

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	XIX
Tabellenverzeichnis .....	XXIII
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis .....	XXV

<b>1 Einleitung</b> .....	1
1.1 Motivation und Ausgangslage .....	1
1.2 Problemstellung und Zielsetzung .....	3
1.3 Lösungsweg und Aufbau .....	4

## Teil A: Grundlagen kreislauforientierten Wirtschaftens

<b>2 Kreislaufwirtschaftliche Gestaltungsüberlegungen</b> .....	9
2.1 Historische Entwicklung .....	9
2.2 Kreislaufwirtschaft als Modell zukunftsweisenden Wirtschaftens .....	12
2.3 Grundlegende Prinzipien kreislauforientierten Wirtschaftens .....	15
2.3.1 Vermeidungsprinzip .....	15
2.3.2 Verwertungsprinzip .....	17
2.3.3 Beseitigungsprinzip .....	18
2.4 Anforderungen lebenszyklusintegrierter Produkt- und Servicestrategien .....	18
<b>3 Gesetzlicher Rahmen der Kreislaufwirtschaft</b> .....	23
3.1 Rechtliche Rahmenbedingungen im Überblick .....	23
3.2 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz mit abgeleiteten Vorschriften .....	26
3.2.1 Kritische Bestandsaufnahme des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes .....	27
3.2.2 Umsetzung durch das untergesetzliche Regelwerk .....	29
3.2.3 Abgeleitete produkt- und produktionsbezogene Vorschriften .....	32
3.3 Auswirkungen auf die frühen Phasen der Produktentwicklung .....	38
3.3.1 Allgemeine Auswirkungen auf herstellende Unternehmen .....	38
3.3.2 Exkurs: Spezifische Auswirkungen bei KMU .....	41
3.4 Anforderungen an die frühen Phasen der Produktentwicklung aus rechtlicher Sicht und mögliche Handlungsoptionen .....	42

## **Teil B: Entwicklung einer Systematik zur vermeidungsorientierten Produktnutzung**

<b>4 LPNI – Ein Ansatz zur Systematisierung vermeidungsorientierter Produkt(aus)nutzung</b> .....	49
4.1 Vorangehende Überlegungen zu Begriff und Systematisierung vermeidungsorientierter Produkt(nutzungs)konzepte .....	49
4.2 Schema zur Beschreibung der Produktnutzung .....	51
4.3 Prinzipien zur gesteigerten Produktnutzung gemäß LPNI-Systematik .....	52
4.3.1 Lebensdauerausweitung (L) .....	52
4.3.2 Produktnutzungsverlängerung (P).....	53
4.3.3 Nutzungsintervalloptimierung (N) .....	54
4.3.4 Nutzungsintensitätssteigerung (I).....	55
<b>5 Konzepte zur vermeidungsorientierten Produktnutzung</b> .....	57
5.1 Erweiterung des LPNI-Ansatzes um den nutzungsbezogenen Ressourcenbedarf ....	57
5.2 Konzepte zur Lebensdauerausweitung (L).....	59
5.2.1 Technologieorientierte Design-Planung.....	59
5.2.2 Beeinflussung des Produktgebrauchs .....	60
5.3 Konzepte zur Produktnutzungsverlängerung (P) .....	61
5.3.1 Planmäßiger Austausch leistungsbeeinflussender Module .....	62
5.3.2 Technologisches Produktrüsten.....	63
5.3.3 Optikorientierte Design-Planung.....	64
5.3.4 Kaskadennutzung .....	64
5.4 Konzepte zur Nutzungsintervalloptimierung (N) .....	65
5.4.1 Reduzierung nutzungsunterbrechender Zeiten .....	66
5.4.2 Mehrzweckkonzept .....	66
5.4.3 Product-Sharing.....	66
5.5 Konzepte zur Nutzungsintensitätssteigerung (I) .....	68
5.5.1 Kapazitätsbezogene Nutzungsflexibilisierung .....	68
5.5.2 Schaffung von Anreizen zur zeitgleichen Nutzung.....	68
5.5.3 Ressourcenbezogene Verbrauchsreduzierung .....	69
5.6 Kritische Würdigung der LPNI-Konzepte zur vermeidungsorientierten Produktnutzung .....	69

## **Teil C: Lebenszyklusintegrierte Produkt- und Servicestrategien in der Praxis – Eine empirische Studie**

<b>6 Konzeption und Vorstellung der explorativen Untersuchung</b> .....	75
6.1 Methodische Vorgehensweise.....	75
6.1.1 Einschränkung des Untersuchungsbereichs .....	77
6.1.2 Vorrecherche .....	77
6.1.3 Endauswahl .....	78
6.1.4 Untersuchung vor Ort.....	78
6.1.5 Auswertung .....	79
6.2 Untersuchungsfelder der Fallstudien .....	79
6.2.1 Einordnung des Unternehmens .....	80
6.2.2 Kreislaufwirtschaftliches Konzept.....	81
6.2.2.1 Morphologie vermeidungsorientierter Produktnutzungskonzepte .....	81
6.2.2.2 Abwicklung des kreislaufwirtschaftlichen Produktkonzepts .....	82
6.2.3 Kreislaufwirtschaft und Produktkonzeptfindung .....	83
6.2.3.1 Einbindung der Kreislaufwirtschaft in die Konzeptfindung.....	84
6.2.3.2 Auswahlverhalten bezüglich kreislaufwirtschaftlicher Konzepte .....	84
6.2.4 Ergänzende Untersuchungsfelder.....	84
6.2.4.1 Wechsel des Produktkonzepts .....	85
6.2.4.2 Besondere Anforderungen aus Sicht der Kreislaufwirtschaft .....	85
6.2.4.3 Einstellung der Befragten .....	86
6.3 Fallstudierendurchführung und -auswertung im Überblick .....	86
6.3.1 Überblick über die Fallstudien .....	86
6.3.2 Struktur der nachfolgend dargestellten Auswertung .....	88
<b>7 IT-Branche am Beispiel XEROX</b> .....	91
7.1 Einordnung des Unternehmens XEROX .....	91
7.2 Kreislaufwirtschaftliche Strategie und LPNI-Konzepte .....	93
7.3 Betrachtung der Kreislaufführung.....	95
7.3.1 Kreislaufführung unter besonderer Berücksichtigung der Großprodukte .....	95
7.3.1.1 Distribution und Konsumtion.....	95
7.3.1.2 Rücknahme und Verbleib der Produkte .....	97
7.3.1.3 Produktionsbezogene Abläufe.....	100
7.3.2 Anmerkungen zur Kreislaufführung digitaler Kleinprodukte .....	101
7.4 Kreislaufwirtschaft und Produktkonzeptfindung.....	102
7.4.1 Ausrichtung auf die Produktfamilie .....	102
7.4.2 Ausrichtung auf die erweiterte Produktverantwortung .....	104

7.4.3 Umgang mit dem Technologiewechsel im Produktspektrum .....	105
7.4.4 Ausrichtung auf den gesamten Produktlebenszyklus .....	107
7.5 Zusammenfassung der Unternehmensstudie.....	110
<b>8 IT-Branche am Beispiel Hewlett-Packard.....</b>	<b>115</b>
8.1 Einordnung des Unternehmens .....	115
8.2 Kreislaufwirtschaftliche Strategie und LPNI-Konzepte .....	116
8.3 Betrachtung der Kreislaufführung.....	118
8.3.1 Distribution, Konsumtion und Rücknahme.....	119
8.3.2 Remarketing von Produkten.....	123
8.3.3 Verbleib nicht remarketingfähiger Produkte.....	128
8.4 Kreislaufwirtschaft und Produktkonzeptfindung.....	129
8.5 Zusammenfassung der Unternehmensstudie.....	132
<b>9 Automobilzulieferbranche am Beispiel LuK.....</b>	<b>137</b>
9.1 Einordnung des Unternehmens .....	137
9.2 Kreislaufwirtschaftliche Strategie und LPNI-Konzepte .....	137
9.3 Betrachtung der Kreislaufführung.....	139
9.3.1 Rücknahmewege der Produkte.....	140
9.3.2 Aufarbeitungsbezogene Abläufe .....	141
9.3.3 Zeitliche Aspekte der Aufarbeitung .....	145
9.4 Kreislaufwirtschaft und Produktkonzeptfindung.....	147
9.4.1 Einführung und Ausweitung des kreislaforientierten Zuliefergeschäfts .....	147
9.4.2 Kreislaufbezogene Konzepte.....	148
9.4.3 Grenzen einer kreislaforientierten Gestaltung.....	150
9.5 Zusammenfassung der Unternehmensstudie.....	150
<b>10 Kompaktwagenbranche am Beispiel MCC smart.....</b>	<b>155</b>
10.1 Einordnung des Unternehmens .....	155
10.2 Kreislaufwirtschaftliche Strategie und LPNI-Konzepte .....	156
10.3 Betrachtung der Kreislaufführung.....	158
10.3.1 Produktion unter Einbindung zuliefernder Systempartner .....	158
10.3.2 Distribution und Konsumtion.....	160
10.3.3 Zukünftige Abwicklung der Rücknahmeaktivitäten .....	164
10.4 Kreislaufwirtschaft und Produktkonzeptfindung.....	165
10.4.1 Vorgehensweise der kreislaforientierten Konzeptfindung.....	165
10.4.2 Kreislaufbezogene Anforderungen.....	167
10.4.3 Instrumente zur methodischen Unterstützung.....	171
10.5 Zusammenfassung der Unternehmensstudie.....	171

<b>11 Nutzfahrzeugbranche am Beispiel Mercedes-Benz CharterWay</b> .....	175
11.1 Einordnung des Unternehmens .....	175
11.2 Kreislaufwirtschaftliche Strategie und LPNI-Konzepte .....	177
11.3 Betrachtung der Kreislaufführung.....	179
11.3.1 Kreislaufwirtschaftliche Umsetzung .....	179
11.3.2 Umweltbezogene Betrachtung .....	184
11.3.3 Wirtschaftliche Betrachtung.....	187
11.3.4 Ergänzende Betrachtungen zur Nutzungsdauer .....	189
11.4 Kreislaufwirtschaft und Produktkonzeptfindung.....	193
11.5 Zusammenfassung der Unternehmensstudie.....	195
<b>12 Reinigungsgerätebranche am Beispiel Kärcher</b> .....	199
12.1 Einordnung des Unternehmens .....	199
12.2 Kreislaufwirtschaftliche Strategie und LPNI-Konzepte .....	200
12.3 Betrachtung der Kreislaufführung.....	202
12.3.1 Umsetzung bei gewerblichen Kunden.....	203
12.3.2 Umsetzung bei privaten Kunden .....	204
12.4 Kreislaufwirtschaft und Produktkonzeptfindung.....	205
12.4.1 Vorgehensweise der kreislaforientierten Konzeptfindung .....	205
12.4.2 Kreislaufbezogene Konzepte.....	207
12.4.3 Systemkonzept ‘domo’ .....	210
12.4.3.1 Vermietung der Reinigungsgeräte .....	211
12.4.3.2 Übernahme der Reinigungserbringung.....	213
12.4.3.3 Fazit zum Konzept: Stufen der Nutzengenerierung .....	215
12.5 Zusammenfassung der Unternehmensstudie.....	216
<b>13 Möbelbranche am Beispiel Sedus</b> .....	221
13.1 Einordnung des Unternehmens .....	221
13.2 Kreislaufwirtschaftliche Strategie und LPNI-Konzepte .....	222
13.3 Betrachtung der Kreislaufführung.....	224
13.4 Kreislaufwirtschaft und Produktkonzeptfindung.....	226
13.4.1 Einbindung der Kreislaufwirtschaft in die Produktentwicklung.....	226
13.4.2 Kreislaufbezogene Konzepte.....	228
13.4.3 Verfahrensanweisung zur kreislaufwirtschaftlichen Konzeptauswahl.....	229
13.5 Zusammenfassung der Unternehmensstudie.....	232

<b>14</b>	<b>Schlußfolgerungen zu lebenszyklusintegrierten Produkt- und Servicestrategien</b> .....	235
14.1	Übersicht zentraler Leitgedanken aus den Unternehmenstudien .....	235
14.2	Einschätzung kreislaufwirtschaftlicher Themen durch die Interviewpartner .....	248
14.3	Zusammenfassende Gedanken zum LPNI-Konzept .....	250
14.3.1	Lebensdauerausweitung (L) .....	252
14.3.2	Produktnutzungsverlängerung (P).....	253
14.3.3	Nutzungsintervalloptimierung (N).....	253
14.3.4	Nutzungsintensitätssteigerung (I).....	256
14.3.5	Einsatz und Grenzen der LPNI-Konzepte in der Praxis.....	257
14.4	Schlußgedanken zur Gesamtuntersuchung .....	262
14.4.1	Abhängigkeit eines idealen Kreislaufkonzepts vom unternehmerischen Geschäft .....	262
14.4.2	Kreislaufführung auf hoher Wertschöpfungsstufe aus umweltbezogener und wirtschaftlicher Sicht .....	266
14.4.3	'Ideales' Kreislaufkonzept im Wandel.....	270
14.4.4	Kompensation vermeidungsbezogener Umsatzeinbußen durch produktbegleitende Services und erweiterte Absatzstrategien.....	272
14.4.5	Getrennte Produktkreisläufe für gewerbliche und private Kunden.....	275
14.4.6	Einbindung externer Akteure in die Kreislaufkonzeptfindung .....	280
14.4.7	Verspätete Berücksichtigung kreislaufwirtschaftlicher Aspekte.....	286

**Teil D: Methode zur lebenszyklusintegrierten Produkt- und Servicekonzeptfindung**

<b>15</b>	<b>Konzeptfindung für Produkt- und Servicebündel anhand der Methode ProSerF</b> .....	291
15.1	Überblick über die bisherige Methode ProSerF.....	291
15.2	Prozeßschritte der bisherigen Methode ProSerF.....	293
<b>16</b>	<b>Neuausrichtung der Methode ProSerF und Anbindung der Konzeptfindung an ein Frühinformationssystem</b> .....	307
16.1	Kapitalwertmaximierung als neue wirtschaftliche Bemessungsgrundlage für ein Produkt- und Servicekonzept .....	307
16.2	Ausweitung der Klassifikation und Berücksichtigung zielgruppenbezogener Forderungen .....	309
16.3	Anbindung der Konzeptfindung an ein FIS .....	310
16.4	Ablauf der angepaßten Fassung der Methode ProSerF.....	311

<b>17 Entwicklung einer Methode zur lebenszyklusintegrierten Produkt- und Servicekonzeptfindung</b> .....	317
17.1 Ansatzpunkte zur kreislaufwirtschaftlichen Erweiterung.....	317
17.2 Konkretisierte Zielsetzung der Erweiterung KreisKoF.....	318
17.3 Struktur und Anbindung der Erweiterung KreisKoF.....	319
17.4 Kreislaufwirtschaftliche Überlegungen zu Kapitalwert und Konzeptauswahl im Hinblick auf den Unternehmenserfolg.....	324
17.4.1 Skizze einer kreislaufwirtschaftlichen Kapitalwertbetrachtung.....	324
17.4.2 Kritische Sichtweise der kreislaufwirtschaftlichen Kapitalwertbetrachtung ...	326
<b>18 Module der lebenszyklusorientierten Erweiterung</b> .....	329
18.1 Ableitung kreislaufwirtschaftlicher Forderungen für die Absatzobjektidee entsprechend den festgelegten Zielgruppen.....	329
18.1.1 Kontinuierliche Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen.....	330
18.1.2 Ableitung konzeptspezifischer kreislaufwirtschaftlicher Forderungen aus den kreislaufwirtschaftlichen Rahmenbedingungen.....	330
18.2 Generierung kreislaufwirtschaftlicher Grobkonzepte für die konkretisierte Absatzobjektidee.....	332
18.2.1 Grobklassifikation des angegangenen Entwicklungsvorhabens.....	333
18.2.2 Festlegung umweltbezogener Schwerpunkte im Produktlebenszyklus.....	335
18.2.3 Ableitung kreislauforientierter Grobkonzepte.....	337
18.3 Abschätzung von Ausstrahlungseffekten der kreislaufwirtschaftlichen Grobkonzepte auf das Unternehmen und seine Anspruchsgruppen.....	341
18.3.1 Identifikation vorhandener unternehmensbezogener Ausstrahlungseffekte....	342
18.3.2 Analyse von Veränderungen der Ausstrahlungseffekte durch die generierten kreislaufwirtschaftlichen Grobkonzepte.....	343
18.3.3 Beurteilung der Veränderungen in Art und Ausmaß der Ausstrahlung.....	344
18.4 Konkretisierung der kreislaufwirtschaftlichen Grobkonzepte anhand der generierten Produkt- und Servicekomponenten.....	345
18.4.1 Kreislaufwirtschaftliche Einteilung der Produktkomponenten.....	345
18.4.2 Entwicklung von Lebensdauerstrategien für die Produktkomponenten und Konkretisierung komponentenbezogener Serviceleistungen.....	346
18.4.3 Antizipation verwertungs- und beseitigungsorientierter Kreislaufkonzepte....	348
<b>19 Resümee und Ausblick</b> .....	351
Anhang: Befragungsunterlagen.....	355
Literaturverzeichnis.....	373

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Aufbau der Arbeit .....	6
Abbildung 2:	Entwicklung kreislaufwirtschaftlicher Leitorientierungen in der Betriebswirtschaftslehre .....	10
Abbildung 3:	Ein einfaches Stoffkreislaufmodell.....	13
Abbildung 4:	Grober Überblick über das kreislaufbezogene Regelwerk im Hinblick auf die Produkt- und Servicekonzeptfindung .....	24
Abbildung 5:	KrW-/AbfG mit untergesetzlichem Regelwerk .....	30
Abbildung 6:	Auswirkungsrichtungen des KrW-/AbfG auf Hersteller .....	38
Abbildung 7:	Anforderungen und Handlungsoptionen im Überblick .....	43
Abbildung 8:	Produktbasisfall als Beispiel eines Nutzungsprofils.....	52
Abbildung 9:	Wirkung der Lebensdauerausweitung (L) .....	53
Abbildung 10:	Wirkung der Produktnutzungsverlängerung (P).....	53
Abbildung 11:	Wirkung der Nutzungsintervalloptimierung (N) anhand bestehender Nutzungsintervalle.....	54
Abbildung 12:	Wirkung der Nutzungsintervalloptimierung (N) anhand zusätzlicher Nutzungsintervalle.....	55
Abbildung 13:	Wirkung der Nutzungsintensitätssteigerung (I).....	55
Abbildung 14:	Konzepte zur Lebensdauerausweitung (L) .....	59
Abbildung 15:	Konzepte zur Produktnutzungsverlängerung (P).....	62
Abbildung 16:	Konzepte zur Nutzungsintervalloptimierung (N).....	65
Abbildung 17:	Konzepte zur Nutzungsintensitätssteigerung (I).....	68
Abbildung 18:	Methodische Vorgehensweise im Überblick .....	76
Abbildung 19:	Befragungsaufbau im Überblick.....	80
Abbildung 20:	Morphologie vermeidungsorientierter Produkt(nutzungs)konzepte .....	82
Abbildung 21:	Kooperationspartner mit grober Brancheneinordnung .....	87
Abbildung 22:	Entwicklung des Produktspektrums .....	92
Abbildung 23:	Morphologie XEROX.....	94
Abbildung 24:	Anlieferungsspektrum.....	97
Abbildung 25:	Ermittelter Ablauf für zurückgenommene Produkte in Venray.....	99
Abbildung 26:	Produktkonzeptfindung anhand der Produktfamilie.....	103
Abbildung 27:	Nutzungsbezogene Ausrichtung (neuer) digitaler Produktkonzepte .....	108
Abbildung 28:	Morphologie Hewlett-Packard.....	116
Abbildung 29:	Ermittelte Kreislaufführung bei Hewlett-Packard .....	119
Abbildung 30:	Herkunft der Produkte aus dem Remarketing .....	123

Abbildung 31: Qualitätslevel der Produkte aus dem Remarketing.....	125
Abbildung 32: Qualitative Darstellung der Ausfallrate über die Lebensdauer.....	125
Abbildung 33: Morphologie LuK.....	138
Abbildung 34: Rücknahmeintegrierter Kupplungsfluß.....	140
Abbildung 35: Ermittelter Prozeß der Aufarbeitung im Überblick.....	143
Abbildung 36: Beispielhafte zeitliche Einordnung der Kupplungsaufarbeitung.....	146
Abbildung 37: Morphologie MCC smart.....	156
Abbildung 38: Struktur des Standorts 'smartville' im lothringischen Hambach.....	159
Abbildung 39: Mobilitätskonzept 'smartmove'.....	162
Abbildung 40: Ermittelte Vorgehensweise zur Integration der Kreislaufwirtschaft in die Konzeptfindung.....	166
Abbildung 41: Umweltbezogener Anforderungskatalog.....	168
Abbildung 42: Energiebedarf verschiedener Transportmittel.....	169
Abbildung 43: Aufteilung lebenszyklusbezogener Kosten bei Neufahrzeugen.....	176
Abbildung 44: Morphologie CharterWay.....	177
Abbildung 45: Ermittelte Abläufe am Beispiel eines zweistufigen Leasingmodells.....	180
Abbildung 46: Leistungsspektrum CharterWay.....	181
Abbildung 47: Differenzierte Betrachtung des Kundenspektrums und ihrer Motive.....	186
Abbildung 48: Nutzungsdaueroptimierung bei CharterWay.....	191
Abbildung 49: Morphologie Kärcher.....	200
Abbildung 50: Ermittelte Vorgehensweise bei der kreislauforientierten Produktentwicklung.....	206
Abbildung 51: Ermittelte Stufen der Nutzengenerierung aufgezeigt am Beispiel Kärcher.....	215
Abbildung 52: Morphologie Sedus.....	222
Abbildung 53: Ermittelter Ablauf der kreislauforientierten Produktentwicklung.....	227
Abbildung 54: Verfahrensanweisung zum umweltorientierten Produktdesign.....	230
Abbildung 55: Einschätzung der sieben Befragten – Teil I.....	249
Abbildung 56: Einschätzung der sieben Befragten – Teil II.....	249
Abbildung 57: Morphologien der Unternehmen im Überblick.....	251
Abbildung 58: Wesentliche Unterstützungsbeziehungen unter den LPNI-Konzepten.....	260
Abbildung 59: Methode ProSerF im Überblick.....	292
Abbildung 60: Matrix zur Variantenbewertung.....	297
Abbildung 61: HoQ 1 zur Ermittlung des Erfüllungsgrads der Basisforderungen durch die Varianten.....	298
Abbildung 62: Vorgehensweise bei der CA-basierten Marktanteilsprognose.....	301
Abbildung 63: HoQ 2.....	302
Abbildung 64: Angepaßte Fassung der Methode ProSerF mit Anbindung an ein FIS.....	312
Abbildung 65: Angepaßte Methode ProSerF mit der Erweiterung KreisKoF.....	320

Abbildung 66: Beispiel eines antizipierten Zahlungsverlaufs für Entwicklung und Marktlebenslauf .....	325
Abbildung 67: Abfolge des KreisKoF-Schritts I .....	329
Abbildung 68: Abfolge des KreisKoF-Schritts II .....	333
Abbildung 69: Grobes Schema zur Klassifikation von Produktvorhaben aus (vermeidungsgerichteter) Kreislaufsicht.....	334
Abbildung 70: Abfolge des KreisKoF-Schritts III.....	342
Abbildung 71: Modell kreislaufwirtschaftlicher Ausstrahlungseffekte.....	343
Abbildung 72: Abfolge des KreisKoF-Schritts IV .....	345
Abbildung 73: Lebensdauerstrategien zu einzelnen (Standard-)Komponenten.....	347

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: AltautoV/FSV und EU-Richtlinie zur Altautoverordnung im Vergleich .....	33
Tabelle 2: EAV und WEEE im Vergleich .....	37
Tabelle 3: Gewichtsbezogener Verbleib der HP-Produkte.....	129
Tabelle 4: Gesamtübersicht über die Zuweisung aller Leitgedanken .....	236
Tabelle 5: Grobe Auflistung wesentlicher Input- und Outputeffekte im Produktlebenszyklus .....	337
Tabelle 6: Fragenkatalog zur vermeidungsorientierten Produktnutzungssteigerung.....	339
Tabelle 7: Checkliste zur sukzessiven Ableitung kreislaufwirtschaftlicher Konzepte auf Grobniveau .....	341
Tabelle 8: Checkliste zur Konkretisierung kreislaufwirtschaftlicher Grobkonzepte.....	350