

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....I

Summary.....I

Verzeichnis der Abbildungen VII

Verzeichnis der Tabellen XIII

Verzeichnis der AbkürzungenXV

Verzeichnis der FormelzeichenXIX

Genderhinweis.....XXVII

1 Einleitung 1

1.1 Motivation 1

1.2 Zielsetzung der Arbeit..... 5

1.3 Forschungskonzeption 6

1.4 Aufbau der Arbeit..... 10

2	Grundlagen und Definitionen.....	13
2.1	Entwicklung technischer Produkte im Maschinen- und Anlagenbau	13
2.1.1	Relevante Begrifflichkeiten	14
2.1.2	Produktentwicklungsprozess	19
2.1.3	Produktarchitekturen im Maschinen- und Anlagenbau	22
2.2	Produktlebenszyklus im Maschinen- und Anlagenbau	29
2.2.1	Relevante Begrifflichkeiten	30
2.2.2	Zusammenhang zwischen Produktentwicklungsprozess und Produktlebenszyklus	32
2.2.3	Phasen des Produktlebenszyklus	35
2.3	Analyse der ökologischen Nachhaltigkeit	41
2.3.1	Relevante Begrifflichkeiten	41
2.3.2	Methoden und Modelle zur Ökologiekanalyse	47
2.3.3	Kategorien der ökologischen Nachhaltigkeit	58
2.4	Zwischenfazit: Grundlagen zur funktionsorientierten Ökologiekanalyse im Maschinen- und Anlagenbau	63
3	Bestehende Ansätze im Kontext der Arbeit	65
3.1	Herausforderungen in der Praxis	65
3.2	Darstellung und Bewertung bestehender Ansätze zur funktionsorientierten Ökologiekanalyse im Maschinen- und Anlagenbau	72
3.2.1	Kriterien zur Bewertung bestehender Ansätze	72
3.2.2	Darstellung bestehender Ansätze	74
3.2.3	Bewertung bestehender Ansätze und Positionierung der Arbeit.....	98
3.3	Zwischenfazit: Forschungsbedarf	102

4	Konzeption der Methodik.....	103
4.1	Zielbild der Methodik	103
4.2	Anforderungen an die Methodik	106
4.2.1	Inhaltliche Anforderungen.....	107
4.2.2	Formale Anforderungen	108
4.3	Grobkonzept zur funktionsorientierten Ökologiekonzeption im Maschinen- und Anlagenbau	109
4.3.1	Beschreibung von Produkten im Maschinen- und Anlagenbau	110
4.3.2	Beschreibung von Produktlebenszyklen im Maschinen- und Anlagenbau.....	111
4.3.3	Beschreibung von Ökologieindikatoren im Einflussbereich der Produktentwicklung	112
4.3.4	Analyse von Funktions- und Produktstruktur hinsichtlich ausgewählter Ökologieindikatoren	113
4.3.5	Ableitung von Handlungsfeldern für die Entwicklung ökologisch nachhaltiger Produkte.....	114
4.4	Modelltheoretische Abbildung des Konzepts.....	115
4.5	Zwischenfazit: Konzept zur funktionsorientierten Ökologiekonzeption im Maschinen- und Anlagenbau	118
5	Detaillierung der Methodik	119
5.1	Beschreibung von Produkten im Maschinen- und Anlagenbau	121
5.1.1	Beschreibung der funktionalen Struktur	121
5.1.2	Beschreibung der physischen Struktur	125
5.1.3	Verknüpfung von Funktions- und Produktstruktur.....	132
5.2	Beschreibung von Produktlebenszyklen im Maschinen- und Anlagenbau	136

5.2.1	Ermittlung generischer Prozesskategorien	136
5.2.2	Beschreibung relevanter Prozessinformationen	143
5.3	Beschreibung von Ökologieindikatoren im Einflussbereich der Produktentwicklung.....	149
5.3.1	Ermittlung von Ökologieindikatoren.....	149
5.3.2	Auswahl und Beschreibung von Ökologieindikatoren.....	157
5.4	Analyse von Funktions- und Produktstruktur hinsichtlich ausgewählter Ökologieindikatoren.....	160
5.4.1	Erklärung der Zusammenhänge zwischen Produkt, Prozess und Ökologie	161
5.4.2	Analyse der Ökologie auf Funktions- und Produktstrukturebene	176
5.4.3	Analyse der Umweltauswirkungen über den gesamten Produktlebenszyklus	188
5.5	Ableitung von Handlungsfeldern für die Entwicklung ökologisch nachhaltiger Produkte	189
5.5.1	Aufstellung der Analysemorphologie.....	190
5.5.2	Ableitung von Handlungsfeldern	192
5.5.3	Analyse der Gesamtwirkung konkurrierender Verbesserungsmaßnahmen.....	200
5.6	Zwischenfazit: Detaillierung der Methodik	202
6	Validierung und kritische Reflexion	203
6.1	Ausgangssituation der Intralogistik AG.....	203
6.2	Anwendung der Methodik zur funktionsorientierten Ökologiekontrolle im Maschinen- und Anlagenbau.....	205
6.2.1	Aufnahme der Informationsgrundlage.....	205
6.2.2	Analyse der Produktökologie	212

6.3	Kritische Reflexion der Anwendungserfahrung	218
7	Zusammenfassung und Ausblick	221
	Literaturverzeichnis.....	227
A	Anhang	261
A.1	Beschreibung der Prozesskategorien	261
A.2	Details zu den Ökologieindikatoren	272
A.3	Details zu den mathematischen Zusammenhängen.....	282