Steckverbinder in der Telekommunikation und Datenkommunikation	24
2.1.2.1	Einsatzgebiete für Steckverbinder.....	24
2.1.2.2	Übertragung von hochfrequenten Signalen über Steckverbinder	24
2.1.2.3	Elektro-optische Steckverbinder.....	25
2.1.3	Der elektro-optische Steckverbinder pareos®/parecon®	27
2.1.3.1	Definition der Entwicklungsaufgabe	27
2.1.3.2	Teilaspekte der Entwicklung	28
2.1.3.3	Baumuster	34
2.2	Kraftfahrzeugbeleuchtung mit LED-Chips	37
2.2.1	Einführung.....	37
2.2.2	Aufbausystematik des Leuchtenkonzeptes.....	40
2.2.3	Optikkonzepte	42

2.2.4	Ansteuerelektronik	45
2.2.4.1	Konstruktive Aufbaukonzepte	46
2.2.4.2	Elektronische Ansteuerung	47
2.2.5	Muster einer Leuchte mit neuem Design	49
2.2.6	Fertigungskonzept	50
2.3	Neue Mikrosensoren für die Bondtechnik	52
2.3.1	Einleitung	52
2.3.1.1	Stand der Technik beim Ultraschall-Drahtbonden	53
2.3.1.2	Zielsetzung des Pilotprojekts	57
2.3.2	Entwicklung eines Systems zur Online-Qualitätskontrolle beim Ultraschall-Drahtbonden	58
2.3.2.1	Funktions- und Wirkstruktursynthese	58
2.3.2.2	Sensorprinzipien und -elemente	59
2.3.2.3	Auswahl des Sensors	62
2.3.2.4	Optimierung des Übertragungsverhaltens des Sensors	63
2.3.3	Erprobung des Systems zur Online-Qualitätskontrolle beim Ultraschall-Drahtbonden	73
2.3.3.1	Vorversuch zur Empfindlichkeit des Sensorsystems	74
2.3.3.2	Bondversuche	75
2.3.4	Zusammenfassung und Ausblick	78
3	Technologien für integrierte mechanisch-elektronische Baugruppen	81
3.1	Struktur elektronischer Baugruppen	81
3.2	Herstellung Schaltungsträger	82
3.3	Metallisierung und Strukturierung	85
3.4	Aufbau- und Verbindungstechnik	89
4	Vorgehensmodell	93
4.1	Einleitung	93
4.2	Der Produktentstehungsprozess	94
4.3	Fragestellungen bei der Entwicklung integrierter mechanisch-elektronischer Baugruppen	99
4.4	Etablierte Vorgehensweisen	100
4.4.1	Konstruktionsmethodik Maschinenbau	101
4.4.2	Entwicklungsmethodik Elektronik, Mikroelektronik, Digitalelektronik	103
4.4.3	Vorgehen in der Fertigungsplanung	108
4.4.4	Integrative Vorgehensmodelle	112
4.4.5	Handlungsbedarf	116

4.5	Vorgehensmodell für die Entwicklung integrierter mechanisch-elektronischer Baugruppen	118
4.5.1	Technologiefindung	119
4.5.2	Produktkonzipierung	121
4.5.3	Prozesskonzipierung	124
4.5.4	Mechanik.....	126
4.5.5	Elektrotechnik/Elektronik.....	128
4.5.6	Aufbau- und Verbindungstechnik.....	130
4.5.7	Fertigungstechnik	132
4.5.8	Produktintegration	134
4.5.9	Arbeitsplanung	136
4.5.10	Serienvorbereitung	139
5	Integrative Spezifikation der Lösungskonzeption für das Produkt und das Produktionssystem	141
5.1	Einleitung.....	141
5.2	Spezifikationstechniken zur Entwicklung integrierter mechanisch-elektronischer Baugruppen.....	143
5.2.1	Domänenunabhängige Spezifikationstechniken.....	144
5.2.2	Domänenspezifische Spezifikationstechniken	151
5.3	Integrative Spezifikationstechnik für das Produkt- und das Produktionssystemkonzept	157
5.3.1	Entwicklungsmethodischer Rahmen	157
5.3.2	Funktionsmodellierung.....	159
5.3.3	Notation zur Spezifikation des Produktkonzepts	160
5.3.3.1	Basiskonstrukte.....	162
5.3.3.2	Spezifikation von Beziehungen	163
5.3.3.3	Spezifikation von Verhalten	174
5.3.3.4	Spezifikation von Gestalt.....	176
5.3.3.5	Spezifikation von Werkstoffen.....	178
5.3.3.6	Spezifikation von Arbeitsvorgängen.....	180
5.3.4	Notation zur Spezifikation des Produktionssystemkonzepts.....	181
5.3.4.1	Basiskonstrukte.....	182
5.3.4.2	Spezifikation von Beziehungen	183
5.3.4.3	Spezifikation von Fertigungsverfahren.....	188
5.3.4.4	Spezifikation von Werkstoffen.....	190
5.3.4.5	Spezifikation von Betriebsmitteln	191
5.3.4.6	Spezifikation des Verhaltens	193
5.3.5	Anwendungsbeispiel: Entwicklung einer LED-Heckleuchte.....	195
5.3.5.1	Spezifikation der Funktionalität	195

5.3.5.2	Erarbeiten der Produktkonzeption.....	197
5.3.5.3	Integratives Konzipieren von Produkt und Produktionssystem.....	199
5.3.5.4	Konkretisieren des Produktkonzeptes	201
5.3.5.5	Vorbereiten der Arbeitsplanung.....	203
5.4	Software-Werkzeug.....	206
5.4.1	Konzept und Funktionsumfang des Software-Prototyps	206
5.4.2	Datenmodell	208
5.4.3	Integration in die Entwicklungsumgebung.....	209
6	Integrationsplattform.....	211
6.1	Aufgabenstellung.....	211
6.2	Werkzeugintegration	212
6.2.1	Analyse des Stands im Projekt	212
6.2.1.1	Eingesetzte Software-Werkzeuge.....	212
6.2.1.2	Eingesetzte Integrationsmechanismen	214
6.2.2	Bewertung und Ausblick	215
6.3	Wissensbasis.....	215
6.3.1	Produktdatenmodell	216
6.3.2	Konzeption Wissensbasis.....	216
6.3.2.1	Produktdaten	218
6.3.2.2	Lösungselemente	219
6.3.2.3	Wirkprinzipien	221
6.3.2.4	Lösungsansätze	224
6.3.2.5	Fertigungsverfahren	224
6.3.2.6	Prozesse.....	226
6.3.2.7	Patente.....	227
6.3.2.8	Adressen.....	228
6.3.2.9	Werkstoffe.....	229
6.3.2.10	Maschinen.....	230
6.3.2.11	Projekte	232
6.3.3	Verknüpfungen zwischen den Wissensselementen.....	233
6.3.4	Umsetzung in Pilotprojekten	237
6.3.4.1	Lösungselemente, Wirkprinzipien und Lösungsansätze	237
6.3.4.2	Fertigungsverfahren	237
6.4	Informationsmanager	238
6.4.1	Konzeption Informationsmodellierer	239
6.4.1.1	Basiskonzepte	239
6.4.1.2	Technologische Grundlagen	241
6.4.1.3	Datenpflege	242
6.4.1.4	Konfiguration und Befüllung des Informationssystems.....	242

6.4.2	Konzeption Informationssystem	249
6.4.2.1	Funktionalität	249
6.4.2.2	Konfiguration.....	250
6.4.3	Schnittstelle zum Prinziplösungsmodellierer	250
7	Literaturverzeichnis.....	253
8	Index	259