

---

## Inhaltsübersicht

<b>Vorwort.....</b>	<b>V</b>
<b>Inhaltsübersicht.....</b>	<b>VII</b>
<b>Inhalt.....</b>	<b>IX</b>
<b>Abbildungen .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>XIX</b>
<b>1 Warum ein Toleranzinformationssystem? .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Produktion im 21. Jahrhundert .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Resultierende Forschungsfragen .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Aufbau der Arbeit.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Toleranzen im Produktlebenszyklus.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Strategische Erfolgsfaktoren .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Produktentwicklung .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Toleranzbegriff .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4 Verteilung von Toleranzinformationen.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5 Kalkulationsverfahren.....</b>	<b>36</b>
<b>2.6 Qualitätsinformationssysteme .....</b>	<b>55</b>
<b>2.7 Feature-Technologie .....</b>	<b>58</b>
<b>2.8 Verfügbare Werkzeuge.....</b>	<b>65</b>
<b>3 Toleranzinformationssystem.....</b>	<b>89</b>

---

3.1	ARIS – Architektur integrierter Informationssysteme .....	90
3.2	Strategisches Anwendungskonzept.....	95
3.3	Einführungsleitfaden .....	128
3.4	Einsatz in übergreifenden Konzepten .....	134
4	Umsetzung .....	143
4.1	Architektur .....	143
4.2	Schnittstellen.....	154
5	Zukunftspotenziale .....	157
6	Literatur .....	159
7	Anhang .....	175
	Anhang A .....	175
	Anhang B .....	176
	Anhang C .....	181
	Anhang D .....	183
	Anhang E .....	185

## Inhalt

<b>Inhalt.....</b>	<b>V</b>
<b>Abbildungen .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>XIX</b>
<b>1 Warum ein Toleranzinformationssystem? .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Produktion im 21. Jahrhundert .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Resultierende Forschungsfragen .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Aufbau der Arbeit.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Toleranzen im Produktlebenszyklus.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Strategische Erfolgsfaktoren .....</b>	<b>10</b>
2.1.1 Zeit.....	14
2.1.2 Qualität .....	15
2.1.3 Kosten .....	16
<b>2.2 Produktentwicklung .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Toleranzbegriff .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4 Verteilung von Toleranzinformationen.....</b>	<b>25</b>
2.4.1 Computerunterstützung in der Toleranzverarbeitung.....	28
2.4.2 EDM/PDM.....	31
2.4.3 Product Lifecycle Management.....	34
<b>2.5 Kalkulationsverfahren.....</b>	<b>36</b>
2.5.1 Überblick.....	36
2.5.2 Toleranzspezifische Kalkulationsverfahren.....	39
2.5.2.1 Toleranz-Kosten-Funktionen.....	42
2.5.2.2 Optimale Genauigkeit .....	51
2.5.3 Target Costing .....	53

<b>2.6</b>	<b>Qualitätsinformationssysteme .....</b>	<b>55</b>
<b>2.7</b>	<b>Feature-Technologie .....</b>	<b>58</b>
2.7.1	Definition von Features .....	58
2.7.2	Anwendungsstrategien für Features .....	60
2.7.3	Einsatzgebiete von Features .....	60
2.7.4	Feature-basierte Konstruktionsbegleitende Kostenberechnung.....	62
2.7.5	Toleranz-Feature .....	63
<b>2.8</b>	<b>Verfügbare Werkzeuge.....</b>	<b>65</b>
2.8.1	EVKS – Entwicklungsbegleitendes Vorkalkulations- system .....	66
2.8.2	Expertensystem-Shell zur entwicklungsbegleitenden Kalkulation .....	70
2.8.3	Herstellkostenberechnungssystem HKB.....	75
2.8.4	KICK- Konstruktions-Integriertes Computergestütztes Kosteninformationssystem.....	76
2.8.5	Werkzeug zur präventiven Qualitätssicherung und rechnerunterstützten Tolerierung .....	77
2.8.6	Konstruktionssystem mfk.....	78
2.8.7	Rechnergestützte Toleranzanalyse ungleichmäßig über- setzender Getriebe .....	80
2.8.8	XKIS – Extendiertes Kosten-Information-System.....	81
2.8.9	Kosteninformationssystem INFOGUSS .....	83
2.8.10	QuIK: Qualitäts- Informationssystem für die Konstruktion	84
2.8.11	IQIS Integrierte Qualitätsinformationssysteme.....	87
<b>3</b>	<b>Toleranzinformationssystem.....</b>	<b>89</b>
<b>3.1</b>	<b>ARIS – Architektur integrierter Informationssysteme .....</b>	<b>90</b>
3.1.1	ARIS-Sichten .....	90
3.1.2	ARIS-Phasen .....	92
<b>3.2</b>	<b>Strategisches Anwendungskonzept.....</b>	<b>95</b>
3.2.1	Versuchsdatenbank .....	105
3.2.2	Target Costing als Kern des Kostenmoduls.....	110
3.2.2.1	Vorgehensweise .....	110
3.2.2.2	Marketing-Informationssystem .....	112

---

3.2.2.3	Zielkostenspaltung .....	114
3.2.2.4	Zielkostenkontrolldiagramm .....	117
3.2.2.5	Grenzen des Einsatzes von Target Costing im Toleranzinformationssystem .....	119
3.2.3	Modellierung .....	120
3.2.3.1	Steuerungssicht .....	121
3.2.3.2	Datensicht .....	127
<b>3.3</b>	<b>Einführungsleitfaden .....</b>	<b>128</b>
<b>3.4</b>	<b>Einsatz in übergreifenden Konzepten .....</b>	<b>134</b>
3.4.1	Simultaneous Engineering .....	135
3.4.2	Concurrent Engineering .....	136
3.4.3	Digital Mock-Up .....	137
3.4.4	Produktkonfigurationssysteme .....	139
3.4.5	e-Engineering .....	141
<b>4</b>	<b>Umsetzung .....</b>	<b>143</b>
<b>4.1</b>	<b>Architektur .....</b>	<b>143</b>
4.1.1	Funktionsmodul .....	146
4.1.2	Steuerungsmodul .....	149
4.1.3	Fertigungsmodul .....	150
4.1.4	Terminierungsmodul .....	151
4.1.5	Kostenmodul .....	152
<b>4.2</b>	<b>Schnittstellen .....</b>	<b>154</b>
<b>5</b>	<b>Zukunftspotenziale .....</b>	<b>157</b>
<b>6</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>159</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>175</b>
<b>Anhang A</b>	<b>.....</b>	<b>175</b>
<b>Anhang B</b>	<b>.....</b>	<b>176</b>
<b>Anhang C</b>	<b>.....</b>	<b>181</b>

<b>Anhang D</b>	.....	<b>183</b>
<b>Anhang E</b>	.....	<b>185</b>

## Abbildungen

Abbildung 1: Portfolio kritischer Erfolgsfaktoren der Produktentwicklung in Deutschland .....	3
Abbildung 2: Wirtschaftliche Auswirkungen von Änderungen .....	5
Abbildung 3: Aufbau der Arbeit .....	8
Abbildung 4: Das System der Erfolgsfaktoren .....	11
Abbildung 5: Wirkzusammenhang Toleranzen – Kennzahlen – Erfolgsfaktoren .....	13
Abbildung 6: Nutzenpotenzial "rechtzeitige Markteinführung" .....	15
Abbildung 7: Kostenfestlegung und Kostenentstehung .....	17
Abbildung 8: Einflüsse der Lebensstufen eines Produkts auf die Produktentwicklung .....	18
Abbildung 9: Generelles Vorgehen beim Entwickeln und Konstruieren nach VDI 2222 .....	19
Abbildung 10: Kostenbeeinflussung und –beurteilung während der Produktentwicklung .....	20
Abbildung 11: Toleranzarten .....	21
Abbildung 12: Einflussgrößen auf die Festlegung von Toleranzen .....	22
Abbildung 13: Verteilung von Toleranzwissen .....	26
Abbildung 14: Toleranzwissensbasis als Unterstützungswerkzeug für verschiedene Unternehmensbereiche .....	27
Abbildung 15: Teilbereiche der computerunterstützten Toleranzverarbeitung .....	29
Abbildung 16: Zusammenspiel von CAx-, EDM/PDM- und PPS-Systemen .....	33
Abbildung 17: Produktentwicklungsprozess und Produktlebenslauf .....	35
Abbildung 18: Sichtweisen von Konstruktion und Betriebswirtschaft auf ein Kalkulationsobjekt .....	37
Abbildung 19: Methoden der konstruktionsbegleitenden Kalkulation .....	38
Abbildung 20: Klassifikation von Kalkulationsverfahren für Toleranzen .....	40

---

Abbildung 21: Kontinuierliche Funktionen zwischen Kosten und Toleranzwerten .....	42
Abbildung 22: Diskrete Funktion zwischen Kosten und Toleranzwerten..	43
Abbildung 23: Zusammenhang zwischen Genauigkeit und Kosten mit unterschiedlichen Bereichen.....	43
Abbildung 24: Anstieg der Fertigungskosten mit kleiner Toleranz .....	44
Abbildung 25: Zusammenhang zwischen Kosten und Prozess .....	45
Abbildung 26: Absolutkosten für verschiedene Prozesse .....	46
Abbildung 27: Michael-Siddall Funktion .....	51
Abbildung 28: Zusammenhang zwischen Genauigkeit und Kosten einer Toleranz.....	51
Abbildung 29: Zusammenhang zwischen Genauigkeit und Nutzen .....	52
Abbildung 30: Zusammenhang zwischen Genauigkeit und Nutzen bzw. Kosten.....	53
Abbildung 31: Vergleich von klassischem (links) und zielkostenorientiertem (rechts) Vorgehen bei der Produktentwicklung beim Durchlaufen der Konkretisierungsstufen.....	55
Abbildung 32: Zusammenhang von CAQ-Funktionen.....	57
Abbildung 33: Feature-basierte Kalkulation .....	63
Abbildung 34: Erweitertes Toleranz-Feature.....	65
Abbildung 35: Aufbau des EVKS .....	67
Abbildung 36: Systemarchitektur der Expertensystem-Shell .....	73
Abbildung 37: Schnittstellen der Expertensystem-Shell.....	74
Abbildung 38: Aufbau des Konstruktionssystems mfk .....	80
Abbildung 39: Oberfläche des Werkzeugs zur rechnergestützten Toleranzanalyse ungleichmäßig übersetzender Getriebe... 81	
Abbildung 40: Aktionsmodell für die Arbeit mit dem Informationssystem QuIK.....	86
Abbildung 41: Aufbau des Qualitätssysteminformationssystems IQIS .....	87
Abbildung 42: Sichten des ARIS-Hauses.....	91
Abbildung 43: ARIS-Phasenmodell.....	93



---

Abbildung 44: ARIS-Haus mit Phasenkonzept.....	94
Abbildung 45: Sozio-technischer Regelkreis.....	96
Abbildung 46: Integriertes Toleranzinformationssystem .....	100
Abbildung 47: Integrierende Funktion des Toleranzinformationssystems.....	103
Abbildung 48: "Quasi-Parallelisierung" der Produktentstehung .....	104
Abbildung 49: Arbeitsweise der Versuchsdatenbank.....	107
Abbildung 50: Gewinnung prozessbeschreibender Daten .....	109
Abbildung 51: Vorgehensweise Target Costing .....	111
Abbildung 52: Anwendungsfelder von MAIS.....	114
Abbildung 53: Gewichtung der Funktionen .....	116
Abbildung 54: Ermittlung des absoluten Bedeutungsgrads.....	117
Abbildung 55: Zielkostenkontrolldiagramm .....	118
Abbildung 56: Prozessmodell des Toleranzinformationssystems .....	127
Abbildung 57: Datenmodell des Toleranzinformationssystems.....	128
Abbildung 58: Einführungsleitfaden .....	130
Abbildung 59: Modell für den Prozess der unternehmensinternen Feature-Definition .....	131
Abbildung 60: Stufen des Widerstandes .....	134
Abbildung 61: Zeit-, Kosten- und Qualitätsvorsprung durch DMU.....	138
Abbildung 62: FIT-Systemarchitektur.....	144
Abbildung 63: Zusammenspiel der Programmiersprachen .....	146
Abbildung 64: Screenshot 1 .....	148
Abbildung 65: Screenshot 2.....	149
Abbildung 66: Screenshot 3.....	150
Abbildung 67: Screenshot 4.....	153
Abbildung 68: Konstrukte der eEPK.....	177
Abbildung 69: Konstrukte der ERM.....	180

**Tabellen**

Tabelle 1: Toleranz-Kostentabelle für Maßtoleranzen .....	50
Tabelle 2: Inhalt der Versuchsdatenbank (beispielhaft) .....	106
Tabelle 3: von FIT abgedeckte Fertigungselemente .....	151
Tabelle 4: Kennzahlen des Kostenmoduls .....	152