



**HNI-VERLAGSSCHRIFTENREIHE**  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Hrsg.)  
Rechnerintegrierte Produktion

***Ursula Frank, Holger Giese,  
Florian Klein, Oliver Oberschelp,  
Andreas Schmidt, Bernd Schulz,  
Henner Vöcking, Katrin Witting***

***Selbstoptimierende Systeme  
des Maschinenbaus***

***Definitionen und Konzepte***

***Band***  
**155**

**HEINZ NIXDORF INSTITUT**  
Universität Paderborn

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung und Motivation</b>	<b>11</b>
1.1	Ziel und Ausrichtung dieses Buches . . . . .	11
1.2	Ein domänenübergreifendes Paradigma . . . . .	11
1.3	Aufbau des Buches . . . . .	12
<b>2</b>	<b>Definition der Selbstoptimierung</b>	<b>15</b>
2.1	Grundlegende Begriffe . . . . .	15
2.2	Definition der Selbstoptimierung . . . . .	22
2.3	Merkmale . . . . .	29
2.3.1	Formen der Optimierung . . . . .	29
2.3.2	Zeitkonzept . . . . .	33
2.3.3	Sicherheitsaspekte . . . . .	34
2.3.4	Verteilungskonzepte für Multiagentensysteme . . . . .	36
2.3.5	Zusammenfassung . . . . .	42
<b>3</b>	<b>Entwicklung selbstoptimierender Systeme</b>	<b>43</b>
3.1	Architektur . . . . .	43
3.1.1	Operator-Controller-Modul (OCM) . . . . .	44
3.1.2	Komposition . . . . .	50
3.1.3	Verhaltensanpassung . . . . .	51
3.2	Entwurf mit Lösungsmustern . . . . .	54
3.2.1	Begriffsdefinitionen . . . . .	55
3.2.2	Lösungsmuster in der Produktentwicklung . . . . .	58
3.2.3	Wesentliche Lösungsmusterklassen . . . . .	60
3.2.4	Anwendung . . . . .	66
<b>4</b>	<b>Abgrenzung zu verwandten Themen</b>	<b>75</b>
4.1	Regelungstechnik . . . . .	76
4.1.1	Adaptive Regelungen . . . . .	76
4.1.2	Fortgeschrittene Regelungstechnik . . . . .	78
4.2	Informatik . . . . .	80
4.2.1	Agententheorie . . . . .	80

4.2.2	Künstliche Intelligenz . . . . .	82
4.2.3	Sonstige Forschungsprojekte . . . . .	86
<b>5</b>	<b>Anwendungsbeispiele</b>	<b>89</b>
5.1	Antriebs-Bremsmodul . . . . .	91
5.1.1	Optimierungsaufgaben . . . . .	91
5.1.2	Ablauf der Selbstoptimierung . . . . .	93
5.1.3	Einordnung . . . . .	95
5.2	Energiemanagement . . . . .	98
5.2.1	Optimierungsaufgabe . . . . .	99
5.2.2	Ablauf der Selbstoptimierung . . . . .	100
5.2.3	Einordnung . . . . .	101
5.3	Feder- und Neigemodul . . . . .	103
5.3.1	Optimierungsaufgaben . . . . .	103
5.3.2	Ablauf der Selbstoptimierung . . . . .	104
5.3.3	Einordnung . . . . .	105
5.4	Konvoisimulation . . . . .	107
5.4.1	Optimierungsaufgaben . . . . .	107
5.4.2	Ablauf der Selbstoptimierung . . . . .	108
5.4.3	Einordnung . . . . .	109
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>111</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>114</b>
	<b>Index</b>	<b>121</b>
	Glossar Deutsch – Englisch . . . . .	128
	Glossar Englisch – Deutsch . . . . .	131

Dieses Buch dokumentiert die Ergebnisse einer interdisziplinären Arbeitsgruppe des Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ der Universität Paderborn. Der Sonderforschungsbereich 614 beschäftigt sich mit der Erforschung des Paradigmas der Selbstoptimierung und der Entwicklung mechatronischer Systeme, die dieses Paradigma umsetzen. Durch den Einsatz des Paradigmas der Selbstoptimierung eröffnen sich faszinierende Möglichkeiten für die Gestaltung mechatronischer Erzeugnisse von morgen. Derartige Systeme reagieren flexibel auf sich ändernde Umfeldbedingungen, Eingriffe des Benutzers oder Einwirkungen des Systems, indem sie autonom ihr Verhalten optimieren.

Selbstoptimierende mechatronische Systeme basieren auf komplexen Reglersystemen, deren Funktionalität durch zusätzliche Informationsverarbeitung und den Einbau von modell- und/oder verhaltensorientierten Optimierungsverfahren erweitert wird. Besondere Bedeutung gewinnt dabei die Vernetzung solcher Reglersysteme, um kollaborative und emergente Selbstoptimierung zu unterstützen.

Ziel dieses Buches ist es, den Begriff Selbstoptimierung und damit verbundener Grundkonzepte vorzustellen. Zuerst werden in dem Buch der Begriff Selbstoptimierung sowie weitere mit ihm im Zusammenhang stehende Begriffe definiert und an Beispielen erläutert. Danach wird aufgezeigt, wie selbstoptimierende Systeme effizient entworfen und sicher technisch umgesetzt werden können. Dazu wird mit dem Operator-Controller-Modul eine neue Architektur für selbstoptimierende mechatronische Systeme vorgestellt. Zudem wird aufgezeigt, wie mit Hilfe von Lösungsmustern (z.B. Wirkprinzipien, Muster der Softwaretechnik oder Wirkmuster zur Selbstoptimierung) der grundlegende Aufbau und die Funktionsweise selbstoptimierender Systeme durch Wiederverwendung bewährter Lösungsansätze entworfen werden kann. Schließlich zeigen Anwendungsbeispiele, wie das Paradigma der Selbstoptimierung in mechatronischen Systemen umgesetzt wird und welcher Nutzen sich daraus ergibt.

Dieses Buch ist im Sonderforschungsbereich 614 - Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus, Universität Paderborn - entstanden und wurde auf seine Veranlassung unter Verwendung der ihm von der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellten Mittel veröffentlicht.

**ISBN 3 - 935433 - 64 - 4**