

I Inhaltsübersicht

I	Inhaltsübersicht.....	i
II	Inhaltsverzeichnis.....	iii
III	Formelzeichen und Abkürzungen.....	ix
IV	Abbildungsverzeichnis.....	xv
1	Einleitung.....	1
1.1	Ausgangssituation.....	1
1.2	Problemstellung.....	3
1.3	Zielsetzung der Arbeit.....	4
1.4	Forschungsansatz der Arbeit.....	5
1.5	Aufbau der Arbeit.....	10
2	Grundlagen des Gestaltungs- und Betrachtungsbereichs.....	13
2.1	Nachhaltigkeit.....	13
2.2	Digitale Vernetzung.....	28
2.3	Werkzeuglebenszyklus.....	45
2.4	Handlungsbedarf aus der Praxis.....	68
3	Analyse bestehender Ansätze.....	71
3.1	Bewertungssystematik.....	71
3.2	Beschreibung und Bewertung bestehender Ansätze.....	84
3.3	Aggregation der Bewertung.....	110
3.4	Handlungsbedarf aus der Theorie.....	112
3.5	Detaillierung der Forschungsfrage.....	113
4	Konzeption des Prozessmodells.....	117
4.1	Grundlagen der Modellbildung.....	117
4.2	Merkmale des Prozessmodells.....	122
4.3	Herleitung und Konzeption des Prozessmodells.....	126
4.4	Synthese der Gestaltungselemente zu einem Prozessmodell.....	133
4.5	Zwischenfazit und kritische Reflexion.....	135
5	Detaillierung des Prozessmodells.....	139
5.1	Gestaltungselement Nachhaltigkeitsziele.....	139

5.2	Gestaltungselement Kontinuierliche Lebenszyklusbewertung	163
5.3	Gestaltungselement Nachhaltigkeitsleistung	186
5.4	Gestaltungselement nachhaltige Wertschöpfung	212
5.5	Gestaltungselement digitaler Schatten	236
5.6	Wechselwirkung der Gestaltungselemente	254
6	Validierung anhand von Fallbeispielen	257
6.1	Fallbeispiel 1: Haidlmair Group	257
6.2	Fallbeispiel 2: BMW Group, Standort Landshut	261
6.3	Kritische Reflexion der Praxisanwendung	265
7	Zusammenfassung und Ausblick	267
V	Literaturverzeichnis	271
VI	Anhang	317

II Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsübersicht.....	i
II	Inhaltsverzeichnis.....	iii
III	Formelzeichen und Abkürzungen.....	ix
IV	Abbildungsverzeichnis.....	xv
1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation.....	1
1.2	Problemstellung	3
1.3	Zielsetzung der Arbeit	4
1.4	Forschungsansatz der Arbeit	5
1.5	Aufbau der Arbeit.....	10
2	Grundlagen des Gestaltungs- und Betrachtungsbereichs	13
2.1	Nachhaltigkeit	13
2.1.1	Begriffsdefinition und -abgrenzung	13
2.1.2	Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit	18
2.1.2.1	Ökonomie.....	18
2.1.2.2	Ökologie	19
2.1.2.3	Soziales.....	19
2.1.3	Prinzipien und Strategien der nachhaltigen Entwicklung.....	20
2.1.4	Nachhaltigkeit in Unternehmen.....	22
2.1.4.1	Sustainable Development.....	23
2.1.4.2	Corporate Social Responsibility	25
2.1.4.3	Stakeholder-Theorie	26
2.1.4.4	Corporate Accountability	27
2.2	Digitale Vernetzung.....	28
2.2.1	Begriffsdefinition und -abgrenzung	28
2.2.1.1	Digitalisierung.....	29
2.2.1.2	Digitale Vernetzung	30
2.2.1.3	Industrie 4.0	31
2.2.2	Technologische Befähiger	34

2.2.2.1	Cyber-physische Systeme	35
2.2.2.2	Internet der Dinge und Dienste	36
2.2.2.3	Big Data Analytics	38
2.2.3	Anwendung der vertikalen und horizontalen Vernetzung	40
2.2.3.1	Vertikale Vernetzung	42
2.2.3.2	Horizontale Vernetzung	43
2.3	Werkzeuglebenszyklus	45
2.3.1	Begriffsdefinition und -abgrenzung	45
2.3.1.1	Werkzeug	46
2.3.1.2	Werkzeugbau	46
2.3.1.3	Lebenszyklus	50
2.3.1.4	Produktlebenszyklus	50
2.3.2	Phasen des Werkzeuglebenszyklus	52
2.3.2.1	Werkzeugentwicklung	53
2.3.2.2	Werkzeugerstellung	55
2.3.2.3	Werkzeuginbetriebnahme	58
2.3.2.4	Werkzeugnutzung	60
2.3.2.5	Werkzeugausmusterung	62
2.3.3	Leistungsspektrum im Werkzeuglebenszyklus	64
2.3.3.1	Industrielle Sachleistungen	64
2.3.3.2	Industrielle Dienstleistungen	66
2.4	Handlungsbedarf aus der Praxis	68
3	Analyse bestehender Ansätze	71
3.1	Bewertungssystematik	71
3.1.1	Bewertungssystem	72
3.1.2	Anforderungssystem	72
3.1.2.1	Anforderungsdimension Gestaltungsbereich	76
3.1.2.2	Anforderungsdimension Betrachtungsbereich	77
3.1.2.3	Anforderungsdimension Anwendbarkeit	79
3.1.2.4	Anforderungsdimension Auslegung	80

3.2	Beschreibung und Bewertung bestehender Ansätze	84
3.2.1	Nachhaltige Nutzungskonzepte (MICHALAS, 2002)	85
3.2.2	Sustainable Product Life Cycles (NIEMANN ET AL., 2009)	87
3.2.3	Ganzheitliches Life Cycle Management (HERRMANN, 2010)	90
3.2.4	Lebenszyklusorientierte Leistungssysteme (KUHN, 2016)	92
3.2.5	Framework for design of sustainable PSS (SONG & SAKAO 2017)	95
3.2.6	Corporate Sustainability Performance (OERTWIG ET AL., 2017)	97
3.2.7	Big data driven product life cycle management (ZHANG ET AL., 2017)	100
3.2.8	Sustainability Management System (EL-HAGGAR & SAMAHA, 2019)	103
3.2.9	Sustainability and Smart Manufacturing (ABUBAKR ET AL., 2020)	105
3.2.10	Modell für nachhaltige Geschäfte (MARQUARDT, 2020)	107
3.3	Aggregation der Bewertung	110
3.4	Handlungsbedarf aus der Theorie	112
3.5	Detaillierung der Forschungsfrage	113
4	Konzeption des Prozessmodells	117
4.1	Grundlagen der Modellbildung	117
4.1.1	Systemtheorie als Bestandteil der Systemtechnik	118
4.1.2	Modellierung von Systemen	120
4.2	Merkmale des Prozessmodells	122
4.2.1	Reales System	123
4.2.2	Zielsetzung des Gestaltungskonzepts	124
4.2.3	Zielgruppe des Gestaltungskonzepts	125
4.2.4	Zeitraum der Nutzung	125
4.3	Herleitung und Konzeption des Prozessmodells	126
4.3.1	Theoretische Grundlage der Herleitung	126
4.3.2	Betrachtung des Prozessmodells aus Funktionssicht	128
4.3.3	Betrachtung des Prozessmodells aus Steuerungssicht	129
4.3.4	Betrachtung des Prozessmodells aus Leistungssicht	130
4.3.5	Betrachtung des Prozessmodells aus Organisationssicht	131
4.3.6	Betrachtung des Prozessmodells aus Datensicht	132
4.4	Synthese der Gestaltungselemente zu einem Prozessmodell	133

4.5	Zwischenfazit und kritische Reflexion	135
5	Detaillierung des Prozessmodells	139
5.1	Gestaltungselement Nachhaltigkeitsziele	139
5.1.1	Grundlagen	139
5.1.2	Treibende Faktoren der Nachhaltigkeit & Stakeholderanforderungen	142
5.1.3	Nachhaltige Erfolgspositionen und Zielsystem	153
5.2	Gestaltungselement Kontinuierliche Lebenszyklusbewertung	163
5.2.1	Grundlagen	163
5.2.2	Bewertungsmodellarchitektur	167
5.2.3	Bewertungskriterien und -indikatoren	172
5.2.4	Anforderungsgerechte Ergebnisbereitstellung	180
5.2.4.1	Visualisierung der Reifegrade	181
5.2.4.2	Darstellung der Modellhierarchie	182
5.2.4.3	Spezifischer Anwendungsprozess der Lebenszyklusbewertung	183
5.3	Gestaltungselement Nachhaltigkeitsleistung	186
5.3.1	Grundlagen	186
5.3.2	Konzeption der Leistungsmodule	190
5.3.3	Auswahl der Leistungsmodule	198
5.3.4	Spezifizierung und Verknüpfung der Leistungsmodule	204
5.4	Gestaltungselement nachhaltige Wertschöpfung	212
5.4.1	Grundlagen	213
5.4.2	Zirkulärer Auftragsabwicklungsprozess	216
5.4.3	Ökoeffektive Werkzeugfabrik	223
5.4.4	Duale Organisationsstruktur	230
5.5	Gestaltungselement digitaler Schatten	236
5.5.1	Grundlagen	237
5.5.2	Lebenszyklusübergreifendes Datenmodell	239
5.5.3	Lebenszyklusübergreifende Datenaggregation und -verknüpfung	248
5.6	Wechselwirkung der Gestaltungselemente	254
6	Validierung anhand von Fallbeispielen	257
6.1	Fallbeispiel 1: Haidlmair Group	257

6.1.1	Unternehmenssituation	258
6.1.2	Anwendung des Prozessmodells.....	259
6.1.3	Fazit zur Anwendung.....	261
6.2	Fallbeispiel 2: BMW Group, Standort Landshut.....	261
6.2.1	Unternehmenssituation	262
6.2.2	Anwendung des Prozessmodells.....	263
6.2.3	Fazit zur Anwendung.....	265
6.3	Kritische Reflexion der Praxisanwendung	265
7	Zusammenfassung und Ausblick	267
V	Literaturverzeichnis.....	271
VI	Anhang	317