

## Inhaltsverzeichnis

### **Vorwort IX**

<b>1</b>	<b>Fragestellungen aus Praxis und Wissenschaft</b>	<b>1</b>
1.1	Fragen aus der Praxis von Chemieunternehmen	2
1.2	Fragen aus der Wissenschaft	6
<b>2</b>	<b>Grundlagen des Process Life Cycle Managements</b>	<b>9</b>
2.1	Managemententscheidungen	10
2.2	Managementziele	12
2.3	Umweltmanagementsysteme nach Gesetz	14
2.4	Messen der Ziele „Ressourceneffizienz“/„Produktivität“	18
2.5	Integrierte Managementsysteme	21
2.6	Beitrag der Chemie: Nachhaltige Chemie/Green Chemistry	26
2.6.1	Grundlagen der nachhaltigen Chemie	28
2.6.2	Neue Kennzahlen	29
2.7	Entscheidungen des Process Life Cycle Managements (PLCM)	30
2.8	Process Life Cycle Management mit BTC-System	34
2.9	Zusammenfassung der Kernpunkte	35
<b>3</b>	<b>Technische Teilsysteme als grundlegende Methode</b>	<b>39</b>
3.1	Antworten auf das Kernproblem der Chemie	40
3.2	Materialflussanalyse (MFA)-Grunddaten: Technische Buchführung	43
3.3	MFA: Bilanzen	48
3.4	MFA: Materialeffizienzorientierte Verfahrensanalyse	57
3.5	CFA: Chemieflussanalyse und „Duales Modell“	65
3.6	MFA: Erweitertes Kennzahlensystem	75
3.7	MFA: Energieeffizienzorientierte Prozessanalyse	80
3.8	MFA: Nichtstoffliche Ressourcen	83
3.9	Zusammenfassung der Kernpunkte	86

<b>4</b>	<b>Ökonomische Teilsysteme</b>	<b>89</b>
4.1	Kostenrechnung als zukunftsorientierte Entscheidungsrechnung	89
4.2	Zweckorientierte Kostenrechnungen	90
4.3	Kostenflussanalyse (KFA): Integrierte Prozesskostenrechnung	94
4.4	KFA: Umweltschutzkosten	100
4.5	KFA: Produktkostenrechnung	104
4.6	KFA: Kostenorientierte Prozessanalyse	108
4.7	KFA und Zielkosten	119
4.8	Wertflussanalyse (WFA)	120
4.9	Zusammenfassung der Kernpunkte	127
<b>5</b>	<b>Ökologische Teilsysteme</b>	<b>129</b>
5.1	Ökobilanz in der Praxis	129
5.2	Umweltorientierte Flussanalyse (UFA): Ökologische Buchführung	132
5.3	Umweltrelevanzfaktoren (URF)	137
5.4	UFA: Umweltorientierte Prozessanalyse	140
5.5	Zusammenfassung der Kernpunkte	145
<b>6</b>	<b>Ganzheitliche Betrachtung</b>	<b>149</b>
6.1	Was ist Ganzheitlichkeit?	149
6.2	Prozesskettenanalysen	153
6.3	Betriebs- und Standortanalysen	156
6.4	Prinzip „Kreislaufführung“ (Recycling)	162
6.5	Zusammenfassung der Kernpunkte	168
<b>7</b>	<b>Excellence- und KVP-Projekte in der Praxis</b>	<b>169</b>
7.1	Unternehmensphilosophien als Treiber von Projekten	169
7.2	Schnellanalyse/Screening-Projekte	172
7.3	Detailanalyse mit KVP-Meeting	179
7.4	Zusammenfassung der Kernpunkte	183
<b>8</b>	<b>Ergebnisse aus der Praxis</b>	<b>185</b>
8.1	Meta-Auswertung von standardisierten Projektdaten	185
8.2	Stand der Materialeffizienz in der Chemie	188
8.3	Lösungsmittel- und Wasserverbrauch	193
8.4	Verwertung und Entsorgung von Reststoffen	194
8.5	Halogenchemie	197
8.6	Treibhausgase	199
8.7	Folgerungen für Unternehmen und Verbände	201
8.8	Zusammenfassung der Kernpunkte	202
<b>9</b>	<b>Permanentes Process Life Cycle Management</b>	<b>205</b>
9.1	Phasen des Process Life Cycle	205
9.2	Frühe Phasen der Verfahrensentwicklung (Labor)	207
9.3	Späte Phasen der Verfahrensoptimierung (Produktion)	216

9.4	Kostenziele beim KVP in der Produktion	223
9.5	PLCM als „Balanced Mini-Max-Aufgabe“	226
9.6	Zusammenfassung der Kerpunkte	228
<b>10</b>	<b>Beispiele, Fragen und Antworten</b>	<b>231</b>
10.1	Stufenweise Verbesserung von Materialeffizienz und Kosten	232
10.2	Zielkostendenken in der Verfahrensentwicklung	240
10.3	Beispiele für Prozessinnovationssprünge	242
10.4	Datenkonsistenz und Wissensmanagement	246
10.5	Bilanzensystem und Kennzahlensystem	250
10.6	Aufgabe von Umweltschutzbeauftragten und Behörden	252
10.7	Materialeffizienz von Verbundstandorten	256
10.8	Entscheidungsorientierte Denkweise und Prozesskostenrechnung	257
10.9	Konsolidierte Prozesskosten von Prozessketten	261
10.10	„Due Diligence-Prüfungen“ mit BTC-System	263
10.11	BTC-Software: Managementinstrument für PLCM	264
10.12	Beitrag der Chemie zur Ressourceneffizienz	267
10.13	Chemiebetriebslehre als eigene Disziplin	268
10.14	Zusammenfassung der Kerpunkte	270
<b>11</b>	<b>Eine Fallstudie aus der Praxis</b>	<b>273</b>
11.1	Einleitung zum Detailanalyse-Projekt	273
11.2	Ablauf des Detailanalyse-Projektes	274
11.3	Detailanalyse der Diester-R-Synthese –WS-Betrieb der Müller AG Frankfurt –	281
11.3.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	281
11.3.2	Einführung in die Detailanalyse	288
11.3.3	Produktivitätsorientierte Verfahrensanalyse (MFA/CFA)	296
11.3.4	Kostenorientierte Verfahrensanalyse (KFA)	313
11.3.5	KVP-Meeting	326
11.3.6	Spezielle Auswertungen	330
11.3.7	Bilanzen (Auswahl)	336
11.3.8	Kalkulationen (Auswahl)	349
<b>12</b>	<b>Anhang</b>	<b>355</b>
12.1	Abkürzungsverzeichnis	355
12.2	Definitionen	358