

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	1
1.1 Problematik.....	1
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Vorgehensweise	3
2 Problemanalyse	5
2.1 Begriffserläuterungen und Ausrichtung der Arbeit	5
2.2 Intelligente Technische Systeme	10
2.2.1 Grundstruktur mechatronischer Systeme	11
2.2.2 Klassen mechatronischer Systeme	12
2.2.3 Eigenschaften Intelligenter Technischer Systeme	13
2.3 Produktpiraterie	17
2.3.1 Schaden durch Produktpiraterie.....	18
2.3.2 Schutz vor Produktpiraterie.....	20
2.3.3 Herausforderungen beim Schutz Intelligenter Technischer Systeme	25
2.4 Fachdisziplinübergreifender Systementwurf	28
2.4.1 Produktentstehung nach GAUSEMEIER.....	29
2.4.2 Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme – VDI 2206	32
2.4.3 Systems Engineering	35
2.4.4 Model-Based Systems Engineering	36
2.4.5 Wissensmanagement mit Lösungsmustern	39
2.5 Problemabgrenzung	44
2.6 Anforderungen an die Arbeit.....	47
3 Stand der Technik	49
3.1 Bestehende Schutzmaßnahmen und deren Darstellung	49
3.1.1 Schutz vor Produktpiraterie nach ABELE ET AL.....	49
3.1.2 Know-how-Schutz im Wettbewerb nach LINDEMANN ET AL.	51
3.1.3 Präventiver Produktschutz nach GAUSEMEIER ET AL.	52
3.2 Entwurf präventiv imitationsgeschützter Systeme	54
3.2.1 Methodik zum Schutz gegen Produktimitationen nach NEEMANN	54

3.2.2	Präventiver Nachahmungsschutz bei technischen Produkten nach SCHNAPAUFF	57
3.2.3	Beitrag zum ganzheitlichen Know-how-Schutz von virtuellen Produktmodellen nach MEIMANN	60
3.2.4	Ganzheitliches, präventives Schutzkonzept für Investitionsgüter (PROTACTIVE).....	63
3.2.5	Verfahren zur Konzipierung imitationsgeschützter Produkte und Produktionssysteme nach KOKOSCHKA.....	66
3.3	Modellierungstechniken	70
3.3.1	CONSENS	70
3.3.2	SysML/SYSMOD	73
3.3.3	METUS	75
3.4	Interdisziplinäre Entwurfsmuster.....	77
3.4.1	Lösungsmuster für selbstoptimierende Systeme nach DUMITRESCU.....	77
3.4.2	Systementwurfsmuster-Metamodell nach PFISTER.....	79
3.4.3	Lösungsmuster für fortgeschrittene mechatronische Systeme nach ANACKER.....	81
3.5	Musterbasierter Entwurf Intelligenter Technischer Systeme.....	83
3.5.1	Musterbasierter Entwurf der selbstoptimierenden Informationsverarbeitung nach DUMITRESCU	84
3.5.2	Lösungsmusterbasiertes Systems Engineering nach PFISTER	86
3.5.3	Identifizierung von Systemarchitekturmustern nach KALAWSKY	87
3.5.4	Lösungsmusterbasierter Entwurf fortgeschrittener mechatronischer Systeme nach ANACKER.....	88
3.6	Bewertung und Handlungsbedarf	92
4	Entwurfssystematik für den präventiven Schutz Intelligenter Technischer Systeme.....	95
4.1	Überblick über die Systematik	95
4.2	Schutzanforderungen Intelligenter Technischer Systeme	96
4.3	Wirksame Schutzmaßnahmen für Intelligente Technische Systeme	99
4.3.1	Analyse bekannter Schutzmaßnahmen	100
4.3.2	Neue Ansätze zur Verbesserung des Schutzes Intelligenter Technischer Systeme.....	104
4.3.2.1	Ansätze zum Kopier- und Manipulationsschutz eingebetteter Systeme	107
4.3.2.2	Direct Manufacturing als Technologie zum Systemschutz	110

4.3.2.3	Gentelligente Bauteile zur Verbesserung des Systemschutzes	113
4.3.2.4	Software-defined networking	116
4.3.2.5	Übersicht über wirksame Schutzmaßnahmen	117
4.4	Darstellung von Schutzmaßnahmen	119
4.4.1	Transfer textbasierter in modellbasierte Beschreibungen	119
4.4.2	Adaption musterbasierter Darstellung	124
4.4.3	Darstellung des Schutzmusters Protecting Electronic Products	127
4.4.4	Abstraktionsebenen von Schutzmustern	131
4.5	Integration des präventiven Schutzes in den musterbasierten Entwurf Intelligenter Technischer Systeme	134
4.5.1	Phase 1: Problemanalyse	135
4.5.2	Phase 2: Schutzfunktionsidentifikation	136
4.5.3	Phase 3: Schutzauswahl	137
4.5.4	Phase 4: Systemspezifikation	138
4.5.5	Einordnung in den Systementwurf	139
5	Anwendung und Bewertung	141
5.1	Anwendung des Vorgehens am Beispiel eines Mähreschers	141
5.1.1	Phase 1: Problemanalyse	143
5.1.2	Phase 2: Schutzfunktionsidentifikation	147
5.1.3	Phase 3: Schutzauswahl	149
5.1.4	Phase 4: Systemspezifikation	151
5.2	Bewertung der Arbeit anhand der Anforderungen	155
6	Zusammenfassung und Ausblick	157
7	Abkürzungsverzeichnis	161
8	Literaturverzeichnis	165
Anhang	179