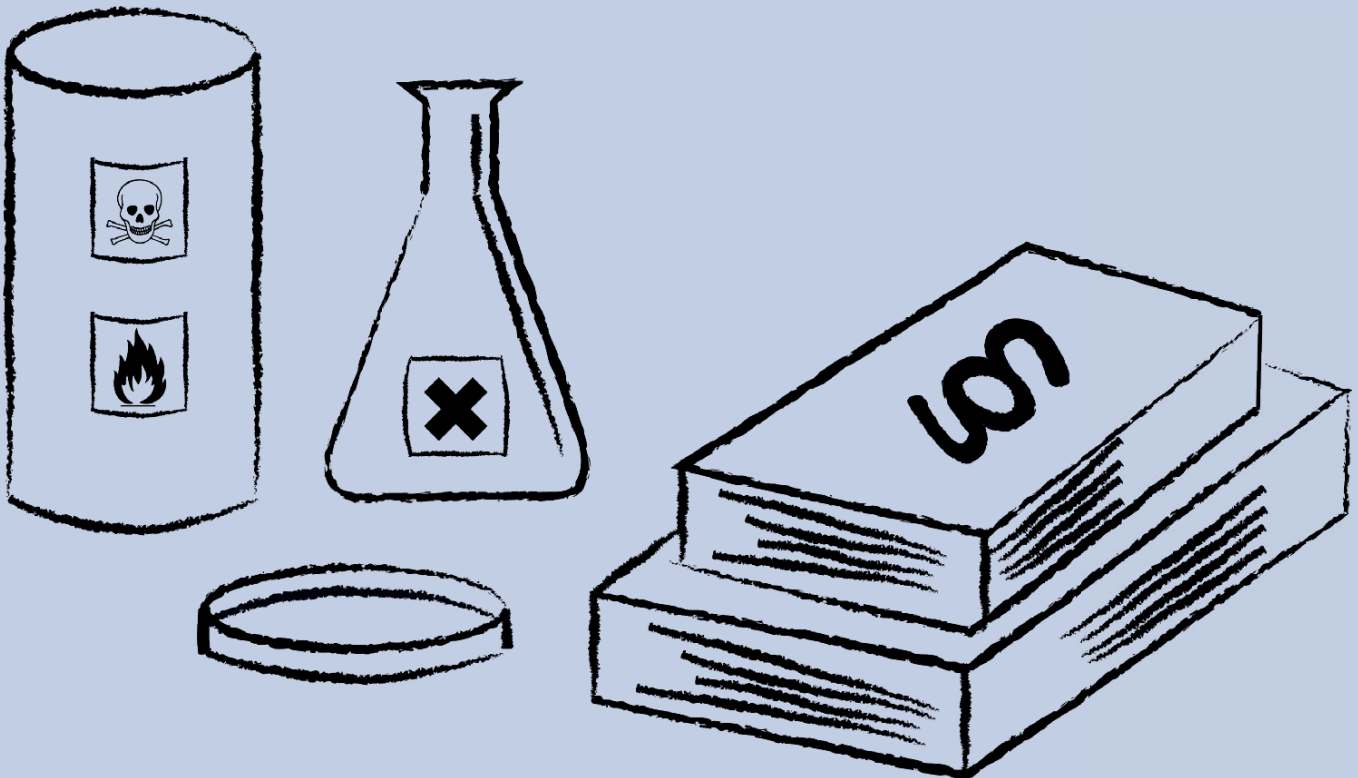


SEBASTIAN MÜLLER

---

# Referenz-Prozessmodell zur Abbildung weltweiter produktbezogener Umweltaanforderungen in der Ablauforganisation von Maschinenbauunternehmen



## **STUTTGARTER BEITRÄGE ZUR PRODUKTIONSFORSCHUNG BAND 120**

Herausgeber:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marco Huber

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Alexander Sauer

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Alexander Verl

Univ.-Prof. a.D. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper

Sebastian Müller

### **Referenz-Prozessmodell zur Abbildung weltweiter produktbezogener Umweltanforderungen in der Ablauforganisation von Maschinenbauunternehmen**

**Kontaktadresse:**

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon 07 11/970-11 01  
info@ipa.fraunhofer.de; www.ipa.fraunhofer.de

**STUTTGARTER BEITRÄGE ZUR PRODUKTIONSFORSCHUNG****Herausgeber:**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl<sup>1,2</sup>  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Peter Birke<sup>1,4</sup>  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Marco Huber<sup>1,2</sup>  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Alexander Sauer<sup>1,5</sup>  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Alexander Verl<sup>3</sup>  
Univ.-Prof. a. D. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart

<sup>2</sup> Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart

<sup>3</sup> Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart

<sup>4</sup> Institut für Photovoltaik (IPV) der Universität Stuttgart

<sup>5</sup> Institut für Energieeffizienz in der Produktion (EEP) der Universität Stuttgart

Titelbild: Heike Quosdorf © Fraunhofer IPA

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-8396-1701-4

D 93

Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2020

Druck und Weiterverarbeitung:  
Fraunhofer Verlag, Mediendiensteleistungen

Für den Druck des Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

**© Fraunhofer Verlag, 2021**

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
verlag@fraunhofer.de  
www.verlag.fraunhofer.de

als rechtlich nicht selbständige Einheit der

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung  
der angewandten Forschung e.V.  
Hansastraße 27 c  
80686 München  
www.fraunhofer.de

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

# **Referenz- Prozessmodell zur Abbildung weltweiter produktbezogener Umweltanforderungen in der Ablauforganisation von Maschinenbauunternehmen**

Von der Fakultät Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik  
der Universität Stuttgart  
zur Erlangung der Würde eines Doktor- Ingenieurs (Dr.-Ing.)  
genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von

**Dipl.-Kfm. Sebastian Müller**

aus Weimar

Hauptberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl

Mitberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Alexander Sauer  
apl. Prof. Dr.-Ing. Thomas Prefi

Tag der mündlichen Prüfung: 26.11.2020

Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart

2021

---

## **Vorwort des Autors**

Die vorliegende Arbeit entstand zum einen auf Grund meines unbedingten Drangs, einen Beitrag zum Schutz der (Um)Welt, in der ich lebe, zu leisten. Zum anderen, weil mir die Möglichkeit der Promotion in einem hochgradig anspruchsvollen Forschungsumfeld gewährt wurde. Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und das Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart vereinen umfangreiche Erfahrungen im Bereich der angewandten Forschung und fördern Interdisziplinarität und Innovation.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Univ.-Prof. Dr. Thomas Bauernhansl, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und des Instituts für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart, für seine wohlwollende Förderung und Unterstützung meiner Arbeit sowie die Übernahme des Hauptberichts. Univ.-Prof. Dr. Alexander Sauer, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und Leiter des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion (EEP) der Universität Stuttgart, danke ich für die vielseitigen und wertvollen Hinweise und die Übernahme des Mitberichts. Für die Übernahme des zweiten Mitberichts danke ich Prof. Dr. Thomas Prefi, apl. Professor am WZL der RWTH Aachen.

Dr. Jörg Mandel danke ich für die fachliche Unterstützung und Erfahrungen, die mein Forschungsvorhaben erheblich beschleunigten. Ohne Herrn Dipl.-Kfm. t.o. Ralph Schneider wäre diese Arbeit in dieser Form nicht denkbar gewesen. Ich danke ihm für die anspruchsvollen und erkenntnisreichen Gespräche und stets motivierenden Worte. Mein Dank gilt zudem vielen ehemaligen Kollegen, die mich begleiteten.

Ohne Rückhalt und die vielen Entbehrungen meiner Familie wäre diese Arbeit ebenfalls nicht umsetzbar gewesen. Ich danke insbesondere meiner Frau, Leila Müller-Shahbazi, für ihren Glauben, ihre Liebe und Geduld sowie meinen Eltern, Andrea und Reinhard Müller, meiner Schwester, Katharina Müller und meinem Neffen, Abraham Johannes Müller. Ihr habt mich stets gefordert, gefördert und

mir gezeigt, dass es auch noch andere wertvolle Dinge im Leben gibt. Die Leidenschaft für das Gewinnen neuer Erkenntnisse und grenzenloses Denken ist das, was uns für immer eint. Meiner Familie ist diese Arbeit gewidmet.

Sebastian Müller

---

## Kurz-Zusammenfassung

Unternehmen des deutschen Maschinenbaus sind weltweit einer steigenden Anzahl produktbezogener Umweltaanforderungen, die auf Verkaufsprodukte in Form von komplexen Erzeugnissen wirken, ausgesetzt. Die Quellen der Anforderungen können der Gesetzgeber, der Kunde, aber auch weitere externe Anspruchsgruppen darstellen. Die Erfüllung der Vorgaben ist von strategischer Relevanz, da die Einhaltung die Sicherstellung des Marktzugangs ermöglicht und mit dem Schutz der Marke und dem Erhalt der Unternehmensreputation einhergeht. Zur Erreichung dieser Unternehmensziele ist als Grundvoraussetzung eine systematische Abbildung der Anforderungen in Form zu verrichtender Tätigkeiten in der Ablauforganisation eines Unternehmens entscheidend. Wissenschaftliche Ansätze in diesem Themenfeld sind derzeit nicht existent. Basierend auf den für den Maschinenbau wesentlichen Märkten Europäischer Wirtschaftsraum, Schweiz, Nordamerika und China wird unter Zuhilfenahme der DIN EN ISO 9001:2015 ein statisches Referenz-Prozessmodell entwickelt, das Unternehmen befähigen soll, prinzipiell sämtliche gleichgerichtete Anforderungen weltweit erfüllen zu können. Das Referenzmodell besteht aus drei Ebenen:

Die *Systemebene* veranschaulicht insbesondere die Ablauforganisation, die sich im Modell zum einen aus sechs als relevant identifizierten Unternehmensprozessen konstituiert und zum anderen sieben Prozesskategorien beinhaltet, die aus der Analyse und Klassifizierung produktbezogener Umweltaanforderungen in den relevanten Märkten resultieren.

Die *Prozessebene*, auf der der Schwerpunkt der Arbeit liegt, stellt im Modell die Wechselwirkungen der Unternehmensprozesse untereinander und mit insgesamt 71 Sub-Prozessen dar, die aus der Fragmentierung der sieben Prozesskategorien resultieren.

Die *Sub-Prozessebene* beschreibt die in sich abgeschlossenen 71 Sub-Prozesse mit ihren zu verrichtenden Tätigkeiten, Sub-Prozess Schnittstellen und gibt Praxisbeispiele für Inputs und Outputs. Die Systemebene richtet sich vorrangig an

das Unternehmensmanagement, die Prozess- und Sub-Prozessebene insbesondere an Prozess- bzw. Organisationsentwickler, Wissenschaftler und Fachkräfte. Das Modell kann als Ausgangspunkt für die unternehmensindividuelle Weiterentwicklung der Ablauforganisation aber auch für die Entwicklung von Vorgehens- oder Datenmodellen genutzt werden.

### **Short Summary**

*Companies in German mechanical engineering industry are exposed to an increasing number of sales product-related environmental requirements worldwide. The sources of the requirements can be the legislator, the customers, but also other external stakeholders. Fulfilling the requirements is of strategic relevance as compliance enables market access to be secured and goes hand in hand with the protection of the brand and the preservation of the company's reputation. In order to achieve these goals, the basic prerequisite is a systematic mapping of the requirements in the form of activities to be performed in the process organization of a company. However, no scientific approaches currently exist. Based on the relevant markets - European Economic Area, Switzerland, China and North America - a static reference model is being developed with the help of DIN EN ISO 9001:2015, which is intended to enable companies to fulfill similar requirements worldwide. The model consists of three levels: The system level illustrates the process organization and contains six relevant business processes, and seven identified process categories as an outcome of in-depth analysis and classification of environmental product requirements. The focus of this work is on the process level which displays the interaction of the six business processes and 71 sub-processes, that result from split-up of the seven process categories. The sub-process level describes the 71 sub-process including the relevant tasks to be performed, their interfaces and gives examples from business practice regarding inputs and outputs. The system level is primarily directed at corporate management, the process- and sub-process level specifically at process- or organizational developers, scientists and experts. The model provides a basis for company-specific considerations regarding the further development of process organization and the development of procedural or static data models.*



---

# Inhalt

<b>Abbildungen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Tabellen</b> .....	<b>XII</b>
<b>Abkürzungen</b> .....	<b>XIII</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Ausgangssituation .....	1
1.2 Problemstellung und Anwendungszusammenhang .....	8
1.3 Zielsetzung und Forschungsfragen .....	14
1.4 Wissenschaftstheoretische Positionierung und Aufbau der Arbeit .....	19
1.4.1 Wissenschaftstheoretische Positionierung .....	19
1.4.2 Aufbau der Arbeit .....	27
1.5 Die Relevanz des Maschinenbaus und Rolle produktbezogener Umweltanforderungen .....	30
<b>2 Terminologie und theoretischer Bezugsrahmen</b> .....	<b>31</b>
2.1 Begriffe und Begriffsverständnis.....	31
2.1.1 Unternehmen .....	31
2.1.2 Idealtypen der Unternehmensorganisation .....	32
2.1.3 Prozessverständnis .....	36
2.1.4 Systemverständnis .....	38
2.2 Gesetzlicher Bezugsrahmen .....	39
2.2.1 Einführung - Das Konzept Produktbezogener Umweltschutz.....	40
2.2.2 Europäische Union / Europäischer Wirtschaftsraum.....	41
2.2.3 Schweiz - ChemRRV & ChemV .....	53
2.2.4 China .....	54
2.2.5 Nordamerika .....	59
2.3 Privatwirtschaftlicher Bezugsrahmen.....	67
2.3.1 Einführung.....	67
2.3.2 Elektronik / Elektrotechnik .....	68
2.3.3 Automobilindustrie.....	76
2.3.4 Maschinenbau und sonstige Branchen.....	81
2.3.5 Zusammenfassung.....	82
2.4 Wissenschaftlicher Bezugsrahmen.....	84
<b>3 Anforderungsermittlung und -analyse</b> .....	<b>87</b>
3.1 Einführung.....	87
3.2 Präzisierung des Untersuchungsgegenstandes.....	87

---

3.2.1 Systemgrenzen des zu untersuchenden Produktionsbetriebes .....	88
3.2.2 Produktklassifizierung und Definition von Verkaufsprodukten .....	89
3.2.3 Annahmen .....	95
3.3 Produktbezogene Anforderungen des gesetzlichen und privatwirtschaftlichen Bezugsrahmens .....	97
3.3.1 Gesetzliche produktbezogene Umwelanforderungen .....	97
3.3.2 Privatwirtschaftlich induzierte produktbezogene Umwelanforderungen.....	119
3.4 Anforderungen an das (Management-)System und Unternehmensprozesse .....	124
3.4.1 Operationalisierung des Systemverständnisses und Beschreibung der Systemanforderungen.....	124
3.4.2 Anforderungen an Unternehmensprozesse.....	128
<b>4 Aussagegehalt existierender Ansätze und Anforderungen an das Modell ..</b>	<b>130</b>
4.1 Grundanforderungen an das Modell und Modellbegriff.....	130
4.2 Auswertung existierender Ansätze .....	132
<b>5 Konzeption des Modells .....</b>	<b>139</b>
5.1 Modellzweck, -verständnis und -auswahl .....	139
5.2 Modellperspektiven und -granularität .....	142
5.3 Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung (GoM) .....	144
5.4 Beschreibungssprache und -werkzeug.....	145
5.5 Prinzipielle Modellstruktur und Vorgehensweise bei der Modellierung .....	148
<b>6 Beschreibung der Modellelemente und -ebenen .....</b>	<b>151</b>
6.1 Einleitung .....	151
6.2 Beschreibung und Modellierung der Systemebene .....	152
6.2.1 Systemelemente .....	152
6.2.2 Beziehungen der Modellelemente auf der Systemebene .....	158
6.2.3 Darstellung und Beschreibung des Modells auf Systemebene .....	161
6.3 Beschreibung und Modellierung der Unternehmensprozesse und deren Wechselwirkungen (Prozessebene) .....	165
6.3.1 Zusammenhang zwischen Prozesskategorie, Sub-Prozessen und identifizierten Unternehmensprozessen .....	165
6.3.2 Freigaben als Verbindungselemente der Unternehmensprozesse .....	171
6.3.3 Darstellung und Beschreibung des Modells auf Prozessebene .....	175
6.4 Beschreibung der Tätigkeiten in den Sub-Prozessen (Tätigkeitsebene).....	201

<b>7</b>	<b>Anwendungsbeispiele in der unternehmerischen Praxis</b> .....	<b>205</b>
7.1	Anwendungsbeispiel 1 - EU-REACH / EU-RoHS2 Compliance Audit, Fokus: EWR.....	206
7.2	Anwendungsbeispiel 2 - EU-REACH / EU-RoHS2 Compliance Audit, Fokus: weltweit.....	217
7.3	Anwendungsbeispiel 3 - Projekt Prozessentwicklung, Fokus: EWR .....	223
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung der Arbeit, Modellreflexion und Implikationen für Wissenschaft und Praxis</b> .....	<b>234</b>
8.1	Zusammenfassung der Arbeit und Reflexion des Modells .....	234
8.2	Implikationen für Wissenschaft und Praxis .....	238
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>240</b>
	<b>Anhang 1 - Beschreibung der Sub-Prozesse</b> .....	<b>274</b>
	<b>Anhang 2 - Publikationsverzeichnis des Autors</b> .....	<b>345</b>

---

## Abbildungen

Abb. 1.1	Kumulative Entwicklung von Umweltregularien weltweit in Anlehnung an Nuffer (Nuffer 2019, S. 4).....	1
Abb. 1.2	Ausgewählte Umweltschwerpunkte in Anlehnung an Phyper & MacLean (Phyper et al. 2009, S. 6).....	3
Abb. 1.3	Typisierung der Umweltschutzaktivitäten in Anlehnung an Kloepfer (Kloepfer 1978, S. 132ff.).....	4
Abb. 1.4	Kumulierte Anzahl von Umweltregularien mit Fokus auf chemische Stoffe in Produkten in Anlehnung an Nuffer (Nuffer 2019, S. 1).....	5
Abb. 1.5	Positionierung der Arbeit in den Wissenschaftsdisziplinen in Anlehnung an Zelewski (Zelewski 2008 S. 3f.) und Ulrich et al. (Ulrich et al. 1976a).....	21
Abb. 1.6	Schema des Erklärens und wissenschaftlich fundierten Handelns, eigene Darstellung in Anlehnung an Ulrich (Ulrich 1981, S. 4) .....	23
Abb. 1.7	Struktur der Arbeit, eigene Darstellung unter Berücksichtigung der Ebenen des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses nach Töpfer (Töpfer 2012, S. 4 ff.) und der Forschungsstrategie nach Ulrich (Ulrich 2012, S. 19ff.).....	29
Abb. 2.1	Funktionale Organisation in Anlehnung an Hungenberg & Wulf (Hungenberg et al. 2015, S. 192).....	33
Abb. 2.2	Produktorientierte (divisionale) Organisation in Anlehnung an Hungenberg & Wulf (Hungenberg et al. 2015, S. 195).....	34
Abb. 2.3	Matrixorganisation in Anlehnung an Hungenberg & Wulf (Hungenberg et al. 2015, S. 200).....	35
Abb. 2.4	Schematische Darstellung der Elemente eines Einzelprozesses in Anlehnung an DIN EN ISO 9001:2015 (ISO2015b, S.12).....	37
Abb. 2.5	Zulassungsverfahren, eigene Darstellung in Anlehnung an EU & BAuA (EU 2006, S. 138ff.; BAuA 2012, S. 7).....	47
Abb. 2.6	Vorgehensweise und Rechercheergebnisse Nordamerika, eigene Darstellung.....	61
Abb. 2.7	Grundelemente des TR 62476 in Anlehnung an IEC 2010 (IEC 2010, S. 8) .....	70

Abb. 2.8	Datenfluss in der Lieferkette der Automobilindustrie in Anlehnung an Unger (Unger 2018a, S. 6).....	77
Abb. 2.9	Schritte zur „global environmental compliance“ in Anlehnung an Miehe et al. 2015 (Miehe et al. 2015, S. 291) .....	85
Abb. 3.1	Systemgrenze des Untersuchungsgegenstandes, eigene Darstellung in Anlehnung an Westkämper 2006, Zelewski 2008, EU 2006, EU 2012a und ECHA 2017 (Westkämper 2006, S. 34; Zelewski 2008, S. 63, EU 2006, S. 1ff., EU 2012a, S. 1ff., ECHA 2017, S. 25ff.) .....	89
Abb. 3.2	Klassifizierung des Produktbegriffs für den Zweck dieser Arbeit, eigene Darstellung .....	94
Abb. 3.3	Dimensionen produktbezogener Umwelanforderungen im Zusammenhang mit Verkaufsprodukten, eigene Darstellung.....	118
Abb. 4.1	Übersicht existierender Ansätze und deren Kongruenz mit den Anforderungen an das zu entwickelnde Modell, eigene Darstellung.....	138
Abb. 5.1	Modellstruktur, eigene Darstellung und Erweiterung in Anlehnung an Rosemann et al. 2008 (Rosemann et al. 2008, S. 81) .....	150
Abb. 6.1	Überführung der Anforderungsdimensionen in die Prozesskategorien, eigene Darstellung .....	154
Abb. 6.2	Identifikation relevanter Unternehmensprozesse im Modell auf Basis gewonnener Erkenntnisse in Industrieprojekten und der ISO 9001:2015, eigene Darstellung .....	157
Abb. 6.3	Ableitung der relevanten Freigabearten im Modell auf Basis gewonnener Erkenntnisse im Rahmen durchgeführter Industrieprojekte am Fraunhofer IPA und der DIN EN ISO 9001:2015, eigene Darstellung .....	160
Abb. 6.4	Modellphasen auf Systemebene, eigene Darstellung .....	161
Abb. 6.5	Grundlegender Zusammenhang der Prozesskategorien und Unternehmensprozesse auf Systemebene (Systemsicht) und deren Wechselwirkung mit der Unternehmensumwelt, eigene Darstellung.....	164

---

Abb. 6.6	Sub-Prozess Baumstruktur der Prozessebene, eigene Darstellung.....	171
Abb. 6.7	Freigaben in den Unternehmensprozessen als Ausdruck der strukturellen Beziehungen der Ablauforganisation im Modell, eigene Darstellung .....	174
Abb. 6.8	Prozessebene - Einsteuerung der Anforderungen in die identifizierten Unternehmensprozesse, eigene Darstellung .....	176
Abb. 6.9	Modellierungsergebnis - Produktentwicklung, eigene Darstellung .	182
Abb. 6.10	Modellierungsergebnis - Produktion, eigene Darstellung .....	184
Abb. 6.11	Modellierungsergebnis - Produktänderung, eigene Darstellung.....	188
Abb. 6.12	Modellierungsergebnis - Beschaffung von Handelsware, eigene Darstellung.....	193
Abb. 6.13	Modellierungsergebnis - Lagerprozess, eigene Darstellung .....	198
Abb. 6.14	Modellierungsergebnis - Verkaufsprozess, eigene Darstellung .....	200
Abb. 7.1	Bezugsrahmen zur Prüfung der Einsteuerung gesetzlicher Anforderungen in die Ablauforganisation im REACH / RoHS2 Audit.....	208
Abb. 7.2	Modellausschnitt im Verkaufsprozess als Bezugsrahmen für Anwendungsbeispiel 2 .....	218
Abb. 7.3	Einordnung des Gesamtprojekts in das Prozessmodell .....	225
Abb. 7.4	Modellausschnitt des konkreten Bezugsrahmens im Anwendungsbeispiel 3 .....	226

---

## Tabellen

Tab. 1.1	Verstöße gegen Anforderungen aus gesetzlichen Vorgaben im EWR und deren Konsequenzen, eigene Übersicht auf Basis interner Projektberichte .....	8
Tab. 1.2	Problemfelder, Beschreibung und mögliche Ursachen, eigene Darstellung auf Basis interner Projektarbeit .....	10
Tab. 1.3	Zielsetzung der Arbeit .....	17
Tab. 2.1	Auswahlkriterien von Stoffen zur Stoffbewertung in Anlehnung an ECHA 2011 (ECHA 2011 S. 1f.) .....	44
Tab. 2.2	Ausgewählte Filterkategorien für C2P Easy Report Analyse .....	59
Tab. 3.1	Übersicht der relevanten Anforderungen des gesetzlichen und privatwirtschaftlichen Bezugsrahmens mit rechtlichem und quasi-rechtlichem Charakter für die Detailanalyse .....	97
Tab. 5.1	Modellierungssymbole und ihre Bedeutung .....	147
Tab. 6.1	Prozesskategorien im Gesamtmodell (Systemebene) .....	153
Tab. 6.2	Übersicht der Prozesskategorien und zugehörige Sub-Prozesse ..	165
Tab. 6.3	Beschreibung Sub-Prozess GKP1 .....	202
Tab. 6.4	Beschreibung Sub-Prozess GKP2 .....	203
Tab. 7.1	Übersicht präsentierter Kriterien zur Lieferantenbewertung im Workshop .....	230
Tab. 7.2	Übersicht präsentierter Prüfkriterien von Lieferanteninformationen im Workshop .....	232

---

## Abkürzungen

ACEA	European Automobile Manufacturers' Association
AD-DSL	Aerospace and Defence Declarable Substance List
AD-SRT	Aerospace and Defence Substance Reporting Tool
AH	Arbeitshypothese
AIG	Automotive Industry Group
Art.	Artikel
ASD	Aerospace and Defence Association of Europe
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Customer
C2P	Compliance-to-Product (Datenbank)
CA	California
CAMDS	China Automotive Material Data System
CDX	Compliance Data Exchange
CE	CE-Kennzeichnung (Europäische Konformität)
ChemG	Chemikaliengesetz
ChemSanktionsV	Chemikaliensanktionsverordnung
ChemRRV	Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung
ChemV	Chemikalienverordnung
CLP	Classification, Labeling and Packaging
CP 65	California Proposition 65
CPSA	Consumer Product Safety Act
CPSC	Consumer Product Safety Commission
CPSIA	Consumer Product Safety Improvement Act
CSR	Corporate Social Responsibility
DG	Directorate General
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
ECHA	Europäische Chemikalienagentur
EEE	Electrical and Electronic Equipment
EEP	Electrical and Electronic Products (China)
EFUP	Environmentally friendly use period
EG	Europäische Gemeinschaft



EIP	Electrical Information Product (China)
ELV	End of Life Vehicles
EN	Europäische Norm
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERP	Enterprise-Resource-Planning
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EUGH	Europäischer Gerichtshof
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
EWR	Europäischer Wirtschaftsraum
ExFo	Expertenforum
FAQ	Frequently asked questions
FF	Forschungsfrage
FHSA	Federal Hazardous Substance Act
FMD	Full Material Declaration
GADSL	Global Automotive Declarable Substance List
GASG	Global Automotive Stakeholder Group
GCC	General Certificate of Conformity
GLAPS	Global List of Automotive Process Substances
HaWa	Handelsware
i.e.S.	im engeren Sinne
i.S.	im Sinne
i.V.m.	in Verbindung mit
IAEG	International Aerospace Environmental Group
IATF	International Automotive Task Force
ICCM	International Conference on Chemicals Management
IEC	International Electrotechnical Commission
IMDS	International Material Data System
IHK	Industrie- und Handelskammer
IPC	Association Connecting Electronics Industries
ISO	International Organization for Standardization
JIG	Joint Industry Guide

---

Kat.	Kategorie
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
MADL	Maximum Allowable Dose Level
MEP	Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry (Japan)
NSRL	No Significant Risk Level
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OEHHA	California Office of Environmental Health Hazard Assessment
OEM	Original Equipment Manufacturer
PIC	Prior Informed Consent
ProdSG	Produktsicherheitsgesetz
REACH	Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals
RISL	Railway Industry Substance List
RoHS	Restriction of hazardous substances
RSC	Restricted Substance Control
SAICM	Strategic Approach to International Chemicals Management
SAWS	State Administration of Work Safety (China)
SF	Sub-Forschungsfrage
SVHC	Substance of very high concern
SGS	SGS SA (Unternehmen)
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TSCA	Toxic Substance Control Act
TÜV	Technischer Überwachungsverein
UNDESA	United Nations Department of Economic and Social Affairs
US EPA	United States Environmental Protection Agency
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
VP	Verkaufsprodukt
WEEE	Waste of Electrical and Electronic Equipment
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangssituation

Seit der Jahrtausendwende sind Unternehmen mit einem überproportionalen Anstieg umweltbezogener Regularien weltweit konfrontiert (Miehe et al. 2015, S. 289; Kemf 2013, S. XV). Lag die Anzahl der von der Wissensplattform C2P quantitativ erfassten Umweltregulierungen im Jahr 2003 bei knapp 1000, konnten im Jahr 2019 bereits über 15000 Gesetze, die entweder verabschiedet, in Kraft, oder sich im Entwurfsstatus befanden, gezählt werden (siehe Abb. 1.1). Zu diesen Regularien zählen die Kategorien Batterie, Ökodesign, Klimawandel, Verpackung, Energieeffizienz, Elektroschrott und chemische Stoffe in Produkten.

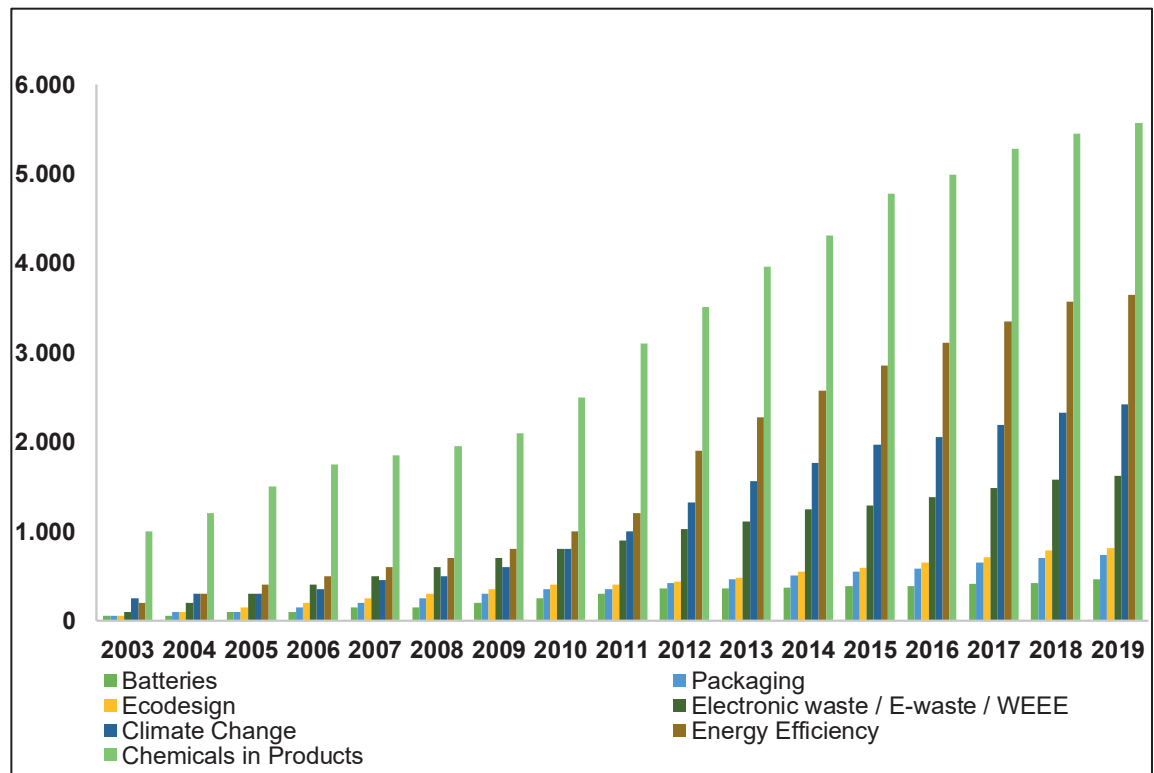


Abb. 1.1 Kumulative Entwicklung von Umweltregulierungen weltweit in Anlehnung an Nuffer (Nuffer 2019, S. 4)

Diese exponentiell verlaufende Entwicklung zeigt, dass der Umweltschutz, im Rahmen dieser Arbeit verstanden als „die Gesamtheit der Maßnahmen, welche die Umwelt des Menschen vor schädlichen Auswirkungen der Zivilisation schüt-

zen“ (Kloepfer et al. 2016, S. 28), auf internationaler Ebene einen stark wachsenden Stellenwert erfährt (Kloepfer et al. 2016, S. 73ff.; Storm 2015, S. 44ff.; Phyper et al. 2009, S. 4).

Bereits in den 1970er Jahren konnte ein starker Zuwachs an Aktivitäten im Bereich des Umweltschutzes verzeichnet werden, wobei sich die Schwerpunkte im Zeitablauf veränderten und häufig unglücksgetrieben waren. Die sogenannten „grünen Wellen“ (Phyper et al. 2009, S. 6), die in Abb. 1.2 dargestellt werden, verdeutlichen dabei sinnbildlich den Trend von Emissionskontrolle und Wasserableitung der Schwerindustrie in den 1970er Jahren über die Ozonschicht schädigende Substanzen und verunreinigte Böden hinzu Treibhausgasemissionen, gefährlichen Chemikalien und erneuerbaren Energien ab der Jahrtausendwende. Durch die Entwicklung der internationalen Managementstandards ISO 14001 und CSR-Standards wurden Umweltthemen sukzessive in das strategische und operative Kalkül marktwirtschaftlicher Akteure integriert (Phyper et al. 2009, S. 4). Es erfolgte eine Abkehr vom „nice to have“-Image hin zu der Erkenntnis, dass die Berücksichtigung von Umweltthemen eine fundamentale Voraussetzung (Phyper et al. 2009, S. 4) für langfristige Existenzsicherung durch Sicherstellung des Marktzugangs und der Reputation einer Organisation darstellt (Wieland et al. 2014, S. 34).

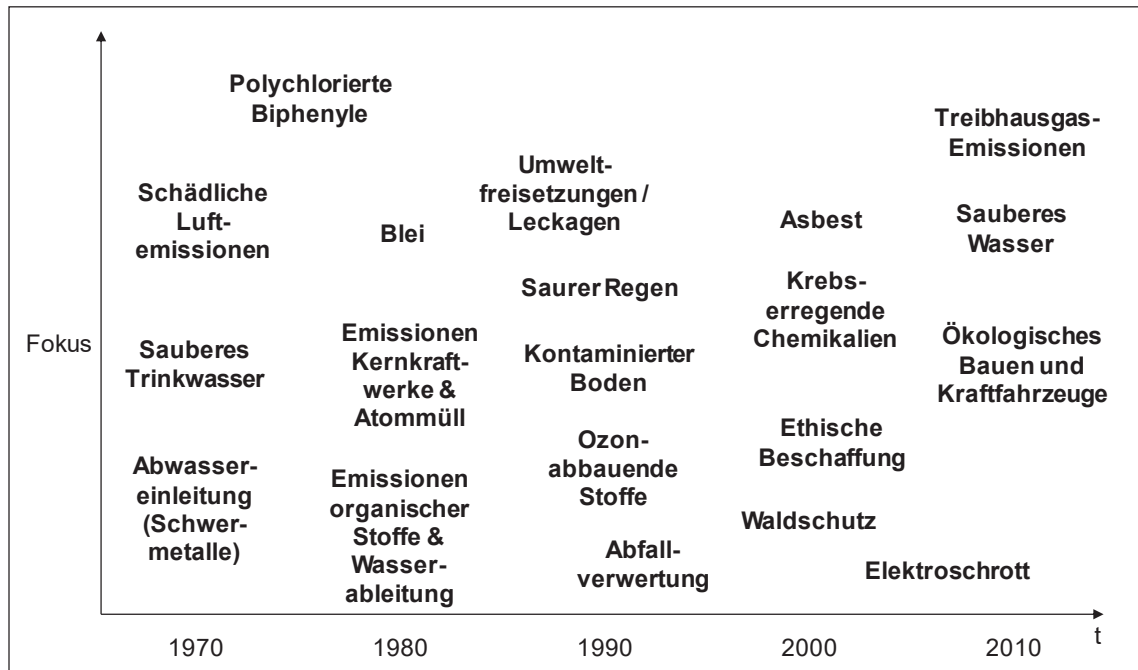


Abb. 1.2 Ausgewählte Umweltschwerpunkte in Anlehnung an Phyper & MacLean (Phyper et al. 2009, S. 6)

Im Bereich chemischer Stoffe war die Verabschiedung des Berichts „Environmentally sound management of toxic chemicals, including prevention of illegal international traffic in toxic and dangerous products“ im Jahre 1992 richtungsweisend. Der hierin verfolgte Ansatz wurde im Jahre 2002 auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg erneuert und schlug sich im „Strategic Approach to international chemicals management“ (SAICM) nieder (Honkonen et al. 2017, S. 15). Im Jahre 2006 wurde dieser freiwillige Politikrahmen auf internationaler Ebene von der ICCM in Dubai angenommen (Honkonen et al. 2017, S. 15) und steht im direkten Zusammenhang mit der Erreichung der Millennium Development Goals (UNDESA 2010, S. 11ff.).

Der Zuwachs der Bedeutung des Umweltschutzes ist letztlich auch an der steigenden Anzahl von Umweltschutzakteuren ersichtlich, die in verschiedenen Bereichen wirken. Nach Kloepfer & Neugärtner (Kloepfer et al. 2016, S. 8) handelt es sich dabei u.a. um internationale Organisationen, Bürgerinitiativen, Umweltverbände, Staaten, Unternehmen und Medien.

In Deutschland hat sich der Umweltschutz, der in die in Abb. 1.3 dargestellten Aktivitäten untergliedert werden kann (Kloepfer 1978, S. 132ff.), zu einer erstrangigen staatlichen und gesellschaftlichen Aufgabe entwickelt (Kloepfer et al. 2016, S. 7), wobei der Europäischen Union eine immer stärker werdende Rolle beigegeben wird (Kloepfer et al. 2016, S. 9).

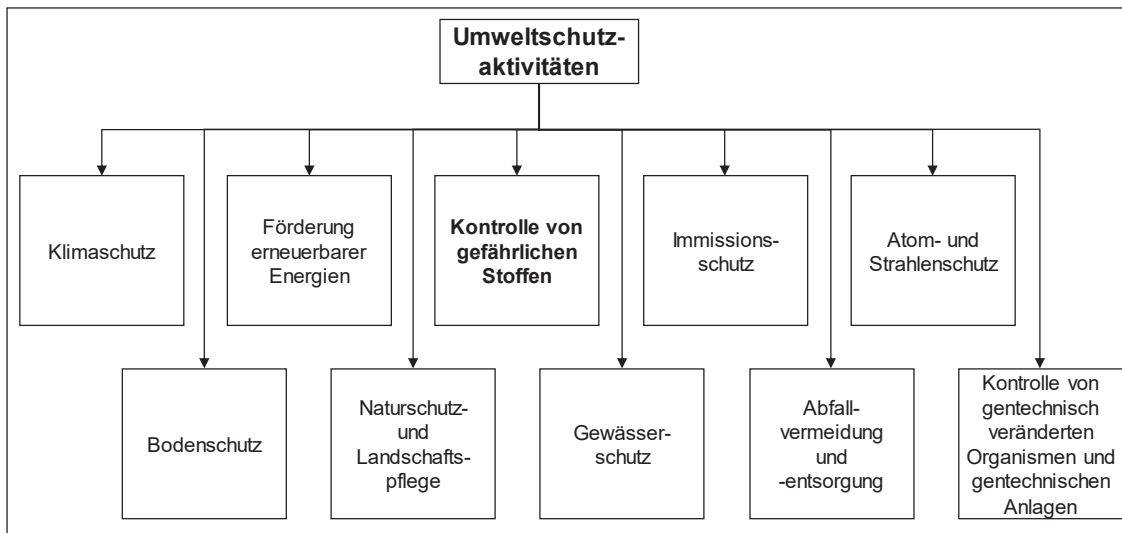


Abb. 1.3 Typisierung der Umweltschutzaktivitäten in Anlehnung an Kloepfer (Kloepfer 1978, S. 132ff.)

Aus Abb. 1.3 wird ersichtlich, dass Umweltmaßnahmen auch an gefährlichen chemischen Stoffen ansetzen. Chemische Stoffe werden in dieser Arbeit als „chemische Elemente und chemische Verbindungen“ verstanden werden (Storm 2015, S. 115; EU 2006, S. 53). Gemische bestehen im Sinn dieser Arbeit „[...] aus zwei oder mehreren Stoffen“ (Storm 2015, S. 115; EU 2017a, S. 10). In Abgrenzung zu Stoffen und Gemischen werden Erzeugnisse verstanden als „[...] Gegenstände, die bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhalten haben, die ihre Funktion in größerem Maße bestimmen als ihre chemische Zusammensetzung“ (Storm 2015, S. 115; EU 2006, S. 54). Erzeugnisse sollen an dieser Stelle der Arbeit zunächst als jener Teil von Produkten verstanden werden, die Maschinenbauunternehmen im Regelfall verkaufen und nicht Stoffe als solche oder in Gemischen darstellen. In Kapitel 3.2.2 sollen der Produktbegriff und die Begriffsverwendung im Rahmen dieser Arbeit näher betrachtet werden.

Legt man bei der in Abb. 1.1 dargestellten Anzahl der Umweltregulierungen das Hauptaugenmerk auf chemische Stoffe in Produkten, nehmen diese mit einer Anzahl von über 5500 im Jahr 2019 den größten Anteil ein. Zwischen 2003 und 2019 lässt sich in Abb. 1.4 ein Anstieg der stoffbezogenen Regularien, die einen Bezug zu Produkten besitzen, um den Faktor fünf erkennen. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden diese stoffbezogenen Regularien auch als produktbezogene Umweltanforderungen bezeichnet.

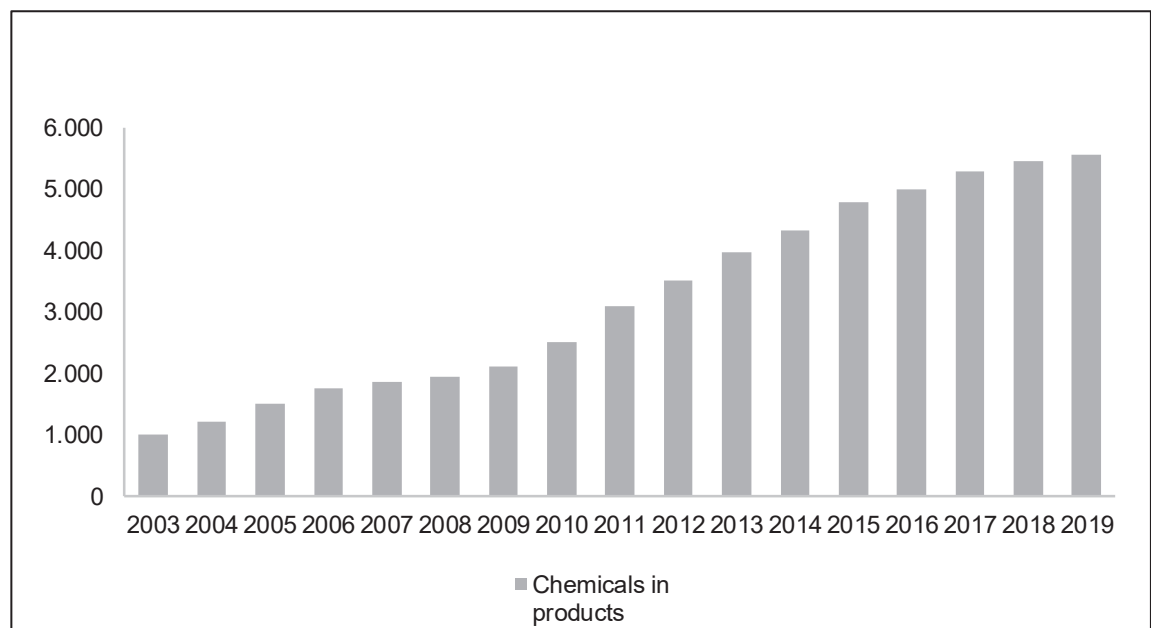


Abb. 1.4 Kumulierte Anzahl von Umweltregulierungen mit Fokus auf chemische Stoffe in Produkten in Anlehnung an Nuffer (Nuffer 2019, S. 1)

In Europa wurden zu Beginn der Jahrtausendwende zwei grundlegende Regularien mit hoher Tragweite für den Maschinenbau entwickelt auf die im Folgenden kurz eingegangen werden soll.

In der Europäischen Union wurde im Jahr 2006 mit der REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 ein neues Chemikalienrecht veröffentlicht, welches in der Entwicklung stark mit dem internationalen Ansatz SAICM korrespondierte (Honkonen et al. 2017, S. 26). Die Entwicklung der REACH-Verordnung kann als eines der größten Vorhaben der europäischen Umweltpolitik bezeichnet werden (Ingeowski et al. 2008, S. 6) und wird unter den „politisch schwergewichtigsten Gesetzeswerke in der Geschichte der EU-Umweltpolitik“ geführt (BMU 2003, S. 1).



Für DuPont (DuPont 2015<sup>1</sup>) ist REACH ein Teil des globalen regulatorischen Trends hin zu nachhaltiger Entwicklung, Produktion und Verwendung von chemischen Stoffen.

Unter dieser Verordnung werden Stoffe als solche, in Gemischen und Erzeugnissen reguliert, was u.a. für Hersteller, Händler und Importeure von chemischen Stoffen aber auch von Gemischen und Produkten im Sinne von komplexen Erzeugnissen (z.B. Werkzeugmaschinen, Industrierobotern) zu umfangreichen Pflichten führen kann. Zu den regulierten Tatbeständen gehören Beschränkungen der Verwendung von Stoffen, Verbote des Inverkehrbringens von Produkten oder auch Informationspflichten in der Lieferkette nach sich ziehen kann (EU 2006, S. 1ff.). Die besondere Herausforderung dieser Verordnung liegt darin, dass zum einen sämtliche Produkte des Maschinenbaus in den Anwendungsbereich dieser Verordnung fallen und zum anderen, dass das Regulierungsregime dynamisch angelegt ist. D.h., dass zukünftig eine Vielzahl weiterer Stoffe reguliert werden können (EU 2006, S. 55ff.).

Ein weiteres, auf Elektro- und Elektronikgeräte abzielendes EU-Regelwerk ist die RoHS-Richtlinie 2011/65/EU (häufig kurz als RoHS2 bezeichnet), die das Vorkommen bestimmter gefährlicher Stoffe in Produkten beschränkt und im Jahr 2013 die Vorgängerrichtlinie 2002/95/EG (häufig kurz als RoSH1 bezeichnet) ablöste. Während unter der seit 2006 geltenden RoHS1 lediglich „Haushaltsgroßgeräte“, „Haushaltskleingeräte“, „IT- und Telekommunikationsgeräte“, „Geräte der Unterhaltungselektronik“, „Beleuchtungskörper“, „Spielzeuge sowie Sport- und Freizeitgeräte“, „Automatische Ausgabegeräte“ und „elektrische und elektronische Werkzeuge“ reguliert wurden (EU 2011, S. 12f.), kam unter RoHS2 im Zeitverlauf eine Vielzahl von Produkten hinzu, die den Anforderungen dieser Direktive unterliegen. Dies lag unter anderem daran, dass unter RoHS1 lediglich die Primärfunktion (BMU 2005, S. 4) des Produkts betrachtet wurde. Seit 2014 bzw. 2016 fallen auch „Medizinische Geräte“, seit 2014/2017 „Überwachungs- und Kontrollinstrumente einschließlich Überwachungs- und Kontrollinstrumenten

---

<sup>1</sup> <http://www.dupont.com/corporate-functions/sustainability/sustainability-commitments/product-stewardship-regulator/articles/reach.html>, zuletzt abgerufen am 29.09.2019

in der Industrie“ und seit 2019 „Sonstige Elektro- und Elektronikgeräte, die keiner der bereits genannten Kategorien zuzuordnen sind“ in den Geltungsbereich (EU 2011, S. 9ff.). Auf Grund der in der RoHS2 geänderten Auslegung des Begriffs „abhängig“ fallen seit Mitte 2019 zusätzlich jene Produkte in den Geltungsbereich, die lediglich in einer Nebenfunktion von elektrischen Strömen oder elektromagnetischen Feldern abhängig sind (EU 2012a, S. 8f.). Von diesem Gesetz sind in der Konsequenz prinzipiell alle Produkte betroffen, „die zu ihrem ordnungsgemäßen Betrieb von elektrischen Strömen oder elektromagnetischen Feldern abhängig sind, und Geräte zur Erzeugung, Übertragung und Messung solcher Ströme und Felder, die für den Betrieb mit Wechselstrom von höchstens 1 000 Volt bzw. Gleichstrom von höchstens 1 500 Volt ausgelegt sind“ (EU 2011, S. 9ff.). Die Anzahl von Produkten des Maschinenbaus und damit auch der Anteil der Maschinebauunternehmen, die in den Geltungsbereich dieses Regelwerks fallen, ist entsprechend gestiegen. Analog zur REACH-Verordnung handelt es sich bei der RoHS2-Richtlinie um ein dynamisches Regelwerk, in dem die Liste der beschränkten Stoffe im Zeitverlauf um weitere Stoffe erweitert werden kann (EU 2011, S. 6).

Nicht nur in der Europäischen Union, beziehungsweise im Europäischen Wirtschaftsraum, sind stoffbezogenen Regularien, die mit hohen Anforderungen an die Maschinenbauunternehmen einhergehen auf dem Vormarsch, sondern in vielen anderen Ländern und Regionen der Welt, wie beispielsweise in China, USA, Korea, Taiwan, der Eurasischen Wirtschaftsunion und Japan (Aerts 2014, S. 4; Goodman 2008, S. 267). Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass Unternehmen verschiedener Branchen und Größen betroffen sind und zukünftig stärker betroffen sein werden, insbesondere bei internationalen Geschäftsaktivitäten (Aerts 2014, S. 10). Für die Unternehmen des Maschinenbaus sind neben der EU-Chemikalienverordnung REACH zunehmend auch Regularien der Elektronikindustrie wie bspw. die RoHS2-Richtlinie relevant. Eine Strategie im Bereich Umwelt und eine Auseinandersetzung mit dem Themenfeld der produktbezogenen Umweltauflagen erscheint daher notwendig, da sie zum einen hilft, Geschäftsrisiken aus den Regularien zu erkennen (Phyper et al. 2009, S. 63) und zum anderen positiv mit Unternehmenserfolg korreliert (Dornfeld 2013, S. 11).

Aerts (Aerts 2014, S. 15) sieht die Anpassung der Organisation an zukünftig steigende regulatorische Anforderungen als Schlüsselfaktor an.

## 1.2 Problemstellung und Anwendungszusammenhang

Die Nichteinhaltung stoffbezogener Regularien bzw. produktbezogener Umweltanforderungen birgt eine hohe Anzahl unternehmerischer Risiken, die sich vielseitig äußern und unterschiedliche Folgen nach sich ziehen können (siehe hierzu Tab. 1.1). Darüber hinaus sind Unternehmen des Maschinenbaus mit Kundenanforderungen konfrontiert, die bezogen auf stoffliche Anforderungen über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen können (z.B. SVHC-Freiheit von Produkten). Tab. 1.1 stellt mögliche Verstöße, interessierte Parteien und Konsequenzen möglicher Verstöße im Europäischen Wirtschaftsraum dar.

Tab. 1.1 Verstöße gegen Anforderungen aus gesetzlichen Vorgaben im EWR und deren Konsequenzen, eigene Übersicht auf Basis interner Projektberichte

<b>Mögliche Verstöße aufgrund direkter / indirekter Betroffenheit von Gesetz und Kundenanforderung</b>	<b>Entdeckung durch</b>	<b>Konsequenzen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Missachtung von Informationspflichten in der Lieferkette</li> <li>• Verwendung verbotener Stoffe / Gemische bzw. Grenzwertüberschreitungen</li> <li>• Verwendung nicht registrierter / zulassungspflichtiger Stoffe</li> <li>• Verwendung von nicht-konformem Material /</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktiver / reaktiver Marktvollzug / Zoll</li> <li>• Kunden</li> <li>• Marktbegleiter</li> <li>• Berufsgenossenschaft</li> <li>• Mitarbeiter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadensersatzklagen durch Kunde / Anzeigen durch Wettbewerber bzw. Mitarbeiter</li> <li>• Begehen von Ordnungswidrigkeiten / Straftaten</li> <li>• Inverkehrbringungsverbote / Auslieferstopp</li> <li>• Produktrücknahmen / Produktionsstopp</li> <li>• Lieferantenausfall / Lieferverzögerung</li> </ul>

<p>nicht-Einhaltung der Kundenspezifizierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerhaftes / fehlendes Konformitätsbewertungsverfahren</li> <li>• Nicht-Einhaltung von arbeitssicherheitsrechtlichen Vorgaben</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlust des Marktzugangs / Umsatzverluste</li> <li>• Reputationsverlust</li> </ul>
--	--	---

Es wird deutlich, dass die Nichteinhaltung von Anforderungen eine Vielzahl von Verstößen nach sich ziehen kann. Neben strafrechtlich relevanten Konsequenzen und Ordnungswidrigkeiten, die im Zusammenhang mit stoffbezogenen Regularien in der Europäischen Union geregelt sind, drohen wirtschaftliche Risiken, die direkt und indirekt wirken können. So kann die Missachtung von Kundenanforderungen privatrechtliche Konsequenzen in Form von Schadensersatzforderungen nach sich ziehen und damit den folgend aufgeführten wesentlichen unternehmerischen Zielen diametral gegenüberstehen:

- Rechtssicherheit und Existenzsicherung,
- Schutz des guten Rufs eines Unternehmens und seiner Marken, und
- Sicherstellung des Marktzugangs (Wieland et al. 2014, S. 28ff.).

Ähnliche Sanktionsregime existieren in einer Vielzahl weiterer Länder was die Herausforderungen insbesondere für in Deutschland ansässige Unternehmen des Maschinenbaus, die ihre Produkte weltweit vertreiben, zusätzlich steigert.

Grundsätzlich lassen sich im Bereich der stoffbezogenen Regularien zum gegenwärtigen Zeitpunkt drei Problemfelder, die aus unterschiedlichen Ursachen erwachsen, identifizieren. Diese sind in Tab. 1.2 dargestellt. Es handelt sich hierbei um eine Darstellung und Kategorisierung auf Basis von Projekterfahrungen, die am Fraunhofer IPA in gemeinsamer Projektarbeit entstand.

Tab. 1.2 Problemfelder, Beschreibung und mögliche Ursachen, eigene Darstellung auf Basis interner Projektarbeit

<b>Problemfeld</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Mögliche Ursachen / Gründe</b>
1	Gesetzliche Anforderungen oder stoffbezogene Kundenanforderungen sind nicht hinreichend geklärt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulierte Absatz-/ Zielmärkte sind auf Grund des Komplexitätsgrades der Lieferkette nicht bekannt</li> <li>• relevante Gesetze sind nicht bekannt, da kein Zugang zu den Gesetzen besteht oder keine systematische Erfassung im Unternehmen erfolgt und in der Folge keine Betroffenheit geprüft wird</li> <li>• relevante gesetzliche Anforderungen sind nicht klar abgeleitet, da Gesetze unter Umständen schwierig zu lesen, vage formuliert oder auf Grund sprachlicher Barrieren nicht verstanden werden</li> <li>• Kundenanforderungen sind nicht bekannt, da Verträge nicht sorgfältig geprüft werden</li> </ul>
2	Notwendige Daten / Informationen, die zur Einhaltung der gesetzlichen und seitens des Kunden geforderten Vorgaben benötigt werden, stehen dem Unternehmen nicht im	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notwendige Daten sind nicht bekannt</li> <li>• es ist nicht klar, welche Daten benötigt werden</li> <li>• notwendige Daten stehen intern nicht zur Verfügung, da sie nicht gepflegt oder nicht erhoben werden</li> <li>• notwendige Datenstrukturen sind nicht verfügbar, da eingesetzte ERP-Systeme begrenzt flexibel sind, Stammdaten nicht ausreichend gepflegt, Datenfelder oder Ablageorte und -formate unzureichend standardisiert sind</li> </ul>

	erforderlichen Maße zur Verfügung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• notwendige externe Daten sind nicht unmittelbar verfügbar, z.B. aufgrund von Property Rights, Confidential Business Information (CBI)</li> <li>• Validität der Daten ist nicht gegeben, z.B. hinsichtlich Korrektheit, Vollständigkeit, Aktualität, Plausibilität oder Eindeutigkeit</li> </ul>
3	Es sind unternehmensintern keine hinreichenden Prozesse organisatorischer und / oder technischer Art etabliert.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmenspolitik ist nicht festgelegt</li> <li>• beteiligte Funktionen sind nicht bekannt / geklärt</li> <li>• die Wirkung stoffbezogener Regularien auf die Prozesse des Unternehmens sind nicht oder nicht hinreichend erkannt</li> <li>• notwendige Tätigkeiten und Schnittstellen in Management-, Kern- und Unterstützungsprozessen sind nicht bekannt und / oder definiert</li> <li>• Substitute / alternative Verfahren sind nicht bekannt oder geprüft</li> </ul>

In den letzten Jahren wurden insbesondere Themen der ersten beiden Problemfelder durch Normungsorganisationen, internationale Organisationen bzw. privatwirtschaftlich organisierte Beratungsgesellschaften sukzessive aufgegriffen, die Ansätze zielten aber im Zusammenhang mit Problemfeld 1 primär auf die Darstellung und Verfügbarkeit gesetzlicher Regularien (z.B. die Datenbank C2P, ChemicalWatch, Newsletter der IHK, SGS oder TÜV) ab. Trotz dieser Tendenzen weist der Umweltmanager von Hyundai Timo Unger<sup>2</sup> darauf hin, dass eine verlässliche Übersicht hinsichtlich stoffbezogener Regularien weltweit fehlt, was dazu führt, dass Unternehmen die Informationen nicht rechtzeitig sammeln und

<sup>2</sup> <https://chemicalwatch.com/43319/automotive-firms-to-develop-global-regulatory-radar>, zuletzt abgerufen am 29.09.2019

analysieren können, um darauf aufbauend abzuleiten, inwieweit eine Betroffenheit des Unternehmens vorliegt.

In Problemfeld 2 bestehen zum einen zahlreiche Aktivitäten, die auf die informationstechnisch unterstützte Weitergabe von Informationen in der Lieferkette abzielen (z.B. IMDS in der Automobilindustrie, CDX, SiliconExpert, BOMCheck, i-Point und Assent in der Elektroindustrie) und zum anderen auf die Art und Weise, Inhalte zu standardisieren und datentechnisch weiterzugeben (z.B. IEC62474, IPC1751A/1752A). Aktuelle Aktivitäten der Arbeitsgruppe Materials & Substances des ACEA lassen vermuten, diese Lücke (zumindest für die Automobilindustrie) etwas zu schließen (Payrer 2017<sup>3</sup>). Der ZVEI prognostiziert bezüglich der benötigten Informationen einen zukünftig steigenden Bedarf der Unternehmen (ZVEI 2014, S. 10).

In Problemfeld drei wurden insbesondere Leitfäden und Datenbanken entwickelt, die das Thema Stoffsubstitution fokussieren. Nennenswert sind zum einen das „Substitution Support Portal“ der EU und die „OECD Substitution and Alternatives Assessment Toolbox“, zum anderen die Leitlinie der BAuA (TRGS 600 - „Substitution“). Das Thema interne Prozesse ist bis dato nicht systematisch erforscht.

In einer von Taylor Wessing, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und P3 Group gemeinsam durchgeführten Studie zu den Herausforderungen der betrieblichen Umsetzung der REACH-Verordnung im verarbeitenden Gewerbe, an der auch der Autor mitwirkte, wird deutlich, dass REACH von ca. 50 Prozent der Unternehmen als vergleichsweise hohes Risiko angesehen wird und die damit verbundenen Herausforderungen nur schwer zu bewältigen sind. Die befragten Unternehmen sind verschiedenen Branchen zugehörig, insbesondere dem Maschinenbau, der Elektroindustrie und der metallverarbeitenden Industrie. Weiterhin haben 20 Prozent der befragten Unternehmen intern noch keine Verantwortlichkeiten definiert bzw. begonnen, REACH systematisch im Unternehmen zu verankern. Die Komplexität der Verordnung stellt für viele

---

<sup>3</sup> Vortrag von Frau Dr. Elisabeth L. Payrer in der 4. Arbeitskreissitzung des Expertenforums „Global Environmental Compliance“ am 11.07.2017 am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA.

Unternehmen eine große Herausforderung dar und führt bei über 75 Prozent zu einer Steigerung der administrativen Kosten (Bierbauer et al. 2015, S. 21f.).

Dieses Bild wird bestätigt durch Ergebnisse von Compliance-Audits, die im Rahmen von Industrieprojekten durch den Autor dieser Arbeit geleitet wurden: Unternehmen greifen zur Erfüllung ihrer Anforderungen im Bereich stoffbezogener Regularien häufig zu „Schnellschuss“- Maßnahmen, die lediglich auf die Kommunikation in der Lieferkette ausgerichtet sind. So werden beispielsweise Lieferantenschreiben versendet, Antworten eingeholt und diese ohne jegliche Prüfung abgelegt. Es erfolgt in der Regel keine Plausibilitätsprüfung der Informationen, keine strukturierte Dokumentation, Bewertung und Weitergabe der Informationen an relevante interne Kunden, obwohl diese Daten an anderen Stellen der Organisation, z.B. im Produktentwicklungsprozess zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben benötigt werden (vgl. interne Projektberichte aus den Jahren 2015-2017). Die Wirkung solcher, rein lieferantenbezogener Maßnahmen, ist daher sehr eingeschränkt und verfehlt dabei die Anforderungen der EU an ein ganzheitlich ausgerichtetes Unternehmen (Müller 2015a, S. 25), welche aus den Erwägungsgründen der Gesetze ersichtlich und in den Artikeln der stoffbezogenen Regularien widergespiegelt werden.

Die Darstellung der aktuellen Entwicklungen in den Problemfeldern zeigt, dass trotz erster Aktivitäten verschiedener privatwirtschaftlicher Akteure Potentiale für wissenschaftliche Ansätze zur systematischen Bearbeitung der skizzierten Problemfelder bestehen. Insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung interner Prozesse (Problemfeld 3) besteht hoher Handlungsbedarf. Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind keine Ansätze bekannt, die die benannten Ursachen aus ablauforganisatorischer Sicht betrachten. Insbesondere der Frage, welche Tätigkeiten im Unternehmen zu verrichten sind und wie diese miteinander im Zusammenhang stehen, sollte eine hohe anwendungsorientierte Wissenschaftsrelevanz beigemessen werden. Es wird grundlegend davon ausgegangen, dass eine systematische Herangehensweise und Abbildung der Tätigkeiten in den Prozessen der Ablauforganisation, unternehmerische Risiken und administrative Aufwände



auf Grund der kontinuierlichen Verbesserung mittel- bis langfristig reduziert (Müller 2015a, S. 25), steuerbar macht und die Gefahr von Verstößen gegen gesetzliche und kundeninduzierte Anforderungen minimiert.

### **1.3 Zielsetzung und Forschungsfragen**

Das Ziel dieser Dissertation besteht in der Entwicklung eines Referenzmodells, das die im Zusammenhang mit der Erfüllung produktbezogener Umweltaforderungen an Verkaufsprodukte stehenden Tätigkeiten in der Ablauforganisation von Unternehmen des Maschinenbaus idealtypisch abbildet. Produktbezogene Umweltaforderungen werden verstanden als Anforderungen, die im Zusammenhang mit dem Vorkommen chemischer Stoffe in Erzeugnissen (Produkten<sup>4</sup>) des Maschinenbaus stehen. Dabei sollen jene Anforderungen im Mittelpunkt stehen, von denen erwartet wird, dass sie für die überwiegende Zahl der Unternehmen des Maschinenbaus von Relevanz sind.

Das Modell soll prinzipiell für sämtliche Unternehmen des Maschinenbaus im Rahmen der Prozessentwicklung, Organisationsentwicklung oder der strategischen Unternehmensentwicklung als Referenz nutzbar sein. Weiterhin soll es im Rahmen der Analyse bestehender Prozesse (ex-post) oder im Rahmen der Anforderungsentwicklung neu zu definierender Prozesse (ex-ante) Anwendung finden können. Es soll Unternehmen unterstützen, die Anforderungen weltweit bereits existierender und zukünftig geplanter gleichartiger stoffbezogener Regularien systematisch in der Ablauforganisation abzubilden. Darüber hinaus soll dem Unternehmensmanagement eine Möglichkeit der zügigen Erfassung der Grundzusammenhänge sowie Fachexperten und Wissenschaftlern die Möglichkeit einer Detailanalyse und Ableitung von Vorgehensmodellen oder Erweiterungsdimensionen (z.B. hinsichtlich Daten- oder Organisationsmodellen) gegeben werden.

Auf Grund der unterschiedlichen Ausgestaltungen von Unternehmen hinsichtlich aufbau- und ablauforganisatorischer Realitäten, verschiedener Produkte, Fertigungstiefen, -arten und -verfahren soll der in dieser Arbeit verfolgte Ansatz in

---

<sup>4</sup> Zur Verwendung des Produktbegriffs in dieser Arbeit siehe Kap 3.2.2.

der analytisch-systematischen Herangehensweise der Modellentwicklung zur Sicherstellung reproduzierbarer Ergebnisse im Anwendungskontext bestehen. Der Ansatz beinhaltet eine Zieldimension, die insbesondere aus dem Anspruch der Wirtschaftlichkeit und potentieller Adaptierbarkeit auf weitere weltweite produktbezogene Anforderungen besteht.

Das angestrebte Forschungsziel soll erreicht werden mit Hilfe von Analysen der Gesetze, Normen und Kundenanforderungen. Es sollen Strukturen und Pflichten der Vorgaben abgeleitet und systematisiert werden. Mittels Prozessanalyse, Prozessentwicklung, der DIN EN ISO 9001:2015 und unter Berücksichtigung der Projekterfahrungen des Autors sollen relevante Unternehmensprozesse identifiziert, Zielzustände, Tätigkeiten und Schnittstellen, die sich aus den produktbezogenen Umweltaforderungen ergeben, idealtypisch abgeleitet und beschrieben werden. Zur Sicherstellung der Anwendbarkeit des Modells im internationalen Kontext sollen die für den deutschen Maschinenbau relevanten stoffbezogenen Anforderungen in den wichtigsten Exportregionen EWR, Nordamerika (USA und Kanada), Schweiz und China in die Betrachtung ausdrücklich einbezogen werden. Im Rahmen von Industrieprojekten, die der Autor während seiner Tätigkeit am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA durchführte, sollen Teile des Modells in der unternehmerischen Praxis getestet und auf prinzipielle Anwendbarkeit geprüft werden.

Auf die konkrete Implementierung der Tätigkeiten in der Ablauforganisation von Unternehmen i.S. des Veränderungsmanagements (Organizational Change) oder eine Entwicklung von Vorgehensweisen zur Umsetzung der Anforderungen i.S. von Vorgehensmodellen soll im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden. Des Weiteren werden keine Gesetze betrachtet, die über das Vorkommen von Stoffen in Erzeugnissen hinausgehen, also z.B. Emissionen regulieren (z.B. BImSchG), Exportregularien (z.B. PIC-Verordnung) oder Stoffe/Gemische mit biozider Wirkung, also Wirkstoffe, die als solche oder am Produkt ihre Wirkung entfalten (z.B. EU-Biozid-Verordnung). Weiterhin wird der Transport von Produkten (z.B. Gefahrgutbeförderungsgesetz) nicht betrachtet. Spezialregulierungen, die zwar das Vorkommen von Stoffen in Produkten regeln, wie bspw. die

Lebensmittelkontaktverordnung 10/2011/EU, werden ebenfalls nicht berücksichtigt, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass sämtliche Maschinenbauunternehmen von diesen Regularien betroffen sind. Tab. 1.3 fasst die Zielsetzung der Arbeit überblicksartig zusammen. Es wird sich dabei an den Dimensionen von Bauernhansl (Bauernhansl 2003, S. 10) orientiert.

Aus den genannten Zielen und handlungsleitenden Dimensionen ergibt sich die folgende zentrale Forschungsfrage für diese Arbeit:

*„Wie können gesetzliche und kundeninduzierte produktbezogene Umwelanforderungen, die auf Verkaufsprodukte des Maschinenbaus wirken, in der Ablauforganisation idealtypisch abgebildet werden, um ein Unternehmen zu befähigen, ähnliche Anforderungen weltweit zu erfüllen“?*

Die Beantwortung der Forschungsfrage erfolgt mittels Unterforschungsfragen und Arbeitshypothesen, die im Folgenden vorgestellt werden. Grundlegend anzustellende Vorüberlegungen zur Beantwortung der Forschungsfrage resultieren aus der Notwendigkeit, eine eindeutige Gesetzesbetroffenheit abzuleiten. Dazu gehört die präzise Einordnung und Ableitung der unternehmensspezifischen Betroffenheit in Abhängigkeit ihres entsprechenden Produktportfolios. Um dieses Ziel zu erreichen ist eine tiefergehende Betrachtung mit folgendem Sachverhalt notwendig:

*Unterforschungsfrage (SF) 1: Welchen gesetzlichen und kundenbezogenen Anforderungen hinsichtlich stoffbezogener Regularien unterliegen die Unternehmen des Maschinenbaus? Daraus leiten sich zwei Arbeitshypothesen (AH) ab:*

- AH 1.1: Wenn die rollenspezifischen gesetzlichen Anforderungen einer Organisation bekannt sind, dann lassen sich Aussagen über den Umfang der Betroffenheit von lokalen Gesetzen treffen.
- AH 1.2: Wenn die rollenspezifischen Anforderungen bekannt sind, dann gelten diese Anforderungen für alle Unternehmen des Maschinenbaus, die diese Rollen einnehmen.

Tab. 1.3 Zielsetzung der Arbeit

<b>Anwendungsdimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmen des Maschinenbaus</li> <li>• Grundgesamtheit produktbezogener Umweltaforderungen die mit dem Vorkommen von chemischen Stoffen in Verbindung stehen</li> <li>• Strategische Unternehmensentwicklung / Prozessentwicklung / Organisationsentwicklung</li> <li>• Ex-ante - / ex-post- Betrachtung im Rahmen der Prozessanalyse / -Entwicklung</li> <li>• Fachexperten (Detailanalyse / Anwendungsmodelle)</li> <li>• Wissenschaftler (Anwendungsmodelle / Datenmodelle / Organisationsmodelle)</li> <li>• Entscheidungshilfe</li> </ul>
<b>Gestaltungsdimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ablauforganisation</li> <li>• Referenzmodell zum Zwecke des kontinuierlichen Prozessmanagements mit Fokus auf zu verrichtenden Tätigkeiten</li> <li>• Ausrichtung an zertifizierbaren Managementsystemen (z.B. DIN EN ISO 9001:2015)</li> <li>• Prozessvision (Definition / Anpassung von Prozessen im Rahmen der Ablauforganisation als Zielsystem für stoffbezogene Umweltregularien)</li> <li>• Steuerungsverständnis (Ablauforganisation als deterministisches System ist steuerbar; Weiterentwicklung durch Referenzmodell)</li> <li>• Erweiterter Betrachtungsrahmen von Prozessen (auf Grund der Analyse gesetzlicher Anforderungen)</li> </ul>
<b>Ergebnisdimension</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente Tätigkeiten und Schnittstellen</li> <li>• Systematische Abbildung der Anforderungen</li> <li>• Idealtypische Allokation der Tätigkeiten</li> <li>• Qualitative Entwicklungspotentiale der Ablauforganisation</li> </ul>

Weiterhin stellt sich, auf Grund des Forschungsziels der Anwendbarkeit des Modells im internationalen Kontext als Referenzmodell, die Frage nach der inhaltlichen Struktur der Regularien. Daher ist die Antwort auf die folgende Frage ebenfalls analytisch herzuleiten:

*Untersuchungsfrage (SF) 2: Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen in diesen Regularien? Aus dieser Frage leitet sich folgende Arbeitshypothese ab:*

- AH 2.1: Wenn die grundlegende Struktur und Anforderungen der Gesetze bestimmt sind, dann lässt sich auf die Struktur und Anforderungen zukünftiger stoffbezogener Regularien schließen.

In Bezug auf die Anwendungs- und Gestaltungsdimension ergeben sich im Betrachtungsrahmen folgende zwei abschließende Fragen, um eine idealtypische Abbildung der produktbezogenen Umweltaforderungen in der Ablauforganisation zu ermöglichen:

*Untersuchungsfrage (SF) 3: Wie können die gesetzlichen und kundenbezogenen Anforderungen kategorisiert und in Tätigkeiten überführt werden? Die zu dieser Frage gehörige Arbeitshypothese lautet:*

- AH 3.1: Wenn sich unter Berücksichtigung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede aus den Anforderungsinhalten sinnvolle Cluster bilden und Tätigkeiten ableiten lassen, dann können notwendige Tätigkeiten der Unternehmen beschrieben werden.

*Untersuchungsfrage (SF) 4: Wie können die Tätigkeiten prozessual modelliert und miteinander verknüpft werden?*

- AH 4.1: Wenn die notwendigen Tätigkeiten, die Unternehmen durchzuführen haben, definiert sind, kann ein Prozessmodell, welches für alle Unternehmen des Maschinenbaus Gültigkeit besitzt, mit Input-Prozessschritt-Output sowie allen Schnittstellen hergeleitet werden.

## **1.4 Wissenschaftstheoretische Positionierung und Aufbau der Arbeit**

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln die Ausgangssituation die Problemstellung und die Zielsetzung des Forschungsvorhabens erläutert wurden, beschäftigt sich dieses Kapitel mit der wissenschaftstheoretischen Positionierung und der Forschungskonzeption. Die Auseinandersetzung mit der grundlegenden wissenschaftlichen Verortung der Arbeit und der sich daraus ergebenden Forschungskonzeption ist insofern maßgeblich, als dass die angestellten Überlegungen die Grundlage für die weiteren Ausarbeitungen darstellen.

### **1.4.1 Wissenschaftstheoretische Positionierung**

Wissenschaftstheorie kann nach Ulrich et al. (Ulrich et al. 1976a, S. 304f.) verstanden werden als ein „[...] Oberbegriff für verschiedene [...] Disziplinen [...]“ die sich um die „[...] Beantwortung aller Fragen [...]“ im Zusammenhang mit Wissenschaft bemühen. Nach Ulrich et al. (Ulrich et al. 1976a, S. 305) ist der Wissenschaftsbegriff nicht abgrenzbar, was zu einer nicht-abgeschlossenen Disziplin führt. Es kann jedoch festgehalten werden, „[...] daß sich wissenschaftliches Denken durch eine bewußte Bereitschaft zur ständigen, kritischen Überprüfung der Richtigkeit der getroffenen Aussagen auszeichnet.“ Ulrich et al. (Ulrich et al. 1976a, S. 305) schlagen zwei Abgrenzungsversuche von Wissenschaft vor, die im weiteren Verlauf des Kapitels als Orientierung dienen: 1. eine allgemeine soziologische Umschreibung und 2. die systematische Aufgliederung nach Wissenschaftskategorien. Mit der allgemeinen soziologischen Umschreibung versuchen sich Ulrich et al. dem Wissenschaftsverständnis dahingehend zu nähern, als dass sie die Erkenntnisse aus Forschungsergebnissen, die in spezialisierten Institutionen entsprechend der vorherrschenden kontextspezifischen Regeln entstehen, begreifen (Ulrich et al. 1976a, S. 305). Der Kontext ist auch vom Forschungsgebiet abhängig. Daher soll für die vertiefte Auseinandersetzung mit der wissenschaftstheoretischen Positionierung dieser Arbeit zunächst eine Eingliederung in die Wissenschaftskategorien erfolgen. Dabei kann nach Ulrich et al. (Ulrich et al. 1976a, S. 305) grundsätzlich unterschieden werden nach Formalwissenschaften und Realwissenschaften. Während sich Formalwissenschaften um die „[...] Konstruktion von Sprachen, d.h. von Zeichensystemen mit Regeln

zur Verwendung dieser Zeichen [...]“ bemühen und keinen Realitätsbezug aufweisen, fokussieren die Realwissenschaften auf „[...] die Beschreibung, Erklärung und Gestaltung empirisch (sinnlich) wahrnehmbarer Wirklichkeitsausschnitte.“ Zelewski (Zelewski 2008, S. 3f.) führt eine zusätzliche Oberkategorie ein, die zwischen Objektwissenschaften und der Metawissenschaft (Wissenschaftswissenschaft<sup>5</sup>) unterscheidet. Objektwissenschaften befassen sich mit Untersuchungsobjekten, die selbst keinem Wissenschaftsbereich angehören. Die Real- und Formalwissenschaften werden den Objektwissenschaften zugeordnet. Während Wissenschaftsdisziplinen wie Mathematik und Logik nach Ulrich et al. (1976a) zu den Formalwissenschaften gezählt werden, sind Natur- und Sozialwissenschaften Gebiete der Realwissenschaften (Ulrich et al. 1976a, S. 305). Die von Zelewski (Zelewski 2008, S. 3f.) eingeführten Strukturwissenschaften, zu denen bspw. die Synergetik und Systemtheorie zählen, sollen an dieser Stelle nicht weiter behandelt werden. Realwissenschaften können – je nach Zielstellung – zusätzlich in reine Grundlagen- und angewandte Handlungswissenschaften unterteilt werden. Handlungswissenschaften reichen von den angewandten Sozialwissenschaften bis hin zu den Ingenieurwissenschaften. Diese Arbeit wird den Realwissenschaften im Bereich der angewandten Handlungswissenschaft zugeordnet und beinhaltet wirtschaftswissenschaftliche wie auch ingenieurwissenschaftliche Aspekte. Abb. 1.5 zeigt die Positionierung der Arbeit in die Wissenschaftsdisziplinen.

---

<sup>5</sup> Zum Begriff der Wissenschaftswissenschaft siehe Ulrich et al. 1976a, S. 305

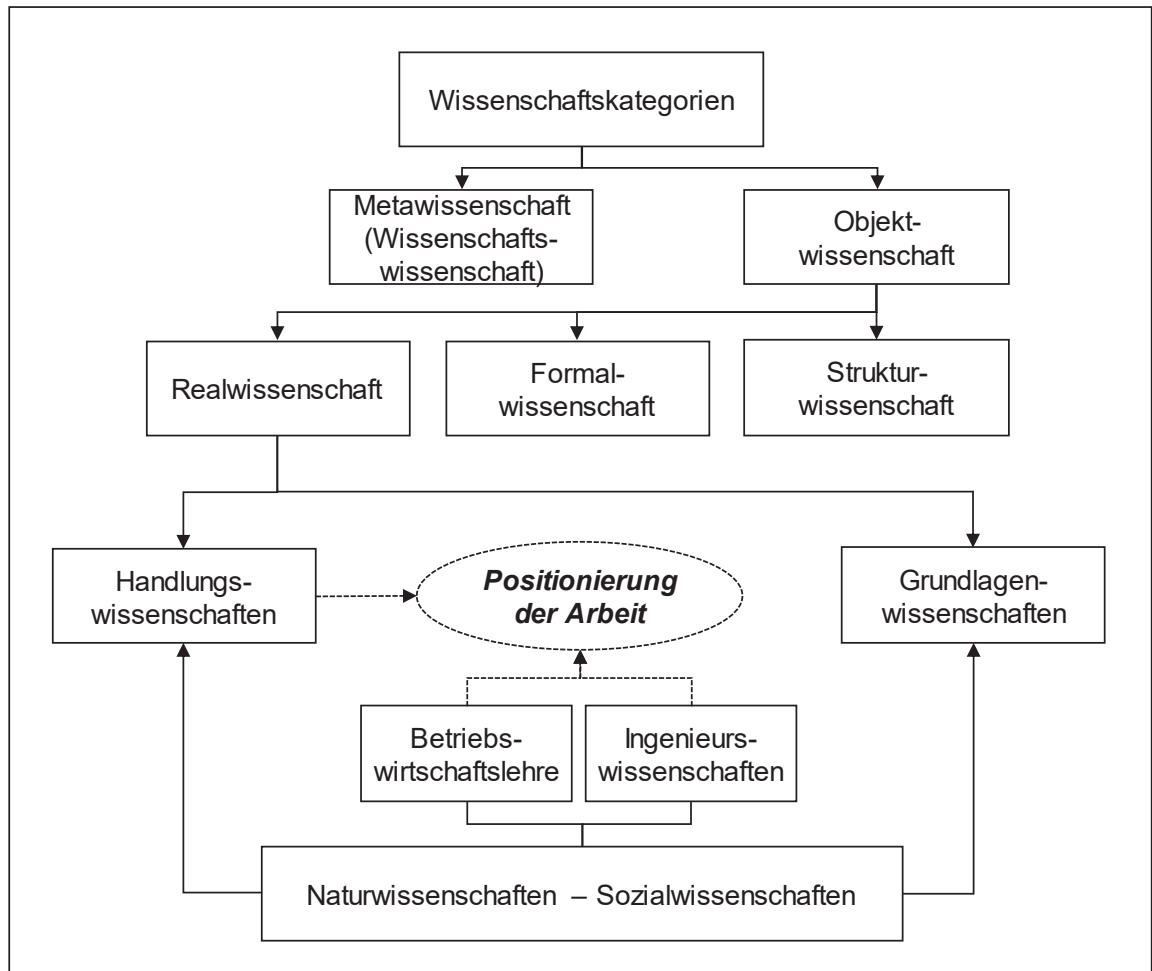


Abb. 1.5 Positionierung der Arbeit in den Wissenschaftsdisziplinen in Anlehnung an Zelewski (Zelewski 2008 S. 3f.) und Ulich et al. (Ulrich et al. 1976a)

Bevor auf die Grundherausforderungen des realwissenschaftlichen Denkens eingegangen wird, soll an dieser Stelle – insbesondere in Vorarbeit auf das im weiteren Verlauf der Arbeit zu entwickelnde Systemverständnis und die Systemgrenzen – eine Konkretisierung der Wirtschaftswissenschaften vorgenommen werden.

Die Betriebswirtschaftslehre und die Volkswirtschaftslehre sind Teilbereiche der Wirtschaftswissenschaften (Kosiol, 1973, S. 18). Nach Kosiol (Kosiol 1973, S. 18) besteht die wesentliche Unterscheidung der wirtschaftswissenschaftlichen Teildisziplinen in der Forschungsaufgabe und der daraus folgenden Betrachtungsweise. Während die Volkswirtschaftliche makroskopisch auf die „*Totalerscheinungen* des Wirtschaftslebens gerichtet [...]“ ist, untersucht die Betriebswirtschaftslehre aus mikroskopischer Sicht den „[...] Aufbau und das Leben der



Betriebe als *Zellen* der Wirtschaft.“ (Kosiol 1973, S. 18) Dies erfolgt in der Herauslösung der „[...] gütererzeugenden Betriebe [...]“ aus den „[u]rsprüngliche[n] Betriebe[n] [...]“, die als Haushalte im Sinne einer Organisation „Bedürftender“ abgegrenzt werden und zu denen auch der „[...] Staatshaushalt als Betrieb der Volksgemeinschaft [...]“ zählt (Kosiol 1973, S. 17). Das Erkenntnisinteresse der Betriebswirtschaft als „[...] Wissenschaft von den *wirtschaftenden Betrieben* [...]“ besteht in den wirtschaftlichen Handlungen und liegt insbesondere auf den zweckgebundenen und *planmäßig* durchgeführten menschlichen Tätigkeiten (Kosiol 1973, S. 17). Sie beschäftigt sich mit der Betriebspraxis (Kosiol 1973, S. 19) und richtet ihren Fokus auf Einzelercheinungen in Betrieben, die einen Teil der erfahrbaren realen Sachverhalte darstellen (Kosiol 1973, S. 18; Zelewski 2008, S. 24). Auf den gewonnenen Erkenntnissen aufbauend werden „[...] allgemeingültige Urteile [...]“ und „[...] induktiv Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten [...]“ abgeleitet. Nach Kosiol handelt es sich um eine „[...] *konzentrierte, systematisch entwickelte und wissenschaftlich begründete Erfahrung der Wirtschaftspraxis*.“ Ulrich (Ulrich 1981, S. 3) versteht die Betriebswirtschaft als *Führungslehre* was eine Auseinandersetzung im Rahmen der „[...] Gestaltung und Lenkung produktiver sozialer Systeme [...]“ unter dem zentralen Aspekt des *Führens* erlaubt.

### *Entstehungszusammenhang*

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht die Entwicklung eines Modells, welches als Referenz für Unternehmen des Maschinenbaus dienen soll. Daraus kann gefolgert werden, dass in dieser Arbeit der Versuch unternommen wird, Herausforderungen der unternehmerischen Praxis wissenschaftlich fundiert zu begegnen. Diese Arbeit ist der angewandten Forschung zuzuordnen. Ulrich zufolge haben „echte“ Wissenschaften die Aufgabe, Theorien zur Erklärung von „[...] Zustände[n] und Ereignisse[n] [...]“ heranzuziehen, welche auf die Gültigkeit allgemeiner Hypothesen zurückzuführen sind (Ulrich 1981, S. 3).

In diesem Zusammenhang entwickelt Ulrich ein Schema zum Erklären und wissenschaftlich fundierten Handeln, an dem sich diese Arbeit orientiert (Ulrich

1981, S. 4). Es besteht im Wesentlichen aus den Elementen *allgemeine Gesetzhypothese* und *Situationsbedingungen*, die zu einem *Ereignis* führen. Daraus folgt die Möglichkeit der Prognose und der Ableitung von praktischen Handlungsanweisungen. Unter der Annahme eines gültigen Gesetzes, kann auf Grund der situativen Bedingungen konsistent auf das eintretende Ereignis geschlossen werden. Weiterhin lässt dieses Schema zu, die Situationsbedingungen derart zu gestalten, dass gewünschte Ereignisse eintreten werden. Dabei ist es möglich, dass eine wissenschaftlich fundierte Ableitung von Handlungsanweisungen ohne eigene Wertung des Wissenschaftlers auskommt, sofern das eintretende Ereignis ausschließlich durch den „Praktiker“ definiert wird und die Handlungsimplicationen auf erklärungskräftigen Hypothesen aufbauen (Ulrich 1981, S. 4). Auf Grund des angestrebten Referenzcharakters des Modells soll die Wertung in eben jenem Ableiten situativer Handlungsempfehlungen durch den Praktiker selbst – sprich den Modellverwender – entstehen. Abb. 1.6 stellt das Schema des Erklärens und wissenschaftlich fundierten Handelns nach Ulrich (1981) dar.

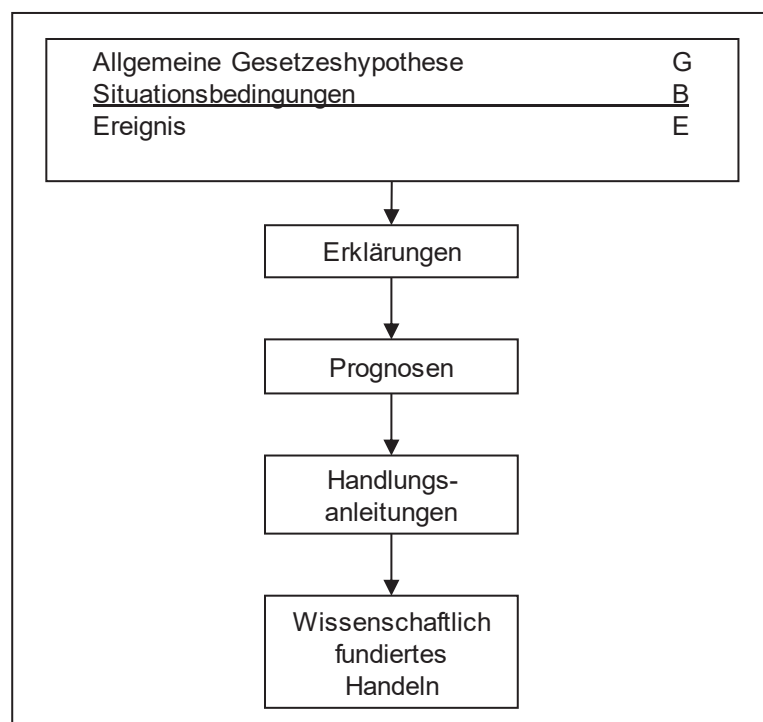


Abb. 1.6 Schema des Erklärens und wissenschaftlich fundierten Handelns, eigene Darstellung in Anlehnung an Ulrich (Ulrich 1981, S. 4)

Diese Arbeit orientiert sich an dem Schema von Ulrich insbesondere dadurch, dass die in Kapitel 1.3 vorgestellten Forschungshypothesen das wissenschaftliche Grundgerüst darstellen und die Eckpfeiler des zu entwickelnden Modells bilden.

Der Erkenntnisgewinn eines angewandten Wissenschaftlers ergibt sich nach Ulrich (Ulrich 1981, S. 5) aus dem Streben nach „[...] praktisch nützlichem Wissen [...]“ für eine Lösung, für die es (noch) kein befriedigendes Wissen gibt. Er wählt „[...] Probleme der praktisch handelnden Menschen aus [...]“. Das (anwendungsorientierte) wissenschaftliche Problem entsteht in der Praxis und bezieht sich auf diese (Ulrich 1981, S. 5). Dabei ergibt sich, dass die Lösung des „[...] Problems zahlreiche verschiedene Aspekte der Wirklichkeit berücksichtigen muß.“

Diese Arbeit thematisiert einen Sachverhalt, der den Praktiker vor erhebliche Probleme stellt (vgl. Kap. 1.2) und noch nicht angemessen in der angewandten Wissenschaft bearbeitet wurde. Unter Berücksichtigung der Prozessorganisation, existierender Managementsysteme, interner und externer Systemschnittstellen, nationaler und internationaler kundenbezogener bzw. gesetzlicher Produktanforderungen, Standards und Leitfäden sollen verschiedene Aspekte des Sachverhalts zu einem umfassenden Bild vereint werden. Es wird angestrebt, dass diese Arbeit einen Beitrag zum Erkenntnisgewinn und der Lösung dieses bestehenden Praxisproblems wissenschaftlich fundiert leisten kann.

Dafür ist es notwendig, die Regeln des Forschungsprozesses zu berücksichtigen, um Objektivität und Präzision zu erreichen. Nach Ulrich et al. (Ulrich et al. 1976a, S. 306f.) sind drei Aspekte für ein Forschungsvorhaben zu berücksichtigen, die den „Subjektivitätsproblemen“ und den „Kommunikationsproblemen“ des Wissenschaftlers entgegenwirken und auf die im Folgenden eingegangen wird.

#### *Aspekt 1 - Entdeckungszusammenhang*

Der angestrebte Erkenntnisgewinn durch diese Arbeit kann nur gelingen, wenn die Bedingungen, unter denen ein fruchtbares wissenschaftlich basiertes Konzept entstehen kann, entdeckt worden sind. Voraussetzungen hierfür ist die Konzeption des Forschungsvorhabens, das einem heuristischen Denkansatz folgt.

Es wird nicht die bestmögliche Lösung gesucht, sondern ein Weg, der die Lösungsfindung abkürzen vermag – wenn auch die Erfolgswahrscheinlichkeit geringer ausfallen könnte (Ulrich et al. 1976a, S. 306) als unter streng kontrollierten Laborbedingungen. Nach Ulrich et al. (Ulrich et al. 1976a, S. 306) ist der Objektbereich abzugrenzen, die Problemstellung herauszuarbeiten, eine Klärung der Grundbegriffe und Variablen durchzuführen sowie Arbeitshypothesen zu verwenden. Es geht um die Frage, „[...] wie die Hypothesen- und Modellbildung überhaupt erzeugt werden kann [...]“ (Ulrich et al. 1976b, S. 345). In diesem Zusammenhang betonen Ulrich et al. (Ulrich et al. 1976a, S. 307) die Relevanz von Paradigmen für die Bildung „[...] fruchtbarer Forschungsansätze und gedanklicher Konzepte [...]“, da ihnen u.a. eine Problemlösekraft und Relevanz für die Allgemeinheit inhärent ist. In der Betriebswirtschaftslehre hat nach Ulrich et al. (1976a) der von Gutenberg (1951) entwickelte faktortheoretische Ansatz als Einziger die Qualitätsmerkmale eines Paradigmas über eine längere Zeitdauer erfüllen können. Durch diesen Ansatz rückte das nationalökonomische Ertragsgesetz zu Gunsten der industriellen Faktorkombination in den Hintergrund. Knapp zwei Dekaden später wurden weitere Ansätze mit Paradigmen-Anspruch eingeführt. Der systemtheoretische Ansatz von Ulrich (1968) und der entscheidungstheoretische Ansatz von Heinen (1968) (Ulrich et al. 1976a, S. 308).

Der systemtheoretische Ansatz nach Ulrich stellt für den Autor das vielversprechendste Konzept für das Forschungsvorhaben dar, da es auf Grund des interdisziplinären Ansatzes und der Inklusion zu Gunsten praktischer Relevanz sämtliche Gestaltungsprobleme produzierender Unternehmen zulässt und somit auf die Zielstellung dieser Arbeit übertragbar ist.

### *Aspekt 2 - Begründungszusammenhang*

Der Begründungszusammenhang behandelt in den empirischen Grundlagenwissenschaften die zentrale Frage, wie „[...] Theorien, Hypothesen und Erklärungen ermittelt werden [...]“ können (Ulrich 1981, S. 6). Nach Ulrich (Ulrich 1981, S. 6) entstehen die Probleme der empirischen Grundlagenwissenschaften erst im Begründungszusammenhang, da die „[...] Beobachtung von Fakten [...]“ der Methodik und dem Vorgehen im Prozess der Eliminierung falscher Behauptungen

zum Zwecke ihrer Ablehnung unter „[...] streng kontrollierten Bedingungen [...]“ unterliegt. Da für die angewandten Wissenschaften im Gegensatz zur Grundlagenwissenschaft die existierende Realität „[...] lediglich Ausgangspunkt für die Untersuchung möglicher zukünftiger Realitäten [...]“ ist und nicht das Untersuchungsobjekt an sich, besitzt der Begründungszusammenhang nach Ulrich (Ulrich 1981, S. 6) für die angewandte Wissenschaft – und damit auch für diese Arbeit, geringere Bedeutung. Nichtsdestotrotz besteht die Herausforderung bei der Gestaltung des Forschungskonzepts in dem Induktionsproblem, bei dem von singulären auf allgemeingültige Zusammenhänge geschlossen wird (Ulrich et al. 1976a, S. 306; Ulrich et al. 1976b, S. 345). Dies zeigt sich insbesondere hinsichtlich der Frage, wie die im Rahmen dieser Arbeit getroffenen singulär hergeleiteten raum-zeitlich relativierten Annahmen und Arbeitshypothesen im Sinne des kritischen Rationalismus als methodologischem Fundament überprüfbar (falsifizierbar) gestaltet und verallgemeinert werden können. Im Rahmen dieser Arbeit soll sich sowohl mit Hilfe induktiver Argumentation (aus Sicht eines Unternehmens im Maschinenbau) als auch der Verwendung deduktiver Methoden (z.B. durch die räumlich und zeitlich begrenzte Annahme weltweit inhaltlich ähnlicher Umweltregularien als Ergebnis der Gesetzesanalyse in China, EWR, Schweiz und Nordamerika) dem Untersuchungsobjekt genähert werden.

### *Aspekt 3 - Verwendungszusammenhang*

Der Verwendungszusammenhang befasst sich mit der „[...] gesellschaftlichen Relevanz von Wissenschaft [...]“ an sich und den durch sie gewonnenen Erkenntnissen (Ulrich et al. 1976a, S. 306f.).

Der hier angestrebte Erkenntnisgewinn (Nutzen) bzw. Forschungszweck soll dazu beitragen, dass Unternehmen ihren Pflichten bezogen auf die Einhaltung produktbezogener Umweltaforderungen systematisch nachkommen können, was zweifelsohne dem gesamtgesellschaftlichen Interesse dient. Die steigende Anzahl solcher Anforderungen (vgl. Kap. 1.1) weltweit können beispielsweise als Ausdruck jenes Interesses angesehen werden.

### 1.4.2 Aufbau der Arbeit

Nachdem die Arbeit in Kapitel 1.4.1 wissenschaftstheoretisch positioniert wurde, wird in diesem Kapitel die Vorgehensweise zur Beantwortung der übergeordneten Forschungsfrage entwickelt. Die Vorgehensweise ist ein Resultat der dieser Arbeit zugrundeliegenden Forschungskonzeption, welche sich wiederum aus der wissenschaftstheoretischen Positionierung ergibt. Sie orientiert sich zum einen hinsichtlich der grundsätzlichen Art mit der Wissenschaft betrieben wird an den „6 Ebenen des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses“ (Töpfer 2012, S. 4ff.) und zum anderen auf Grund der Problementstehung in der unternehmerischen Praxis (vgl. Kap. 1.4.1) an der „Strategie angewandter Forschung“ nach Ulrich (Ulrich 1981, S. 19ff.). Mit Hilfe dieser Konzepte wird es möglich, einen real existierenden komplexen Untersuchungsgegenstand in Einzelteile zu zerlegen, diesen zu strukturieren, zu bearbeiten (Töpfer 2012, S. 4) und auf den Anwendungszusammenhang zu richten (Ulrich 1981, S. 19). Im Folgenden soll der Aufbau der Arbeit in Anlehnung an beide Ansätze vorgestellt werden. Die Verwendung des Begriffs *Ebene* wird im Zusammenhang mit den Ausarbeitungen von Töpfer (Töpfer 2012, S. 4ff.) verwendet, der Begriff *Phase* im Zusammenhang mit Ulrich (Ulrich 1981, S. 19ff.).

In Kapitel 1 wurde bereits die Ausgangssituation, die Problemstellung, der Anwendungszusammenhang und die Zielsetzung der Arbeit vorgestellt. Nach Ulrich (1981) handelt es sich hierbei um die Erfassung praxisrelevanter Probleme (Phase 1). In diesem Zusammenhang ist das Begriffsverständnis zu klären (Ebene 1). Im zweiten Kapitel wird die für diese Arbeit verwendete Terminologie erarbeitet und das grundlegende System- und Prozessverständnis abgeleitet. Darauf aufbauend erfolgen Ermittlung, Systematisierung und Vorstellung des Bezugsrahmens. Nach Töpfer (Töpfer 2012, S. 5) erfolgt auf einer zweiten Ebene die Klassifikation, die die Gruppierung von unterschiedlichen Sachverhalten zum Ziel hat und den Untersuchungsrahmen definiert. Auf Ebene 3 erfolgt die Beschreibung der Sachverhalte (Töpfer 2012, S. 6). Mit Ulrichs Worten gesprochen handelt es sich dabei um die „Erfassung + Interpretation problemrelevanter Theorien [...]“ in der zweiten Phase (Ulrich 1981, S. 20). Im dritten Kapitel werden

der Untersuchungsrahmen und die Terminologie präzisiert. Zusätzlich wird das Systemverständnis operationalisiert. Darauf aufbauend werden die Anforderungen an das Modell hergeleitet und im Rahmen dessen Klassifizierungen vorgenommen. Aufbauend auf den Erkenntnissen dieses Kapitels wird in Kapitel 4 eine Bewertung existierender Ansätze vorgenommen. Die Tätigkeiten in Kapitel 3 und 4 können der Phase 4 „Erfassung und Untersuchung des relevanten Anwendungszusammenhangs“ (Ulrich 1981, S. 20) zugeordnet werden. Die auf der vierten Ebene verortete Theorie wird neben den Überlegungen in Kapitel 2 und 3 insbesondere im Kapitel 5 im Rahmen der Modellkonzeption berücksichtigt und von den in Kapitel 1.3 vorgestellten Arbeitshypothesen über verschiedene Kapitel hinweg flankiert. Diese Ausarbeitungen stehen im Zusammenhang mit Phase 5 „Ableitung von Beurteilungskriterien, Gestaltungsregeln und -modellen“ (Ulrich 1981, S. 20). Im sechsten Kapitel wird das Modell entwickelt und die Modellelemente beschrieben. Dies korrespondiert mit der in der fünften Ebene von Töpfer (Töpfer 2012, S. 6) als „Technologie“ bezeichnete Umformung und soll auf Basis der Modellkonzeption erfolgen. Kapitel 7 befasst sich mit der Prüfung des Modells im Anwendungszusammenhang und spiegelt die sechste Phase nach Ulrich „Prüfung der Regeln und Modelle im Anwendungszusammenhang“ (Ulrich 1981, S. 20) wider. Die sechste Ebene nach Töpfer behandelt die Philosophie/ Werturteile und die Frage, wie mit den durch den Wissenschaftler im Rahmen des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses angestellten Werturteilen umgegangen werden soll. Zum einen sollen die Werturteile in dieser Arbeit durch Arbeitshypothesen und Annahmen reflektiert, objektiviert und nachvollziehbar gemacht werden. Zum anderen schließt Kapitel 8 mit einer Zusammenfassung der Arbeit, Reflexion des Modells und der getroffenen Annahmen und gibt einen Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf. In nachfolgender Abb. 1.7 wird das Vorgehen in dieser Arbeit grafisch dargestellt.

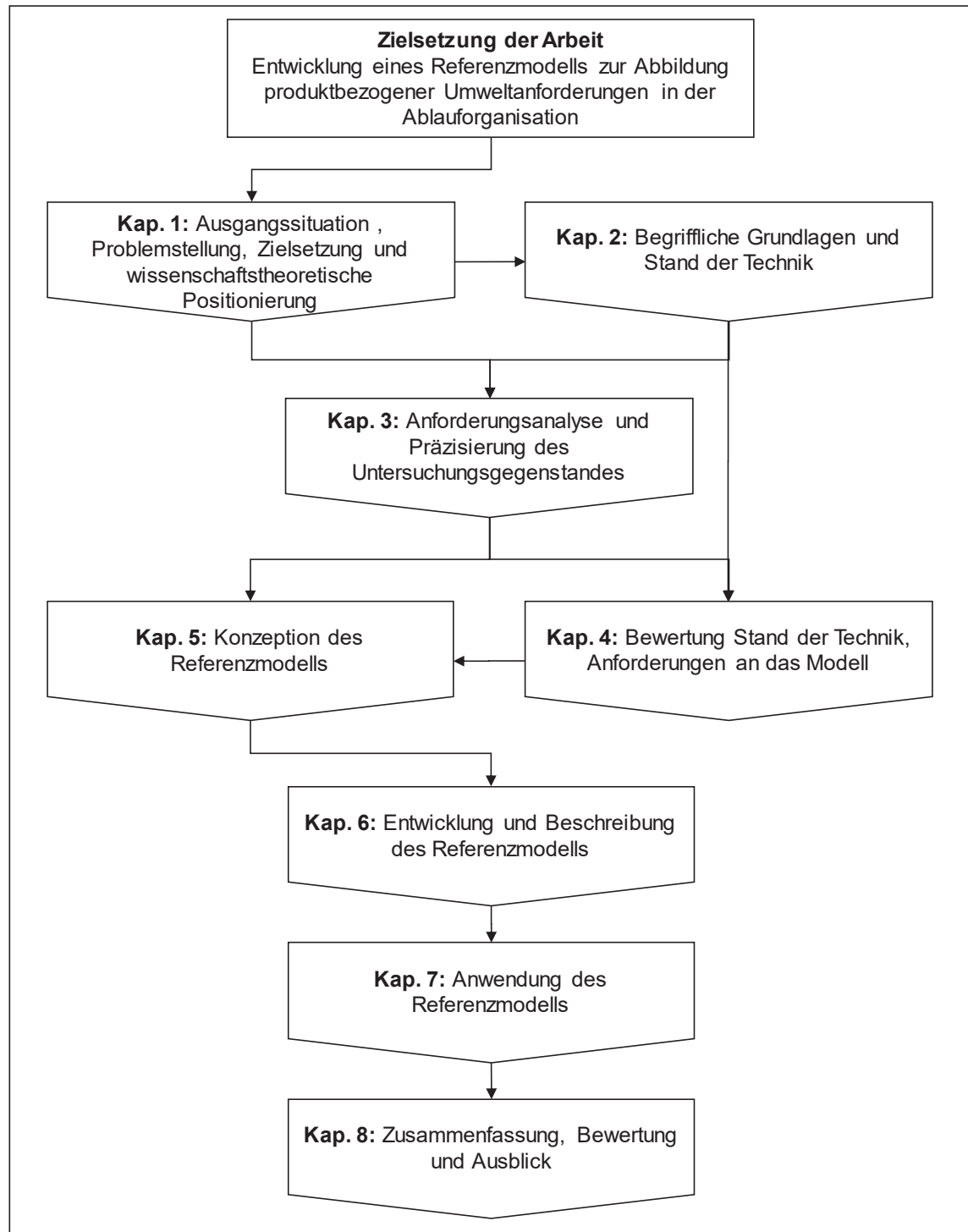


Abb. 1.7 Struktur der Arbeit, eigene Darstellung unter Berücksichtigung der Ebenen des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses nach Töpfer (Töpfer 2012, S. 4 ff.) und der Forschungsstrategie nach Ulrich (Ulrich 2012, S. 19ff.)



## **1.5 Die Relevanz des Maschinenbaus und Rolle produktbezogener Umwelтанforderungen**

Der Maschinenbau bildet mit fast 3 Millionen Beschäftigten in Europa seit vielen Jahren das Rückgrat für Wohlstand und Beschäftigung (VDMA et al. 2016, S. 1). In Deutschland waren im Jahr 2018 über eine Millionen Menschen im Maschinenbau beschäftigt. (VDMA 2019, S.15) Damit erreicht die Beschäftigung einen neuen Rekordstand (VDMA 2018, S. 12). Auf Baden-Württemberg entfielen 332.000 Beschäftigte. Diese erzielten einen Umsatz von ungefähr 81,56 Milliarden Euro und konnten den Umsatz im Vergleich zum Vorjahr 2017 um über 3 Milliarden Euro steigern. Lediglich Kraftwagen und Kraftwagenteile erzielten mit ca. 107 Milliarden Euro einen höheren Umsatz. Deutschlandweit stieg der Umsatz im Maschinenbau von leicht über 252 Milliarden Euro im Jahr 2017 auf knapp 261,8 Milliarden Euro im Jahr 2018 (VDMA 2019, S. 18f.). Maschinenbauerzeugnisse machten im Jahr 2018 13,6% des gesamtdeutschen Außenhandels aus (VDMA 2019, S. 40). Betrachtet man den deutschen Maschinenaußenhandel separat, so wird deutlich, dass auf die EU-28 47,4% entfallen, 11,7% der Maschinenbauerzeugnisse nach Nordamerika ausgeführt, 10,7% der Maschinen nach China und 2,9% in die Schweiz exportiert werden (VDMA 2019, S. 52ff.). Auf die in dieser Arbeit fokussierten Regionen entfällt somit ein Anteil von 72,7%.

Nach Aussagen des VDMA und McKinsey im Rahmen einer Studie zur zukünftigen strategischen Ausrichtung des Maschinenbaus können die bisherigen Errungenschaften des Maschinenbaus nicht als gegeben angenommen werden. So ist auf Grund der Globalisierung ein höherer Konkurrenz- und Innovationsdruck zu spüren und die Innovationsfähigkeit durch Digitalisierung und anpassungsfähige Organisationen zu steigern (VDMA et al. 2016, S. 7f.). Weiterhin ist für viele Unternehmen die Kundenorientierung ein zentraler Erfolgsfaktor (VDMA et al. 2016, S. 29). Aus Sicht des Autors dieser Arbeit sind im Zusammenhang mit der Kundenorientierung auch die aktuellen weltweiten Bewegungen zum Klimaschutz und dem sich schärfenden Bewusstsein für umweltfreundlichere Produkte, die sich in steigenden Kundenanforderungen äußern, zu sehen. Mit den Kundenanforderungen soll sich in den Kapiteln 2 und 3 beschäftigt werden.

---

## **2 Terminologie und theoretischer Bezugsrahmen**

Nachdem im ersten Kapitel die Ausgangssituation, Problemstellung und die Zielsetzung der Arbeit vorgestellt wurden, wird in diesem Kapitel das zugrunde gelegte terminologische Verständnis erarbeitet und der theoretische Bezugsrahmen dieser Arbeit vorgestellt.

### **2.1 Begriffe und Begriffsverständnis**

#### **2.1.1 Unternehmen**

Ein Unternehmen kann prinzipiell aus verschiedenen Betrachtungswinkeln charakterisiert werden. Im Rahmen dieser Arbeit, die Maschinenbauunternehmen zum Gegenstand hat, interessiert im ersten Schritt der betriebswirtschaftliche Blickwinkel mit besonderem Fokus auf die realwirtschaftliche Perspektive. Aus diesem Verständnis heraus wird im Rahmen des Forschungsvorhabens das Unternehmen als eine wirtschaftliche Einheit zum Zwecke der Herstellung und Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen betrachtet (Hungenberg et al. 2015, S.11f.). Das Leistungsangebot der Dienstleistungen - also immaterielle Güter - spielt im Rahmen der Arbeit jedoch keine Rolle, im Mittelpunkt stehen ausschließlich die Herstellung und der Absatz materieller Güter. Dies liegt daran, dass die im weiteren Verlauf der Arbeit zu betrachtenden, gesetzlichen und kundenbezogenen Umweltaforderungen nicht auf Dienstleistungen, sondern physische Produkte abzielen. Weiterhin ist der Gedanke der wirtschaftlichen Einheit eines Unternehmens für das Forschungsvorhaben zentral, da mit diesem realwirtschaftlichen Ansatz sowohl große Maschinenbaukonzerne komplexer rechtlicher Ausgestaltung als auch kleine und mittelständische Unternehmen im Betrachtungsrahmen dieser Ausführungen ihre Berücksichtigung finden. Ein wesentliches Merkmal von Unternehmen nach diesem Verständnis ist die Arbeitsteilung (Hungenberg et al. 2015, S. 12) oder in Bezug auf das Forschungsziel formuliert die Frage, wie die gesetzlichen und kundenbezogenen Anforderungen an Produkte im Prozess der Herstellung und dem Absatz der Güter innerhalb der Unternehmensgrenzen und dessen Schnittstellen zur Unternehmensumwelt erfüllt werden können. Die idealtypischen Ausgestaltungsformen der Arbeitsteilung,

die durch die Aufbau- und Ablauforganisation widergespiegelt werden und die Grundlage der weiteren Überlegungen bilden, sollen im folgenden Kapitel 2.1.2 dargestellt werden.

Die Perspektive der rechtlichen Ausgestaltung von Unternehmensformen und -verbänden ist für diese Arbeit auf Grund des Forschungszwecks nicht relevant<sup>6</sup>.

### **2.1.2 Idealtypen der Unternehmensorganisation**

In diesem Teilkapitel werden die idealtypischen Ausgestaltungsformen der Unternehmensorganisation skizziert. Diese umfassen die Aufbau- und Ablauf- bzw. Prozessorganisation (Hungenberg et al. 2015, S.178f.). Die verschiedenen Aspekte stellen unterschiedliche Sichtweisen auf das gleiche Betrachtungsobjekt - das Unternehmen - dar (Kosiol 1976). Sie geben Antwort auf die Frage nach der Regelung der grundlegenden arbeitsteiligen Zusammenarbeit zwischen Menschen, um die Unternehmensziele zu erreichen (Hungenberg et al. 2015, S. 179). Während die Aufbauorganisation sehr stark die Unternehmensstrategie reflektiert „structure follows strategy“ (Chandler 1962, S. 14) und in der Vergangenheit häufig vor der Ablauforganisation gestaltet wurde, lässt sich heute aufgrund eines zunehmenden Wettbewerbs, Internationalisierung, Komplexität, Time-to-Market und beschleunigter technologischer Veränderung eine Art Umkehr feststellen, die den aufbauorganisatorischen Ansatz zu Gunsten der Prozessorganisation als Ausgangspunkt der organisatorischen Ausgestaltung von Unternehmen zurückdrängt (Hungenberg et al. 2015, S. 207; Eversheim 1996, S. 13ff.; Gaitanides 2012, S. 32ff.).

#### **2.1.2.1 Aufbauorganisation**

Die wissenschaftliche Betrachtung der Aufbauorganisation begann vor über 100 Jahren mit Taylor (1911) und Fayol (1919) und ist bis heute zentraler Gegenstand der Organisationsforschung (Kutschker et al. 2011, S. 1087). Bei der Aufbauorganisation handelt es sich um die Grundelemente der Organisation, die sich vielfältig kombinieren lassen (Krüger 2005, S. 193). Grundannahme ist, dass in einer

---

<sup>6</sup> Zur Begründung siehe Kapitel 3.2.

Organisation eine Arbeitsteilung erfolgt, um die Unternehmensaufgabe zu erfüllen (Kutschker et al. 2011, S. 1087). In diesem Teilkapitel werden die idealtypischen Grundformen der Aufbauorganisation skizziert. Sie werden bestimmt durch die folgenden Gestaltungsparameter:

Zentralisation/Dezentralisation von Entscheidungsaufgaben,

- Ausgestaltung der Weisungsbefugnisse (Einlinien- oder Mehrliniensystem), und
- Form der Aufgabenspezialisierung (funktional/objektorientiert) (Hungenberg et al. 2015, S. 186; Krüger 2005, S. 193).
- Nach Krüger (Krüger 2005, S. 193) ergeben sich daraus drei Grundmodelle, die im Folgenden kurz vorgestellt werden.

### 1. Funktionale Organisation

Die funktionale Organisation ist von einem Einliniensystem bei gleichzeitig funktionaler Aufgabenspezialisierung und zentraler Entscheidung geprägt. Das bedeutet, dass zu jedem Weisungsnehmer ein Weisungsgeber zugeordnet ist (Krüger 2005, S. 194). Diese Form ist insbesondere für kleinere Unternehmen mit relativ homogenen Produkten und stabilen Umweltbedingungen geeignet. Sie begünstigt die Strategie der Kostenführerschaft (Hungenberg & Wulf 2005, S. 193f.). Abb. 2.1 zeigt ein Beispiel zur funktionalen Organisation.

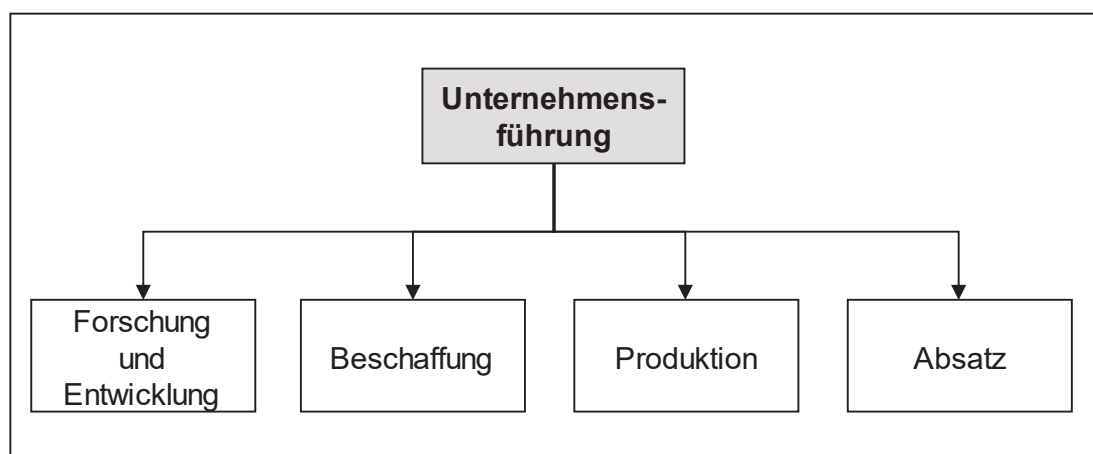


Abb. 2.1 Funktionale Organisation in Anlehnung an Hungenberg & Wulf (Hungenberg et al. 2015, S. 192)

## 2. Divisionale Organisation

Im Gegensatz zur funktionalen Organisation zeichnet sich die divisionale Organisation durch eine objektorientierte Aufgabenspezialisierung bei heterogen ausgestalteten Objekten (Produkt, Region, Kunden) aus. Nach Krüger (Krüger 2005, S. 196f.) ist diese Gliederung sinnvoll, wenn die Unterschiede zwischen den Objekten groß genug sind. Die Weisungsbefugnis im Grundmodell entspricht dem Einliniensystem mit Tendenz zur dezentralen Entscheidungsaufgabe. Abb. 2.2 zeigt das Beispiel einer produktorientierten Organisation.

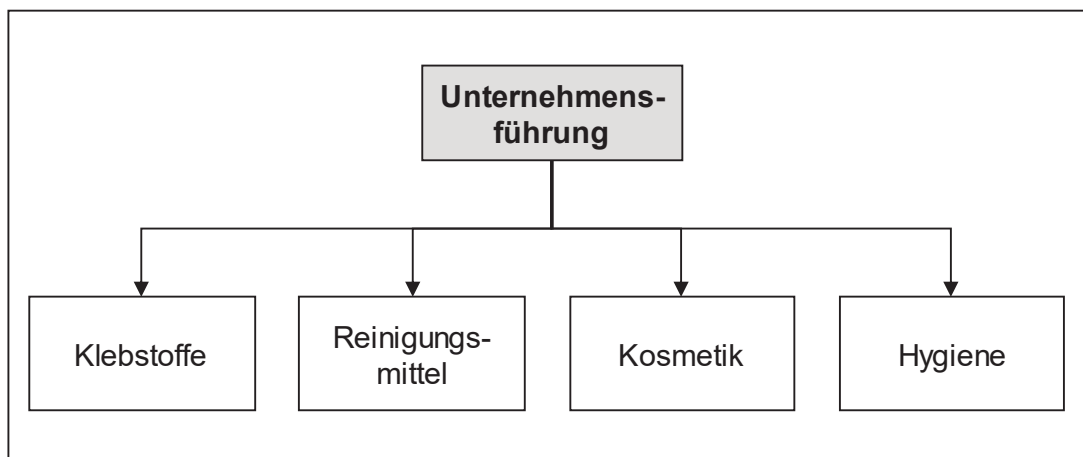


Abb. 2.2 Produktorientierte (divisionale) Organisation in Anlehnung an Hungenberg & Wulf (Hungenberg et al. 2015, S. 195)

## 3. Matrixorganisation

Im Unterschied zur divisionalen und funktionalen Organisation werden im Grundmodell der mehrdimensionalen Organisationsstruktur die zwei oben dargestellten Spezialisierungsformen (Objekt- und Verrichtungsorientierung) miteinander kombiniert. Die Weisungsbefugnisse werden gleichberechtigt verteilt. Aufgrund des Zusammenwirkens der objektorientierten und funktionalen Organisationsformen entsteht ein Mehrliniensystem (siehe Abb. 2.3). In der Matrixorganisation herrscht das System der dezentralen Entscheidungsaufgabe vor (Krüger 2005, S. 200f.).

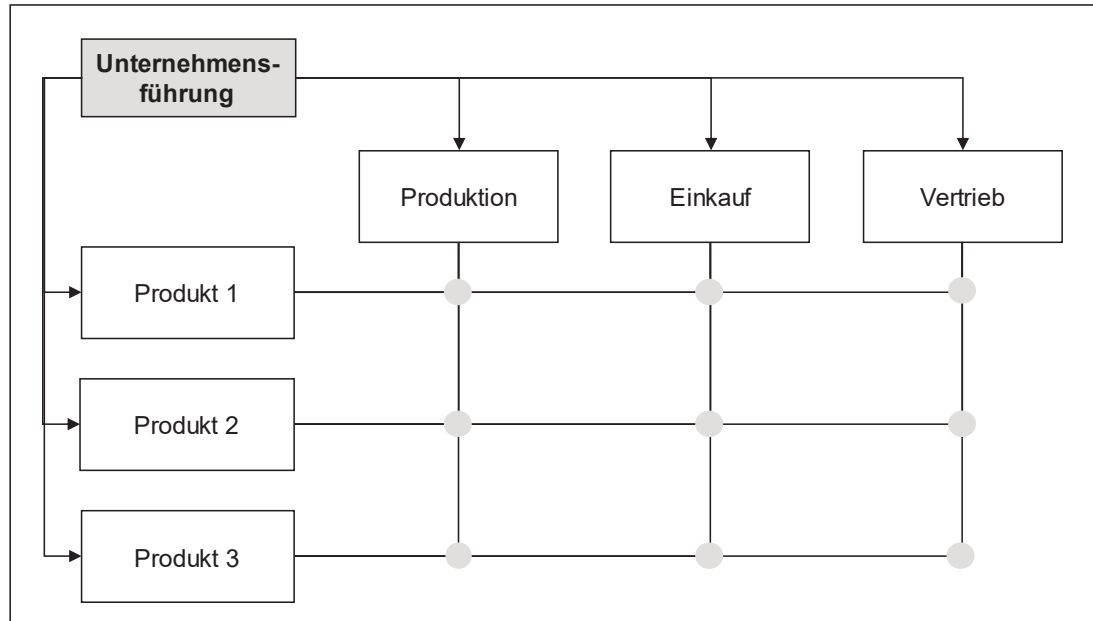


Abb. 2.3 Matrixorganisation in Anlehnung an Hungenberg & Wulf (Hungenberg et al. 2015, S. 200)

### 2.1.2.2 Ablauf- bzw. Prozessorganisation

Wie bereits einleitend beschrieben kommt der Rolle der Prozessorganisation eine immer stärkere Rolle bei der Ausgestaltung von Unternehmen zu. Sie ist ein Teil der Entwicklung zu einer „strategiefokussierten Organisation“ in der die Abläufe nicht im Rahmen der bestehenden Aufbauorganisation gestaltet werden (Krüger 2005, S. 176). Hier steht nicht mehr die „optimale Erfüllung einzelner Aktivitäten, sondern eher die schnelle, kostengünstige und qualitativ hochwertige Abwicklung ganzer Geschäftsprozesse“ (Hungenberg et al. 2015, S.207) im Vordergrund, was einer ganzheitlichen Sichtweise auf die Prozesse und deren Ausgestaltung bedarf. Diese Prozesse sind in der Regel übergreifender Natur, d.h. sie gehen über die Grenzen einer Organisation hinaus und beziehen externe Anspruchsgruppen mit ein (Krüger 2005, S. 144). Unterteilen lassen sich die Prozesse in Leistungs- und Innovationsprozesse bzw. direkte und unterstützende Geschäftsprozesse (Hungenberg et al. 2015, S. 208). Häufig werden Prozesse in die Kategorien Management-, Kern- und Unterstützungsprozesse unterteilt und in einer Prozesslandkarte dargestellt. Eine Prozesslandkarte kann dabei verstanden werden als „[...]conceptual model that shows the processes of a company and makes their relationships explicit. The part of the process architecture

that covers the process on level one is known as the process landscape [...]” (Dumas et al. 2013, S.40ff.). Die Relevanz der Prozesse kann nach Branche, Wettbewerbsumfeld oder dem angestrebten Wettbewerbsvorteil variieren. Kernprozesse stehen im Zentrum der Überlegungen zur prozessorientierten Unternehmensgestaltung.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird die Erarbeitung der Tätigkeiten, die im direkten Zusammenhang mit der Erfüllung produktbezogener Umweltauflagen stehen und deren Zuordnung zu Unternehmensprozessen angestrebt. Folglich wird der Betrachtungswinkel der Ablauf- bzw. Prozessorganisation eingenommen. Diese Entscheidung wird damit begründet, dass das im Rahmen dieser Arbeit angestrebte Prozessmodell in die individuell ausgestaltete Ablauforganisation eines jeden Unternehmens im Maschinenbau integrierbar sein soll und somit losgelöst von der Aufbauorganisation zu betrachten ist. Folglich sind auch die grundlegenden aufbauorganisatorischen Gestaltungsprinzipien eines Unternehmens (vgl. Kap. 2.1.2.1) nicht von weiterführender Bedeutung.

### **2.1.3 Prozessverständnis**

In diesem Teilkapitel wird das, für den weiteren Verlauf der Arbeit zugrundeliegende, Prozessverständnis erarbeitet. Der Prozessbegriff wird in der Literatur vielseitig verwendet und je nach Anwendungsbereich sehr eingegrenzt, bzw. auf spezifische Sachverhalte ausgerichtet, verstanden. Nach Kutschker & Schmid (Kutschker et al. 2011, S. 651) bestehen Geschäftsprozesse aus den Hauptbestandteilen „Input“, „Transformation“ und „Output“. Für Hungenberg & Wulf (Hungenberg et al. 2015, S. 208) stellen sie eine logische Abfolge „[...] zusammenhängender Aktivitäten [dar], die zu einem inhaltlich abgeschlossenen Ergebnis führen [...]“. Nach Auffassung von Becker & Kahn (Becker et al. 2008, S. 6) stellen Aktivitäten, die elementare Bestandteile einer Aufgabe sind, den Grundbestandteil von Prozessen dar. Ein Prozess wird als „[...] inhaltlich abgeschlossene, zeitliche und sachlogische Folge von Aktivitäten, die zur Bearbeitung eines betriebswirtschaftlich relevanten Objektes notwendig sind [...]“ betrachtet. Die DIN EN ISO 9000:2015 legt folgende Prozessdefinition zu Grunde: „Satz zusammenhängender oder sich gegenseitig beeinflussender Tätigkeiten, der Eingaben

zum Erzielen eines vorgesehenen Ergebnisses verwendet“ (DIN 2015a, S.33). Die elementaren Bestandteile dieses Prozessverständnisses sind die Eingabequellen, Eingaben, Tätigkeiten, Ergebnisse und Empfänger von Ergebnissen. Dieser Sachverhalt wird in Abb. 2.4 grafisch dargestellt.

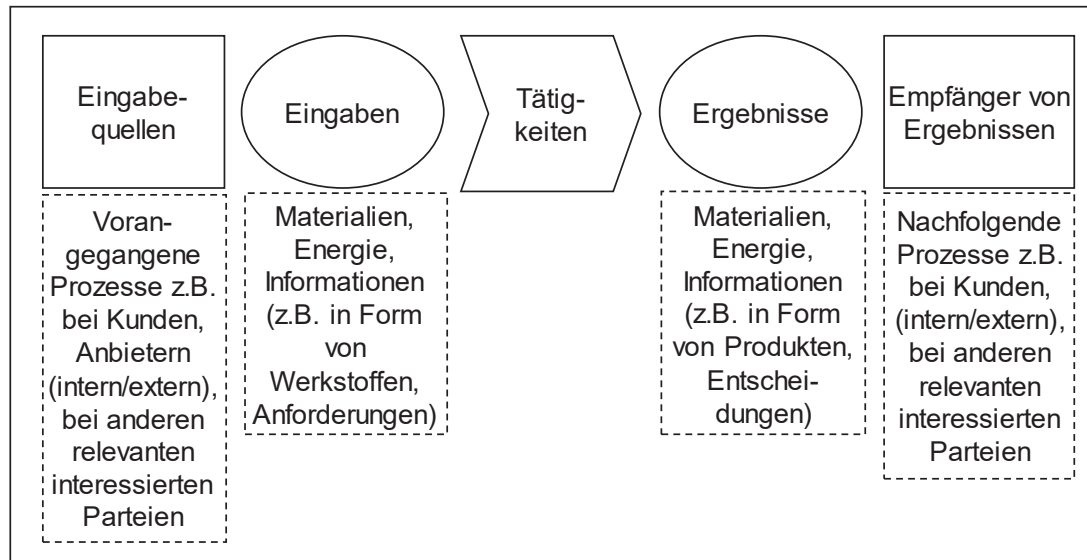


Abb. 2.4 Schematische Darstellung der Elemente eines Einzelprozesses in Anlehnung an DIN EN ISO 9001:2015 (DIN 2015b, S.12)

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird sich an diesem Verständnis der DIN EN ISO 9000:2015 orientiert. Die Wahl für diese grundlegende Definition liegt zum einen darin begründet, dass dieses Verständnis mit den vorangegangenen Ausführungen bzgl. der Prozessbestandteile korrespondiert, universell auf verschiedene Sachverhalte im Kontext der Prozessorganisation anwendbar ist und somit für die Zielstellung dieser Arbeit geeignet erscheint. Zusätzlich wird dieser Ansatz mehreren Kernmerkmalen der Prozessorganisation gerecht, da nach Krüger (Krüger 2005, S. 178) das Prozessverständnis die bereichs- und unternehmensübergreifende Sichtweise reflektiert und Lösungsansätze für die Erreichung funktionsübergreifender Herausforderungen ermöglicht. Zum anderen lässt sich, bezogen auf den Forschungszweck, ein weiterer Grund für die Auswahl dieser Definition heranziehen: Das Ziel dieser Arbeit besteht im Rahmen der Modellentwicklung darin, Normanforderungen zertifizierbarer Managementsysteme zu berücksichtigen, um die Implementierung des angestrebten Referenzmodells durch



den Anwender in der unternehmerischen Praxis zu erleichtern. So wird das gewählte Prozessverständnis von der DIN EN ISO 9001:2015 (DIN 2015b) getragen und in leicht abgewandelter Form von der 14001:2015 (DIN 2015c) verfolgt.

### 2.1.4 Systemverständnis

In den 1970er Jahren wurde die Systemtheorie im Kontext der Betriebswirtschaftslehre stark von Ulrich geprägt (Ulrich 1970, S. 100ff.; Hungenberg et al. 2015, S. 13). Nach Ulrich (Ulrich 1970, S. 105) enthält der Systembegriff „Teil, Glied oder *Element* einerseits, Einheit oder *Ganzheit* andererseits.“ Weiterhin umfasst der Begriff auch das Ordnungsmerkmal. Hiernach sind „die Teile oder Elemente [...] in der Ganzheit nicht irgendwie und unbestimmbar vorhanden, sondern es besteht ein Anordnungsmuster, die Ganzheit ist strukturiert und organisiert.“ Folglich bestehen Beziehungen, Verknüpfungen oder Interaktionen zwischen den Elementen. Ulrich fasst die Erkenntnisse zu folgendem Verständnis zusammen: „Unter einem System verstehen wir eine geordnete Gesamtheit von Elementen, zwischen denen irgendwelche Beziehungen bestehen oder hergestellt werden können.“ (Ulrich 1970, S. 105) Auf Basis dieses Systemverständnisses kann jedoch weder eine Aussage über die „Art der Elemente oder ihrer Beziehungen zueinander“ noch über „Art und Zweck“ noch der „Anordnung der Elemente im System“ abgeleitet werden (Ulrich 1970, S. 106). Aufgrund des formalen Charakters des Systembegriffs kann etwas als System betrachtet werden, „das von einem anderen Standpunkt aus nur als Teil eines (größeren) Systems erscheint.“ Folglich kann die Vorstellung einer „gegliederten Ganzheit“ auf unterschiedliche Inhalte übertragen werden. Diese Systemvorstellungen können auch auf Sachverhalte übertragen werden, „die noch gar keine Systeme *sind*“ und damit im Rahmen der „Gestaltung von Sachverhalten in der Realität“ Anwendung finden (Ulrich 1970, S. 106f.). Ulrich führt weiterhin aus, dass ein System dann vorhanden ist, wenn „innerhalb dieser Gesamtheit ein größeres Maß von Interaktionen oder Beziehungen besteht als von der Gesamtheit aus nach außen.“ (Ulrich 1970, S. 107) Folglich sind alle Bestandteile, die nicht zum System gehören der „Umwelt“ zuzurechnen (Ulrich 1970, S. 107).

Der Autor folgt diesem grundlegenden Systemverständnis. Der Betrachtungsgegenstand im Rahmen dieser Arbeit ist das System des produzierenden Unternehmens. Da ein Unternehmen Beziehungen zur Umwelt aufweist, wird es als offenes sozio-technisches System verstanden (Ulrich 1970, S. 112; Hungenberg et al. 2015, S. 13; Krüger 2005, S. 141). Dabei wird die gestaltbare Struktur des Systems im Rahmen dieser Arbeit beschrieben durch Elemente, die gedanklich dem Anordnungsmuster „Reihe zusammenhängender Aktivitäten“ im Sinne einer „*Prozeß-Struktur*“ folgen (Ulrich 1970, S. 110). Die „Zielorientiertheit“ (Ulrich 1970, S.114) des Systems im Kontext dieser Arbeit liegt in der Absicht, die Tätigkeiten und deren Prozesse derart in Einklang zu bringen, dass das System in der Lage ist, weltweite Umweltaforderungen an Verkaufsprodukte in prinzipiell jedem Unternehmen des Maschinenbaus zu berücksichtigen. Die konkrete Applikation des Systemverständnisses wird in Kapitel 3.4 vertieft.

## **2.2 Gesetzlicher Bezugsrahmen**

Nachdem im vorangegangenen Teilkapitel die grundlegenden Begriffe für den Zweck dieser Arbeit erarbeitet wurden, erfolgt in diesem Teilkapitel die Ermittlung und Vorstellung des gesetzlichen Bezugsrahmens. Die Kenntnis der identifizierten Gesetze in den für den Maschinenbau wesentlichen Absatzregionen bildet, neben den Ausführungen in Kapitel 2.3 *Privatwirtschaftlicher Bezugsrahmen* und 2.4 *Wissenschaftlicher Bezugsrahmen*, die flankierende Basis für die objektive Analyse und Herleitung der aus ihnen resultierenden Anforderungen in Kapitel 3. Die Anforderungen konstituieren wiederum die inhaltliche und gestalterische Grundlage des zu entwickelnden Modells in den Kapiteln 5 und 6.

Die zur Ermittlung des gesetzlichen Bezugsrahmens notwendige Recherche basiert in wesentlichen Teilen auf der Datenbank Compliance2Product (C2P). Diese Datenbank bietet aus Sicht des Autors die zum gegenwärtigen Zeitpunkt weltweit umfassendste elektronisch auswertbare Sammlung an Gesetzen, Gesetzesentwürfen und Dokumenten mit informativem Charakter zu umweltrelevanten Regularien für Produkte jeglicher Art. Für jede in diesem Kapitel behandelte Region wird dieselbe methodische Vorgehensweise verwendet. Sie soll in Kapitel 2.2.5 dargestellt und an einem konkreten Beispiel verdeutlicht werden.

### **2.2.1 Einführung - Das Konzept Produktbezogener Umweltschutz**

Für das im Rahmen dieser Arbeit angestrebte Modell mit Fokus auf Verkaufsprodukte des Maschinenbaus (vgl. Kap. 1.3) erscheint es zum besseren Verständnis zunächst zweckmäßig, produktbezogene Umwelthanforderungen im Sinne dieser Arbeit konzeptionell im Themenfeld des Umweltmanagements zu verorten.

In den USA führten bereits in den 1970er Jahren erste Unternehmen betriebliche Umweltmanagementsysteme ein. Ein Jahrzehnt später folgten einige Länder Europas hinsichtlich nationalstaatlicher Ansätze zur Förderung solcher Systeme (Gesmann-Nuissl 2012, S. 270). Wie bereits in der Einleitung beschrieben, wurde spätestens seit den 1990er Jahren ein erhöhtes Bewusstsein gegenüber Umwelt- und Gesundheitsrisiken von chemischen Stoffen sichtbar (vgl. Kap. 1.1), was auf internationaler Ebene die Entwicklung von Umweltmanagementsystemen (ISO 14000ff.), basierend auf den Erfahrungen der Qualitätsmanagementnormen ISO 9000ff., mit sich brachte (Gesmann-Nuissl 2012, S. 271). In diesem Zusammenhang entstanden auch die Konzepte des (produktions-) integrierten und des produktintegrierten (produktbezogenen) Umweltschutzes. Der produktionsintegrierte Umweltschutz (PIUS) verfolgt vorrangig das Ziel, die Umweltbelastungen zu vermindern, mit anderen Worten die Produktion von Waren umweltfreundlicher zu gestalten (VDI-Lexikon Umwelttechnik 1994, S.1250). Aus historischer Sicht kann hierzu auch der betriebliche Umweltschutz gezählt werden. Im Gegensatz dazu stellt der produktbezogene Umweltschutz das Produkt selbst in den Mittelpunkt und betrachtet dessen Herstellung, Verwendung und Entsorgung (VDI-Lexikon Umwelttechnik 1994, S.1250).

Diese Arbeit setzt primär am Konzept des Produktbezogenen Umweltschutzes an und richtet sich ausschließlich auf das Produkt, nicht auf Umweltauswirkungen, die mit der betrieblichen Tätigkeit entstehen (z.B. Emissionen, Verbräuche). Da einige Gesetze sowohl betriebliche als auch produktbezogene Aspekte beinhalten können, sollen nach der Vorstellung der Gesetze im Rahmen der Anforderungsanalyse und -ermittlung in Kapitel 3 lediglich jene Aspekte berücksichtigt werden, die im direkten Zusammenhang mit dem produktbezogenen Umweltschutz stehen.

## 2.2.2 Europäische Union / Europäischer Wirtschaftsraum

### 2.2.2.1 REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Die REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 vom 18. Dezember 2006 ist ein zentrales Element der Europäischen Chemikalienpolitik und Eckpfeiler der EU-Umweltpolitik (EU 2012b, Art. 191; Honkonen et al. 2017, S.25). REACH steht für die „Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe“ (EU 2017a, S. 1) und wurde am 30. Dezember 2006 im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht. Sie trat am 01.06.2007 in Kraft (EU 2006, Art. 141).

Ein übergeordneter Zweck der Verordnung ist es, „ein hohes Schutzniveau für die menschliche Gesundheit und für die Umwelt sicherzustellen.“ (EU 2006, S. 2) Sie harmonisiert den Umgang mit chemischen Stoffen in der Europäischen Union, in dem sie Bestimmungen für die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung von Stoffen als solche, in Gemischen<sup>7</sup> und in Erzeugnissen enthält (EU 2006, Art. 1; EU 2017a, Art. 1). Gemäß dem Erwägungsgrund 18 liegt die Verantwortung im „Zusammenhang mit Stoffen bei den natürlichen oder juristischen Personen [...], die diese Stoffe herstellen, einführen, in Verkehr bringen oder verwenden.“ (EU 2006, S. 7) Die REACH-Verordnung verfolgt das Ziel, das Wissen über viele Stoffe, die als solche, in Gemischen und in Erzeugnissen enthalten sein können, zu erhöhen. Der Fokus der REACH-Verordnung liegt somit stets auf dem Einzelstoff (Bauer 2018, S. 335).

---

<sup>7</sup> Der ursprüngliche Begriff *Zubereitung* wurde durch die Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) geändert und durch *Gemisch* ersetzt (EU 2017a, S.1).

Der Informationsgenerierung und Kommunikation von Stoffen als solchen, in Gemischen und in Erzeugnissen entlang der Lieferkette wird ein hoher Stellenwert beigemessen (Sofia 2009, S. 7).

Der Geltungsbereich und damit die Betroffenheit von Unternehmen ist sehr weit gefasst. So werden beispielsweise handwerkliche Tätigkeiten genauso von der Verordnung beeinflusst (z.B. durch den Einsatz von Farben und Klebern), wie der Handel mit Waren, oder die großangelegte industrielle Fertigung von Gebrauchsgütern im verarbeitenden Gewerbe (Kamptmann 2014, S.XV) – und damit auch der Maschinenbau. Allerdings sind einige Produkte ausgenommen um Doppelregulierungen zu vermeiden. So sind beispielsweise radioaktive Stoffe im Sinne der Richtlinie 2006/12/EG oder Abfall im Sinne der Richtlinie 2006/12/EG nicht vom Anwendungsbereich erfasst (EU 2017a, Art. 2).

Die zentralen Elemente der REACH-Verordnung sind die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von chemischen Stoffen, auf die im Folgenden zum besseren Verständnis kurz eingegangen werden soll.

### *1. Stoffregistrierung*

Der Registrierungsmechanismus resultiert aus dem in Artikel 5 definierten Grundprinzip der REACH-Verordnung: „Ohne Daten kein Markt“ (EU 2017a, Art. 5). Hiernach dürfen „Stoffe als solche, in Gemischen oder in Erzeugnissen nur dann in der Gemeinschaft hergestellt oder in Verkehr gebracht werden, wenn sie nach den einschlägigen Bestimmungen [...], soweit vorgeschrieben, registriert wurden.“ (EU 2017a, Art. 5) Sofern keine Ausnahmen gelten, treffen diese Anforderungen den Hersteller oder Importeur von Stoffen als solchen oder in Gemischen bzw. den Hersteller oder Importeur eines Polymers, wenn dieses Polymer „zu mindestens 2 Massenprozent (w/w) aus einem [...] Monomerstoff [...]“ besteht und „die Gesamtmenge dieses Monomerstoffes [...]“ bzw. die Menge des Stoffes als solchen oder im Gemisch „mindestens 1 Tonne pro Jahr beträgt“ (EU 2017a, Art. 6). Weiterhin sind nach Artikel 7 auch Stoffe in Erzeugnissen zu registrieren, wenn der Stoff in einer Menge größer 1 Tonne „pro Jahr und pro Produzent oder Importeur enthalten“ ist und dieser „Stoff [...] unter normalen oder vernünftiger-

weise vorhersehbaren Verwendungsbedingungen [aus dem Erzeugnis] freigesetzt werden“ soll (EU 2017a, Art. 7). Die Daten, die ein Registrant einzureichen hat, bilden die Grundlage für die Stoffbewertung (Bauer 2018, S. 335).

## 2. Stoffbewertung

Das Verfahren der Stoffbewertung ist ein wichtiger Bestandteil der REACH-Verordnung. Es ist darauf gerichtet Daten heranzuziehen, die im Zuge der Registrierung von Stoffen gewonnen wurden, um Stoffe hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Umwelt oder menschliche Gesundheit zu bewerten. In diesem Rahmen können auch zusätzliche Informationen eingefordert werden. Gemäß REACH-Verordnung dienen diese Informationen vorrangig dem Risikomanagement der Hersteller und Importeure, können aber auch für nachgelagerte regulatorische Maßnahmen des Gesetzgebers im Rahmen des Zulassungs- oder Beschränkungsverfahrens dienen (EU 2006, S. 8; ECHA 2018, S.1). Die Priorisierung der Stoffe zur Bewertung basiert auf verschiedenen Kriterien, die die in Artikel 44 formulierten Sachverhalte einbeziehen sollen (EU 2006, Art. 44):

- a) „Informationen über schädliche Wirkungen, z.B. strukturelle Ähnlichkeit des Stoffes mit als besorgniserregend bekannten Stoffen oder mit Stoffen, die persistent und bioakkumulierbar sind, so dass zu vermuten ist, dass der Stoff oder eines oder mehrere seiner Umwandlungsprodukte besorgniserregende Eigenschaften hat oder persistent und bioakkumulierbar ist;
- b) Informationen über die Exposition;
- c) Mengen, einschließlich der Gesamtmenge, die sich aus den Registrierungen mehrerer Registranten ergibt.“

Die geänderten und final erarbeiteten Bewertungskriterien wurden im sogenannten „Background document to the decision of the Executive Director of ECHA“ veröffentlicht (ECHA 2011, S.1f.) und sind nach gefährdungsbezogenen, expositionsbezogenen und risikobezogenen Kriterien unterteilt. Die gefährdungs- und expositionsbezogenen Kriterien sind im weiteren Verlauf der Arbeit relevant. Sie werden in der folgenden Tab. 2.1 dargestellt.

Auf das Thema Stoffrisiko wird an dieser Stelle nicht vertiefend eingegangen, da die Bewertung europäischen und nationalen Institutionen vorbehalten ist und somit keine zu verrichtende Tätigkeit für Maschinenbauunternehmen darstellt.

Tab. 2.1 Auswahlkriterien von Stoffen zur Stoffbewertung in Anlehnung an ECHA 2011 (ECHA 2011 S. 1f.)

<b>Gefährdungsbezogene Auswahlkriterien</b>	<b>Expositionsbezogene Auswahlkriterien</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe, die im Verdacht stehen, persistent (schwer abbaubar) bioakkumulierbar (sich im Organismus anreichern) und toxisch (giftig) zu sein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe mit breitem Anwendungsgebiet</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr persistente und bioakkumulative Stoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Einsatzorte</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe, die auf Grund ihrer strukturellen Ähnlichkeiten persistent, bioakkumulär oder toxisch sein können und/oder unter Umständen die Kriterien des Anhang XIII erfüllen könnten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl und Art der Verwendung und Expositionsszenarien der verschiedenen Registranten</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe, deren Persistenz, Bioakkumulierbarkeit oder Toxizität bzw. ihrer hohen Persistenz oder Bioakkumulierbarkeit bekannt sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen, in dem Sinne, dass der Stoff bspw. in Gemischen oder Erzeugnissen enthalten ist und von der breiten Öffentlichkeit (z.B. Konsumenten) verwendet wird</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe, die im Verdacht stehen, hormonverändernd zu wirken und damit die Gesundheit zu schädigen (Endokrine Disruptoren)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die potenzielle Menge an Menschen, die dem Stoff ausgesetzt (exponiert) wird</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe, die im Verdacht stehen krebserregend (karzinogen), erbgutverändernd (mutagen) und fortpflanzungsgefährdend (reproduktionsstoxisch) zu sein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung durch Konsumenten und Exposition sensibler Gruppen (z.B. Kinder)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bekannte krebserregende, mutagene und reproduktionstoxische Stoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kumulierte Menge des Stoffes</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bekannte sensibilisierende Stoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Einsatzorte, bei denen es auf Grund industrieller Verwendung des Stoffes zu Emissionen kommen kann</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffe, die im Verdacht stehen, sensibilisierend zu wirken</li> </ul>	

Wie bereits angerissen, bildet die Stoffbewertung auch die Grundlage für regulatorische Maßnahmen seitens des Gesetzgebers. Diese können auch in produktbezogenen Anforderungen hinsichtlich des Vorkommens in Verkaufsprodukten münden. Daher sollen im Folgenden das Zulassungs- und das Beschränkungsverfahren als die anderen zwei wesentlichen Mechanismen der REACH-Verordnung kurz skizziert werden.

### 3. Zulassung

Das Zulassungsverfahren ist im Titel VII der REACH-Verordnung ausgestaltet und war vor der REACH-Verordnung im europäischen Chemikalienrecht unbekannt (EU 2006, Art. 55ff.; BAuA 2012, S. 4; Kamptmann 2014, S. 181). Der Zweck besteht darin, besonders besorgniserregende Stoffe<sup>8</sup> hinsichtlich ihrer Risiken ausreichend zu beherrschen und dabei die Funktionsweise des Binnenmarkts zu erhalten. Darüber hinaus soll die Stoffsubstitution gefördert werden (EU 2006, Art. 55). Die Einstufung eines Stoffes als „besonders besorgniserregend“ erfolgt aufgrund der Schädlichkeit eines Stoffes, die „[...] Anlass zu besonderer Besorgnis“ gibt (BAuA 2012, S. 4).

<sup>8</sup> Besonders besorgniserregende Stoffe (engl.: Substances of very high concern, SVHC)



Es handelt sich um jene Stoffe, die die folgenden inhärenten Eigenschaften gemäß Artikel 57 erfüllen:

- Karzinogen Kat. 1A oder 1 B gem. Anhang I Abschnitt 3.6 der CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008
- Keimzellmutagen Kat. 1A oder 1B gem. Anhang I Abschnitt 3.5 der CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008
- Reproduktionstoxisch Kat. 1A oder 1B gem. Anhang I Abschnitt 3.7 der CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008
- Stoffe, die nach Kriterien gem. Anhang XIII REACH persistent, bioakkumulierbar und toxisch sind (PBT)
- Stoffe, die nach Kriterien gem. Anhang XIII REACH sehr persistent und sehr bioakkumulierbar sind (PBT)
- Stoffe, „die nach wissenschaftlichen Erkenntnissen wahrscheinlich schwerwiegende Wirkungen auf die menschliche Gesundheit oder auf die Umwelt haben, die ebenso besorgniserregend sind wie diejenigen anderer [...]“, z.B. Stoffe mit endokrinen Eigenschaften (EU 2006, Art. 57).

Die REACH-Verordnung sieht nicht vor, dass alle Stoffe einer Zulassungspflicht unterliegen, die die Eigenschaften eines SVHC haben. Die zulassungspflichtigen Stoffe werden stattdessen in einem gesonderten Prozess ermittelt. Die Pflicht der Zulassung kommt erst dann zum Tragen, wenn ein Stoff in der Liste der zulassungspflichtigen Stoffe (Anhang XIV) der REACH-Verordnung gelistet ist und nach dem dort definierten Ablaufdatum verwendet oder in Verkehr gebracht werden soll. Es handelt sich bei der Zulassung um ein „Verbot mit Erlaubnisvorbehalt“ (BAuA 2012, S.4f.). Wenn eine Zulassung erteilt wurde, ist die Verwendung bzw. das Inverkehrbringen erlaubt, falls keine Zulassung vorliegt ist die Verwendung / Inverkehrbringung verboten, es denn, es gelten nach Art. 56 Ausnahmen von der Zulassungspflicht (EU 2006, Art. 56; BAuA 2012. S. 4f.; Kamptmann 2014, S. 182). Der Zwischenschritt zur Zulassung besteht in der Priorisierung und Festlegung einer Liste von Stoffen (Kandidatenliste), die die oben aufgeführten Kriterien erfüllen und somit als „Kandidaten“ für eine mögliche Zulassung in Frage

kommen (EU 2006, Art. 59). Sollten Stoffe der Kandidatenliste in Verkaufsprodukten (z.B. Maschinen) enthalten sein und einen spezifischen Konzentrationswert überschreiten, ist dies bereits mit Informationspflichten an die Abnehmer und ggf. Notifizierungspflichten oder Registrierungspflichten der Stoffe bei der Europäischen Chemikalienagentur verbunden (EU 2006, Art. 7,33). Abb. 4 veranschaulicht die einzelnen Schritte des Zulassungsverfahrens. Es sei angemerkt, dass das Verfahren mehrere Kommentierungsmöglichkeiten durch interessierte Kreise vorsieht z.B. durch Verbände wie den VDMA oder einzelne Unternehmen (EU 2006, Art. 59(4)). Auf Grund des definierten Verfahrens werden Stoffe sukzessiv in den Zulassungsprozess überführt, was zukünftig zu einer Erhöhung der im Zulassungsverfahren regulierten Stoffe führen wird.

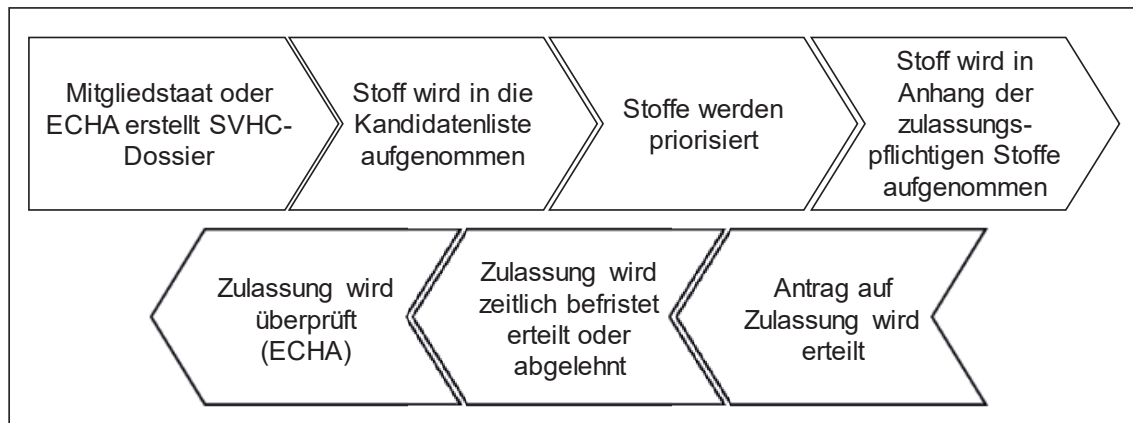


Abb. 2.5 Zulassungsverfahren, eigene Darstellung in Anlehnung an EU & BAuA (EU 2006, S. 138ff.; BAuA 2012, S. 7)

Das Zulassungsverfahren wird für den weiteren Verlauf der Arbeit sehr relevant sein, da SVHC-Stoffe in vielen Verkaufsprodukten enthalten sein können und sich bereits zum Zeitpunkt der Aufnahme von Stoffen auf die Kandidatenliste verschiedene Pflichten ergeben. Auf diese Anforderungen soll detailliert in Kapitel 3.3 eingegangen werden.

#### 4. Beschränkung

Das Beschränkungsverfahren führt die Vorgänger-Verbotsrichtlinie 76/769/EWG weiter und ist in Titel VIII der REACH-Verordnung, Art. 68ff. beschrieben (BAuA 2012, S. 4; EU 2006, S. 163ff.). Hier werden die unannehmbaren bzw. inakzeptablen Risiken von Stoffen behandelt, d.h. Stoffe, deren Risiken für die Umwelt

oder Gesundheit nicht angemessen beherrscht werden und auf Ebene der EU behandelt werden müssen (BAuA 2012, S. 4; EU 2006, S. 11). Die Beschränkungsvorschriften beziehen sich auf die Herstellung, die Verwendung und das Inverkehrbringen und können zu einem Verbot, einer Verwendungseinschränkung oder anderen Beschränkungen führen (EU 2006, S. 9). Die Beschränkungen sind Mengenunabhängig. Beschränkt sind alle Stoffe bzw. Stoffgruppen, die mit ihren Beschränkungsbedingungen im Anhang XVII der REACH-Verordnung gelistet sind (EU 2006, Anh. XVII; EU 2017a, Anh. XVII). Die in der Vorgänger-Verbotsrichtlinie festgelegten Beschränkungen wurden direkt in die REACH-Verordnung übernommen. Beim Beschränkungsverfahren gilt ebenso wie im Zulassungsverfahren der Umstand, dass in Zukunft regelmäßig weitere Stoffe reguliert werden. Auf diesen Sachverhalt wird im Gesetzestext explizit verwiesen (EU 2006, S. 25). Des Weiteren ist unter REACH eine Zweifachregulierung von Stoffen nicht ausgeschlossen. So können Stoffe, die bereits unter eine Beschränkung fallen, durchaus auch im Zulassungsverfahren reguliert werden (EU 2006, S.25). Vorschläge für eine Stoffbeschränkung können auf Antrag der EU-Kommission durch die Europäische Chemikalienagentur, oder durch EU-Mitgliedstaaten ausgearbeitet werden. Wie auch im Zulassungsverfahren bestehen Ausnahmen (z.B. für wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (Art. 67)) und Möglichkeiten für interessierte Kreise (Art. 69), an dem Verfahren mitzuwirken (EU 2006, S. 163 ff.).

### *Schlussbemerkungen*

Inwieweit ein Unternehmen von der REACH-Verordnung betroffen ist, hängt sehr stark von den Rollen ab, die es einnimmt. Die Europäische Chemikalienagentur ECHA unterstützt die Unternehmen in Form von rechtlich nicht bindenden Leitfäden.

Der Gesetzestext definiert diverse Rollen, die im Rahmen dieser Arbeit jedoch nur in jenem Ausmaß behandelt werden, als dass sie dem Thema dieser Arbeit förderlich sind – sprich primär auf das Maschinenbauerzeugnis bezogen. Diese Rollen werden im Folgenden kurz aufgeführt.

1. *Produzent eines Erzeugnisses* – hier handelt es sich um „eine natürliche oder juristische Person, die ein Erzeugnis in der Gemeinschaft produziert oder zusammensetzt;“ (EU 2017a, Art. 3).
2. Der *Lieferant eines Erzeugnisses* ist der „Produzent oder Importeur eines Erzeugnisses, Händler oder anderer Akteur der Lieferkette, der das Erzeugnis in Verkehr bringt“. Inverkehrbringen ist hierbei zu verstehen als „entgeltliche oder unentgeltliche Abgabe an Dritte oder Bereitstellung für Dritte. Die Einfuhr gilt als Inverkehrbringen;“ (EU 2017a, Art. 3).
3. Der *Importeur* ist eine „natürliche oder juristische Person mit Sitz in der Gemeinschaft, die für die Einfuhr verantwortlich ist;“ (EU 2017a, Art. 3).
4. Ein *Nachgeschalteter Anwender* ist eine „natürliche oder juristische Person mit Sitz in der Gemeinschaft, die im Rahmen ihrer industriellen oder gewerblichen Tätigkeit einen Stoff als solchen oder in einem Gemisch verwendet, mit Ausnahme des Herstellers oder Importeurs. Händler oder Verbraucher sind keine nachgeschalteten Anwender;“ (EU 2017, Art. 3).
5. Der *Registrant* ist ein „Hersteller oder Importeur eines Stoffes oder Produzent oder Importeur eines Erzeugnisses, der ein Registrierungsdossier für einen Stoff einreicht;“ (EU 2017a, Art. 3).

Da bei der Herstellung eines Erzeugnisses auch Stoffe als solche oder in Gemischen (z.B. Farben, Lacke, Kleber) als direktes Material in dieses Erzeugnis eingebracht werden können, wurde die Rolle des Nachgeschalteten Anwenders aufgeführt. In der Regel nimmt ein Unternehmen des produzierenden Gewerbes mehrere Rollen ein (Kamptmann 2014, S. 15).

Auf Grund der Ratifizierung der REACH-Verordnung im Rahmen der Europäischen Freihandelszone (EFTA) durch die Länder Norwegen, Liechtenstein und Island gilt die REACH-Verordnung im gesamten Europäischen Wirtschaftsraum (EWR). Zur Vereinfachung und, um Missverständnissen in der industriellen Praxis vorzubeugen, soll im Fortgang dieser Arbeit von EU gesprochen werden – auch wenn der EWR gemeint ist. Die Schweiz gehört ebenfalls zur EFTA, zählt

jedoch explizit nicht zum EWR und da sie die REACH-Verordnung nicht ratifizierte, zum EU-Ausland. Gleiches gilt für die im folgenden Kapitel betrachtete RoHS2-Richtlinie

### **2.2.2.2 ROHS2-Richtlinie 2011/65/EU**

Die RoHS1-Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten vom 27. Januar 2003 fand ihren Ursprung in der Notwendigkeit, ein in der europäischen Union einheitliches Vorgehen zu ermöglichen, dass auf das Vorkommen gefährlicher Stoffe in elektrischen oder elektronischen Geräten abzielt (Bauer 2018, S. 335). Es wurde die Notwendigkeit erkannt, gefährliche Stoffe im Abfall zu reduzieren (EU 2003, S.1).

Die RoHS1-Richtlinie folgt dem Gedanken einer gemeinsamen Strategie der Europäischen Abfallbewirtschaftung (EU 2000, S. 184) und wurde im Jahre 2011 unter anderem auf Grund der schnell wachsenden Abfallströme elektrischer Geräte und zum Zwecke der Reduktion administrativer Hürden und Anpassung an den neuen Rechtsrahmen der Inverkehrbringung von Produkten auf dem Europäischen Binnenmarkt novelliert und durch die Richtlinie 2011/65/EU (RoHS2) ersetzt (DG Environment 2018<sup>9</sup>). Sie besitzt auch in Norwegen, Island und Liechtenstein Gültigkeit. Es handelt sich bei der RoHS2-Richtlinie um eine Harmonisierungsmaßnahme der EU, mit der die Produktvermarktung auf dem Binnenmarkt geregelt wird (Bauer 2018, S. 335). Produkte, die in den Geltungsbereich der Richtlinie fallen, unterliegen der CE-Kennzeichnungspflicht. Die wesentlichen Ziele sind der „Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt“ einschließlich der „umweltgerechten Verwertung und Beseitigung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten“ (EU 2002, Art. 1; EU 2011, Art. 1; Müller et al. 2017, S. 2).

In den Geltungsbereich dieser Richtlinie fallen elektrische bzw. elektronische Geräte (EEE), die die Definition eines EEE erfüllen, (vgl. Kap. 1.1) es sei denn sie sind explizit ausgenommen. Ausnahmen gelten beispielsweise bei ortsfesten Großanlagen (Large-scale fixed installations), Großwerkzeugen (Large-scale

---

<sup>9</sup> [http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs\\_eee/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/index_en.htm), zuletzt abgerufen am 05.12.2018

stationary industrial tools), Geräte für „den Schutz der wesentlichen Sicherheitsinteressen der [EU-] Mitgliedstaaten“ und „bewegliche Maschinen, die nicht für den Straßenverkehr bestimmt sind und ausschließlich zur professionellen Nutzung zur Verfügung gestellt werden“ (EU 2011, Art. 2). Sollte jedoch ein EEE sowohl in Bereichen verwendet oder in Produkten verbaut werden können, welche auch in den Anwendungsbereich des Gesetzes fallen, folgt automatisch eine „dual-use“-Eigenschaft, was die Einhaltung der Anforderungen des Gesetzes nach sich zieht (EU 2012a, S.15). Aufgrund eines zunehmenden Anteils von elektrischen/elektronischen Geräten im Maschinenbau besitzt dieses Gesetz hohe Relevanz für die Verkaufsprodukte und damit für diese Arbeit.

In der RoHS2-Richtlinie sind zentrale Mechanismen vorgesehen, auf die im Folgenden kurz eingegangen wird.

### *1. Regelmäßige Überprüfung des Geltungsbereiches*

Die in der Richtlinie definierten Maßnahmen werden regelmäßig angepasst, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts und um internationalen regulatorischen Entwicklungen Rechnung zu tragen (EU 2003, Art. 2,6; EU 2011, Art. 2,6,24). In der Folge kann es nicht ausgeschlossen werden, dass aktuell nicht im Geltungsbereich befindliche Produkte zukünftig in den Geltungsbereich aufgenommen werden. Darüber hinaus kann diese regelmäßige Anpassung auch Auswirkungen auf inhaltliche und prozedurale Ausgestaltung der im Folgenden skizzierten Mechanismen haben.

### *2. Stoffbeschränkungen und Ausnahmen*

In der RoHS2-Richtlinie sind im Anhang II Stoffverbote definiert. Diese Verbote fußen auf dem Argument, dass die Reduktion gefährlicher Stoffe die schädlichen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt reduziert (EU 2011, S. 88 [Erwägungsgründe 5-8]). Die Stoffverbote werden in regelmäßigen Abständen überprüft, unter anderem um die Harmonisierung mit der aus stoffrechtlicher Sicht in der EU zentrale REACH-Verordnung zu gewährleisten (EU 2011, S. 89ff. [Erwägungsgrund 10, Art. 6]). Liegen wissenschaftliche Erkenntnisse über die Gefährlichkeit weiterer Stoffe vor, wird eine Aufnahme in Anhang II geprüft (EU 2011, S. 89 [Erwägungsgrund 16]). Aktuell sind bis Ende des Jahres 2018 10 Stoffe bzw.

Stoffgruppen reguliert, ca. 50 weitere Stoffe befinden sich derzeit in Untersuchung. Dies unterstreicht den dynamischen Charakter und betont die Tatsache, dass eine einmalige Prüfung der Stoffverbote im Unternehmen wenig zielführend erscheint, sondern ein regelmäßiger Abgleich von Nöten ist.

Je nach Produktkategorie (vgl. Kap. 1.1) können Ausnahmen dieser Stoffbeschränkungen verwendet werden. Die Ausnahmen sind in den Anhängen III und IV definiert und umfassen verschiedene Verwendungen von Bauteilen und Werkstoffen, für die eine zeitlich befristete Möglichkeit der Grenzwertüberschreitung besteht. Eine für den Maschinenbau sehr relevante Ausnahme ist bspw. die Ausnahme 6a im Anhang III „Blei als Legierungselement in Stahl für Bearbeitungszwecke und in verzinktem Stahl mit einem Massenanteil von höchstens 0,35 % Blei“ (EU 2011, Anh. III). Ausnahmen werden in jenen Fällen gewährt, in denen keine Substitute aus bspw. wissenschaftlichen Gründen oder mangelnder Zuverlässigkeit existieren (EU 2011, Art.5). Eine Veränderung der Ausnahmen z.B. i.S. der Änderung des Wortlauts, des Wegfalls oder einer reduzierten zeitlichen Verwendbarkeit sind explizit vorgesehen (EU 2011, Art. 5). Sollten die Wirtschaftsakteure Ausnahmen über die seitens des Gesetzgebers definierte Laufzeit verwenden wollen, Änderungen wünschen oder neue Ausnahmen bewilligt bekommen, so sind sie in der Pflicht entsprechende Anträge bei der Europäischen Kommission fristgerecht einzureichen (EU 2011, Art. 5).

### *3. Konformitätsbewertungssystem*

Wie bereits angesprochen, unterliegen die Produkte im Geltungsbereich der RoHS2-Richtlinie den Anforderungen an die Produktvermarktung des EU-Binnenmarktes. Die RoHS2-Richtlinie sieht hier ein Konformitätsbewertungsverfahren vor und verweist auf den Anhang II Modul A des Beschlusses über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für die Vermarktung von Produkten Nr. 768/2008/EG (EU 2011, Art. 7; EU 2008, S. 98ff.). In diesem Zusammenhang wurde eine europäische Norm entwickelt (DIN EN5081:2013) die den Stand der Technik reflektiert. Diese Norm soll in Kapitel 2.3.2.4 tiefergehend behandelt werden.



#### 4. „Repair-as-produced“ Regel

Der letzte wesentliche Mechanismus in der RoHS2-Richtlinie stellt die sogenannte Ersatzteilregel (Repair-as-produced) dar. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft soll die „Wiederverwendung, die Wiederherstellung und die Verlängerung der Lebenszeit von Produkten mit Vorteilen verbunden“ sein (EU 2011, S. 90 [Erwägungsgrund 20]). Die Verfügbarkeit von Ersatzteilen muss somit gewährleistet werden. Als Ersatzteil wird „ein Einzelteil eines Elektro- oder Elektronikgeräts [verstanden], das einen Bestandteil eines Elektro- und Elektronikgeräts ersetzen kann [...]“ (EU 2011, Art. 3). Unter diese Regelung fallen auch „Kabel [...] für die Reparatur, die Wiederverwendung, die Aktualisierung von Funktionen oder die Erweiterung des Leistungsvermögens“ der Produkte. Für welche Gerätekategorien und Zeiträume des Inverkehrbringens der Hauptprodukte diese Regelung gilt, wird im Detail in Artikel 4 definiert (EU 2011, Art. 4).

Als Hilfestellung zur Umsetzung der RoHS2-Richtlinie in den Unternehmen veröffentlichte die Europäische Union die RoHS-FAQ (EU 2012a), welche zum Zeitpunkt dieser Arbeit noch Gültigkeit besitzt und in den weiteren Ausführungen berücksichtigt wird.

#### 2.2.3 Schweiz - ChemRRV & ChemV

In der Schweiz wurde im Sinne des freien Warenverkehrs das Chemikalienrecht weitgehend mit der EU harmonisiert. Seit 2009 wurden einige Elemente der EU-REACH in der nationalen Gesetzgebung eingeführt. Diese Elemente der EU REACH-Verordnung befinden sich in der Chemikalienverordnung (ChemV) vom 05. Juni 2015<sup>10</sup> in der derzeitigen Fassung vom 01. Dezember 2018 bzw. in der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) vom 18. Mail 2005 in der derzeitigen Fassung vom 26. Februar 2019<sup>11</sup>. Regelungen zur EU-Kandidatenliste befinden sich in der ChemV, Regelungen zur Beschränkung, Zulassung und Verbote in der ChemRRV. Die RoHS2-Richtlinie der EU wurde in der ChemRRV in den Anhang 2.18 übernommen.

---

<sup>10</sup> <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20141117/index.html>, zuletzt abgerufen am 18.04.2019

<sup>11</sup> <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20021520/201902260000/814.81.pdf>, zuletzt abgerufen am 18.04.2019



Auf Grund der Harmonisierung mit den Anforderungen des europäischen Binnenmarktes, ergeben sich für Maschinenbauprodukte im Vergleich zu REACH und RoHS2 derzeit keine zusätzlichen Anforderungen. Daher werden die schweizerischen Regularien im Kontext dieser Arbeit nicht tiefergehend betrachtet und stattdessen mit den zu erfüllenden Anforderungen des EWR gleichgesetzt.

### 2.2.4 China

#### 2.2.4.1 China „RoHS“

Bei der RoHS2 Gesetzgebung in China handelt es sich um die „*Administrative Measures for the Restriction of the Use of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Products*“<sup>12</sup>, die am 21. Januar 2016 von acht chinesischen Ministerien veröffentlicht wurde und am 01.07.2016 offiziell in Kraft trat. Da im deutschsprachigen Raum von „China-RoHS2“ gesprochen wird, soll im weiteren Verlauf der Arbeit diese eingängige Bezeichnung verwendet werden. Die Regularie ist der Nachfolger der China RoHS-1 und zielt auf die Kontrolle gefährlicher Stoffe in elektrischen / elektronischen Produkten (EEP) ab (SESEC 2016, S.1). Während die China RoHS-1 auf Elektrische Informationsprodukte (EIP) fokussierte, wurde der Geltungsbereich der China-RoHS2 auf elektrische/elektronische Produkte ausgeweitet (USITO 2016, S.7). Mit der China-RoHS2 soll ein proaktiver Beitrag zur „Made in China 2025“-Strategie geleistet werden, da Stoffbeschränkungen als eine Grundvoraussetzung für saubere elektrische / elektronische Geräte angesehen werden (USITO 2016, S. 6f.; SESEC 2017 S.1). Im weiteren Verlauf der Arbeit soll, aus Gründen der Sprachbarriere und dem Aussagegehalt, nicht mit dem Originalgesetz, sondern mit der offiziell als gültig anerkannten Übersetzung der FAQ des United States Information Technology Office (USITO 2016) und der englischsprachigen Übersetzung der China-RoHS2 durch Ferris (Ferris 2016<sup>13</sup>) gearbeitet. Da im Rahmen der Gesetzgebung in China spezifische Anforderungen der China-RoHS2 über mitgeltende Standards spezifiziert werden, soll nach der kurzen Vorstellung der Funktionsweise und des

---

<sup>12</sup> <http://www.miit.gov.cn/n1146290/n4388791/c4609768/content.html>, zuletzt abgerufen am 14.01.2019

<sup>13</sup> Langtitel: Management Methods for the Restriction of the Use of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Products

Geltungsbereiches der China-RoHS2 auf diese Standards eingegangen werden. Verwendet werden in diesem Zusammenhang zusätzlich die englischen Übersetzungen der Standards von Ferris (Ferris 2014<sup>14</sup>) und Chinese Standard (ChineseStandard 2015)<sup>15</sup>.

### *1. Geltungsbereich*

Während die China-RoHS1 auf elektrische Informationsprodukte fokussierte, wurde im Zuge der Überarbeitung und Revision zur China-RoHS2 eine zur EU annähernd identische Definition für elektrische/elektronische Produkte eingeführt. Die Unterschiede in den Definitionen des elektrischen / elektronischen Produktes sind im Vergleich für die Produkte im Geltungsbereich der China-RoHS2 und EU-RoHS2 marginal und sollen folglich im weiteren Verlauf der Arbeit nicht ausführlicher behandelt werden.

Wie in der europäischen RoHS2 sind auch in der China-RoHS2 Ausschlüsse vom Geltungsbereich vorgesehen. Die Anzahl der Ausschlüsse vom Geltungsbereich ist jedoch vergleichsweise geringer, was eine höhere Anzahl von Produkten im Geltungsbereich nach sich zieht. Während in der EU insbesondere ortsfeste Großanlagen, verschiedene Maschinen zur professionellen Nutzung oder auch ortsfeste Großwerkzeuge vom Geltungsbereich ausgeschlossen sind (vgl. Kap. 2.2.2.2), bestehen in China Ausschlüsse, z.B. nur für Produkte zur Energieerzeugung, -übertragung und -versorgung oder für Produkte, die ausschließlich für den Export bestimmt sind (Ferris 2016, S.3; Messerschmidt 2019, S. 5). Im Gegensatz zur EU RoHS2 sind ortsfeste Großanlagen oder bewegliche Maschinen damit im Geltungsbereich.

### *2. Stoffbeschränkungen und Produktkatalog*

Das Regime der China-RoHS2 sieht verschiedene Stoffbeschränkungen für elektrische/elektronische Produkte vor. Im Gegensatz zur EU RoHS2 sind diese jedoch nicht für alle Produkte vorgesehen, die die Definition des elektrischen/elektronischen Produktes erfüllen, sondern nur für jene Produkte, die im

---

<sup>14</sup> SJ/T 11364-2014 – Marking for the Restricted Use of Hazardous Substances in Electronic and Electrical Products.

<sup>15</sup> SJ/Z 11388-2009 – General guidelines of environment-friendly use period of electronic information products.

sogenannten „Compliance Management Catalogue“ [*Anm.: im weiteren Verlauf der Arbeit als Produktkatalog bezeichnet*] gelistet sind (Ferris 2016, S.4). Für im Katalog enthaltene Produkte gelten die definierten Stoffgrenzwerte bezogen auf das homogene Material<sup>16</sup>, es sei denn es gibt zeitlich befristete Ausnahmen<sup>17</sup> für bestimmte Verwendungen. Das Ausnahmenregime kann im Vergleich zu dem EU-System als ähnlich bezeichnet werden. Insbesondere die für den Maschinenbau relevanten Ausnahmen (bspw. für Blei) sind dahingehend anwendbar, dass EU-Ausnahmen enger eingegrenzt sind und somit angenommen werden kann, dass mit Einhaltung der EU-Ausnahmen auch die chinesischen Ausnahmen eingehalten werden. Am 12. März 2018 wurde durch das MIIT der erste Produktkatalog<sup>18</sup> veröffentlicht. Ein Jahr später, am 12. März 2019, traten die Anforderungen für die gelisteten Produkte in Kraft.

### 3. Umweltfreundliche Nutzungsdauer und Tabelle der beschränkten Stoffe

Seit Inkrafttreten der China-RoHS2 gilt der Labeling-Standard SJ/T 11364-2014. Er wurde entsprechend einer Ankündigung des MIIT bis zum Inkrafttreten der neuen China-RoHS2 für Produkte neu im Geltungsbereich, ausgesetzt (Ferris 2014b, S.1).

Der Standard gilt für alle Produkte, die auf dem Festland-Chinas (d.h. ohne Hongkong) in Verkehr gebracht werden und unter die Definition des elektrischen/elektronischen Produkts fallen. Hierzu zählen u.a. auch Zubehörteile, die die Definition des elektrischen/elektronischen Gerätes erfüllen (USITO 2016, S.10ff.). Aufgrund der geringeren Anzahl von Ausschlüssen sind viele Produkte des Maschinenbaus, die in China verkauft werden, von den Anforderungen der China-RoHS2 betroffen. Dies betrifft zunächst die Labelling-Anforderungen mit Angabe der „Environmentally friendly use period“ (EFUP) (Ferris 2016, S.3). Das Label zeigt den Zeitraum an, in dem das Produkt im Rahmen der vorgesehenen Verwendung

---

<sup>16</sup> Für weiterführende Informationen zum Begriff des homogenen Materials siehe: GB/T 26572-2011: Requirements of concentration limits for certain restricted substances in electrical and electronic products

<sup>17</sup> Die Ausnahmenliste ist verfügbar unter:

<http://www.miit.gov.cn/n1146290/n4388791/c6087078/part/6087089.pdf>, zuletzt abgerufen am 20.01.2019

<sup>18</sup> <https://chemlinked.com/news/chemical-news/chinas-miit-publish-rohs2-management-catalogue-and-exemption-list>, zuletzt abgerufen am 19.01.2019

gemäß der Produkthinweise keine beschränkten Stoffe freisetzt oder keine Stoffe aus den Materialien migrieren. Der Standard SJ/Z 11388-2009 präzisiert das EFUP-Konzept, die Festlegung des Zeitraums obliegt jedoch letztlich den Herstellern und Industrieverbänden (USITO 2016, S.9). Während Anbauteile üblicherweise mit dem Gesamtprodukt dokumentiert werden, kann es bei der EFUP-Kennzeichnung vorkommen, dass einzelne Anbauteile oder Einbauten eine kürzere Lebensdauer haben als das Gesamtprodukt. In diesem Fall sind die Teile separat zu kennzeichnen (USITO 2016, S.19). Weiterhin ist mit dem Produkt eine „Hazardous Substance Marking“-Tabelle mitzuliefern, aus der ersichtlich werden soll, in welchen Bauteilen oder Baugruppen im Produkt (bezogen auf das homogene Material) Stoffgrenzwerte eingehalten oder überschritten werden (Ferris 2016, S.9). Werden die Stoffgrenzwerte bezogen auf alle homogenen Materialien im Verkaufsprodukt eingehalten, ist eine solche Stofftabelle nicht notwendig (USITO 2016, S.19).

Um den Sachverhalt zu verdeutlichen, soll an dieser Stelle ein Beispiel genannt werden. Eine Werkzeugmaschine, die in China in Verkehr gebracht werden soll, fällt zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Kapitels (2018) nicht unter die Stoffbeschränkungen, da die Werkzeugmaschine nicht im aktuellen Produktkatalog gelistet ist. Allerdings gelten die Anforderungen des Labeling-Standards SJ/T 11364-2014. Demzufolge ist die Maschine mit dem Logo inkl. der Dauer der umweltfreundlichen Nutzungsdauer (EFUP) zu kennzeichnen, sowie eine Tabelle mit Aufschlüsselung der Bauteile / Baugruppen beizufügen, in denen die Stoffgrenzwerte bezogen auf das homogene Material überschritten werden. Dies ist beispielsweise bei Materialien mit Bleilegierung der Fall. Die Erfüllung dieser Anforderung setzt eine hohe Kenntnis der stofflichen Zusammensetzung des in der Maschine verbauten Materials voraus.

#### *4. Konformitätsbewertungsverfahren*

Das Konformitätsbewertungsverfahren für EEP besteht unter der China-RoHS2 aus zwei Schritten. Für Produkte, die nicht im Produktkatalog gelistet sind, gilt lediglich der erste Schritt: Kennzeichnung des Produktes und Erstellung der Stoffliste in Übereinstimmung mit dem Standard SJ/T 11364-2014. Der zweite

Schritt gilt zusätzlich für die im Katalog gelisteten Produkte: Gemäß Art. 18 China-RoHS2 entwickelt der Staat ein sogenanntes „conformity assessment system“ (Ferris 2016, S.7). Stand 2018 ist dieses System jedoch noch nicht offiziell umgesetzt. Diskutiert werden ähnliche Ansätze wie in der EU (SESEC 2017, S.3f.). Daher werden für den weiteren Verlauf der Arbeit die Kernelemente des europäischen Konformitätsverfahrens ebenfalls für den chinesischen Markt angenommen.

#### **2.2.4.2 China „REACH“ – MEP Order 7**

In diesem Teilkapitel soll die chinesische REACH-Verordnung genauer betrachtet werden. Da die europäische Chemikalienverordnung EU-REACH auch Anforderungen an Erzeugnisse (Verkaufsprodukte, die nicht Stoffe oder Gemische sind) knüpft, soll auch eine Betrachtung der vergleichbaren chinesischen Regularien durchgeführt werden. Als Quellen für diesen Abschnitt werden die Internetportale von cirs-reach<sup>19</sup> und chemsafetypro<sup>20</sup> herangezogen.

Das übergeordnete Chemikalienrecht in China stellt das Decree 591 dar. Es trat in seiner heutigen Form am 01. Dezember 2011 in Kraft. Es regelt gefährliche Chemikalien in der gesamten Lieferkette, von der Herstellung / vom Import über Verwendung, Lagerung und Transport. Mit dieser Regelung wird das GHS umgesetzt. In Europa entspricht dies in etwa der CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008.

Ein weiteres Gesetz sind die sogenannten „Measures for Environmental Management of New Chemical Substances“, MEP Order 7. Diese Order wird im europäischen Sprachgebrauch als China-REACH bezeichnet. Sie trat am 15. Oktober 2010 in Kraft, betrachtet jedoch lediglich neue Stoffe als solche oder in Gemischen. Dies ist ein großer Unterschied zur EU-REACH. Pflichten hinsichtlich Stoffe in Erzeugnissen, wie unter der EU-REACH, bspw. in den Artikeln 33, 7 und Anhang XVII festgelegt, sind nicht enthalten. Weitere Regularien zu Chemikalien

---

<sup>19</sup> [http://www.cirs-reach.com/China\\_Chemical\\_Regulation/Regulations\\_on\\_Safe\\_Management\\_of\\_Hazardous\\_Chemicals\\_2011\\_English\\_Translation.html](http://www.cirs-reach.com/China_Chemical_Regulation/Regulations_on_Safe_Management_of_Hazardous_Chemicals_2011_English_Translation.html), zuletzt abgerufen am 20.01.2019

<sup>20</sup> [https://www.chemsafetypro.com/Topics/China/Overview\\_of\\_Chemical\\_Regulations\\_in\\_China.html](https://www.chemsafetypro.com/Topics/China/Overview_of_Chemical_Regulations_in_China.html), zuletzt abgerufen am 20.01.2019

sind die SAWS Order 53 (*Measures for the Administration of Registration of Hazardous Chemicals*) und MEP Order 22 (*The Measures for Environmental Administration Registration of Hazardous Chemicals*). Da diese Regularien hinsichtlich Herstellungs- und Verwendungserlaubnissen ihren Schwerpunkt auf betrieblichen Umweltschutz legen und Detailanforderungen zur Stoffregistrierung von Stoffen als solchen und in Gemischen definieren, sind sie für den weiteren Verlauf der Arbeit, die den Schwerpunkt auf Erzeugnisse legt (siehe Kap. 1.3), nicht relevant.

## 2.2.5 Nordamerika

### 2.2.5.1 Einführung und Vorgehensweise

In diesem Kapitel werden die für diese Arbeit als potentiell relevant betrachtenden Gesetze der Vereinigten Staaten von Amerika sowie Kanada mit bindendem Charakter für Produkte des Maschinenbaus skizziert. An dieser Stelle soll, wie im Kapitel 2.2 einleitend erwähnt, die systematische Analyse der relevanten Gesetze beispielhaft erläutert werden.

Den Ausgangspunkt der Recherche stellte die Datenbank C2P der Firma Compliance & Risks dar. Vom Autor dieser Arbeit wurde diese Recherche mit der Funktion „Easy Report“ für Nordamerika (USA und Kanada) realisiert (Stand 07.02.2019). Die in Tab. 2.2 aufgeführten Stichwörter wurden für die Suche auf Basis vordefinierter Suchkategorien in C2P verwendet.

Tab. 2.2 Ausgewählte Filterkategorien für C2P Easy Report Analyse

Chemicals, Substances and Materials	Hazardous/Dangerous Substances/Materials	EH&S: Occupational Health and Safety
Textiles	EH&S: Environment	Electronic waste / E-waste / WEEE
United States	Canada	North America

Nach Fehlerbereinigung der Suchresultate im ersten Schritt (Dubletten) ergab die Recherche insgesamt 1509 Treffer. Die Trefferanzahl wurde daraufhin in mehreren Iterationen sukzessive reduziert (hier wurden die Treffer für Länder, die nicht

im Fokus dieser Arbeit stehen, z.B. Mexico, eliminiert). Im Rahmen dieser Bereinigung wurde eine Analyse von Benson et al. (2017) identifiziert, die für die weitere Validierung von Teilergebnissen bei Elektro- und Elektronikgeräten in den USA herangezogen werden konnte.

Im zweiten Durchlauf wurden sämtliche Treffer ausgeklammert, bei denen es sich um Quellen mit rein informativem und nicht bindendem Charakter handelte. Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, nicht nur aktuell bestehende, sondern auch zukünftig aufkommende gesetzliche Anforderungen zu berücksichtigen. In Konsequenz sollten Gesetze mit dem Status „proposed“ explizit in die Betrachtung mit einbezogen werden. Der dritte Schritt zur Filterung bestand in der Identifikation jener Ergebnisse / Gesetze, die nicht den Status „proposed“ oder „in force“ besaßen. Es verblieb ein zu betrachtender Rest von 115 Regularien. Im vierten und letzten Schritt wurden die Ergebnisse nach Prüfung des Geltungsbereichs um jene Regularien reduziert, deren Inhalte eindeutig nicht auf Verkaufsprodukte im Sinne von Maschinenbauprodukten wirkten. Abschließend wurden die Regularien konsolidiert und in Zusammenhang gebracht, um die zu einem Hauptgesetz gehörenden Änderungsgesetze eindeutig abbilden zu können.

Wie bereits angemerkt, wurde für die USA zusätzlich die Ausarbeitung von Benson et al. (2017) herangezogen. Diese Vorgehensweise verfolgte mehrere Zwecke: zum einen sollte die Plausibilität der C2P Ergebnisse hinsichtlich *Vollständigkeit* für Elektro- und Elektronikprodukte in den USA bestätigt und bei unzureichender Übereinstimmung der Ergebnisse, die Vorgehensweise der C2P Recherche hinterfragt und ggf. nachjustiert werden. Zum anderen sollten die von Benson et al. (2017) genannten Regularien mit den C2P Ergebnissen verglichen werden, um die Robustheit und Validität der Analyse zu bestätigen. Abb. 2.6 fasst die Vorgehensweise und die im weiteren Verlauf dieses Kapitels vertiefend zu betrachtenden Analyseresultate (Gesetze) grafisch zusammen.

In den nächsten Unterkapiteln werden die potentiell relevanten Gesetze in Nordamerika detailliert analysiert und auf Relevanz für das zu entwickelnde Modell geprüft.



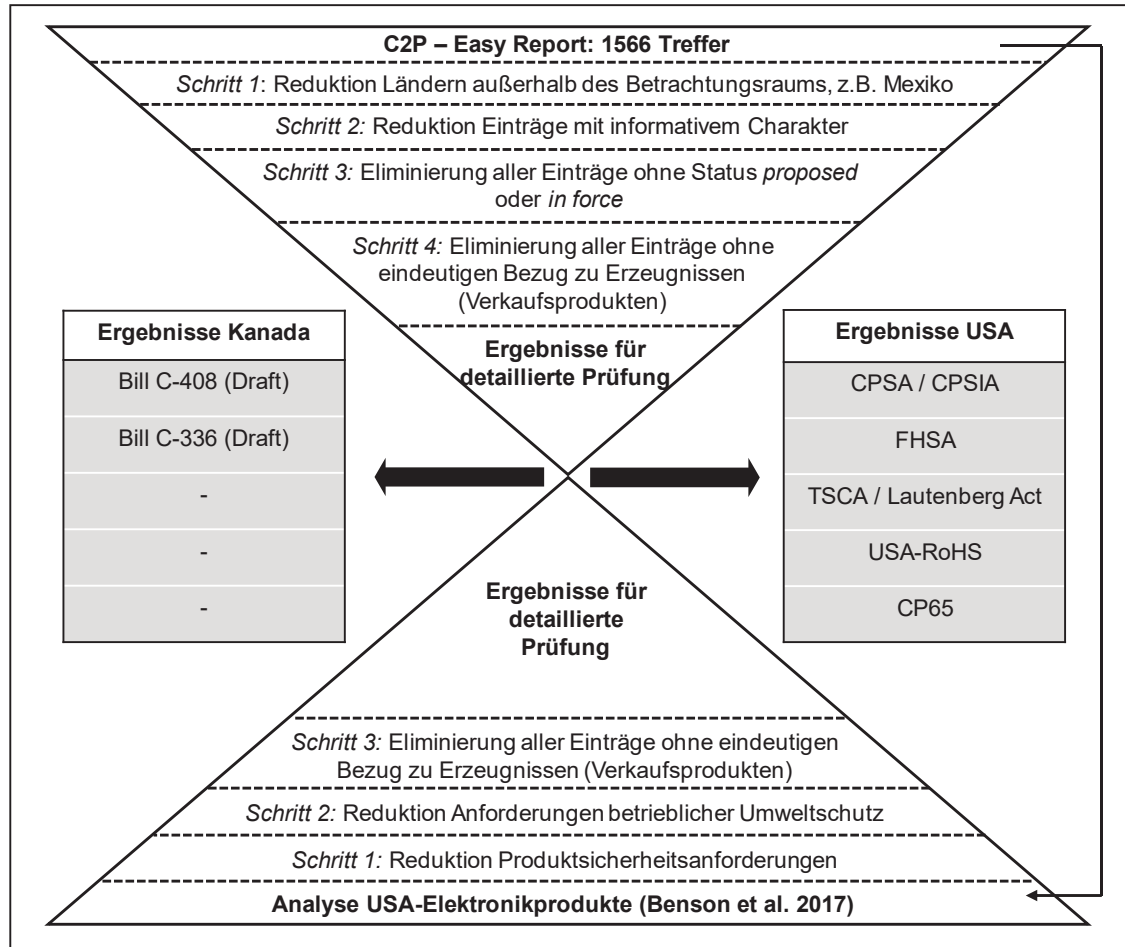


Abb. 2.6 Vorgehensweise und Rechercheergebnisse Nordamerika, eigene Darstellung

### 2.2.5.2 USA

#### CPSA / CPSIA

Der *Consumer Product Safety Act*<sup>21</sup> (CPSA) wurde im Jahr 1972 durch den US-Kongress erlassen und in der 86. Ausgabe der *United States Statutes at Large* veröffentlicht. Es handelt sich hierbei um ein übergeordnetes Gesetz, welches neben Regelungen zum Schutz der Konsumenten vor gefährlichen Produkten auch die Handlungsgrundlage zur Entwicklung von Sicherheitsstandards und Produktrückrufen durch die (damals noch) aufzubauende United States Consumer Product Safety Commission (CPSC) legt. Erweiterungen bzw. Änderungen des CPSA wurden durch den *Consumer Product Safety Improvement Act* (CPSIA) im Jahre 2008 vorgenommen. Unter anderem wurden das Vorkommen

<sup>21</sup> <http://legislink.org/us/stat-86-1207>, S. 1207ff., zuletzt abgerufen am 14.04.2019



verschiedener chemischer Stoffe wie bspw. Blei und diverse Weichmacher in Verkaufsprodukten für Kinder reguliert. Weiterhin werden in der Regulierung auch Anforderungen an Produkte gestellt, die nicht für Kinder gedacht sind. Hersteller oder Importeure sind für jene Waren, die einer sog. *Consumer Product Safety Rule* unterliegen verpflichtet, ein sogenanntes *General Certificate of Conformity (GCC)* auszustellen<sup>22</sup> (Benson et al. 2017, S. 2ff.). Die Liste der regulierten Produkte umfasst beispielsweise Fahrräder, Feuerwerke, Teppiche, Bekleidung und Kühlschrankschranktüren<sup>23</sup>.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird dieses Gesetz nicht detaillierter berücksichtigt, da der Geltungsbereich der Regulierung lediglich Produkte für den privaten Endkunden umfasst. Der Fokus dieser Arbeit liegt jedoch auf Produkten des Maschinenbaus – sprich auf dem professionellen Anwender (vgl. Kap. 1.3; siehe Kap. 3.2.2).

### *Federal Hazardous Substance Act (FHSA)*

Der *Federal Hazardous Substances Act*<sup>24</sup> enthält Kennzeichnungsanforderungen, verpflichtende Warnhinweise und anzuwendende Verweise auf Erste-Hilfe Maßnahmen für zahlreiche Produkte in Form von Stoffen oder Gemischen, die im Haushalt verwendet werden (z.B. Reinigungsmittel). Zusätzlich werden auch Erzeugnisse reguliert, die mechanische oder thermische Gefährdungen für Kinder darstellen<sup>25</sup> (Benson et al. 2017, S. 2ff.).

Analog zu CPSA/CPSIA wird dieses Gesetz im weiteren Verlauf der Arbeit auf Grund der reinen Wirkung auf Produkte im Haushalt für den privaten Endanwender nicht weiter betrachtet (vgl. Kap. 1.3; siehe Kap.3.2.2).

---

<sup>22</sup> <https://www.cpsc.gov/Regulations-Laws--Standards/Statutes/The-Consumer-Product-Safety-Improvement-Act>, zuletzt abgerufen am 17.04.2019

<sup>23</sup> <https://www.cpsc.gov/Business--Manufacturing/Testing-Certification/Lab-Accreditation/Rules-Requiring-a-General-Certificate-of-Conformity>, zuletzt abgerufen am 17.04.2019

<sup>24</sup> <https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2011-title15/pdf/USCODE-2011-title15-chap30.pdf>, zuletzt abgerufen am 17.04.2019

<sup>25</sup> <https://www.cpsc.gov/Business--Manufacturing/Business-Education/Business-Guidance/FHSA-Requirements/>, zuletzt abgerufen am 17.04.2019

### *Toxic Substance Control Act (TSCA) / Lautenberg Act*

Der Toxic Substance Control Act (TSCA) wurde 1976 in der 90. Ausgabe der *United States Statutes at Large* veröffentlicht<sup>26</sup>. Dieses Gesetz gibt der amerikanischen Umweltschutzbehörde die Befugnis, die gefährlichsten Stoffe zu regulieren und ein Stoffinventar aufzubauen. Ziel des Gesetzes ist u.a., die Exposition von Menschen und Umwelt gegenüber chemischen Stoffen und Gemischen zu reduzieren, indem die Herstellung, die Verarbeitung, der Vertrieb, die Verwendung und die Entsorgung reguliert und Meldepflichten definiert werden (USCON 1976, S. 2003 f.).

Im Jahre 2016 wurde der TSCA durch den *Frank R Lautenberg Chemical Safety for the 21st Century Act*<sup>27</sup> abgelöst (*Anm. des Autors*: im allgemeinen Sprachgebrauch wird dieses Gesetz häufig als *New TSCA* bezeichnet). In diesem US-weit gültigen Gesetz liegt der Fokus lediglich auf Stoffen als solchen oder in Gemischen – nicht jedoch auf deren Vorkommen in Erzeugnissen. Daher wird diese Gesetzgebung im weiteren Verlauf der Arbeit ebenfalls nicht weiter berücksichtigt (vgl. Kap. 1.3; siehe Kap.3.2.2).

### *USA-RoHS*

Die USA ist auf Grund einer Vielzahl bundesstaatlicher Regelungen zu Produktanforderungen für elektrische/elektronische Geräte als fragmentiert zu bezeichnen. 18 verschiedene Staaten besitzen derzeit Gesetze, die an die europäische RoHS1-Richtlinie angelehnt sind. Im Kern verbieten die meisten der 18 Staaten den Verkauf von elektrischen/elektronischen Geräten, die im Europäischen Wirtschaftsraum unter die Bestimmungen RoHS1-Richtlinie fallen – diesen aber nicht genügen würden (Benson et al. 2017, S. 30).

Aus den RoHS-Richtlinien der einzelnen US-Bundesstaaten ergeben sich derzeit im Vergleich zur aktuellen EU RoHS 2-Richtlinie jedoch keine zusätzlichen Produktanforderungen. Darüber hinaus ist die Anzahl der regulierten Produkte in den

---

<sup>26</sup> <http://legislink.org/us/stat-90-2003>, S. 2003 ff., zuletzt abgerufen am 17.04.2019

<sup>27</sup> <https://www.congress.gov/114/plaws/publ182/PLAW-114publ182.pdf>, zuletzt abgerufen am 23.01.2019.

USA deutlich geringer, da ein offener Anwendungsbereich wie in der EU-Regelung in den USA zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht existiert (vgl. Kap. 2.2.2.2). Daher wird im weiteren Verlauf der Arbeit nicht weiter auf die US-amerikanischen RoHS-Gesetze eingegangen, sondern vielmehr angenommen, dass die Erfüllung der europäischen RoHS2-Richtlinie (in Bezug auf die Stoffrestriktionen) ausreicht, um die Anforderungen von elektrischen/elektronischen Geräten auf dem amerikanischen Markt erfüllen zu können.

### *California Proposition 65 (CP65)*

Kalifornien reguliert Blei und zahlreiche weitere Stoffe in Produkten, die in Kalifornien in Verkehr gebracht werden<sup>28</sup> (Benson et al. 2017, S. 33.). Bei diesen Stoffen handelt es sich um Stoffe mit krebserzeugenden, geburtsschädigenden oder fortpflanzungsgefährdenden Eigenschaften. Geregelt ist dies im *The Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act*<sup>29</sup> von 1986. Entstanden ist diese Regularie auf Grund eines erfolgreichen Referendums<sup>30,31</sup>, in dem die Einwohner auf die Bedrohung durch gefährliche Chemikalien und den unzureichenden Schutz durch Maßnahmen der Regierungsbehörden aufmerksam machten. Es handelte sich um die 65. Initiative des Jahres 1986. Dies ist der Grund, warum das Gesetz häufig als California Proposition 65 oder CP65 bezeichnet wird. Eine wesentliche Anforderung des Gesetzes ist in Artikel 6 definiert und besteht in der Deklaration von Produkten mittels klarer und angemessener Warnhinweise<sup>32</sup>, sofern eine Exposition des Menschen durch eine gelistete Chemikalie möglich ist. Das OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment) verwaltet und aktualisiert in regelmäßigen Abständen die Liste<sup>33</sup> mit Stoffen, die dem Staat Kalifornien bekannt sind, die o.g. Eigenschaften zu erfüllen. Das Gesetz definiert auch Ausnahmen, z.B. kleine Geschäfte mit  $\leq 9$  Mitarbeitern oder ein Verzicht

---

<sup>28</sup> <https://oehha.ca.gov/proposition-65>, zuletzt abgerufen am 18.04.2019

<sup>29</sup> <https://oehha.ca.gov/proposition-65/law/proposition-65-law-and-regulations>, zuletzt abgerufen am 18.04.2019

<sup>30</sup> <https://oehha.ca.gov/proposition-65/law/proposition-65-law-and-regulations>, zuletzt abgerufen am 18.04.2019

<sup>31</sup> <https://oehha.ca.gov/media/downloads/proposition-65/general-info/prop65ballot1986.pdf>, zuletzt abgerufen am 18.04.2019

<sup>32</sup> <https://www.p65warnings.ca.gov/>, zuletzt abgerufen am 18.04.2019

<sup>33</sup> <https://oehha.ca.gov/proposition-65/proposition-65-list>, Stand März 2019, zuletzt abgerufen am 18.04.2019

auf die Kennzeichnungspflicht, sofern die in der Stoffliste definierten *No Significant Risk Levels (NSRL)* für krebserregende Chemikalien oder *Maximum Allowable Dose Levels (MADLs)* für fortpflanzungsgefährdende Chemikalien in den Produkten nicht erreicht werden. Der Anwendungsbereich dieses Gesetzes ist nicht auf Produkte für den Endkunden beschränkt. Auch Produkte, die in einem Betrieb verwendet werden, sind im Geltungsbereich enthalten. Auf Grund der hohen Relevanz dieses Regelwerkes für den Maschinenbau, sollen diese Anforderungen im weiteren Verlauf der Arbeit zwingend berücksichtigt und detaillierter betrachtet werden.

### *Zusammenfassung*

In den USA gibt es derzeit keine bundesstaatenübergreifende Ausgestaltung von Gesetzen, wie sie im Europäischen Wirtschaftsraum (REACH/RoHS2) bekannt und in Kraft sind. Die gesetzgeberische Kompetenz liegt zumeist in den einzelnen Bundesstaaten was zu einer Vielzahl unterschiedlicher Gesetze, insbesondere im Bereich der Haushalts- und Kinderprodukte, führt. Lediglich der *Toxic Substance Control Act*, der aktuell durch den *New TSCA* eine Modernisierung erfährt, ist als nennenswerter Schritt auf US-weiter Ebene zu sehen. Wohlgleich beinhaltet dieser jedoch keine Bestimmung zum Vorkommen chemischer Stoffe in Erzeugnissen, also Verkaufsprodukten von Maschinenbauunternehmen sondern regelt zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Herstellung, den Import und die Verwendung von Chemikalien als solche und in Gemischen.

Regelungen für elektrische/elektronische Produkte existieren in vielen Bundesstaaten. Diese sind im Kern an die Struktur der EU-RoHS1 angelehnt. Sie definieren im Vergleich zur EU keine zusätzlichen Anforderungen an die Produkte. Daher können die RoHS-Regularien der USA für die weiteren Überlegungen ausgeklammert werden.

Einzig die California Proposition soll im weiteren Verlauf der Arbeit zwingend berücksichtigt werden, da der Geltungsbereich prinzipiell auf allen in Kalifornien verkauften Produkten (B2B/B2C) liegt – also auch den Produkten des Maschinenbaus. Für den weiteren Verlauf der Arbeit ist jedoch zu beachten, dass die California Proposition nicht das Vorkommen von chemischen Stoffen in Produkten

reguliert, sondern Anforderungen an den Schutz der Einwohner vor Exposition (also die Stofffreisetzung aus Produkten) stellt. Dies ist ein großer Unterschied zur Systematik der europäischen Gesetzgebung und daher für Maschinenbauer neu. Da der in der CP 65 ausgedrückte Fokus auf Stoffexpositionen im Vergleich zu den in Europa bekanntem Ansatz des Stoffvorkommens völlig verschiedene Tätigkeiten in der Ablauforganisation nach sich ziehen würde, soll im Hauptteil der Arbeit vereinfachend angenommen werden, dass bei Vorkommen eines Stoffes auf der CP 65-Stoffliste in einem Erzeugnis automatisch eine Kennzeichnung nach Art. 6 erfolgen soll – also eine Freisetzung angenommen wird. Die Bestimmung der Exposition und deren Wege wird explizit nicht berücksichtigt.

### **2.2.5.3 Kanada**

Aktuell bestehen in Kanada keine REACH- oder RoHS-ähnlichen Verpflichtungen für Verkaufsprodukte des Maschinenbaus. Nichtsdestotrotz lassen sich erste Entwicklungen in dem Bereich insbesondere hinsichtlich der Kennzeichnung von Produkten erkennen. Bereits im Jahre 2012 wurde mit der BILL C-408 im „House of Commons of Canada“ im Rahmen des 41. Parlaments ein Gesetzesentwurf<sup>34</sup> für eine Regelung diskutiert, die auf eine Kennzeichnung von Produkten mittels Warnhinweise im Falle des Vorkommens gefährlicher Stoffe in Verkaufsprodukten abzielt. Am 7. Februar 2017 wurde der überarbeitete Gesetzesentwurf unter dem Namen „Bill C-336“<sup>35</sup> im 42. Parlament in erster Lesung vorgestellt. Für den Geltungsbereich gibt es derzeit keine Einschränkungen, so dass eine zukünftige Anwendungspflicht für Maschinenbauprodukte nicht ausgeschlossen werden kann.

Im Wesentlichen geht es bei diesem Gesetzesvorschlag um eine produktbezogene Kennzeichnungspflicht und eine Beschreibung der Risiken, die sich aus dem Vorkommen oder dem Entstehen gefährlicher Stoffe durch die Verwendung des Produktes ergeben<sup>36</sup>. Ohne Kennzeichnung folgt ein Verkehrsverbot für das

---

<sup>34</sup> <http://www.parl.ca/DocumentViewer/en/41-1/bill/C-408/first-reading/page-36>, zuletzt abgerufen am 20.03.2019

<sup>35</sup> <https://openparliament.ca/bills/42-1/C-336/>, zuletzt abgerufen am 20.03.2019

<sup>36</sup> <http://www.parl.ca/DocumentViewer/en/42-1/bill/C-336/first-reading>, zuletzt abgerufen am 18.04.2019

Produkt. Bemerkenswert ist an diesem Gesetzesentwurf die sehr umfassende Definition eines gefährlichen chemischen Stoffes. Grundlegend wird davon ausgegangen, dass die bspw. von der ECHA, der EU (in *irgendeiner* Richtlinie oder Verordnung), dem OEHHA, oder der US EPA als kanzerogen, mutagen oder reproduktionstoxisch eingestuften Stoffe automatisch die Eigenschaften einer „toxic substance“ im Sinne des Gesetzes konstituieren. Weiterhin werden Endokrine Disruptoren sowie Stoffe der CP-65 Liste hierunter subsumiert. Auf Grund der Vielzahl der Stoffe handelt es sich hier um einen sehr hohen Komplexitätsgrad. Die Erfüllung der Anforderungen würde, im Falle eines in Kraft treten des Gesetzes, eine sehr hohe Kenntnis über die chemische Zusammensetzung der Materialien in den Erzeugnissen voraussetzen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist dieses Gesetz noch nicht final verabschiedet und laut ChemicalWatch<sup>37</sup> wird die Reform des kanadischen Chemikaliengesetzes hinsichtlich Produktkennzeichnungsanforderungen nicht vor 2020 abgeschlossen sein.

## **2.3 Privatwirtschaftlicher Bezugsrahmen**

### **2.3.1 Einführung**

In diesem Kapitel werden die für den Rahmen dieser Arbeit als wesentlich erachteten Normen, Standards, Leitfäden und (Software-)Systeme, insbesondere aus den Bereichen Elektronik/Elektrotechnik und Automobilindustrie vorgestellt. Begründet wird dieser Schritt zum einen mit dem Argument, dass Unternehmen des Maschinenbaus dem Markt neben klassischen Maschinen auf Grund von Automatisierung und Digitalisierung verstärkt elektrische / elektronische Produkte bzw. Komponenten zur Verfügung stellen und zum anderen, dass die Abnehmer der Produkte wiederum in verschiedenen Branchen verwurzelt sind, die die Produkte des Maschinenbaus daher entweder zur Weiterverarbeitung in ihrer Branche verwenden und damit wiederum Konformität entsprechend ihrer einschlägigen Branchenstandards herstellen müssen oder aber bei verwendungsfertigen Produkten erwarten, dass Zulieferer die einschlägigen Branchenstandards des

---

<sup>37</sup> <https://chemicalwatch.com/68233/canadian-government-promises-overhaul-of-countrys-chemicals-law>, zuletzt abgerufen am 20.03.2019

Kunden erfüllen. Erkennbar sind diese Entwicklungen in definierten Anforderungen an Lieferanten, die in öffentlich zugänglichen Lieferantenportalen großer Unternehmen, beispielsweise bei Bosch (N2580<sup>38</sup>), Volvo (KEP5<sup>39</sup>), oder ABB (Guide for Suppliers<sup>40</sup>) ersichtlich sind. Auf eine Einführung in die branchenspezifischen Aktivitäten für Kosmetik und Babyartikel sowie Spielzeuge soll an dieser Stelle auf Grund der Zielstellung verzichtet werden.

### **2.3.2 Elektronik / Elektrotechnik**

#### **2.3.2.1 IEC 62474**

Bei der IEC62474:2012 handelt es sich um eine internationale Norm der Elektronikindustrie zur Materialdeklaration von Produkten. Sie entstand auf Grund der Notwendigkeit, Informationen zur stofflichen Zusammensetzung von Produkten (Erzeugnissen) auf standardisierte Art und Weise zu erfassen und in der Lieferkette auszutauschen. Aufgrund des Fehlens global einheitlicher Standards sollte hiermit die Grundlage zur Einhaltung gesetzlicher Vorgaben bei gleichzeitiger Reduzierung ökonomischer Ineffizienzen gelegt werden (IEC 2012, S. 6f.).

In der Norm werden Vorgehensweise, Inhalt und Form von Materialdeklarationen für Unternehmen spezifiziert, die in der Elektrotechnik angesiedelt sind bzw. in diese Unternehmen Materialien zur Weiterverarbeitung liefern. Prozessstoffe, die bei der Produktion verbraucht werden und nicht in das Produkt eingehen sind nicht Gegenstand der Betrachtung (IEC 2012, S. 7.).

Der Standard beschreibt die Anforderungen an Materialdeklarationen, spezifiziert die Kriterien für zu deklarierende Stoffe in der zugehörigen Datenbank und spezifiziert das Datenaustauschformat und die Anforderungen an den Datenaustausch. Die hinterlegte und frei zugängliche<sup>41</sup> Stoffdatenbank wird regelmäßig

---

<sup>38</sup> [http://purchasing.bosch.com/media/de/cp\\_documents/Bosch\\_Norm\\_N\\_2580.zip](http://purchasing.bosch.com/media/de/cp_documents/Bosch_Norm_N_2580.zip), zuletzt abgerufen am 10.01.2019

<sup>39</sup> <https://www.volvogroup.com/en-en/suppliers/our-supplier-requirements.html>, zuletzt abgerufen am 10.01.2019

<sup>40</sup> <http://search-ext.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK105713A7159&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>, zuletzt abgerufen am 10.01.2019

<sup>41</sup> <http://std.iec.ch/iec62474>



aktualisiert. Diese Stoffliste wird im Sinne einer Kundenanforderung zunehmend Bestandteil von Verträgen bzw. es wird auf die Liste verwiesen.

Die in dem Standard beschriebenen Anforderungen sind grundlegender Natur. Den Unternehmen wird ein hoher Freiheitsgrad hinsichtlich der individuellen Ausgestaltung erweiterter/reduzierter Informationsbedürfnisse und -anforderungen gegeben (IEC2012, S. 7). Die in dieser Norm spezifizierten Sachverhalte zur Materialklassifizierung sind auf Produkte des Maschinenbaus und damit für die weiteren Überlegungen in dieser Arbeit übertragbar. Der Normabschnitt, der sich mit Fragen zur Datenhaltung, Datenformaten und Datenaustausch zwischen Akteuren in der Lieferkette widmet, wird in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht berücksichtigt, da das komplementäre Forschungsfeld des Daten- und dazugehörigen Risikomanagements explizit nicht Bestandteil dieses Forschungsvorhabens ist (vgl. Kap. 1.3).

### **2.3.2.2 IEC 62476**

Die IEC 62476: 2010 (IEC 2010) ist ein von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) veröffentlichter Technischer Report mit dem Namen „Guidance for evaluation of products with respect to substance-use restrictions in electrical and electronic products“. Er besitzt den informativen Charakter eines Leitfadens<sup>42</sup>. Hintergrund der Veröffentlichung ist ein wachsender Fokus auf Stoffbeschränkungen seitens des Gesetzgebers und des Kunden bei elektrischen/elektronischen Produkten. Auf Grund des steigenden Bedürfnisses des Marktes und der Komplexität, soll mit diesem Standard ein allgemeiner Rahmen geschaffen werden, um die Aktivitäten der Hersteller der Elektronikindustrie zu unterstützen (IEC 2010, S. 5).

Der vorgeschlagene Rahmen zur Produktbewertung hinsichtlich beschränkter Stoffe beinhaltet die Designphase, die Herstellungsphase und interne Funktionen<sup>43</sup>, die für die Bewertung herangezogen werden können. Es wird vorgeschlagen *restricted substance controls* (RSC) durch den Hersteller zu definieren und

---

<sup>42</sup> <https://www.iec.ch/standardsdev/publications/tr.htm>, zuletzt abgerufen am 18.04.2019

<sup>43</sup> Anm. des Autors: Es wird der Einkauf genannt.



durchzuführen, sowie Quellen von Stoffbeschränkungen zu identifizieren. Die RSC-Elemente sollen beinhalten:

- Beschränkte Stoffe und Bewertungskriterien z.B. eingesetzte Materialien und deren Beschaffung;
- Identifikation der Informationsquellen z.B. Lieferant, analytische Testergebnisse, Wareneingangsprüfung sowie die
- Informationsbewertung (IEC 2010, S. 7ff.).

Abb. 2.7 veranschaulicht die wesentlichen Grundelemente des Technischen Reports.

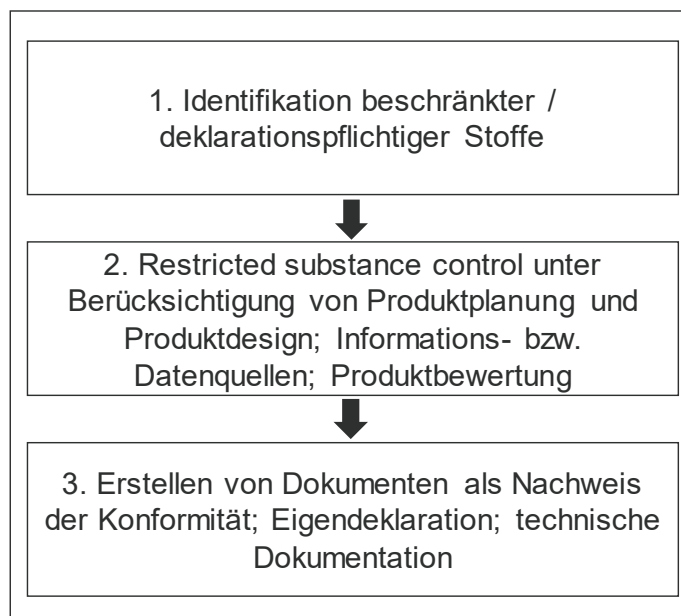


Abb. 2.7 Grundelemente des TR 62476 in Anlehnung an IEC 2010 (IEC 2010, S. 8)

Darüber hinaus soll die Unternehmensleitung sicherstellen, dass eine dokumentierte Strategie hinsichtlich des Managements<sup>44</sup> beschränkter Stoffe definiert und für die Zwecke der Organisation angemessen ist. Weiterhin wird eine Liste der beschränkten Stoffe als elementar angesehen, ebenso wie dokumentierte Bewertungsmethoden für verschiedene Materialarten. Zusätzlich schlagen die Autoren im Rahmen des Produktdesigns eine Anlehnung an Abschnitt 5 der IEC

---

<sup>44</sup> Der Begriff *Control* wurde vom Autor in diesem Kapitel als *Management* übersetzt.

62430-*Environmentally conscious design for electrical and electronic products*<sup>45</sup>  
vor. Der in dieser Norm genannte Prozess beinhaltet:

- die Analyse der (generellen) Umweltanforderungen der Stakeholder;
- die Identifikation und Bewertung der Umweltaspekte;
- die Produktplanung, das Design und die Entwicklung;
- Überprüfung und kontinuierliche Verbesserung;
- Weitergabe umweltrelevanter Informationen für umweltbewusstes Produktdesign und Produktentwicklung in der Lieferkette (IEC 2010, S. 7ff.).

Weitere angesprochene Aspekte beinhalten Impulse für die Strategie der Datensammlung, den Umgang mit Lieferanteninformationen, den Einsatz von Laboranalysen, Überlegungen in der Fertigung und Überlegungen zur Produktdokumentation. Zusätzlich wird die Definition eines Systems zur Umsetzung der Anforderungen im Unternehmen genannt. Genau dieses System ist das explizite Ziel dieser Arbeit.

Auf Grund des intendiert informativen Charakters dieses Technischen Reports ist der Detaillierungsgrad der Ausführungen und folglich der Erkenntnisgehalt für die weitem prozessualen Überlegungen dieser Arbeit als hoch zu bewerten. Für den systembezogenen Aspekt dieser Arbeit bietet Annex A durch die Verknüpfung von Inhalten der Technischen Regel mit Normpunkten existierender aber mittlerweile durch neuere Versionen ersetzte Managementsysteme (ISO 9001:2008; ISO 14001:2008) erste gedankliche Ansätze.

Die genannten Anforderungen erinnern sehr stark an die Vorgaben der ISO 14001 (vgl. Kap. 3.4) und können daher aus Systemsicht dieser Arbeit im weiteren Verlauf möglicherweise verwendet werden. Der Hauptfokus dieser Arbeit liegt jedoch in der Integration der Tätigkeiten in die Ablauforganisation.

---

<sup>45</sup> IEC 62430:2009. ISBN: 2-8318-1032-7

### **2.3.2.3 IEC 62321**

Die IEC 62321 ist eine Normreihe zum Thema „Verfahren zur Bestimmung von bestimmten Substanzen in Produkten der Elektrotechnik“. Neben einem Überblicks- und Einführungsteil (IEC 62321-1:2013<sup>46</sup>) besteht die Reihe aus Teil 2 zur „Demontage, Zerlegung und mechanische Probenvorbereitung“, sowie weiteren Teilen zu den einzelnen Verfahren der Stoffbestimmung von Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom, polybromiertes Biphenyl (PBB) und polybromierter Diphenylether (PBDE). Der Schwerpunkt dieser Arbeit besteht nicht in der Analyse oder Probenahme von Stoffen. Nichtsdestotrotz befindet sich im Teil 2 der DIN EN 62321-2:2014 (DIN 2014b) im informativen Anhang B eine Tabelle, die die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens dieser Stoffe in elektrotechnischen Geräten abschätzt (DIN 2014b, S.33 ff.). Die Tabelle soll bei der Auswahl bestimmter Bauteile/Materialien für elektrotechnische Produkte helfen. Daher soll sie in den weiteren Ausführungen dieser Arbeit berücksichtigt werden.

### **2.3.2.4 DIN EN 50581:2013 / IEC 63000:2016**

Die DIN EN 50581:2013 beschreibt die Anforderungen an die technische Dokumentation, mit der Elektro- und Elektronikgeräte hinsichtlich des Vorhandenseins beschränkter Stoffe nachweislich beurteilt werden sollen (DIN 2013, S. 1f.; vgl. Kap. 2.2.2.2).

Die Norm entstand auf Grund der steigenden gesetzlichen bzw. von Kunden induzierten Anforderungen hinsichtlich beschränkter Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten. Insbesondere für Produkte, die in den Geltungsbereich der EU-RoHS2-Richtlinie fallen (vgl. Kap. 2.2.2.1), muss Konformität zwingend hergestellt und die Technische Dokumentation erstellt und aktuell gehalten werden. Wesentlich dabei ist die Zusammenarbeit in der Lieferkette. Es wird argumentiert, dass es auf Grund der Komplexität von Produkten unmöglich ist, die Konformitätsfeststellung alleinig auf den Hersteller zu übertragen (DIN 2013, S. 4).

Die Norm spezifiziert den „Inhalt der technischen Dokumentation“ und die notwendigen „Informationen zu Materialien, Bauteilen und/oder Baugruppen“ aus

---

<sup>46</sup> Als deutsche Ausgabe erschienen als DIN EN 62321-1:2014 (DIN 2014a)

denen das Produkt besteht (DIN 2013, S. 4). Es werden vier wesentliche Aufgaben für den Hersteller definiert und im weiteren Verlauf der Norm präzisiert. Diese Aufgaben sind:

- „Bestimmung der benötigten Informationen [...];
- Erhebung der Informationen [...];
- Beurteilung der Informationen bezüglich ihrer Qualität und Vertrauenswürdigkeit und die Entscheidung ob sie in die technische Dokumentation aufgenommen werden [...];
- Sicherstellung, dass die technische Dokumentation gültig bleibt [...].“ (DIN 2013, S. 6ff.)

Auf diese Tätigkeiten soll im weiteren Verlauf der Arbeit vertiefend eingegangen werden. Die IEC 63000:2016 bildet das internationale Pendant zur europäischen EN 50581:2012. Diese Norm wurde entwickelt um als Blaupause für sämtliche weltweit aufkommenden Gesetze, die Stoffbeschränkungen beinhalten, zu dienen. Inhaltlich baut sie auf der EN 50581:2012 / DIN EN 50581:2013 auf (IEC 2016, S. 4).

### **2.3.2.5 ZVEI Leitfaden Materialdeklarationen innerhalb der Lieferkette**

Der ZVEI Leitfaden Materialdeklaration innerhalb der Lieferkette wurde im Jahre 2014 vom Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) veröffentlicht (ZVEI 2014, S. 1). Hintergrund ist die steigende Anzahl gesetzlicher und kundenspezifisch geforderter Informationen zu Inhaltsstoffen in Materialien innerhalb der Lieferkette. Mit diesem Dokument wird das Ziel verfolgt, die den mit dieser Entwicklung einhergehenden verstärkten Austausch von Materialdeklarationen zwischen Wirtschaftsakteuren durch Präzisierung von Begrifflichkeiten und Anforderungsbereichen von Materialdeklarationen zu erleichtern (ZVEI 2014, S. 5).

Nach ZVEI (ZVEI 2014, S. 8f.) gibt es drei elementare Deklarationstypen, die im Folgenden kurz genannt und präzisiert werden:

1. „Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung“; hier wird bestätigt, dass erlaubte Stoffkonzentrationsschwellen nicht überschritten werden
2. „Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste“; dieser Deklaration liegt eine Liste bestimmter Stoffe zu Grunde auf die sich eine Aussage zur Stoffkonzentration seitens des Lieferanten bezieht
3. „Full Material Declaration (FMD)“; hier werden prinzipiell sämtliche Stoffe, die in einem Material vorkommen, vom Lieferanten aufgelistet.

Die Deklarationstypen sollen im weiteren Verlauf der Arbeit berücksichtigt werden.

Im Sinne des Harmonisierungsgedankens orientiert sich der Leitfaden an den in dieser Arbeit bereits vorgestellten Normen DIN EN 50581 und IEC 62474. Der zweite Teil des Leitfadens (Abschnitt 3.2 und 4.), der sich u.a. mit Deklarationsstrategien, Datenverfügbarkeit, Datenbanken und Fragen zum Know-How-Schutz befasst (ZVEI 2014, S. 10ff.), soll auf Grund der Zielstellung dieser Arbeit nicht tiefergehend behandelt werden.

#### ***2.3.2.6 Datenaustauschstandards (IPC/JIG) und Anbieter internetbasierter Tools zum Austausch von Materialinformationen***

An dieser Stelle erfolgt eine kurze Vorstellung existierender Datenaustauschstandards. Obgleich der Datenaustausch und seine unternehmensspezifischen Ausgestaltungsformen nicht direkt zur Erreichung der Zielstellung dieser Arbeit beitragen, soll aus Gründen der Notwendigkeit, Informationen an Kunden weitergeben zu können, eine kurze Einführung vorgenommen werden. Ziel an dieser Stelle ist der Anspruch, den aktuellen Stand der Technik angemessen und umfassend darzustellen. Zugleich wird deutlich, dass das Thema Datenmanagement (Datenaufbau, Dateninhalte und -strukturen) und die Risikobeurteilung von Informationen separater Forschungsanstrengungen bedürfen.

### *IPC 175x- Familie*

Die Familie der 175x-Standards wurde von der *Association Connecting Electronics Industries*<sup>47</sup> veröffentlicht. Es handelt sich um eine Serie verschiedener Standards, die auf dem XML-Schema basieren und eine effizientere und effektive Datenkommunikation zwischen Akteuren einer Lieferkette anstreben<sup>48</sup>.

Aufbauend auf den generischen Anforderungen des Deklarationsprozesses (IPC-1751A) wird mit dem IPC 1752A ein Standard geschaffen, der es Unternehmen erlaubt, Informationen über Materialien in den Produkten zu teilen. Dieser Standard wird häufig von Softwareanbietern für Unternehmen der Elektronikindustrie verwendet.

Am Markt haben sich zahlreiche Anbieter etabliert, die diese Standards teilweise oder vollständig in ihre Produkte (Software) zur Unterstützung des Informationsaustauschs in der Lieferkette integriert haben. Begannen die Dienstleister ihre Aktivitäten primär in der Elektronikindustrie (auf Grund der RoHS-Gesetzgebung und dem Druck der Lieferanten von elektrotechnischen Erzeugnissen in der Automobilindustrie durch das bereits bestehende IMDS-System<sup>49</sup>), bedienen sich dieser Dienste seit einiger Zeit auch eine steigende Anzahl von Maschinenbauunternehmen. Daher soll an dieser Stelle zu Informationszwecken eine kurze Auswahl der im deutschsprachigen Raum bekanntesten Softwarelösungen getroffen und genannt werden: CDX (DXC Technology Deutschland GmbH), EHS (SAP SE), BOMcheck (thinkstep AG), iPoint (iPoint-systems GmbH), tec4U (tec4U-Solutions GmbH), Assent (Assent Compliance Inc.). Eine Vielzahl weiterer Anbieter kann überblicksartig in der zweiten Ausgabe des *Chemicals Management Software Guide* (CW 2018, S. 63ff.) nachgeschlagen werden.

---

<sup>47</sup> [www.IPC.org](http://www.ipc.org)

<sup>48</sup> <http://www.ipc.org/ContentPage.aspx?pageid=Materials-Declaration>, zuletzt abgerufen am 21.04.2019

<sup>49</sup> IMDS: International Material Data System

Weitere IPC-Standards wurden entwickelt für Labore im Rahmen der chemischen Analyse (IPC-1753), in der Luftfahrt- und Verteidigungsindustrie (IPC-1754), für Konfliktmineralien (IPC-1755) und für den Schiffsbau und Verpackung (IPC-1758).

### *JIG-101*

Der *Joint Industry Guide* (JIG-101) ist ein Leitfaden für die Deklaration von Materialien, die in elektrotechnische Produkte eingebaut werden (CEA 2012, S. 6). Er ist ursprünglich für elektrotechnische Produkte im Rahmen der *Japanese Green Procurement Survey Standardization Initiative* (JGPSS) großer Elektronikfirmen in Japan entstanden. Seit 2012 wird dieser Standard nicht weiterverfolgt, da sich die IEC 62474 (vgl. Kap. 2.3.2.1) auf internationaler Ebene durchgesetzt hat<sup>50, 51</sup>.

## **2.3.3 Automobilindustrie**

### **2.3.3.1 IMDS und CAMDS**

#### *IMDS*

Das *International Material Data System* (IMDS) wurde im Jahre 2000 in Kooperation mehrerer Akteure<sup>52</sup> entwickelt und implementiert (Pollok et al. 2004, S. 385). Es handelt sich bei dieser internetbasierten Anwendung um ein Materialdaten-System der Automobilindustrie. IMDS wird heutzutage als globaler Standard betrachtet<sup>53</sup> und von den meisten global aufgestellten OEMs in der Automobilindustrie verwendet. Das System basiert auf einem bottom-up Ansatz, bei dem vom untersten Lieferanten beginnend, Materialinformationen eingegeben und jeweils auf die nächsthöhere Stufe (an den jeweiligen Abnehmer des Materials) weiter-

---

<sup>50</sup> [https://www.ebnonline.com/author.asp?section\\_id=1054&doc\\_id=248679&&go-back=%2Egde\\_904587\\_member\\_144539161](https://www.ebnonline.com/author.asp?section_id=1054&doc_id=248679&&go-back=%2Egde_904587_member_144539161), zuletzt abgerufen am 04.11.2018

<sup>51</sup> [https://www.cta.tech/News/Press-Releases/2014/January/Joint-Industry-Guide-\(JIG\)-101-Transitions-to-\(1\).aspx](https://www.cta.tech/News/Press-Releases/2014/January/Joint-Industry-Guide-(JIG)-101-Transitions-to-(1).aspx), zuletzt abgerufen am 21.04.2019

<sup>52</sup> Audi, BMW, Daimler, DXC (früher EDS, HP), Ford, Opel, Porsche, VW und Volvo

<sup>53</sup> <https://www.mdsystem.com/imdsnt/startpage/index.jsp>, zuletzt abgerufen am 21.04.2019

gegeben werden (Unger 2018a, S. 6). Die Informationen werden laut Betreiberinformationen<sup>54</sup> gepflegt, analysiert und archiviert, so dass es den Automobilherstellern sowie deren Lieferanten möglich ist, gesetzliche Verpflichtungen zu erfüllen. Abb. 2.8 veranschaulicht den Ablauf.

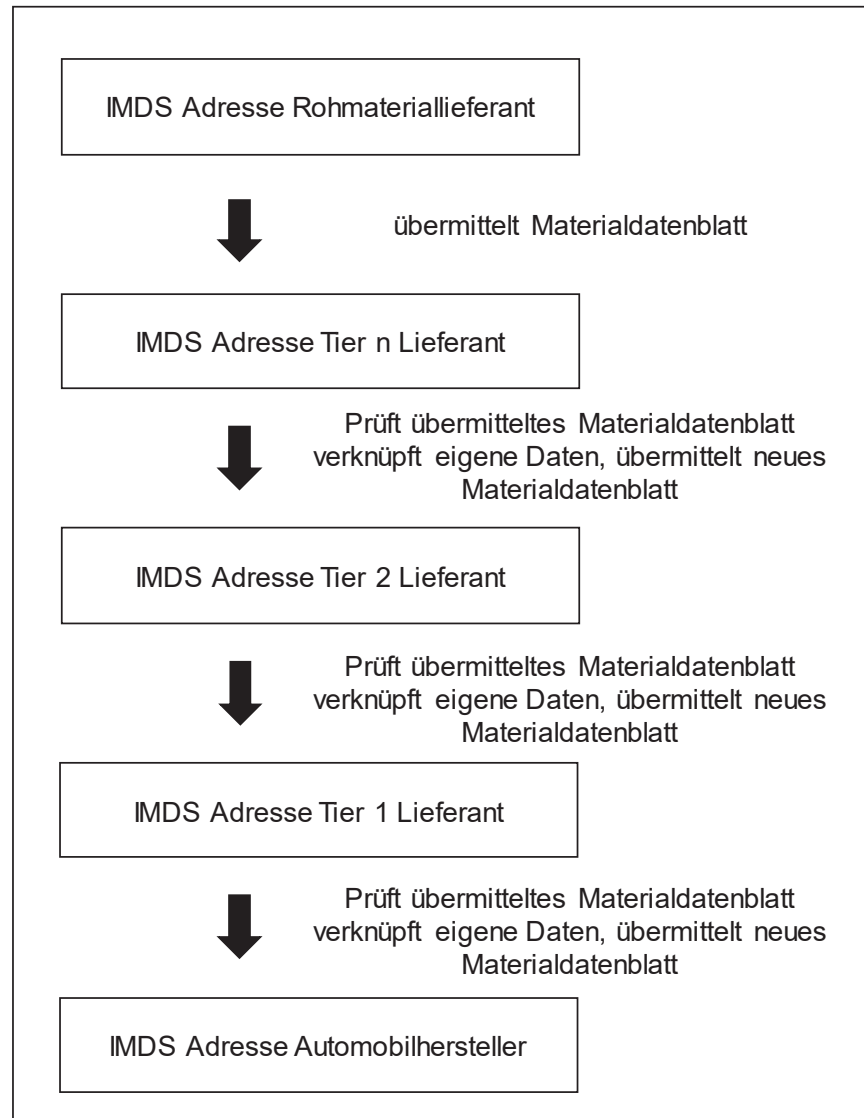


Abb. 2.8 Datenfluss in der Lieferkette der Automobilindustrie in Anlehnung an Unger (Unger 2018a, S. 6)

Ausgangspunkt des Materialdaten-Systems war die Forderung der ELV-Richtlinie EU 2000/53/EC, nach der Materialdaten für das künftige Recycling von Altfahrzeugen gesammelt werden sollten (Pollok et al. 2004, S. 385). Stand 2018

<sup>54</sup> <https://public.mdsystem.com/de/web/imds-public-pages>, zuletzt abgerufen am 21.04.2019



hat IMDS ca. 115.000 aktive Nutzer und beinhaltet ca. 67 Millionen Materialdatenblätter (Unger 2018b, S. 7). Nach Unger (2018b, S. 10) haben die folgenden Faktoren wesentlich beigetragen, IMDS in der Automobilindustrie zu etablieren:

- sehr homogene Industrie (begrenzte Anzahl global aufgestellter Fahrzeughersteller);
- nahezu identische Qualitätsstandards (ISO TS16949, IATF 16949);
- Materialkonformität ist kein Wettbewerbsfeld;
- frühzeitige rechtliche Anforderungen (bereits 2003);
- starker Einfluss der OEM auf und gute Kooperation in der Lieferkette.

Unger (2018b, S. 11) stellt die These auf, dass die Harmonisierung eines Sektors mit der effizienten Implementierung eines solchen Systems einhergeht. Die Herausforderung u.a. für den Maschinenbau besteht darin, dass es sich um eine heterogene Industrie mit sehr unterschiedlichen Qualitätsstandards handelt, die von geringer Kooperation und geringer Einflussnahme durch den Abnehmer geprägt ist. Für den Maschinenbau existiert ein solches Datensystem bisher nicht. Der Autor dieser Arbeit ist Mitglied im VDMA Arbeitskreis Stoffpolitik. Auch hier wurde das Thema einer Datenbank für den Maschinenbau diskutiert. Allerdings scheint solch ein System, u.a. aus oben genannten Gründen, auf den Maschinenbau nicht übertragbar zu sein und wird im weiteren Verlauf der Arbeit gedanklich nicht weiter berücksichtigt.

Unabhängig davon soll an dieser Stelle festgehalten werden, dass das bloße Vorhandensein von Daten(-systemen) nicht ausreicht. Die zweite Seite der Medaille ist die Identifikation von Tätigkeiten, die in der Prozessorganisation integriert werden sollen, um die produktbezogenen Umweltaanforderungen systematisch verrichten zu können. Dies ist das Ziel dieses Forschungsvorhabens. Zweifelsfrei stellen Daten jedoch eine wichtige Grundlage dar.

### *CAMDS*

Das *China Automotive Material Data System* (CAMDS) ist eine Produktinformationsplattform für die Automobilindustrie, um die Vorgaben von in China in Ver-

kehr gebrachten Automobilen zum Recycling- und der Wiederverwendung einzuhalten<sup>55</sup>. Analog zu IMDS werden Stoffinformationen (z.B. Blei, Cadmium, u.a.) in der Lieferkette weitergegeben. Somit werden nicht nur den Recycling- und Wiederverwendungszielen Rechnung getragen, sondern auch die OEM befähigt, der steigenden Anzahl produktbezogener Umweltregularien weltweit angemessen zu begegnen. Bei CAMDS handelt es sich um die chinesische Version des IMDS<sup>56</sup>. Im Rahmen dieser Arbeit wird auf das CAMDS aus den im vorherigen IMDS-Abschnitt genannten Gründen nicht weiter eingegangen.

### 2.3.3.2 GADSL / GLAPS

#### GADSL

Die *Global Automotive Declarable Substance List* (GADSL) ist eine Liste von Stoffen, die von der *Global Automotive Stakeholder Group* (GASG) ins Leben gerufen wurde<sup>57</sup>. Das Ziel der GADSL ist die Kommunikation und der Austausch von Informationen über die Verwendung chemischer Stoffe in der Lieferkette mittels einer unternehmensspezifischen Liste zur Materialdeklaration. (GADSL 2018, S. 3) Die GADSL-Liste enthält zu deklarierende Stoffe, die aus Sicht der GASG in einem Fahrzeug zum Verkaufszeitpunkt erwartet werden. Prinzipiell werden die Stoffe der Liste als *declarable* (D) und *prohibited* (P) klassifiziert.

Die Klassifizierung (D) kann drei verschiedene Ausprägungen annehmen.

1. D/LR: ein Gesetz erfordert die Meldung;
2. D/FA: der Stoff wurde von offizieller Stelle bewertet und es könnte eine Beschränkung geben;
3. D/FI: die Informationen werden aus anderen als gesetzgeberischen Gründen gesammelt (GADSL 2018, S. 5).

Obwohl diese Liste ursprünglich für die Automobilindustrie, explizit für deren Materialien/Bauteile/Baugruppen entwickelt wurde, lässt sich vermehrt feststellen, dass die Einhaltung der GADSL Vertragsbestandteil bei Rahmenverträgen mit

---

<sup>55</sup> [http://www.camds.org/camds\\_en/20160315/090606.html](http://www.camds.org/camds_en/20160315/090606.html), zuletzt abgerufen am 22.04.2019

<sup>56</sup> <http://www.imds-professional.com/info-points/camds.html>, zuletzt abgerufen am 22.04.2019

<sup>57</sup> <https://www.gadsl.org/>, zuletzt abgerufen am 22.04.2019

Lieferanten anderer Industrien (z.B. Maschinenbau) bzw. als Produktmerkmal für non-Automotive Produkte gefordert wird. Im Sinne des ZVEI Leitfadens Materialdeklaration (vgl. Kap. 2.3.2.5) handelt es sich in dem Fall um eine Kundenanforderung im Sinne einer Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste.

### **GLAPS**

GLAPS ist das Akronym für die *Global List of Automotive Process Substances*. Die Liste enthält Stoffe / Gemische, die nur in Form von Stoffen als solchen oder in Gemischen an die Automobilindustrie verkauft, in den Herstellungsprozessen verwendet werden und ggf. als Solche im Verkaufsprodukt verbleiben (z.B. Bremsflüssigkeit). Sie entstand auf Grund einer freiwilligen Industrieinitiative um eine integrierte, verantwortungsvolle und nachhaltige Verwendung von Stoffen der Automobilhersteller und ihrer Lieferkette sicherzustellen. Zusätzlich soll ein Beitrag zur Reduktion von Gesundheits- und Umweltrisiken geleistet werden (APSG 2017, S. 3).

### **2.3.3.3 AIG Leitfaden EU-REACH**

Der *Automotive Industry Guideline on REACH* wurde von ACEA (European Automobile Manufacturers Association), CLEPA (European Association of Automotive Suppliers), JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association, Inc.) und Kama (Korea Automobile Manufacturers Association) entwickelt. Das Dokument ist 2018 in der vierten Ausgabe erschienen<sup>58</sup> und verfolgt das Ziel, nachgeschalteten Anwendern praktische Hilfestellung und Empfehlungen bei der Umsetzung der Anforderungen aus EU-REACH zu geben (AIG 2018, S. 7). Während in Kapitel 4 in kurzen Zügen die wesentlichen Anforderungen der REACH-Verordnung beschrieben werden, widmet sich Kapitel 5 der anschaulichen Vertiefung. Für das in dieser Arbeit verfolgte Forschungsvorhaben ist der Informationsgehalt des Leitfadens als gering zu bezeichnen, da zum einen wesentliche Ausarbeitungen auf Stoffe, die als solche oder in Gemischen in der Fertigung vorkommen tangiert werden und zum anderen die für diese Arbeit relevanten Ablaufdiagramme zur Notifizierung (AIG 2018, S. 30) und Kommunikation (AIG 2018, S. 34) nach

---

<sup>58</sup> <https://www.acea.be/publications/article/reach-automotive-industry-guideline>, zuletzt abgerufen am 22.04.2019

REACH Artikel 33 fast ausschließlich aus Entscheidungen bestehen, jedoch nicht aus Tätigkeiten und deren Input bzw. Output. Weiterhin sind keine Verknüpfungen zu relevanten Prozessen in der Ablauforganisation ersichtlich.

### **2.3.4 Maschinenbau und sonstige Branchen**

Abschließend werden zum Zwecke der Vollständigkeit im folgenden Teilkapitel Leitfäden anderer Branchen skizziert.

#### **2.3.4.1 Maschinenbau**

Derzeit gibt es im Maschinenbau keine vergleichbaren Normen oder Standards wie in der elektrotechnischen Industrie oder der Automobilindustrie. Einzig die VDMA-Broschüre „REACH Verordnung im Maschinenbau“<sup>59</sup> in der Neuauflage von 2018 gibt den Unternehmen erste unterstützende Informationen zur EU-REACH. Diese beschränkt sich inhaltlich auf die Erklärung grundlegender Verpflichtungen, die sich aus dem Gesetz ergeben.

#### **2.3.4.2 Luftfahrt- und Verteidigungsindustrie**

Die *AeroSpace and Defence Industries Association of Europe* (ASD) veröffentlichte im Jahre 2017 einen Branchenspezifischen Standard zum Thema „Substances in Articles under REACH“<sup>60</sup>. Ziel ist es, einen Ansatz zu finden, wie die Informationspflicht nach EU-REACH Art. 33(1) und Notifikationspflicht nach Artikel 7(2) für die hochkomplexen und langlebigen Produkte dieser Industrie erbracht werden kann (ASD 2017, S. 4).

Analog zur GADSL-Liste im Automobilbereich und der IEC 62474 in der Elektronikindustrie existiert in der Luftfahrt- und Verteidigungsindustrie eine Liste mit zu deklarierenden Stoffen. Die *Aerospace and Defence Declarable Substance List*<sup>61</sup> (AD-DSL) wurde im Jahre 2015 veröffentlicht und besteht zum Zeitpunkt dieser Arbeit in der dritten Version (Stand März 2019). Die auf der Liste befindlichen

---

<sup>59</sup> <https://tun.vdma.org/wissen-stoffpolitik>

<sup>60</sup> [https://www.asd-europe.org/sites/default/files/atoms/files/ASD%20SiA%20Guidance\\_v1\\_Nov2017\\_1\\_0.pdf](https://www.asd-europe.org/sites/default/files/atoms/files/ASD%20SiA%20Guidance_v1_Nov2017_1_0.pdf), zuletzt abgerufen am 22.04.2019

<sup>61</sup> <http://www.iaeg.com/chemicalrpt/addsl/>, zuletzt abgerufen am 22.04.2019

Stoffe wurden von der *International Aerospace Environmental Group* (IAEG) ermittelt. Die Liste umfasst sowohl Stoffe die als Betriebsstoffe verwendet werden als auch Stoffe, die in das Verkaufsprodukt eingehen.

Darüber hinaus existiert für die Lieferkette ein Excel-basiertes Stoffdeklarationstool (AD-SRT), das im März 2019 in Version 1.1 von IAEG veröffentlicht wurde. Ziel ist die Einholung stoffbezogener Informationen bei den Lieferanten. Dieses Tool basiert auf dem Standard IPC 1754 (vgl. Kap. 2.3.2.6).

### **2.3.4.3 Eisenbahnsektor**

Im Eisenbahnsektor existiert die *Railway Industry Substance List*<sup>62</sup> (RISL), welche chemische Stoffe enthält, die üblicherweise in der Eisenbahnindustrie verwendet werden, jedoch verboten, beschränkt oder deklarationspflichtig sein können.

### **2.3.4.4 Branchenübergreifende Ansätze**

Als branchenübergreifendes Tool zum Datenaustausch ist „chemSHERPA“ angelegt. Die Abkürzung steht für „Chemical information Sharing and Exchange under Reporting Partnership in supply chain“. Es wurde in Japan auf Initiative des Ministeriums für Wirtschaft, Handel und Industrie (METI) entwickelt. Dieses System ist mit den internationalen Standards IEC 62474 und IPC 175x kompatibel<sup>63</sup>.

## **2.3.5 Zusammenfassung**

In diesem Teilkapitel wurde der Stand der Technik in ausgewählten Branchen vorgestellt. Es wird deutlich, dass in den letzten Jahren viele Anstrengungen unternommen wurden, das relative junge Themenfeld der produktbezogenen Umweltanforderungen durch die Industrie handhabbar zu machen. Große Anstrengungen wurden in der Elektroindustrie im Rahmen der Standardisierung auf IEC-Ebene unternommen. Dies liegt unter anderem daran, dass mit der europäischen RoHS2-Richtlinie der Druck auf die Hersteller elektrischer und elektronischer Geräte deutlich früher einsetzte, als bei Herstellern von Maschinen und Anlagen.

---

<sup>62</sup> <http://unife.org/railway-industry-substance-list.html>, zuletzt abgerufen am 22.04.2019

<sup>63</sup> <https://chemsherpa.net/>

Die Automobilindustrie konnte auf Grund ihrer relativ homogenen Struktur und der Kontrollmöglichkeiten in der Lieferkette ein Datenaustauschsystem aufbauen, das den Informationsfluss von stoffbezogenen Materialinformationen in der Lieferkette standardisiert und erleichtert. Folgt man den Diskussionen im VDMA oder den Stellungnahmen der Automobilindustrie, scheint dieses System zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht auf andere Branchen wie den Maschinenbau übertragbar zu sein.

Aufgrund der heterogenen Struktur des Maschinenbaus sind bis zum heutigen Tag keine abschließenden Harmonisierungstendenzen in Bezug auf Datenaustauschstandards oder -systeme erkennbar, wenngleich das Beispiel der IPC 175x-Familie zeigt, dass grundlegende Austauschstandards in einer Vielzahl am Markt verfügbarer Softwaretools bereits integriert sind.

Generell wird deutlich, dass die steigende Anzahl von Stoffregulierungen eine große Herausforderung darstellen. Dieser Herausforderung wird in den Branchen versucht entgegenzuwirken, indem spezifische Stofflisten etabliert werden. Flankiert werden diese Aktivitäten insbesondere durch Industriekonsortien und Verbände, deren Arbeiten beispielsweise in Form von Leitfäden oder aktiver Mitarbeit in Normungsausschüssen in den Überlegungen sehr fortgeschritten sind, teilweise aber, wie der Maschinenbau zeigt, erst am Anfang stehen. Weiterhin – oder gerade deshalb – ist zu beobachten, dass Standards der elektrotechnischen Industrie vermehrt im Maschinenbau Anwendung finden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die oben geschilderten Entwicklungen bei Lieferanten, die Maschinen und Anlagen in verschiedene Industrien liefern, zu einer Vielzahl diverser Kundenanforderungen führen, die es zu erfüllen gilt. Neben benötigten Informationen zu stofflichen Informationen ist es folglich essentiell, ein internes System zu entwickeln, mit dem abgeleitet werden kann, welche Anforderungen konkret bestehen und wie diese Anforderungen in der Ablauforganisation umgesetzt werden können.

## 2.4 Wissenschaftlicher Bezugsrahmen

Das Management der in den vorangegangenen Teilkapiteln vorgestellten regulatorischen und kundenspezifischen Anforderungen bedarf nach Phyper et al. (Phyper et al. 2004, S. 321) die Berücksichtigung der im Folgenden vorgestellten wesentliche Aspekte in einem Unternehmen:

1. Vorliegen eindeutiger Prozesse (standardisierte Geschäftsprozesse);
2. Mitarbeiter, die die Gesetzgebung und deren Anwendung in der Lieferkette verstehen;
3. Technologie, die den Informationsfluss innerhalb der Organisation und seinen Schnittstellen unterstützt.

Das Ziel dieser Arbeit besteht in der Identifikation von Tätigkeiten und deren Abbildung in Prozessen der Ablauforganisation in einer Art, so dass prinzipiell der Großteil aller Anforderungen weltweit erfüllt werden kann. Die Zielstellung setzt schwerpunktmäßig am Punkt 1 an. Folglich wird in diesem Kapitel lediglich auf wissenschaftliche Arbeiten Bezug genommen, die eindeutig diesem Erkenntnisinteresse dienen. Miehe et al. (Miehe et al. 2015, S. 294) stellen fest, dass die Anforderungen an Unternehmen hinsichtlich beschränkter Stoffe in Materialien über die letzten Jahre stark angestiegen sind. Nichtsdestotrotz sei die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema sehr schwach ausgeprägt. Basierend insbesondere auf den Anforderungen der europäischen RoHS2-Richtlinie, entwickeln die Autoren einen Ansatz in Richtung eines standardisierten *Hazardous Materials Management*. Der Ansatz beinhaltet 14 Schritte, die in Abb. 2.9 dargestellt sind.

Schritt	Handlung
1	Identifikation der gesetzlichen und kundenbezogenen Anforderungen
2	Identifikation der Dokumentationsanforderungen
3	Klärung der betroffenen Produkte
4	Status-Quo der Lieferantenbewertung
5	Status-Quo der Materialbewertung
6	Identifikation des Materialrisikos
7	Identifikation des Gesamtrisikos
8	Bestimmung fehlender Informationen und deren Einholung
9	Kontrollmaßnahmen in Form von Wareneingangsprüfung, Stichprobenprüfplan und Lieferantenaudit
10	Neubewertung von Lieferanten und Material
11	Entwicklung, Integration und kontinuierliche Verbesserung von Prozess- und Arbeitsanweisungen
12	IT-Integration und Unterstützung
13	Dokumentation
14	Systemaudit

Abb. 2.9 Schritte zur „global environmental compliance“ in Anlehnung an Miehe et al. 2015 (Miehe et al. 2015, S. 291)

Der Ansatz von Miehe et al. kann als ein generisches Vorgehensmodell charakterisiert werden. Im Gegensatz zu dem in dieser Arbeit verfolgten Zweck wird in Miehe et al. nicht auf die explizit zu verrichtenden Tätigkeiten, deren Zusammenhang und ihre Integration in die Geschäftsprozesse des Unternehmens nebst Prozessauslösern eingegangen. Obwohl diese Arbeit einen ersten Schritt zur Schließung der existierenden Forschungslücke geht, ist die Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf die Forschungsfrage in dieser Arbeit als gering einzustufen.

Hsu & Hu (2009) legen Ihren Forschungsfokus auf die Lieferantenauswahl (Hsu et al. 2009, S. 255). Sie entwickeln eine Methode, mit der auf systematische Art



und Weise die Kompetenz des Lieferanten hinsichtlich „Green Supply Chain Management“ bewertet werden soll. Für die Zwecke dieser Arbeit ist dieser Ansatz jedoch nicht verwertbar, da zum einen der Fokus lediglich auf der Schnittstelle zum Lieferanten liegt und nicht auf dem Gesamtunternehmen, zum anderen besteht das Ziel der hier vorliegenden Arbeit nicht in der Entwicklung eines Ansatzes zur Erfüllung einzelner Tätigkeiten, sondern in der Herleitung aller Tätigkeiten, die durch die Unternehmen zu verrichten sind, inklusive deren Zuordnung zu Prozessen.

Eine zunehmende Anzahl weiterer Publikationen beschäftigen sich auf Grund der Einsicht limitierter Ressourcen mit Nachhaltigkeitsaspekten im Bereich des Materialmanagements und dem *Green Manufacturing* als solches (Paul et al. 2014, Dornfeld 2013, Lindahl 2013, So 2013, OECD 2012, Deif 2011, EPA 2009, Phyper und MacLean 2009, Fiksel 2006). Auch wenn die im Rahmen dieser Arbeit betrachteten umweltbezogenen Produkthanforderungen als ein Aspekt von Nachhaltigkeit betrachtet werden können, behandeln die Publikationen den hier verfolgten Forschungsschwerpunkt nicht. Auf eine weitere Vertiefung soll daher an dieser Stelle verzichtet werden.

---

## **3 Anforderungsermittlung und -analyse**

### **3.1 Einführung**

Nachdem in Kapitel 2 der Bezugsrahmen sowie die grundlegenden regulatorischen und privatwirtschaftlichen Vorgaben ermittelt und skizziert wurden, steht in diesem Kapitel die Anforderungsanalyse und -ermittlung des zu entwickelnden Modells im Fokus.

Vorab sollen aufbauend auf Kapitel 2.1 die Systemgrenzen des Untersuchungsgegenstands und in diesem Zusammenhang die Verwendung des Begriffs *Verkaufsprodukt* (vgl. Kap. 1.3) basierend aus den Erkenntnissen des Kapitels 2 präzisiert werden. Im nächsten Schritt werden grundlegende Annahmen getroffen, auf denen das zu entwickelnde Modell basieren soll. Anschließend werden die Inhalte produktbezogener Umweltanforderungen abgeleitet und kategorisiert. In diesem Zusammenhang werden die verschiedenen Gesetze und Normen auch hinsichtlich ihrer Ähnlichkeit aus dem Blickwinkel ihres inhaltlichen Aufbaus untersucht. Mit diesem Vorgehen wird angestrebt, die Modellanwendungsfähigkeit auch bei zukünftig aufkommenden, ähnlich gestalteten Anforderungen weltweit, gewährleisten zu können. Im letzten Schritt erfolgen die Operationalisierung des Systemverständnisses und die Ableitung der für das Modell relevanten System- und Prozessanforderungen.

### **3.2 Präzisierung des Untersuchungsgegenstandes**

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht das produzierende Unternehmen des Maschinenbaus – oder nach Wöhe et al. (2010) der *Produktionsbetrieb*. Die im folgenden Teilkapitel vorzunehmende Bestimmung des Untersuchungsgegenstands soll anhand zweier Aspekte vorgenommen werden. Zum einen ist es das Unternehmen an sich (vgl. Kap. 2.1.4) mit seinen Wechselwirkungen zur Umwelt, zum anderen soll das Verständnis des Begriffs *Verkaufsprodukt* systematisiert und präzisiert werden. Die rechtliche Ausgestaltung der Unternehmensform hat für die Überlegungen in dieser Arbeit keine Relevanz, da sich die gesetzlichen und

kundenspezifischen Anforderungen an ein Unternehmen primär auf Basis seiner Rollen ergeben und nicht auf Grund seiner Rechtsform.

### **3.2.1 Systemgrenzen des zu untersuchenden Produktionsbetriebes**

Im Rahmen dieser Arbeit wird das Unternehmen verstanden als offenes sozio-technisches System in Form eines Produktionsbetriebes des Maschinenbaus (vgl. Kap. 2.1.4). Die Interaktion eines Unternehmens mit der Umwelt fußt nach klassischer Lehre der Betriebswirtschaft auf dem Austausch von Realgütern, finanzieller Mittel und Informationen. Das Zielsystem besteht aus Sach- oder Produktziel, Liquiditätsziel und Erfolgsziel (Chmielewicz 1973, S. 30). Als Input werden Ressourcen verstanden, die durch Transformation einen Output generieren (Westkämper 2006, S. 33f.). Die Transformation bezeichnet Chmielewicz als Erzeugungssystem (Chmielewicz 1973, S. 30). Nach Coenenberg (Coenenberg 2012, S. 4) geht das Verständnis im Rechnungswesen über das klassische „Lenkungsmodell des Gütersystems“ von Chmielewicz (Chmielewicz 1973, S. 30f.) jedoch hinaus, da sich das Unternehmen verstärkt der Erfüllung weiterer unternehmerischer Ziele (z.B. ökologischen Zielen) ausgesetzt sieht, die sich jedoch nicht eindeutig mengen- oder wertmäßig beschreiben lassen. Die Interaktion des Unternehmens mit seiner Umwelt im Falle des in dieser Arbeit verfolgten Forschungsvorhabens betrifft primär den Austausch, Verarbeitung und Weitergabe von Informationen zu produktbezogenen Umweltaforderungen hinsichtlich der eingesetzten Materialien, die in Form von Verkaufsprodukten zum Absatz bestimmt sind. Die Informationsweitergabe ist nicht zwangsläufig an einen Realgütertausch geknüpft, häufig jedoch der Auslöser der Interaktion. Auf Grund der primären Relevanz von Informationen gegenüber dem Realgütertausch bzw. der Realgüterfertigung rücken Fertigungsarten, -prinzipien und -konzepte, wie bspw. von Westkämper umfänglich beschrieben (Westkämper 2006), in den Hintergrund und werden im Rahmen dieser Arbeit nicht tiefergehend behandelt. Die Systemgrenzen des Unternehmens bilden folglich die Schnittstellen zu prinzipiell allen aus Unternehmenssicht relevanten und gesetzlich oder kundenspezifisch geforderten Informationsquellen und -empfängern. Die Akteure der Unternehmensumwelt sind: Lieferant, potenzieller Lieferant, direkter Abnehmer, indirekter

Abnehmer, privater Verbraucher, Behörde, Nichtregierungsorganisationen, Investoren, Ratingagenturen und andere interessierte Parteien. Die Austauschbeziehungen in Form von Nominalgüterströmen sind für die Arbeit nicht relevant, obgleich sie u.a. den Fluss von Realgütern bedingen. Abb. 3.1 veranschaulicht den Zusammenhang grafisch.

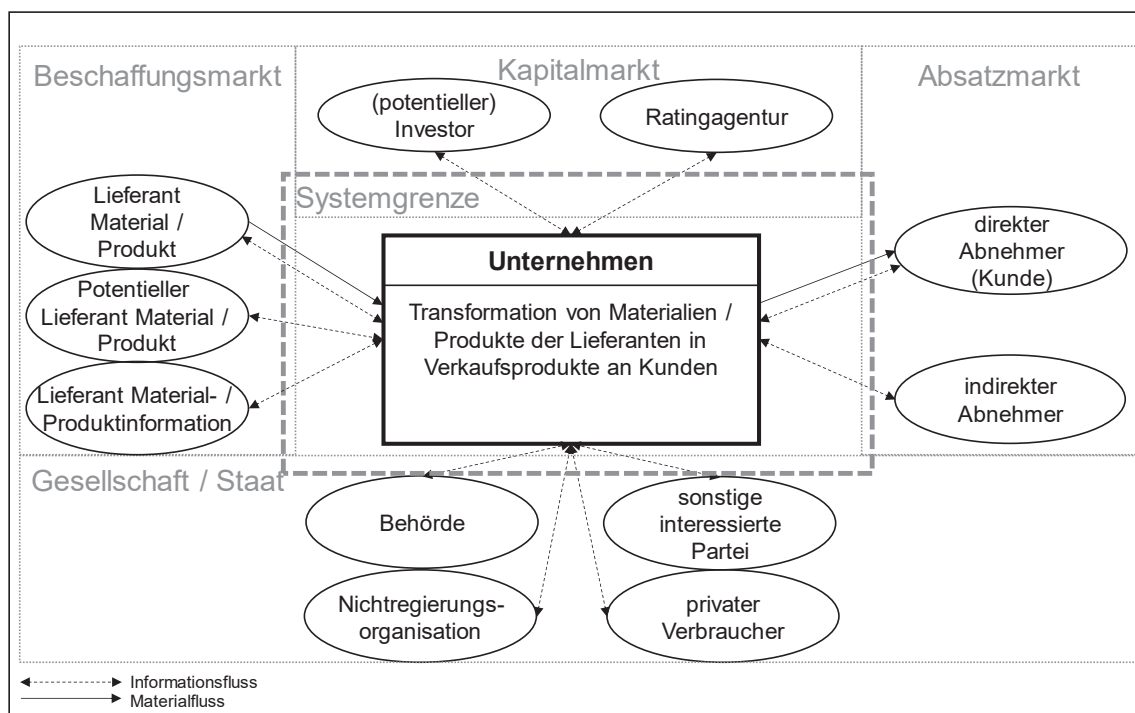


Abb. 3.1 Systemgrenze des Untersuchungsgegenstandes, eigene Darstellung in Anlehnung an Westkämper 2006, Zelewski 2008, EU 2006, EU 2012a und ECHA 2017 (Westkämper 2006, S. 34; Zelewski 2008, S. 63, EU 2006, S. 1ff., EU 2012a, S. 1ff., ECHA 2017, S. 25ff.)

### 3.2.2 Produktklassifizierung und Definition von Verkaufsprodukten

Die Zielstellung der Arbeit liegt in der Abbildung *produktbezogener* Umweltanforderungen in der Ablauforganisation. Sie fokussiert auf Produkte, die durch ein Unternehmen in Verkehr gebracht werden. Wie bereits in Kapitel 2.1 beschrieben, besitzen die im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Gesetze unterschiedliche historische Wurzeln. Damit einher geht eine vielfältige Begriffsverwendung dessen, was aus dem jeweiligen Blickwinkel des Rechtstextes als *Produkt* im Sinne dieser Arbeit verstanden werden kann. Häufig wird der Produktbegriff als solcher in den Gesetzen nicht definiert oder verwendet. Beispielsweise ist der

Produktbegriff im Chemikalienrecht gänzlich unbekannt (Bauer 2018, S.335). Zusätzlich wird der Produktbegriff in der unternehmerischen Praxis sehr heterogen verwendet. Aus Gründen der Systematik und methodischen Stringenz ist die Präzisierung und Klassifizierung des Produktbegriffs für diese Arbeit von elementarer Bedeutung. Sie soll im Rahmen dieses Teilkapitels prägnant vorgenommen werden, um eine trennscharfe Zuordnung der Begriffe aus den verschiedenen Rechtsgebieten und der unternehmerischen Praxis zu ermöglichen. Im zweiten Schritt soll eine Arbeitsdefinition des Begriffs „Verkaufsprodukt“ für die Zwecke dieser Arbeit erfolgen.

#### *Produktbezogene Begriffe in der EU RoHS2-Richtlinie*

Die RoHS2-Richtlinie verwendet die folgenden Begriffe:

- "Elektro- und Elektronikgeräte". Hierbei handelt es sich um "Geräte, die zu ihrem ordnungs-gemäßen Betrieb von elektrischen Strömen oder elektromagnetischen Feldern abhängig sind [...]" (EU 2011, Art. 3(1)).
- "Ersatzteil": dieses ist "ein Einzelteil eines Elektro- oder Elektronikgeräts, das einen Bestandteil eines Elektro- und Elektronikgeräts ersetzen kann. [...]" (EU 2011, Art. 3(27)).

Der Produktbegriff an sich ist nicht definiert, es lassen sich Hinweise finden, dass mit dem Produkt ein "Elektro- und Elektronikgerät" gemeint ist (EU 2011, Art. 3(15,19,21)). Zugleich wird das Produkt indirekt von einem Verfahren und einer Dienstleistung abgegrenzt. (EU 2011, Art. 3(14)) Ein Substitutionsprodukt wird hingegen auf einen chemischen Stoff bezogen, der einen in Anhang II der RoHS2-Richtlinie aufgeführten Stoff ersetzen kann (EU 2011, Art. 3(25)).

#### *Produktbezogene Begriffe im Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)*

Im Sinne des Produktsicherheitsgesetzes werden Produkte definiert als "Waren, Stoffe oder Zubereitungen, die durch einen Fertigungsprozess hergestellt worden sind, [...]" (BGBl 2011, §2(22)).

#### *Produktbezogene Begriffe im Chemikalienrecht (EU-REACH)*

Die EU-Chemikalienverordnung verwendet den Produktbegriff lediglich im Zusammenhang mit Zwischenprodukten. Diese sind definiert als: "Stoff, der für die

chemische Weiterverarbeitung hergestellt und hierbei verbraucht oder verwendet wird, um in einen anderen Stoff umgewandelt zu werden [...]" (EU 2006, Art. 3). Ein klarer Stoffbezug wird deutlich. Ein ähnliches Verständnis zu den Begriffen unter RoHS2 oder ProdSG ist nicht ableitbar.

Vielmehr unterscheidet die REACH-Verordnung zur inhaltlichen Abgrenzung die Begriffe „Stoff“, „Gemisch“ (früher: Zubereitung) und „Erzeugnis“ bzw. komplexer Gegenstand/komplexes Objekt (EU 2006, Art. 3; EU 2017a, S. 1 ff.; ECHA 2017, S. 25).

Hiernach ist ein Erzeugnis ein "Gegenstand, der bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhält, die in größerem Maße als die chemische Zusammensetzung seine Funktion bestimmt" (EU 2006, Art. 3(3)). Ein komplexer Gegenstand oder ein komplexes Produkt ist nach ECHA 2017 ein Gegenstand oder Produkt, "[das] aus mehr als einem Erzeugnis [...]" zusammengesetzt ist (ECHA 2017, S. 25f.). Dabei behält das Erzeugnis i.d.R. seine Erzeugnisfunktion, auch wenn es in einen komplexen Gegenstand integriert oder mit diesem verbunden wird. Beispiele für (komplexe) Erzeugnisse sind: elektronische Bauelemente, Schrauben, Federn, Dichtungen, Verpackung, Kabel, Gehäuse, Pumpen, Halbfabrikate wie Lichtmaschinen, oder Maschinen i.S. der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Ein Stoff wird definiert als "chemisches Element und seine Verbindungen in natürlicher Form oder gewonnen durch ein Herstellungsverfahren, einschließlich der zur Wahrung seiner Stabilität notwendigen Zusatzstoffe und der durch das angewandte Verfahren bedingten Verunreinigungen, aber mit Ausnahme von Lösungsmitteln, die von dem Stoff ohne Beeinträchtigung seiner Stabilität und ohne Änderung seiner Zusammensetzung abgetrennt werden können". (EU 2006, Art. 3(1)) Beispiele sind Ethanol, Blei oder Eisen.

Gemische sind nach EU (EU 2017a, Art. 3(2)) "Gemenge, Gemische oder Lösungen, die aus zwei oder mehr Stoffen bestehen". Beispiele sind Salzsäure, Kalilauge, Farben, Lacke oder Kleber.

#### *Produktklassifizierung im Rahmen des Forschungsvorhabens*

Im Rahmen dieser Arbeit werden, wie bereits herausgearbeitet, ausschließlich materielle Realgüter betrachtet. Immaterielle Güter und Dienstleistungen sind nicht Gegenstand der Untersuchung (vgl. Kap. 3.2.1). Was ein *Produkt* ist und was damit gemeint ist, variiert sehr stark nach Kontext und Verständnis. Allein die obigen Ausführungen zu den gesetzlichen Verwendungsformen deuten dies bereits an. Darüber hinaus sind in der unternehmerischen Praxis sehr viele verschiedene Begriffe gebräuchlich, u.a.: Material, Artikel, Ware, Halbzeug, Bauteil, Teil, Produkt, Gerät, Komponente, Baugruppe, Ersatzteil, Katalogteil, Serienteil. Für ein klares Verständnis soll an dieser Stelle eine pragmatische Systematisierung des Begriffs *Produkt* für die Zwecke dieser Arbeit erfolgen, in der sämtliche Bezeichnungen zuordenbar sind. Auf die umfangreiche Literatur zur Materialwirtschaft soll an dieser Stelle verzichtet werden.

Im weiteren Verlauf wird sich die Arbeit am Begriffsverständnis der REACH-Verordnung orientiert, da deren Verständnis eine universelle Begriffsverwendung erlaubt. Unterschieden werden in der REACH-Verordnung die Begriffe „Stoff“, „Gemisch“ und „Erzeugnis“. Die Begriffe *komplexes Produkt*, *komplexer Gegenstand* oder *komplexes Erzeugnis* werden dabei im weiteren Verlauf der Arbeit synonym für „Erzeugnis“ verwendet. Wie oben beschrieben handelt es sich bei komplexen Produkten um Produkte, die aus mindestens zwei Erzeugnissen zusammengesetzt sind. Es handelt sich nach dem Verständnis der REACH-Verordnung bei Erzeugnissen (egal ob einzeln oder zusammengesetzt) jedoch niemals um einen Stoff als solchen oder in einem Gemisch. Folglich können unter Erzeugnissen bzw. komplexen Produkten alle Bezeichnungen für Materialien z.B. (Elektro-)Geräte, Ersatzteile, Maschinen, Produkte, Zeichnungsteile, Bauteile, Katalogteile, Normteile, Halbzeuge, Halbfabrikate, etc. subsumiert werden, die nicht Stoffe oder Gemische sind. Einen Sonderfall spiegeln Produkte wider, die Erzeugnis-Charakter besitzen, jedoch Stoffe oder Gemische beinhalten. Dies kann zum Beispiel ein Getriebe mit Lagerfett oder eine Sprühdose mit Farbe sein. Im Falle des Getriebes mit Lagerfett handelt es sich nach Auffassung der ECHA um ein (komplexes) Erzeugnis, da das Fett als integraler Bestandteil des Getriebes angese-



hen wird und das Getriebe nicht als Trägermaterial zu verstehen ist. Im Gegensatz dazu ist die Sprühdose (komplexes Erzeugnis) als Trägermaterial der Farbe (Gemisch) anzusehen, womit es sich bei der befüllten Sprühdose um eine Kombination aus Erzeugnis und Stoff/Gemisch handelt (ECHA 2017, S. 84). Es kann auf Basis der gewählten Begriffssystematik festgehalten werden, dass ein Produkt stets einen „Stoff“, ein „Gemisch“, ein „Erzeugnis“, oder als Sonderfall eine Kombination aus Erzeugnis und Stoff/Gemisch darstellen kann. Sie besitzt zudem Gültigkeit bei der Einordnung des Elementarfaktors Werkstoff im Sinne Gutenbergs (1983, S. 122). Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffe sowie Halb- und Fertigerzeugnisse stellen stets Produkte im Sinne von Stoffen/Gemischen/Erzeugnissen oder einer Kombination aus Erzeugnis und Stoff/Gemisch dar.

Stoffe/Gemische/Erzeugnisse können prinzipiell zur Abgabe an Dritte (z.B. Verkauf) oder zur Eigenverwendung bestimmt sein. Zur weiteren Präzisierung ist aufgrund des Forschungsziels die Unterteilung in direkte bzw. indirekte Materialien zweckmäßig. Direkte Materialien im Sinne dieser Arbeit können entweder direkt zum Weitervertrieb bestimmt sein oder in ein Produkt, welches ein Enderzeugnis oder Fertigprodukt sein kann, als Produktionsteil im Rahmen der betrieblichen Leistungserstellung einfließen. Dabei ist es für die Systematisierung unerheblich, ob ein Produkt anschließend unter eigener oder fremder Marke bzw. als Co-Branding verkauft wird. Unter Handelsware werden alle Produkte im absatzfähigen Zustand verstanden, welche ohne interne Be- oder Verarbeitung weiterverkauft, bzw. an Dritte abgegeben werden. Ersatzteile und Zubehörteile für Produkte, die zur Abgabe an Dritte bestimmt sind, werden explizit als direkte Materialien verstanden.

Indirekte Materialien, die zur Wartung, Reparatur und den laufenden Betrieb benötigt werden (Biwer et al. 2003, S. 4), können ebenfalls unter den Begriffen „Stoff“, „Gemisch“ und „Erzeugnis“ eingeordnet werden, sollen jedoch nicht Gegenstand der weiteren Betrachtung sein, da sie nicht zur Abgabe an Dritte bestimmt sind. Der beschriebene Zusammenhang wird in Abb. 3.2 grafisch verdeutlicht.



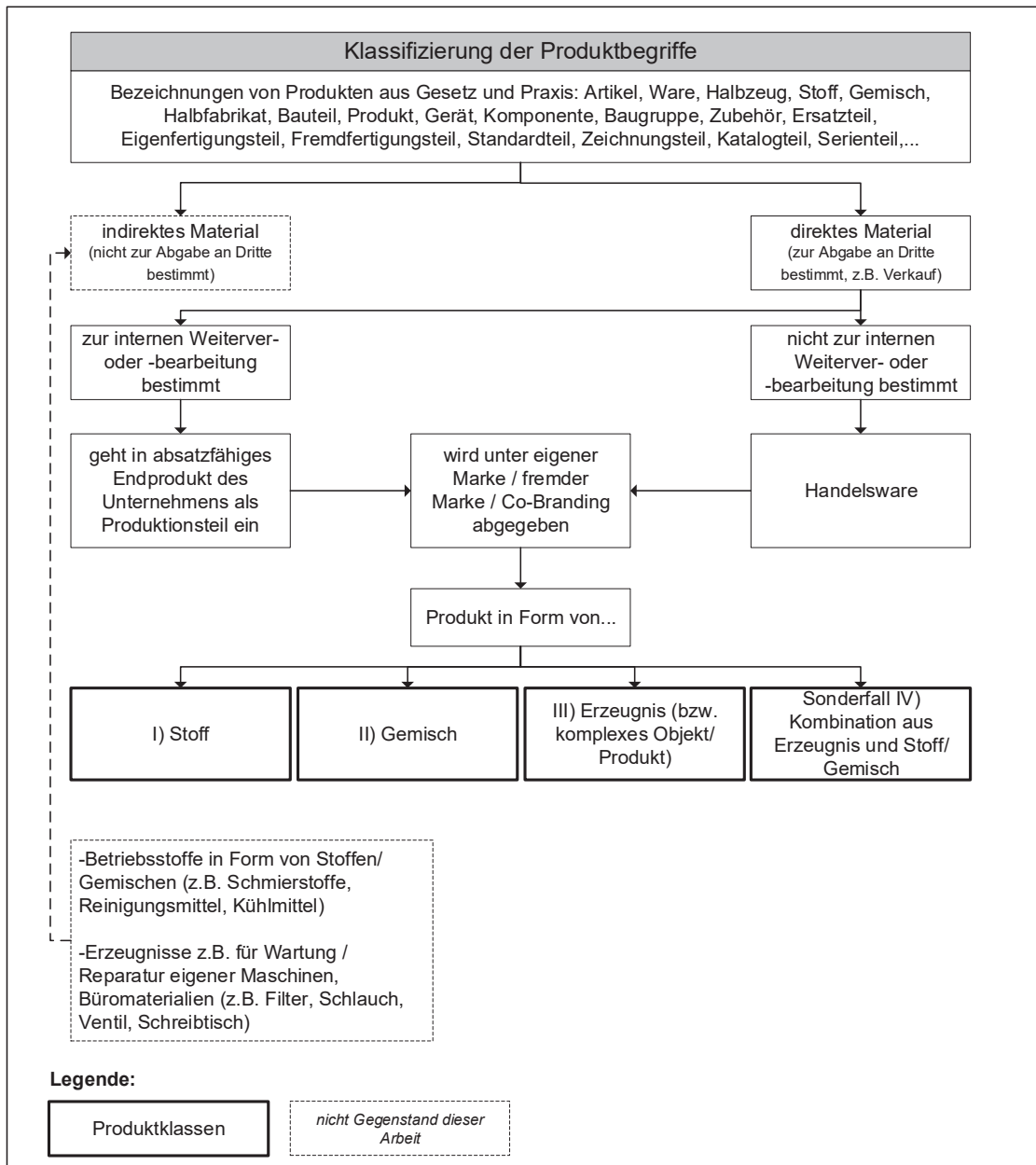


Abb. 3.2 Klassifizierung des Produktbegriffs für den Zweck dieser Arbeit, eigene Darstellung

*Definition des Begriffs „Verkaufsprodukt“ im Rahmen des Forschungsvorhabens*

Auf Basis der Klassifizierung wird deutlich, dass die Vielzahl der Bezeichnungen für Produkte in vier Begriffsklassen eingeordnet werden können: „Stoff“, „Gemisch“, „Erzeugnis“ und als Spezialfall eine Kombination aus Erzeugnis und Stoff/Gemisch.

Für diese Arbeit soll folgendes Verständnis eines Verkaufsprodukts zugrunde gelegt werden:

*Ein Verkaufsprodukt im Sinne dieser Arbeit bezeichnet jedes Erzeugnis bzw. komplexes Erzeugnis/Objekt ohne Trägermaterialfunktion von Stoffen oder Gemischen, welches durch ein Maschinenbauunternehmen mittelbar oder unmittelbar zur Abgabe an Dritte (z.B. Verkauf) bestimmt ist.*

Aus der Definition ergibt sich der präzisierter Fokus des Forschungsvorhabens. Es wird sich ausschließlich auf *produktbezogene* Anforderungen bezogen, die unter die Definition des Verkaufsproduktes i.S. eines (komplexen) Erzeugnisses fallen. Verkaufsprodukte in Form von Stoff, Gemisch, oder der Sonderfall der Kombination aus Erzeugnis und Stoff/Gemisch werden im weiteren Verlauf der Arbeit nicht betrachtet.

### **3.2.3 Annahmen**

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf Produktionsunternehmen des Maschinenbaus. Die Verkaufsprodukte zeichnen sich durch Erzeugnis-Charakter (vgl. Kap. 3.2.2) aus.

Zur Präzisierung der in den folgenden Kapiteln anzustellenden analytischen Herleitung werden folgende Annahmen getroffen:

1. Der Inverkehrbringer, bzw. Lieferant des Erzeugnisses, produziert keine Stoffe oder Gemische. Demzufolge bleiben reine stoffliche Anforderungen, die an das Herstellen oder Importieren von Stoffen als solchen, in Gemischen bzw. das Herstellen oder Importieren von Monomeren in Polymeren geknüpft sind, von den im Rahmen dieser Arbeit angestellten Überlegungen unberührt.
2. Verkaufsprodukte besitzen ausschließlich Erzeugnis-Charakter. Sie sind verwendungsfertig. Im Erzeugnis enthaltene Stoffe / Gemische werden als integraler Bestandteil des Produkts (Getriebe mit Lagerfett) betrachtet. Im Spezialfall, bei dem ein Verkaufsprodukt eine Kombination aus Erzeugnis und Stoff bzw. Gemisch darstellt, wird entsprechend der in Kapitel 3.2.2 erarbeiteten Definition eines Verkaufsprodukts nur der Teil des Erzeugnisses betrachtet, der den Charakter eines Erzeugnisses besitzt. Stoffe als Solche

oder in Gemischen, z.B. in Gebinden werden im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet.

3. Wie in Kapitel 2.2.5 zur CP 65 herausgearbeitet, wird vereinfachend angenommen, dass ein Vorkommen eines Stoffes der CP-65 Liste eine Kennzeichnungspflicht, unabhängig von der tatsächlichen Expositionshöhe zur Folge hat.
4. Gesetze, die primär auf die Vertriebsaktivität und Verkaufsmengen von Batterien bzw. Elektrogeräten und Verpackungen gerichtet sind und Pflichten hinsichtlich Anmeldung, Mengenmeldungen oder Recycling beinhalten, werden hier nicht berücksichtigt. Im EWR sind dies die Batterierichtlinie 2006/66/EG, die WEEE-Richtlinie 2012/19/EU, sowie die Richtlinie über Verpackungen und Verpackungsabfälle 94/62/EG. Regularien, die durch den Gesetzgeber mit Fokus auf Emissionen im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung von Produkten erlassen wurden, werden ebenfalls nicht berücksichtigt. Dies betrifft in der EU u.a. die Verordnung (EU) Nr. 517/2014 über fluorierte Treibhausgase, oder z.B. auf nationaler Ebene in Deutschland das Bundes-Immissionsschutzgesetz (vgl. Kap. 1.3).
5. Eine rollenspezifische Aufspaltung der produktbezogenen Anforderungen (z.B. nach Hersteller, Quasi-Hersteller, Vertreiber usw.) soll nicht erfolgen. Stattdessen soll stets eine Orientierung an der strengsten Ausprägung einer Anforderung erfolgen, die für eine der Rollen besteht. Dieser Annahme liegt zum einen die Vorstellung zu Grunde, dass nur auf diese Weise sämtliche Tätigkeiten im Modell berücksichtigt werden können. Zum anderen haben diese Rollen lediglich Einfluss auf Intensität und Umfang, mit der Tätigkeiten verrichtet werden müssen. Somit entfalten gesetzliche Rollen ihre Wirkung erst im Rahmen der unternehmensspezifischen Modellverwendung. Eine ausführliche Begründung auf Basis eines konkreten Fallbeispiels soll im Verlauf der Arbeit noch erarbeitet werden (siehe hierzu Kap. 3.3.1.2).

### 3.3 Produktbezogene Anforderungen des gesetzlichen und privatwirtschaftlichen Bezugsrahmens

Aus dem in Kapitel 2 ermittelten gesetzlichen und privatwirtschaftlichen Bezugsrahmen ergeben sich eine Reihe von Anforderungen, die im Zusammenhang mit dem Verkaufsprodukt stehen. Diese werden im folgenden Kapitel systematisch herausgearbeitet. Die mit den Anforderungen einhergehenden Herausforderungen in der betrieblichen Praxis werden ebenfalls kurz diskutiert.

#### 3.3.1 Gesetzliche produktbezogene Umwelanforderungen

Im ersten Schritt soll eine Auseinandersetzung mit den in Kapitel 2 erarbeiteten gesetzlichen produktbezogenen Umwelanforderungen erfolgen. Da die EN 50581:2012 am 23.11.2012 im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht wurde und die Ablösung durch die IEC 63000:2016 Stand 2018 vorbereitet wird, sollen die Normen aufgrund ihres quasi-gesetzlichen Charakters im weiteren Verlauf der Arbeit unter den gesetzlichen Produkthanforderungen subsumiert werden. Tab. 3.1 zeigt die relevanten gesetzlichen Anforderungen in den betrachteten Regionen.

Tab. 3.1 Übersicht der relevanten Anforderungen des gesetzlichen und privatwirtschaftlichen Bezugsrahmens mit rechtlichem und quasi-rechtlichem Charakter für die Detailanalyse

<b>Kurztitel:</b>	<b>Region:</b>
REACH-Verordnung	EWR
RoHS2-Richtlinie	EWR
DIN EN 50581:2013 / IEC 63000:2016	EWR
ChemRRV	Schweiz
ChemV	Schweiz
China-RoHS2	China
SJ/T 11364-2014	China
SJ/Z 11388-2009	China
CP65	USA-Kalifornien

### **3.3.1.1 EU-REACH & ChemRRV/ChemV**

Die REACH-Verordnung beinhaltet verschiedene Anforderungen an Erzeugnisse, auf die an dieser Stelle vertieft eingegangen werden soll. Die entsprechenden Regelungen befinden sich in den Artikeln 7, 33, 59 und 67 (EU 2017a). Da in der Schweiz entsprechende Anforderungen nicht gegenläufig sind, soll an dieser Stelle lediglich die REACH-Verordnung betrachtet werden.

Prinzipiell können nach Artikel 8 die Anforderungen des Titel I der REACH-Verordnung (Stoffregistrierung) von einer außerhalb der Gemeinschaft ansässigen juristischen oder natürlichen Person an einen sogenannten Alleinvertreter mit Sitz innerhalb der Gemeinschaft übertragen werden (EU 2017a, Art.8). Im Rahmen dieser Arbeit liegt der Fokus auf Erzeugnissen, daher beschränkt sich diese Möglichkeit auf die Anforderungen des Artikel 7.

#### **Externe Kommunikationsanforderungen – Art. 7: „Registrierung und Anmeldung von Stoffen in Erzeugnissen“ (EU 2017a, S. 15)**

Der Artikel 7 der REACH-Verordnung besteht aus 8 Absätzen und betrifft die „Registrierung und Anmeldung von Stoffen in Erzeugnissen“. Nach Artikel 7 Absatz 1 hat der Produzent oder Importeur von Erzeugnissen ein Registrierungs-dossier bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) einzureichen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- „a) Der Stoff ist in diesen [allen] Erzeugnissen in einer Menge von insgesamt mehr als 1 Tonne pro Jahr und pro Produzent oder Importeur enthalten;
- b) der Stoff soll unter normalen oder vernünftigerweise vorhersehbaren Verwendungsbedingungen freigesetzt werden.“

Gemäß ECHA (ECHA 2017, S. 63) besteht eine beabsichtigte Freisetzung dann „[...] wenn sie eine Zusatzfunktion erfüllt [...], die bewusst geplant wurde und nicht erreicht würde, wenn der Stoff nicht freigesetzt würde.“ Als Beispiel führt die ECHA parfümierte Erzeugnisse an. Weiter führt sie aus, dass eine „[...] Freisetzung von Stoffen, die aufgrund einer Alterung der Erzeugnisse, aufgrund von Verschleiß oder als unvermeidliche Begleiterscheinung der Funktionsweise der

Erzeugnisse auftritt, im Allgemeinen keine beabsichtigte Freisetzung [darstellt], da die Freisetzung als solche keine Funktion erfüllt.“ Bei Verkaufsprodukten des Maschinenbaus kann angenommen werden, dass eine Stofffreisetzung im Sinne des Art. 7(1) und der Auslegung nach ECHA 2017 nicht beabsichtigt ist und damit vernachlässigt werden kann. Nichtsdestotrotz könnte diese Anforderung theoretisch für bestimmte Marketingartikel (Werbeartikel) gelten, so dass Art. 7(1) gelten würde, was jedoch in Kapitel 3.2.3 ausgeschlossen wurde (EU 2017a, S. 15).

Zu unterscheiden von der Registrierung nach Artikel 7(1) ist eine Unterrichtung, bzw. Meldung oder Notifizierung an die Europäische Chemikalienagentur nach Artikel 7(2) über besonders besorgniserregende Stoffe der Kandidatenliste (vgl. Kap. 2.2.2.1). Hiernach ist die ECHA zu benachrichtigen, wenn:

- „a) Der Stoff [...] in diesen Erzeugnissen in einer Menge von insgesamt mehr als 1 Tonne pro Jahr und pro Produzent oder Importeur enthalten [ist];
- b) der Stoff [...] in diesen Erzeugnissen in einer Konzentration von mehr als 0,1 Massenprozent (w/w) enthalten [ist].“ (EU 2017a, S. 15)

Der Mechanismus zur Ermittlung von Stoffen für die Kandidatenliste wird in Artikel 59 spezifiziert, soll an dieser Stelle jedoch nicht im Detail vorgestellt werden. Wesentlich für die Zwecke dieser Arbeit ist, dass die Stoffe, die in regelmäßigen Abständen auf die Kandidatenliste gesetzt werden, die in Kapitel 2.2.2.1 genannten Kriterien erfüllen. Darüber hinaus hat sich in der Praxis über die letzten Jahre ein Aktualisierungszyklus von ca. 6 Monaten etabliert. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass ca. halbjährlich neue Stoffe auf die Liste gesetzt werden, für die die Anforderungen aus Art. 7(2) (und Art. 33) gelten. Die Meldepflicht muss nach Artikel 7(7) spätestens 6 Monate nach Aufnahme des Stoffes in die Kandidatenliste erfolgen. Wohlgleich definiert Artikel 7(3) Ausnahmen von dieser Meldepflicht. Wenn der „Produzent oder Importeur bei normalen oder vernünftigerweise vorhersehbaren Verwendungsbedingungen einschließlich der Entsorgung eine Exposition von Mensch oder Umwelt ausschließen kann. In diesen Fällen gibt der Produzent oder Importeur dem Abnehmer des Erzeugnisses geeignete Anweisungen.“ (EU 2017a, S. 15) Nach Aussage der ECHA sei der Nachweis nach Art.

7(3) schwer zu führen, so dass die ECHA stattdessen eine Notifizierung empfiehlt<sup>64</sup>. Darüber hinaus gelten die Anforderungen für Art. 7(2) nicht für „[...] Stoffe, die bereits für die betreffende Verwendung registriert wurden.“ In diesem Falle ist also hinsichtlich der Pflicht nach Art. 7(2) zu prüfen, ob und in wie weit andere Akteure bereits eine Registrierung vorgenommen haben, bzw. planen, diese vorzunehmen.

Zusätzlich zu den oben geschilderten Anforderungen kann die ECHA entscheiden, dass unter bestimmten Voraussetzungen ein Stoff registriert werden muss. Die Voraussetzungen sind:

- „a) Der Stoff ist in diesen Erzeugnissen in einer Menge von insgesamt mehr als 1 Tonne pro Jahr und pro Produzent oder Importeur enthalten; [und]
- b) die Agentur hat Gründe für die Annahme, dass
  - i. der Stoff aus den Erzeugnissen freigesetzt wird und
  - ii. die Freisetzung des Stoffes aus den Erzeugnissen ein Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt darstellt; [und]
- c) der Stoff unterliegt nicht Absatz 1.“ (EU 2017a, S. 16)

Die Anforderungen aus Artikel 7 stellen produzierende Unternehmen in der betrieblichen Praxis aus mehreren Gründen vor große Herausforderungen, die im Rahmen der Arbeit jedoch nur kurz angesprochen werden sollen. Auf Grund der komplexen Lieferketten ist es häufig nur schwer nachvollziehbar, ob die Rolle des Importeurs eingenommen wird. Bei Auftragsfertigern kommen in der Praxis regelmäßig rechtliche Fragestellungen hinsichtlich der Herstellereigenschaft auf, die hier jedoch nicht berücksichtigt werden sollen. Hinzu kommt, dass es auf Grund der Auslegung des Erzeugnisbegriffs im EUGH-Urteil (EUGH 2015, S. 1ff.) vielen Unternehmen im Maschinenbau nicht möglich ist, jedes einzelne Erzeugnis eines komplexen Produktes zu identifizieren. Diese Pflichten gelten prinzipiell jedoch für jedes einzelne Erzeugnis. Die dritte Hürde besteht in der Gewinnung

---

<sup>64</sup> Siehe Webinar: Notification of substances in articles im Rahmen des Stakeholder Day am 18. Mai 2011. [https://echa.europa.eu/documents/10162/22840195/echa\\_6th\\_stakeholders\\_day\\_presentations\\_anfalt\\_20110518\\_en.pdf/3d891e72-b2ce-4e43-82e2-2deeba8c3bc5](https://echa.europa.eu/documents/10162/22840195/echa_6th_stakeholders_day_presentations_anfalt_20110518_en.pdf/3d891e72-b2ce-4e43-82e2-2deeba8c3bc5), zuletzt abgerufen am 28.04.2019

stoffbezogener Informationen zu den verwendeten Materialien aus der Lieferkette. Insbesondere der Umstand, dass im Maschinenbau kein einheitlicher Datenaustauschstandard etabliert ist (vgl. Kap. 2.3), wie bspw. in der Automobilindustrie, verschärft die Situation. Diese Herausforderungen haben jedoch keinen Einfluss auf die in dieser Arbeit angestrebte Modellentwicklung. Sie sind viel mehr Fragen der betrieblichen Umsetzung in der Praxis, die unternehmensindividuell erfolgt und von der Risikoneigung und Einstellung des Managements bzw. der Geschäftsführung und der damit verbundenen Interpretation von *Verhältnismäßigkeit* abhängig ist.

### *Schlussfolgerung*

Für die Praxis ergeben sich aus den oben erläuterten Regelungen keine unmittelbaren Anforderungen an die Beschaffenheit des Produktes. Die bestimmungsgemäße Freisetzung bzw. das Vorkommen von Kandidatenstoffen ist per se nicht verboten oder beschränkt. Allerdings löst das Vorhandensein von Kandidatenstoffen im Erzeugnis in bestimmten Konzentrationen und Gesamtmengen über alle produzierten bzw. importierten Produkte, sowie das bestimmungsgemäße Freisetzen eines Stoffes in einer Menge  $> 1$  t/Jahr, Anforderungen hinsichtlich der externen Kommunikation (Registrierung/Notifizierung) aus. Die Pflichten basieren grundlegend auf der Kenntnis der gesetzlichen Rolle (Produzent bzw. Importeur eines Erzeugnisses) der Produkteigenschaften (Stofffreisetzung) bzw. im Fall der Notifizierungspflicht insbesondere auf der aktuellen Kenntnis über das Vorkommen, der Menge und der Konzentration von Stoffen der Kandidatenliste. Aus diesen in Artikel 7 zu erfüllenden Pflichten zur externen Kommunikation resultieren insbesondere Anforderungen an unternehmensinterne Tätigkeiten und Prozesse, die Schnittstellen zu Lieferanten und der ECHA besitzen (siehe Kap. 3.3.2; siehe Kap. 6.2.3).

### **Externe Kommunikationsanforderungen - Art. 33: „Pflicht zur Weitergabe von Informationen über Stoffe in Erzeugnissen“ (EU 2017a, S. 42)**

Im Gegensatz zur Informationspflicht an die Europäische Chemikalienagentur nach Artikel 7 in Form von Stoffregistrierungen bzw. Notifizierungen regelt der Art. 33 proaktive Informationspflichten an den Abnehmer eines Erzeugnisses



bzw. eine reaktive Pflicht zur Weitergabe von Informationen auf Anfrage des Verbrauchers:

„(1) Jeder Lieferant eines Erzeugnisses, das einen die Kriterien des Artikels 57 erfüllenden und gemäß Artikel 59 Absatz 1 ermittelten Stoff [der Kandidatenliste] in einer Konzentration von mehr als 0,1 Massenprozent (w/w) enthält, stellt dem Abnehmer des Erzeugnisses die ihm vorliegenden, für eine sichere Verwendung des Erzeugnisses ausreichenden Informationen zur Verfügung, gibt aber mindestens den Namen des betreffenden Stoffes an.

(2) Auf Ersuchen eines Verbrauchers stellt jeder Lieferant eines Erzeugnisses, das einen die Kriterien des Artikels 57 erfüllenden und gemäß Artikel 59 Absatz 1 ermittelten Stoff in einer Konzentration von mehr als 0,1 Massenprozent (w/w) enthält, dem Verbraucher die ihm vorliegenden, für eine sichere Verwendung des Erzeugnisses ausreichenden Informationen zur Verfügung, gibt aber mindestens den Namen des betreffenden Stoffes an.

Die jeweiligen Informationen [an den Verbraucher] sind binnen 45 Tagen nach Eingang des Ersuchens kostenlos zur Verfügung zu stellen.“ (EU 2017a, S. 42)

Ziel des Artikel 33 ist die Weitergabe von Informationen zu Stoffen der Kandidatenliste in jedem einzelnen Erzeugnis entlang der gesamten Lieferkette. Das Vorkommen eines Stoffes der Kandidatenliste ist per se nicht verboten, kann aber eine Informationspflicht begründen. Inhaltlich besteht die Pflicht in der Weitergabe von Informationen zur sicheren Verwendung des Erzeugnisses, sowie insbesondere in der Nennung des Stoffnamens. Die Pflicht nach Absatz 1 besteht aktiv und unmittelbar bei Lieferung, nach Absatz 2 reaktiv innerhalb von 45 Tagen. Ein Format, Layout oder Standardtext ist nicht vorgeschrieben, was zum gegenwärtigen Zeitpunkt in der Praxis zu einer heterogen ausgestalteten Informationsweitergabe führt.

Analog zu den oben beschriebenen Herausforderungen zur Umsetzung des Art. 7 kommt hier noch eine weitere Tatsache hinzu. Das einzige Kriterium, welches die Pflicht auslöst, stellt die Konzentrationsgrenze von 0,1% dar. Der Gesetzge-

ber verzichtete darauf, eine proaktive Pflicht der Negativdeklaration im Gesetzestext zu verankern, was den Abnehmer eines Erzeugnisses (oder eines aus mehreren Erzeugnissen zusammengesetzten komplexen Objekt/Verkaufsprodukt) im Falle einer Nicht-Information seitens des Lieferanten im Unklaren darüber lässt, ob der Stoff unterhalb des Grenzwerts liegt, ein Stoff der Kandidatenliste nicht im Erzeugnis enthalten ist oder der Lieferant seine Verpflichtungen nicht ordnungsgemäß erfüllt. Dieser Umstand ergibt sich jedoch nur im Falle dessen, dass der Abnehmer des Erzeugnisses nicht die Rolle des Produzenten bzw. Importeur des Erzeugnisses einnimmt. Der EUGH (EUGH 2015, S. 1ff.) legte den Gesetzestext inklusive seiner Erwägungsgründe dahingehend aus, dass die Kenntnis über das Vorkommen von SVHC-Stoffen beim Produzenten / Importeur vorhanden sein muss. Die oben genannten Pflichten sind unabhängig von der gesetzlichen Rolle, variieren jedoch im Intensitätsgrad ihrer Erfüllung. So wird im Urteil der Dritten Kammer des Europäischen Gerichtshof in der Rechtssache C-106/14 darauf hingewiesen, dass ein Importeur für jedes einzelne importierte Erzeugnis festzustellen hat, ob ein SVHC-Stoff  $>0,1$  Masseprozent enthalten ist (EUGH 2015, S. 1ff.). Ein Abnehmer eines Erzeugnisses in der EU sollte nach Artikel 33 der Verordnung die Information zu SVHC-Stoffen automatisch mitgeliefert bekommen.

### **Materialbewertung und Prüfung der Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten** (ECHA 2017, S. 73ff.)

Das im vorherigen Abschnitt erwähnte EUGH-Urteil und die Leitlinien zu den Anforderungen für Stoffe in Erzeugnissen der ECHA (ECHA 2017, S. 73ff.) legen zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen eine proaktive Anfrage bei vorgeschalteten Akteuren der Lieferkette nahe. Bei erfolgloser Informationseinholung durch den Abnehmer des Erzeugnisses werden alternative Möglichkeiten zur Gewinnung der Informationen explizit aufgeführt. Diese sind: Branchenwissen, öffentlich verfügbare Quellen und chemische Analysen. Es handelt sich hierbei um eine Form der Materialbewertung. Weiterhin wird von der ECHA (ECHA 2017 S. 75f.) darauf hingewiesen, dass die erhaltenen Informationen hinsichtlich der Eignung als Nachweis zur REACH-Einhaltung sorgfältig hinsichtlich ihres Inhalts und der Vertrauenswürdigkeit der Informationsquelle bewertet und aus Sicht des

Nachweises zur Einhaltung der REACH-Vorgaben z.B. gegenüber Marktüberwachungsaktivitäten dokumentiert werden sollen. Da sich die Informationen stets auf das gelieferte Erzeugnis beziehen muss und ein Verkaufsprodukt des Maschinenbaus in der Regel aus einer Vielzahl von einzelnen Erzeugnissen besteht, kann daraus geschlossen werden, dass mindestens für jedes Material, Bauteil oder Baugruppe der Stückliste ein entsprechend gültiger Nachweis zu allen Erzeugnissen im Material / Bauteil bzw. der Baugruppe vorliegen muss. Aus diesen Ausführungen resultiert, dass eine rein passive – auf Informationen aus der Lieferkette wartende – Haltung nicht im Sinne des Gesetzgebers ist und sämtliche relevante Informationen für alle Erzeugnisse, aus denen eine Stücklistenposition besteht, vorliegen und auch aktuell gehalten werden müssen. Der Autor schließt sich diesem Standpunkt der ECHA an.

#### *Schlussfolgerung*

Analog zu Artikel 7 zielt der Artikel 33 nicht auf die Beschaffenheit von Verkaufsprodukten im Sinne einer Beschränkung oder eines Verbots ab. Vielmehr knüpft der Akt der Herstellung, des Imports oder der Abgabe von Erzeugnissen an eine aktive Informationspflicht in der Lieferkette bei Lieferung, bzw. an eine reaktive Informationspflicht auf Anfrage eines privaten Verbrauchers, sofern ein Kandidatenstoff > 0,1 Massenprozent im Erzeugnis enthalten ist. Dies bedingt die aktuelle Kenntnis über das Vorkommen, die Konzentration eines oder mehrerer Stoffe der Kandidatenliste in jedem einzelnen Erzeugnis, aus denen sich das Verkaufsprodukt zusammensetzt, sowie den Stoffnamen und die für eine sichere Verwendung ausreichende Informationen. Die Informationen müssen bewertet und aktuell gehalten werden und für jedes einzelne Erzeugnis, aus denen sich das Verkaufsprodukt zusammensetzt, vorliegen. Aus den Pflichten der externen Kommunikation resultieren analog zu Art. 7 eine Reihe von Anforderungen an unternehmensinterne Tätigkeiten und Prozesse, die in diesem Fall Schnittstellen zu Lieferanten und direkten Kunden bzw. zur Öffentlichkeit aufweisen (siehe Kap. 3.3.2; siehe Kap. 6.2.3).

### **Stoffbezogene Materialanforderung - Art. 67: „Allgemeine Bestimmungen“** (EU 2017a, S. 67)

Im Gegensatz zu den externen Kommunikationsanforderungen der Art. 7 und 33 definiert der Artikel 67 klare Materialanforderungen. Er regelt, dass ein „Stoff als solcher, in einem Gemisch oder in einem Erzeugnis, für den eine Beschränkung nach Anhang XVII gilt, [...] nur hergestellt, in Verkehr gebracht oder verwendet werden [darf], wenn die Maß-gaben dieser Beschränkung beachtet werden. [...]“ (EU 2017a, S. 67) Der Anhang XVII ist prinzipiell für den gesamten Maschinenbau relevant und wird in unregelmäßigen Abständen aktualisiert (vgl. Kap. 2.2.2.1). Beschränkungen bestehen für Stoffe als solche, in Gemischen oder in Erzeugnissen. Diese können unterschiedlich wirken: Sei es beispielsweise hinsichtlich des Vorkommens der Stoffe über gewissen Konzentrationsgrenzwerten an sich oder in Gemischen was zur Folge haben kann, dass gewisse Stoffe nicht in die breite Öffentlichkeit abgegeben oder generell verboten werden. Weiterhin können die Beschränkungen / Verbote aber auch hinsichtlich bestimmter Erzeugnisse bestehen, beispielsweise wenn deren Verwendung mit längerem Hautkontakt einhergeht z.B. Schmuck, Textilien, aber auch B2B-Produkte. An dieser Stelle soll jedoch nicht vertiefend auf Anhang XVII eingegangen werden. Auch hier sollen lediglich die Anforderungen im Mittelpunkt stehen, die auf Erzeugnisse wirken – nicht auf Stoffe als solche oder in Gemischen. Relevant in diesem Zusammenhang ist die gebotene Einholung und Bewertung und Dokumentation von Informationen zum Nachweis der Einhaltung der Verwendungsbeschränkungen und Stoffverbote. Folglich sind im weiteren Verlauf dieser Arbeit, die Beschränkungen des Anhang XVII zu berücksichtigen. Aus den materialbezogenen Pflichten des Anhang XVII resultieren diverse Anforderungen an unternehmensinterne Tätigkeiten und Prozesse, die insbesondere Schnittstellen zu Lieferanten aufweisen (siehe Kap. 3.3.2; siehe Kap. 6.2.3).

#### **3.3.1.2 EU RoHS2-Richtlinie und ChemRRV**

In diesem Kapitel werden die gesetzlichen Anforderungen der RoHS2-Richtlinie an Verkaufsprodukte vertiefend behandelt. Wie in Kapitel 2 herausgearbeitet, wurde in der Schweiz die RoHS2-Richtlinie übernommen und wird demzufolge

hier nicht separat behandelt. Die Notwendigkeit, warum Anforderungen an Elektro- und Elektronikgeräte in dieser Arbeit über Verkaufsprodukte des Maschinenbaus betrachtet werden, wurde bereits in den Kapiteln 1 und 2 erläutert. In den Geltungsbereich der RoHS2-Richtlinie fallen Produkte, die der Definition eines elektrischen bzw. elektronischen Geräts nach Artikel 3 entsprechen und nicht explizit ausgenommen sind (vgl. Kap. 2; EU 2017b, S. 3). Analog zur REACH-Verordnung werden die zu erfüllenden Anforderungen an verschiedene Rollen geknüpft. Diese sind: Importeur, Hersteller, Bevollmächtigter und Vertreiber. Es wird jedoch im weiteren Verlauf der Arbeit angenommen, dass die Anforderungen je nach Rolle zwar leicht verschieden sein können, diese Unterschiede im Endeffekt jedoch vernachlässigbar sind. Wie im Kapitel 3.2.3 bereits angemerkt wurde, soll eine Orientierung an den strengsten Anforderungen stattfinden. Der im Folgenden dargestellte Sachverhalt soll diese Annahme noch einmal ausführlich begründen:

Während ein Hersteller die Einhaltung der RoHS2-Vorgaben u.a. durch die Durchführung des Konformitätsbewertungsverfahrens nachweist, überprüft der Importeur, ob das Verfahren durchgeführt wurde, die Unterlagen erstellt wurden und vorliegen. Der Vertreiber hingegen prüft nach Artikel 10 mit „gebührender Sorgfalt“ (EU 2017b, S. 13) auf einzelne Aspekte (z.B. erfolgte Produktkennzeichnung, Typennummer o.ä.). In der unternehmerischen Praxis ist häufig zu beobachten, dass Hersteller von Elektro- und Elektronikgeräten außerhalb der EU bzw. des EWR sitzen. In diesem Falle ist von Herstellern in Drittstaaten auch nicht zwangsläufig anzunehmen, dass sie die Regelungen in der EU bzw. EWR ausreichend kennen. Darüber hinaus ist die Herstellereigenschaft nicht zwangsläufig an die tatsächliche (physische) Herstellung des Produktes geknüpft, sondern, wie in Artikel 11 ausformuliert daran, dass „[...] ein Importeur oder Vertreiber für die Zwecke dieser Richtlinie als Hersteller gilt und den Verpflichtungen eines Herstellers nach Artikel 7 unterliegt, wenn er Elektro- oder Elektronikgeräte unter seinem eigenen Namen oder seiner eigenen Marke in Verkehr bringt oder bereits auf dem Markt befindliche Geräte so verändert, dass die Einhaltung der geltenden Anforderungen beeinträchtigt werden kann.“ (EU 2017b, S. 13) Dies gilt auch für Auftragsfertiger mit Sitz innerhalb des EWR.

Im Rahmen zahlreicher Industrieprojekte des Autors wurde festgestellt, dass im Maschinenbau in einem immer größeren Ausmaß eigenständige Elektrogeräte (z.B. Kameras, Displays, Monitore, Drucker, externe Ladegeräte, verwendungsfertige Kabel, etc.) aus Drittländern zugekauft und unter eigener Marke oder eigenem Namen in Form von Handelsware (Zubehör/Ersatzteile) weiterveräußert werden. Aus dieser Geschäftsaktivität heraus nehmen Hersteller des Maschinenbaus immer häufiger auch die *Rolle des Herstellers* unter RoHS2 ein. Dieser Entwicklung muss aus Sicht des Autors im Rahmen der Modellentwicklung zwingend berücksichtigt werden.

**Stoffbezogene Materialanforderung – Art. 4 „Vermeidung“** (EU 2017b, S. 4)

Fallen Verkaufsprodukte unter die RoHS2-Richtlinie, gelten Stoffbeschränkungen bezogen auf den homogenen Werkstoff. Es handelt sich bei dem homogenen Werkstoff um „[...] einen Werkstoff von durchgehend gleichförmiger Zusammensetzung oder einen aus verschiedenen Werkstoffen bestehenden Werkstoff, der nicht durch mechanische Vorgänge wie Abschrauben, Schneiden, Zerkleinern, Mahlen und Schleifen in einzelne Werkstoffe zerlegt oder getrennt werden kann;“ (EU 2017b, S. 5). Die Stoffbeschränkungen sind in Anhang II definiert und werden gemäß Artikel 6 regelmäßig überprüft (EU 2017b, S. 9).

Aus Artikel 4 ergibt sich folglich für sämtliche Verkaufsprodukte im Geltungsbereich eine *Materialanforderung* (EU 2017b, S. 9). Die in Anhang II gelisteten Stoffe dürfen nicht im homogenen Werkstoff des Produkts oberhalb der definierten Grenzwerte enthalten sein. Es sei denn es existiert eine zeitlich befristete Ausnahme. Diese besteht in Abhängigkeit der Gerätekategorie gem. Anhang I. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zur REACH-Verordnung. Bei der REACH-Verordnung gibt es für Erzeugnisse lediglich Stoffbeschränkungen (die auch als Verbot wirken können) in Anhang XVII, die sich jedoch auf die einzelnen Erzeugnisse beziehen, aus denen sich das Verkaufsprodukt zusammensetzt. Ein einzelnes Erzeugnis kann sich wiederum aus verschiedenen homogenen Werkstoffen zusammensetzen, die wiederum im Fokus der Stoffbeschränkungen unter RoHS2 stehen. Dies hat zur Folge, dass Maschinenbauunternehmen über die stoffliche Zusammensetzung von Verkaufsprodukten unter der RoHS2-Richtlinie

eine weit höhere und differenzierter ausgeprägte Kenntnis besitzen müssen. Darüber hinaus muss zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens nachvollziehbar sein, welche Stoffbeschränkungen und welche Ausnahmen nach Anhang III und/oder IV gelten bzw. gegolten haben. Dies gilt auch für entsprechende Ersatzteile, für die die „repair-as-produced Regel“ anwendbar ist (vgl. Kap. 2.2.2.2).

#### **Produktkennzeichnungspflichten – Art. 7-10 (EU 2017b, S. 10ff.)**

Neben stoffbezogenen Materialanforderungen definiert die RoHS2-Richtlinie *Produktkennzeichnungspflichten*. So ist durch die Hersteller gemäß Artikel 7 auf dem Elektrogerät als Konformitätskennzeichnung zwingend das CE-Kennzeichen anzubringen und die Geräte sollen eine „[...] Typen-, Chargen- oder Seriennummer oder ein anderes Kennzeichen zu ihrer Identifikation tragen, oder, falls dies aufgrund der Größe oder Art des Geräts nicht möglich ist, [gewährleisten] dass die erforderlichen Informationen auf der Verpackung oder in den dem Gerät beigelegten Unterlagen angegeben werden.“ (EU 2017b, S. 11) Weiterhin ist nach Artikel 7 der Herstellername, die eingetragene Handelsmarke oder der Handelsname „[...] entweder auf dem Elektro- oder Elektronikgerät selbst oder, wenn dies nicht möglich ist, auf der Verpackung oder in den dem Gerät beigelegten Unterlagen an[zugeben]. In der Anschrift muss eine zentrale Stelle angegeben sein, unter der der Hersteller kontaktiert werden kann.“ (EU 2017b, S. 11) Gleiches gilt für den Importeur. Die Importeure müssen gewährleisten, dass die o.g. Anforderungen vom Hersteller erfüllt sind sowie „[...] ihren Namen [*Anm: gemeint sind hier die Importeure*], ihren eingetragenen Handelsnamen oder ihre eingetragene Handelsmarke und ihre Kontaktanschrift auf dem Elektro- oder Elektronikgerät selbst oder, wenn dies nicht möglich ist, auf der Verpackung oder in den dem Gerät beigelegten Unterlagen an[gebracht haben].“ (EU 2017b, S. 11)

#### **Offenlegung / Bereitstellung von Informationen – Art. 7-10 (EU 2017b, S. 10ff.)**

Neben den *Produktkennzeichnungspflichten* wird für alle Akteure (Importeur, Hersteller, Vertreiber, Bevollmächtigter) die Pflicht der *Offenlegung von Informationen* geregelt. So ist den nationalen Behörden auf „begründetes Verlangen“



(EU 2017b Art. 7,8,9), sämtliche Dokumentation inklusive der EU-Konformitätserklärung zur Verfügung zu stellen, die den Nachweis der Konformität ermöglicht. Zusätzlich verlangen in der betrieblichen Praxis häufig Kunden die EU-Konformitätserklärungen zu RoHS2 obwohl dies der Gesetzgeber nicht vorsieht. Auf die Informationen, insbesondere die technische Dokumentation, wird vertiefend im Kapitel 3.3.1.3 eingegangen. Die Inhalte der EU-Konformitätserklärung werden in Anhang VI der RoHS2-Richtlinie präzisiert. Zusätzlich werden Anforderungen an die Sprache der Informationen definiert: „[...] alle Informationen und Unterlagen [müssen] in einer Sprache [vorliegen], die von dieser zuständigen nationalen Behörde [und den Verbrauchern und sonstigen Endnutzern] leicht verstanden werden kann [...]“ (EU 2017b, S. 10ff.).

#### **Externe Kommunikationsanforderungen – Art. 7-10 (EU 2017b, S. 10ff.)**

Externe Kommunikationsanforderungen bestehen aus gesetzlicher Sicht insbesondere im Falle der Nichteinhaltung der gesetzlichen Vorgaben bzw. auf Anfrage der zuständigen Marktüberwachungsbehörde für den Hersteller, Importeur, Bevollmächtigten und Vertreiber. Die Kommunikation erfolgt fallweise proaktiv bzw. reaktiv. Die proaktive Pflicht ergibt sich unmittelbar aus dem Feststellen einer Nichteinhaltung der gesetzlichen Vorgaben durch den Hersteller, Importeur oder Vertreiber und richtet sich im Falle von Herstellern/Importeuren an die Marktüberwachungsbehörde und die Kunden (Vertreiber) im Rahmen von Produktrücknahmen bzw. Produktrückrufen. In der Rolle des Vertreibers richtet sie sich an die Importeure bzw. Hersteller und die Marktüberwachungsbehörde und in der Rolle des Bevollmächtigten zumindest an die Marktüberwachungsbehörde. Die reaktive Pflicht zur Kommunikation ergibt sich aus dem begründeten Verlangen der zuständigen nationalen Behörde, auf deren Anfrage die Unterlagen zur Verfügung gestellt werden müssen.

#### **Korrekturmaßnahmen – Art. 7-10 (EU 2017b, S. 10ff.)**

Von Herstellern, Importeuren und Vertreibern werden im Falle der Annahme einer Nichtkonformität Korrekturmaßnahmen erwartet. Welche Maßnahmen dies konkret sind, wird im Gesetzestext nicht spezifiziert, allerdings müssen diese auf die Herbeiführung der Konformität des Verkaufsprodukts wirken. Dies beinhaltet



auch die mögliche Produktrücknahme oder den Produktrückruf und ist verbunden mit der unverzüglichen Meldung an die national zuständigen Behörden der Länder, in denen sie das Produkt verkauft haben. Den Behörden sind die eingeleiteten Maßnahmen und Informationen zum Grund der Nichtkonformität mitzuteilen (siehe Abschnitt Externe Kommunikationsanforderungen).

### **Interne Fertigungskontrolle – Art. 7, 9 (EU 2017b, S. 10ff.)**

Artikel 7 verpflichtet die Hersteller, „die erforderlichen technischen Unterlagen“ zu erstellen. Darüber hinaus „[...] führen [die Hersteller] eine interne Fertigungskontrolle in Übereinstimmung mit dem Modul A in Anhang II des Beschlusses Nr. 786/2008/EG durch oder lassen sie durchführen.“ (EU 2017b, S. 10) Der Importeur hat nach Artikel 9 zu „gewährleisten“ (EU 2017b, S. 10), dass der Hersteller das entsprechende Verfahren durchgeführt hat.

Bei Modul A handelt es sich um eine interne Fertigungskontrolle. Nach Nummer 1 „[...] handelt es sich um das Konformitätsbewertungsverfahren, mit dem der Hersteller die in den Nummern 2,3 und 4 genannten Verpflichtungen erfüllt sowie gewährleistet und auf eigene Verantwortung erklärt, dass die betreffenden Produkte den für sie geltenden Anforderungen der Rechtsvorschrift genügen.“ (EU 2008, S. 98)

Die Elemente des Verfahrens sind:

- (Nr. 2) „Technische Unterlagen“ (Nummer 2) → siehe Kap. 3.3.1.3
- (Nr. 3) „Herstellung von Waren“ (Nummer 3) → siehe Kap. 3.4
- (Nr. 4) „Konformitätskennzeichnung und Konformitätserklärung“ → siehe Kap. 3.3.1.2.

Auf das Thema Konformitätskennzeichnung und -erklärung wurde in diesem Teilkapitel bereits eingegangen. Das Verfahren zur Erstellung der technischen Unterlagen wird im nächsten Teilkapitel 3.3.1.3 behandelt. Hierfür wurde mit der EN50518:2012 bzw. IEC 63000 ein weltweit gültiger Standard geschaffen. Das Thema Herstellung von Waren wird im Kapitel 3.4 im Rahmen der Prozessanforderungen und -inhalte behandelt.

**Dokumentation und Aufbewahrungspflicht Art. 7-10 (EU 2017b, S. 10ff.)**

Die RoHS2-Richtlinie verlangt in Artikel 7, dass „[...] die technischen Unterlagen und die EU-Konformitätserklärung [vom Hersteller] über einen Zeitraum von zehn Jahren ab dem Inverkehrbringen des Elektro- oder Elektronikgeräts auf[bewahrt werden].“ (EU 2017b, S. 10ff.) Die Bevollmächtigten halten diese Unterlagen entsprechend für 10 Jahre bereit. Ein Importeur hält eine Abschrift der EU-Konformitätserklärung für die Marktüberwachungsbehörde bereit und sorgt im Falle des begründeten Verlangens für die Einsicht in die technischen Unterlagen. Der Vertreter stellt der Behörde gemäß Artikel 10 auf begründetes Verlangen ebenfalls alle erforderlichen Informationen zur Verfügung. Aus dieser Pflicht lässt sich schließen, dass jeder Akteur in der Lieferkette, sei es der Hersteller, Importeur, Bevollmächtigte oder Vertreter, sich stets Zugriff auf die technische Dokumentation sichern sollte, da sich in der Praxis andernfalls das Problem der nicht zeitnah möglichen Übergabe entsprechender Nachweisdokumente an die Marktüberwachungsbehörde ergibt. Zu dieser Dokumentation gehört auch das Verzeichnis bzw. Register nichtkonformer Elektro- und Elektronikgeräte und Produktrückrufe, die jedoch nicht als Teil des Konformitätsbewertungsverfahrens zu zählen ist.

*Schlussfolgerung*

Da im Zweifel der Marktüberwachungsbehörde sämtliche Unterlagen zum Nachweis der Konformität vorgelegt werden müssen, schließt dies auch Unterlagen zur internen Fertigungskontrolle ein. Darüber hinaus wurde herausgearbeitet, dass Maschinenbauunternehmen immer häufiger in die Rolle des Herstellers fallen, da sie die Elektro- und Elektronikgeräte unter eigenem Namen oder eigener Marke verkaufen. Basierend auf diesen Erkenntnissen wird im weiteren Verlauf der Arbeit angenommen, dass sich die Dokumentation nicht nur auf das Verkaufsprodukt, sondern auch auf entsprechenden Verfahren bezieht, die die direkte Produkterstellung betreffen und durch ein Maschinenbauunternehmen erstellt bzw. vorgehalten werden muss.

### **3.3.1.3 DIN EN 50581:2013 / IEC 63000:2016**

Auf Grund der Tatsache, dass die IEC 63000 das internationale Pendant zur DIN EN 50581:2013 darstellt, werden diese Normen in diesem Abschnitt zusammen behandelt (vgl. Kap. 2.3.2.4).

Die DIN EN 50581:2013 beinhaltet, wie in Kapitel 3.3.1.2 angemerkt, die Anforderungen an die „Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe“ (DIN 2013, S. 1) und präzisiert damit die Anforderungen nach Nummer 2 des Modul A der 768/2008/EG. Auf diese Anforderungen wird im Rahmen dieses Kapitels eingegangen.

Der Inhalt der technischen Dokumentation muss aus mindestens den folgenden Bestandteilen bestehen:

- Allgemeine Produktbeschreibung
- „[...] Dokumente zu Materialien, Bauteilen und/oder Baugruppen [...];
- Informationen, die den Zusammenhang zwischen den [...] technischen Dokumenten und den [...] Materialien, Bauteilen und/oder Baugruppen des Produkts aufzeigen;
- Aufstellung der harmonisierten Normen und/oder anderen [angewandten] technischen Spezifikationen [...], um die [...] technischen Dokumente zu erstellen, oder auf die diese Dokumente verweisen“ (DIN 2013, S. 6).

**Materialrisikobewertung und Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten** (DIN 2013, S. 7ff.)

Die Norm führt aus, dass die Art der benötigten Dokumente auf der „[...] Einschätzung des Herstellers [...]“ basieren soll bezüglich der „[...] Vertrauenswürdigkeit des Zulieferers [...]“ und „[...] der Wahrscheinlichkeit, dass beschränkte Stoffe in Materialien, Bauteilen oder Baugruppen auftreten [...]“. Dies betrifft auch direkte Materialien, die über den Herstellprozess in das Produkt gelangen. Prinzipiell werden dem Hersteller viele Wege offengehalten, welche Informationen zur Beurteilung herangezogen werden können. So werden Einschätzungen auf Basis von Materialarten genauso in Erwägung gezogen wie z.B. Erkenntnisse

aus Lieferantenaudits (DIN 2013, S. 7). Bezüglich der Dokumente in der Lieferkette (vgl. Kap. 2.3) wird gefordert, dass diese „[...] ein spezifisches Material, Bauteil oder eine spezifische Baugruppe abdecken oder eine spezifische Reihe von Materialien, Bauteilen und/oder Baugruppen.“ (DIN 2013, S. 7) Die erhaltenen Informationen müssen bewertet werden, „[...] um die Qualität und Vertrauenswürdigkeit festzustellen“. Hierzu müssen die Hersteller entsprechende Verfahren einführen. Sämtliche Dokumente sind zu beurteilen. Nur als ausreichend betrachtete Dokumente dürfen in die technische Dokumentation übernommen werden. Bei Mängeln hat der Hersteller weitere Schritte zu definieren, um die entsprechenden Informationen zu erhalten. Die technische Dokumentation muss aktuell gehalten werden und sämtliche Änderungen berücksichtigen, die Auswirkung auf die Konformität haben können.

#### *Schlussfolgerung und Zusammenfassung*

Die Ausführungen in dieser Norm erinnern im Zusammenhang mit der Einholung und Bewertung von Informationen zu SVHC-Stoffen an die Regelungen des Leitfadens der Europäischen Chemikalienagentur zu EU-REACH (vgl. Kap. 3.3.1.1). Der wesentliche Unterschied zwischen beiden ist, dass der Leitfaden empfehlenden Charakter hat und die Norm „Quasi-Gesetzesstatus“ besitzt.

Die Anforderungen der europäischen RoHS2 beziehen sich auf das homogene Material. Für jedes Material / Bauteil bzw. jede Baugruppe muss ein Dokument vorliegen. Dieses muss hinsichtlich Qualität und Vertrauenswürdigkeit positiv geprüft sein, um in die Technische Dokumentation aufgenommen werden zu dürfen. Die Technische Dokumentation für das Verkaufsprodukt muss aktuell gehalten werden und Informationen zu allen Komponenten, die Erzeugnis, Stoff oder Gemisch sein können, beinhalten und Änderungen angemessen reflektieren. An dieser Stelle wird deutlich, dass das Management von Materialinformationen, deren Beurteilung und deren Aufnahme in die technische Dokumentation entscheidender Bestandteil der Nachweisführung gegenüber der Marktüberwachung ist und zugleich das Risiko der Nichtkonformität senkt. Aus den Anforderungen der Norm ergeben sich zahlreiche Tätigkeiten und Schnittstellen zu Prozessen, auf die in den Kapiteln 3.4 und 6 eingegangen wird.

#### **3.3.1.4 China-RoHS2**

Für Verkaufsprodukte, die unter die Definition des elektrischen bzw. elektronischen Produkts in China fallen, gelten Produktkennzeichnungspflichten, Pflichten zur Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen und ggf. stoffbezogene Materialanforderungen, sofern sie in den Produktkatalog fallen (vgl. Kap. 2.2.4). Auf diese Pflichten wird in diesem Teilkapitel kurz eingegangen.

Die Definition des elektrischen oder elektronischen Produkts (EEP) in Artikel 3 (Ferris 2016, S. 3) ist nahezu identisch mit der Definition der EU RoHS-2. Hiernach sind EEP „[...] devices and accessory products with rated working electrical voltages of no more than 1500 volts direct current and 1000 volts alternating current which function by means of current or electromagnetic fields, and generate, transmit and measure such currents and electromagnetic fields. Power generation, transmission and distribution equipment is excluded [...]“ (Ferris 2016, S. 3). Auf Grund der Tatsache, dass die Ausschlüsse vom Geltungsbereich in China weit geringer ausfallen als in der EU (vgl. Kap. 2.2.4) fallen sehr viele Verkaufsprodukte des Maschinenbaus unter die Bestimmungen des Gesetzes.

#### **Produktkennzeichnungspflichten SJ/T 11364-2014, SJ/Z 11388-2009**

Mit Inkrafttreten der China-RoHS2 trat gleichzeitig der Labeling Standard SJ/T 11364-2014 in Kraft (vgl. Kap. 2.2.4). Hiernach ist jedes Produkt zu kennzeichnen, das in den Geltungsbereich der China-RoHS2 fällt. Die Anforderungen an das Label bestehen bspw. hinsichtlich Farbe, Größe und Form. Das Label beinhaltet die sogenannte umweltfreundliche Nutzungsdauer (EFUP), die vom Hersteller bestimmt werden muss. Sie ergibt sich aus der Dauer, in der das Produkt genutzt werden kann, ohne dass ein beschränkter Stoff aus dem Material austritt. Die Anforderungen sind im Abschnitt 5 und 6 des Standards geregelt (Ferris 2014a, S. 4). Darüber hinaus ist das Herstellungsdatum anzugeben (USITO 2016, S. 8).

## **Offenlegung / Bereitstellung von Informationen (SJ/T 11364-2014) und Stoffbezogene Materialanforderung**

Zusätzlich zu den Kennzeichnungspflichten ist eine in Form, Inhalt und Sprache vorgeschriebene Tabelle auszufüllen, in der sämtliche Teile des Verkaufsprodukts angegeben werden müssen, bei denen die Stoffgrenzwerte überschritten werden. Während Grenzwertüberschreitungen für Produkte möglich sind, die nicht im Produktkatalog (vgl. Kap. 2.2.4) gelistet sind, müssen die Grenzwerte für Produkte im Katalog eingehalten werden. Auch hier existieren Ausnahmen für bestimmte technische Anwendungen, bei denen die Basisgrenzwerte bis zu bestimmten Konzentrationen überschritten werden können. Diese sind jedoch nicht mit denen der EU-RoHS2 identisch (vgl. Kap. 2.2.4). Bestimmt werden die Grenzwerte über den IEC 62321-Standard. Teilweise werden im Gesetz jedoch noch veraltete Normausgaben zitiert, die bereits aktualisiert wurden (USITO 2016, S. 9; vgl. Kap. 2.3.2.3).

### *Schlussfolgerung*

Auch in China ergeben sich diverse Anforderungen an Verkaufsprodukte des Maschinenbaus. Diese gelten, wenn die Produkte in China hergestellt oder nach China exportiert werden. Derzeit verpflichtend sind die Produktkennzeichnung und die Pflicht zur Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen über beschränkte Stoffe im Verkaufsprodukt mittels der Deklarationstabelle. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass zukünftig auch Produkte des Maschinenbaus in den Produktkatalog fallen, so dass die Stoffgrenzwerte verpflichtend eingehalten werden müssen. Aus diesen verpflichtenden Vorgaben leiten sich, analog zu den vorherigen Teilkapiteln, Tätigkeiten und Schnittstellen zu Prozessen ab. Diese sollen in Kapitel 6 vertiefend betrachtet werden.

### **3.3.1.5 CP65**

Wie in Kapitel 2.2.5.2 erarbeitet und in Kapitel 3.2.3 angenommen wurde, soll im Rahmen dieser Arbeit lediglich die Pflicht in der Erfüllung des Artikel 6 – entsprechende Warnhinweise zu geben – bestehen. Es handelt sich hierbei insbesondere um eine **Produktkennzeichnungspflicht**, auf die im Folgenden kurz eingegangen wird.

Prinzipiell sind von der CP-65 alle Personen betroffen, die wirtschaftlich tätig handeln. In Kapitel 6.6 des CA Health and safety Codes, Section 25249.5 heißt es, dass „No person in the course of doing business shall knowingly and intentionally expose any individual to a chemical known to the state to cause cancer or reproductive toxicity without first giving clear and reasonable warning to such individual [...]“<sup>65</sup>. Individuen sollen vor der Exposition gegenüber krebserregenden oder reproduktionstoxischen Stoffen entsprechende Warnhinweise erhalten. Das Gesetz verbietet keine Stoffe, sondern legt entsprechende Grenzwerte fest. Werden diese Grenzwerte überschritten, muss eine Warnung gemäß den Anforderungen des Artikel 6 erfolgen.

### **3.3.1.6 Klassifizierung der gesetzlichen Anforderungen und Ableitung der grundlegenden Gesetzesstruktur**

In den Unterkapiteln Kapitel 3.3.1.1-3.3.1.6 wurden die gesetzlichen Anforderungen an Verkaufsprodukte systematisch herausgearbeitet. Es sei an dieser Stelle noch einmal betont, dass der Fokus der Arbeit auf dem Vorkommen von Stoffen in Verkaufsprodukten liegt und eine Stofffreisetzung aus dem Produkt (Stoffmigration, Emission) nicht betrachtet wird. Bei CP 65 wird im Falle eines Stoffvorkommens im Material eine Kennzeichnungspflicht ohne die Untersuchung der Stoffmigration angenommen. Es wurde hergeleitet, dass die Anforderungen der REACH-Verordnung, RoHS2-Richtlinie, DIN EN 50581:2013, China-RoHS2 und CP 65 prinzipiell für alle Unternehmen des Maschinenbaus gelten, die eine gesetzliche Rolle durch z.B. Verkauf in dieses Land bzw. diese Region einnehmen. Während von REACH sämtliche Hersteller/Lieferanten von Verkaufsprodukten im EWR betroffen sind, könnte unter CP65, RoHS2 und China-RoHS2 der ein oder andere Hersteller von einem Ausschluss profitieren. Dies gilt es unternehmensindividuell zu prüfen, wird im weiteren Verlauf der Arbeit auf Grund des Forschungsziels jedoch nicht berücksichtigt. Es konnte jedoch herausgearbeitet werden, dass die gesetzlichen Anforderungen in allen Regionen stets bestimmten gesetzlichen Rollen zugeordnet sind. – auch wenn für das angestrebte Modell die Rollen auf Grund der Annahme der Maximalanforderung nicht notwendig

---

<sup>65</sup> [http://leginfo.legislature.ca.gov/faces/codes\\_displaySection.xhtml?sectionNum=25249.6.&lawCode=HSC](http://leginfo.legislature.ca.gov/faces/codes_displaySection.xhtml?sectionNum=25249.6.&lawCode=HSC), zuletzt abgerufen am 30.04.2019

sind. Somit kann die Arbeitshypothese 1.1 zur Unterforschungsfrage 1 bestätigt werden.

AH 1.1: Wenn die rollenspezifischen gesetzlichen Anforderungen einer Organisation bekannt sind, dann lassen sich Aussagen über den Umfang der Betroffenheit von lokalen Gesetzen treffen.

Daraus folgt die Bestätigung der Arbeitshypothese 1.2.:

AH 1.2: Wenn die rollenspezifischen Anforderungen bekannt sind, dann gelten diese Anforderungen für alle Unternehmen des Maschinenbaus, die diese Rollen einnehmen.

Die gesetzlichen Anforderungen, die für Unternehmen des Maschinenbaus bestehen, können systematisiert werden. Sie werden in den weiteren Ausführungen als *Anforderungsdimensionen* bezeichnet und werden in Abb. 3.3 im geographischen Gesamtkontext der Arbeit abschließend veranschaulicht. Die Unterforschungsfrage (SF1) kann somit beantwortet werden. Sie lautet:

*SF 1: Welchen gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich stoffbezogener Regularien unterliegen die Unternehmen des Maschinenbaus? (vgl. Kap. 1.3)*



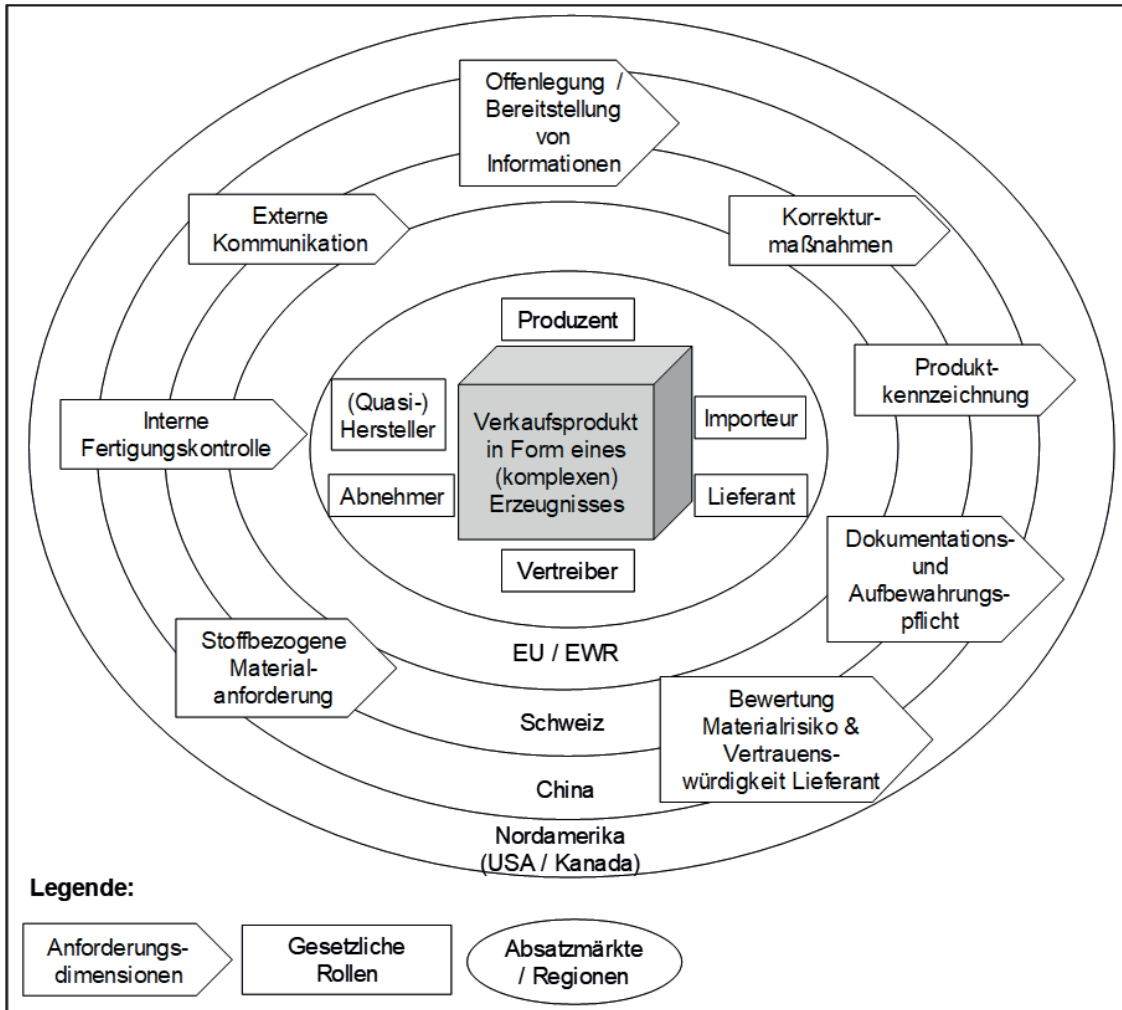


Abb. 3.3 Dimensionen produktbezogener Umwelтанforderungen im Zusammenhang mit Verkaufsprodukten, eigene Darstellung

Anhand der dargestellten Anforderungsdimensionen lassen sich die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Regularien feststellen und gleichzeitig die Strukturen der Gesetze beschreiben. Die Dimensionen bilden zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Grundgesamtheit aller denkbaren produktbezogenen Umwelтанforderungen ab, wobei sich der Intensitätsgrad der Erfüllung durch die gesetzlich eingenommene Rolle bzw. Rollen (Importeur, Hersteller, Lieferant und Vertreiber) ergibt. Nicht jedes Gesetz beinhaltet explizit alle Aspekte (vgl. Kap. 3.3.1.1-3.3.1.5), betrachtet aber zumindest eine Teilmenge. Im Kapitel 2.2 wurde ein Gesetz aus Kanada vorgestellt, welches sich derzeit im Entwurfsstadium befindet. Es wurde im Rahmen der Ermittlung der Anforderungsdimensionen berücksichtigt und hinsichtlich der Einordnungsfähigkeit getestet. Die Anforderungen des

zukünftig geplanten Gesetzes lassen sich in die erarbeiteten Dimensionen integrieren. Es kann in der Folge generell davon ausgegangen werden, dass für Verkaufsprodukte in Form von komplexen Erzeugnissen zukünftig keine weiteren Dimensionen stoffbezogener Umweltaanforderungen hinzukommen.

Somit kann die Unterforschungsfrage 2 (SF 2) mit der damit verbundenen bestätigten Arbeitshypothese 2.1 für den derzeitigen Stand der Gesetzgebung beantwortet werden.

AH 2.1: Wenn die grundlegende Struktur und Anforderungen der Gesetze bestimmt sind, dann lässt sich auf die Struktur und Anforderungen zukünftiger stoffbezogener Regularien schließen.

Die Sub-Forschungsfrage 2 lautet:

*SF 2: Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bestehen in diesen Regularien?* (vgl. Kap. 1.3)

#### *Schlussfolgerung*

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Modells, welches als Grundlage zur Erfüllung sämtlicher produktbezogener Umweltregularien weltweit mit Hilfe der Ablauforganisation dienen soll (vgl. Kap. 1.3). Zur Erreichung dieses Ziels wird im weiteren Verlauf der Arbeit angenommen, dass alle in diesem Kapitel genannten Dimensionen berücksichtigt werden müssen. Die einzelnen Anforderungsdimensionen sollen darüber hinaus in Kapitel 3.3.2 um die kunden- bzw. branchenbezogenen Anforderungen ggf. ergänzt werden.

### **3.3.2 Privatwirtschaftlich induzierte produktbezogene Umweltaanforderungen**

Neben den in Kapitel 3.3.1 systematisierten gesetzlichen Anforderungen bestehen kundenspezifische Anforderungen an Verkaufsprodukte (vgl. Kap. 2.3), die in diesem Teilkapitel kurz vorgestellt werden. Die kundenspezifischen Anforderungen lassen sich den aus den Gesetzesvorgaben abgeleiteten Anforderungsdimensionen, die in Kapitel 3.3.1 hergeleitet und abschließend in Abb. 3.3 darge-

stellt wurden, zuordnen. Die hier geschilderten Anforderungen beruhen zu großen Teilen auf Informationen und Erkenntnissen, die der Autor in Industrieberatungsprojekten sowie während der mehrjährigen Leitung des Expertenforums *ExFo-Global Environmental Compliance* am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA gewann. Da bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine empirischen Forschungen zu Kundenanforderungen in dem Themenbereich erfolgt sind, sind die in diesem Kapitel aufgeführten Erkenntnisse und Informationen, als nicht abschließende, sondern indikative Sammlung zu bewerten. Weiterhin soll an dieser Stelle weder eine detaillierte Systematisierung der Kundenanforderungen innerhalb der einzelnen Anforderungsdimensionen erfolgen (z.B. Systematisierung der stoffbezogenen Materialanforderungen nach Einsatz- oder Verwendungsgebieten o.ä.) noch eine Diskussion über die Inhalte erfolgen. Stattdessen soll eine Beschreibung und Einordnung in die erarbeiteten Anforderungsdimensionen erfolgen.

Prinzipiell können die Kundenanforderungen hinsichtlich ihrer Herkunft unterteilt werden nach 1. brancheninduzierten oder 2. spezifisch unternehmensinduzierten Anforderungen, wobei der tatsächliche Ursprung der Anforderung nicht immer eindeutig nachvollziehbar ist.

#### *1. Brancheninduzierte Anforderungen*

Bei brancheninduzierten Anforderungen handelt es sich in der Regel um Anforderungen, die in einem oder in mehreren Industrieverbänden gemeinsam entwickelt wurden und an dem sich die Mitgliedsunternehmen mehr oder weniger orientieren. Als Beispiele sind die Automobilindustrie (GADSL, IMDS), die Luftfahrt- und Verteidigungsindustrie (AD-DSL) und die Elektronikindustrie (IEC 62474) zu nennen (vgl. Kap. 2.3). Auf Grund der Tatsache, dass Unternehmen auch in verschiedenen Industrien tätig sein können, wird eine zunehmende Übernahme von Branchenstandards in andere Branchen beobachtet. Beispielsweise wird eine Bestätigung der aus der Automobilindustrie stammende GADSL-Liste bereits auch von einigen Maschinenbauunternehmen abgefordert. Die Übertragung der Anforderung einer Branche auf eine andere wäre in diesem Sinne bereits der Übergang zu einer spezifisch unternehmensinduzierten Anforderung.

## 2. Unternehmensinduzierte Anforderungen

Im Gegensatz zu brancheninduzierten Anforderungen gibt es Anforderungen, die ein Unternehmen individuell festlegt, z.B. auf Grund der Unternehmenspolitik oder der seinerseits bestehenden kundenspezifischen Erwartungen und Anforderungen. Diese Anforderungen können aus inhaltlicher Sicht mit den brancheninduzierten Anforderungen identisch oder davon abweichend sein. Die Inhalte der Anforderungen sollen daher im weiteren Verlauf gemeinsam behandelt werden. Generell kann vorab festgehalten werden, dass die Anforderungen teilweise nicht nur auf den direkten Vorlieferanten abzielen, sondern wiederum auch auf dessen Lieferanten. So sind vertragliche Regelungen, die auf die Prüfung der Einhaltung der Vorgaben bei Vorlieferanten abzielen, in letzter Zeit häufiger zu beobachten.

### **Stoffbezogene Materialanforderung**

Stoffbezogene Materialanforderungen kommen in folgenden Sachverhalten zum Ausdruck:

- Unternehmen fordern, dass die an sie gelieferten Produkte gewisse Stoffe generell nicht enthalten, obwohl für das spezifische Verkaufsprodukt nicht zwangsläufig ein entsprechendes gesetzliches Stoffverbot existiert und eine Substitution technisch nicht immer möglich ist. Beispiel: Blei als Legierungselement in Stahl.
- Weiterhin wird gefordert, dass Stoffe der Kandidatenliste nicht im Verkaufsprodukt enthalten sein dürfen (SVHC-Freiheit), obwohl dies gesetzlich teilweise erlaubt ist. Bei Vorhandensein eines solchen Stoffes hat eine gesonderte Freigabe vorab durch den Abnehmer zu erfolgen.
- Die Bezugsgröße, auf die sich die Stoffbeschränkung bezieht, ist das homogene Material, obwohl es für das Verkaufsprodukt möglicherweise gesetzlich diese Anforderung nicht gibt, da es nicht unter die EU RoHS2-Richtlinie fällt.
- Auf Basis von Stofflisten / Materialdeklarationen / Allgemeinen Einkaufsbedingungen / Klauseln in Verträgen soll sichergestellt werden, dass die in

den Listen aufgeführten Stoffe nicht oder nur bis zur erlaubten Konzentrationsgrenze im Verkaufsprodukt vorkommen bzw. Informationspflichten an den Abnehmer auslösen.

### **Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen**

Hinsichtlich der Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen lassen sich folgende Anforderungen beobachten:

- Es werden Informationen zu genauen Stoffkonzentrationen, Stoffmengen und Gewichten der Inhaltsstoffe abgefragt, die schriftlich bestätigt werden müssen.
- Unternehmen verlangen stoffbezogene Informationen zu jedem einzelnen Bauteil, das im Verkaufsprodukt enthalten ist.
- Eine Negativdeklaration von SVHC-Stoffen wird gefordert – also eine Bestätigung, dass diese Stoffe nicht im Verkaufsprodukt enthalten sind.
- Informationen zur Einhaltung des Anhang XVII REACH werden verlangt.
- Informationen, wie mit dem Thema produktbezogener Umweltschutz beim (potentiellen) Lieferanten umgegangen wird, werden durch Abnehmer im Rahmen der Lieferantenauswahl bzw. -bewertung verwendet.
- Kunden verlangen für Elektrogeräte eine EU-Konformitätserklärung, obwohl dies im Gesetz nicht explizit definiert ist.

### **Externe Kommunikation**

- Es kommt vor, dass Abnehmer proaktiv kontaktiert werden müssen, sobald ein Stoff im Verkaufsprodukt enthalten ist, für den es einen offiziellen Vorschlag zur Aufnahme in die Kandidatenliste gibt.

### **Interne Fertigungskontrolle**

- Kunden fordern zunehmend Nachweise über die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben im Rahmen von Lieferantenaudits. Im Rahmen dessen werden produkt- und fertigungsrelevante Dokumente überprüft.

### *Zusammenfassung*

Die in diesem Teilkapitel vorgestellten kundenspezifischen Anforderungen machen deutlich, dass die reine Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben (vgl. Kap.

3.3.1) vor dem Hintergrund der spezifischen Kundenanforderungen fallweise nicht ausreichen kann. Es ist verstärkt zu beobachten, dass die kundenbezogenen Anforderungen über die gesetzlichen Forderungen hinausgehen, was u.a. eine höhere Anzahl zu betrachtender Stoffe nach sich zieht. Während gesetzliche Anforderungen von einer Übergangsfrist begleitet werden, gelten kundeninduzierte Stoffanforderungen hingegen in der Regel unmittelbar. Die Anforderungen können sich aus gesetzlicher Sicht auf Materialien bestimmter Produkte (z.B. Elektro- und Elektronikgeräte) beziehen, aus Kundensicht in einem zunehmenden Maße auf sämtliche gelieferte Produkte. Dies stellt für die Unternehmen des Maschinenbaus eine besondere Herausforderung dar. Stoffbeschränkungen werden durch den Gesetzgeber häufig mit einer erlaubten Überschreitung der Stoffgrenzwerte für bestimmte Anwendungen flankiert. Als Beispiel sind die Ausnahmen unter der europäischen RoHS2 Anhang III und IV zu nennen, z.B. „Blei als Legierungselement in Stahl [...]“ (EU 2017b, S. 23). Diesen Ausnahmen stehen Forderungen nach bleifreien Produkten mancher Abnehmer gegenüber, was die Verkaufsfähigkeit von Produkten, die lediglich den gesetzlichen Vorgaben entsprechen, erschwert bzw. unmöglich macht. Darüber hinaus werden Informationen von den Lieferanten gefordert, die aus dem Blickwinkel der Pflicht zur Offenlegung bzw. Informationsbereitstellung weit über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen. Als Beispiel kann die Aufschlüsselung von Stoffinformationen basierend auf einer Stoffliste mit Angabe der tatsächlichen Konzentration, Menge und Gewicht bezogen auf das homogene Material aufgeführt werden. Eine hohe Kenntnis über die stoffliche Zusammensetzung der Materialien im Verkaufsprodukt wird daher von zunehmend zentraler Bedeutung im Maschinenbau. Es lässt sich festhalten, dass durch die Kundenanforderungen keine zusätzlichen Anforderungsdimensionen entstehen, jedoch die Intensität in jeder einzelnen Anforderungsdimension zunehmen kann.

### **3.4 Anforderungen an das (Management-)System und Unternehmensprozesse**

In diesem Kapitel sollen zunächst das in Kapitel 2.1.4 theoretisch erarbeitete Systemverständnis operationalisiert und die inhaltlichen und strukturellen Systemanforderungen beschrieben werden. Darauf aufbauend wird das aus Sicht des Autors geeignete System ausgewählt, an dem sich in den weiteren Ausarbeitungen in den Folgekapiteln orientiert werden soll. Abschließend werden die Anforderungen an Unternehmensprozesse erarbeitet.

#### **3.4.1 Operationalisierung des Systemverständnisses und Beschreibung der Systemanforderungen**

Zur Operationalisierung des Systems soll in diesem Kapitel das Systemverständnis nach ISO 9000ff. und ISO 14000ff. tiefergehend untersucht werden. Begründet wird der Ansatz einerseits mit dem in dieser Arbeit bereits ausgewählten Prozessverständnis in Kapitel 2.1.3 und der Feststellung, dass die auf den Erfahrungen der Normreihe ISO 9000ff. entwickelte Normreihe ISO 14000ff. im Kontext der internationalen Entwicklungen im Bereich des Umweltmanagements angemessen berücksichtigt werden sollte (vgl. Kap. 2.2.1). Andererseits bringt aus Sicht des Autors beispielsweise eine Verwendung des DIN EN ISO 9000ff. Ansatzes den Vorteil eines hohen Bekanntheitsgrades mit sich, da zum einen, nach Eversheim (Eversheim 1996, S. 34) für viele nationale und internationale Kunden eine Zertifizierung nach ISO 9001 bereits eine grundlegende Voraussetzung für einen Vertragsabschluss darstellt, und zum anderen die Anzahl der ISO 9001 zertifizierten Unternehmen weltweit, trotz eines leichten Rückgangs in 2017, über die letzten Jahre kontinuierlich gestiegen ist<sup>66</sup>. Es wird daher geschlussfolgert, dass die Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2015 in den meisten Firmen des Maschinenbaus vorhanden sein sollte und dieser Umstand eine gute Grundlage für die Steuerung produktbezogener Umwelтанforderungen in der Ablauforganisation darstellt. Bereits 2015 hat Müller (Müller 2015a, S. 24f.) die Bedeutung der

---

<sup>66</sup> ISO Survey: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>, zuletzt abgerufen am 17.05.2019



DIN EN ISO 9001:2015 und DIN EN ISO 14001:2015 als prozessorientierte Systemansätze zur Steuerung von Umwelanforderungen in der Ablauforganisation produzierender Unternehmen hervorgehoben.

Grundlegend versteht die Norm DIN EN ISO 9000:2015 ein System als „Satz zusammenhängender und sich gegenseitig beeinflussender Elemente“ (DIN 2015a, S. 36). Bezogen auf eine Organisation wird dieser allgemeine Begriff spezifiziert und in den Managementkontext eingebettet. Als Managementsystem wird nach DIN (2015a) ein „Satz zusammenhängender und sich gegenseitig beeinflussender Elemente einer *Organisation*“ verstanden (DIN 2015a, S. 36). Diese Definition ist identisch mit jener der DIN EN ISO 14001:2015 (DIN 2015c, S. 15).

Spezifische Teilaspekte dieses holistischen Managementsystemansatzes sind die Qualität mit dem Qualitätsmanagementsystem (DIN 2015a, S. 36) und die Umwelt (Umweltmanagementsystem). Nach DIN 2015a (DIN 2015a S. 10f.) umfasst ein Qualitätsmanagementsystem Tätigkeiten, „[...] mit denen die Organisation ihre Ziele ermittelt und die Prozesse und Ressourcen bestimmt, die zum Erreichen der gewünschten Ergebnisse erforderlich sind“. Dieses Verständnis basiert auf dem *Prozessorientierten Ansatz*, der den prozessorientierten Ansatz und systemorientierten Managementansatz zusammenfasst (DIN 2015a, S. 3). Die dahinterliegende Logik ist, dass „[b]eständige und vorhersehbare Ergebnisse [...] wirksamer und effizienter erzielt [werden], wenn Tätigkeiten als zusammenhängende Prozesse, die als kohärentes System funktionieren, verstanden, geführt und gesteuert werden.“ (DIN 2015a, S. 17) Diesem Grundverständnis folgt auch die DIN EN ISO 14001:2015. Der prozessorientierte Systemansatz dient folglich der „Festlegung und Steuerung von Prozessen und deren Wechselwirkungen“ (DIN 2015b, S.11). Dabei besteht das System aus Elementen, die verschiedene Aspekte des Systems abdecken. So sind Struktur, Planung, Politiken, Rollen und Regeln ebenso Teil des Systems wie Prozesse (DIN 2015a, S. 36) als deren Ordnungsmomente. Es handelt sich bei diesen Elementen um Bestandsbeziehungen, die das Managementsystem konstituieren (DIN 2015a, S. 65), was der Autor im Einklang mit dem Systemverständnis Ulrichs (vgl. Kap. 2.1.4) sieht. Weiterhin folgen beide Managementsystemansätze dem PDCA-Zyklus. Somit soll



eine kontinuierliche Verbesserung erreicht werden (DIN 2015b, S. 9; DIN 2015c, S. 10), was aus Sicht des Autors in der Ergebnisdimension dieser Arbeit (vgl. Kap. 1.3) zu mittel- bis langfristigen Effizienzsteigerungen führen kann.

Um eine Aussage treffen zu können, an welchem der beiden Managementsysteme (DIN EN ISO 9001 oder DIN EN ISO 14001) eine Orientierung als Grundlage für das zu entwickelnde Modell erfolgen soll, wird an dieser Stelle ein vertiefter Blick auf diese Normen geworfen. Da sämtliche Anforderungen, die an ein Qualitäts- bzw. Umweltmanagementsystem bestehen, ausführlich in den Normen beschrieben sind, soll an dieser Stelle lediglich auf die für die im Rahmen dieser Arbeit relevanten Anforderungen eingegangen werden. Hinsichtlich der relevanten Normpunkte (diese sind in der Reihenfolge [9001/14001] kursiv dargestellt) von DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO 14001 orientiert sich die Auswahl an den Erkenntnissen von Müller (Müller 2015b, S. 12ff.).

Aus unternehmensstrategischer Sicht spielt die Führung und Verpflichtung (5.1 / 5.1) der Unternehmensleitung in beiden Normen eine zentrale Rolle, da sicherzustellen ist, dass die Anforderungen des (jeweiligen) Managementsystems in die Geschäftsprozesse integriert werden und entsprechende Ressourcen zur Verfügung gestellt werden müssen. Darüber hinaus hat die oberste Leitung sicherzustellen, dass sowohl Kundenanforderungen als auch gesetzliche / behördliche Anforderungen bestimmt, verstanden und beständig erfüllt werden (5.1.2 / 6.1.3). In diesem Zusammenhang sind durch die Organisation notwendige Prozesse aufzubauen, um Maßnahmen zum Umgang mit Chancen und Risiken zu ergreifen (6.1 / 6.1) (Müller 2015b, S. 12). Eine weitere Anforderung besteht in der dokumentierten Information (7.5 / 7.5). Insbesondere die Dokumentation, die als notwendig für die Wirksamkeit des Managementsystems erachtet wird, stellt einen unmittelbaren Bezugspunkt zu den Dimensionen produktbezogener Umweltregularien (vgl. Kap. 3.3.1.6) dar. Dies schließt die Entwicklungsphase von Produkten mit ein (8.3 / -) und bedingt die Kommunikation mit dem Kunden beispielsweise über Produkte, Dienstleistungen und Anfragen (8.2.1 / -). Hier ist durch die Organisation zu bestimmen, welche Anforderungen für die Produkte

u.a. aus gesetzlicher Sicht und aus Normen bestehen (8.3c-d / -). Diese Anforderung bezieht sich zugleich auf Änderungen, „[...] die während oder nach der Entwicklung von Produkten [...] vorgenommen werden [...]“ (8.3.6 / -). Eine explizite Schnittstelle zur Unternehmensumwelt besteht neben der Kommunikation mit Kunden im Rahmen der Steuerung extern bereitgestellter Prozesse oder Produkte. Hiernach ist durch die Organisation über entsprechende Maßnahmen sicherzustellen (z.B. über Beurteilung, Leistungsüberwachung und Auswahl externer Anbieter), dass die gesetzlichen und kundenbezogenen Anforderungen beständig erfüllt werden. (8.4. / -) (Müller 2015b, S. 14). Ein weiterer wesentlicher Normpunkt für das Ziel dieser Arbeit besteht in der Produktion und Dienstleistungserbringung (8.5 / -). Die Produktion muss unter beherrschten Bedingungen erfolgen. Dies schließt die Verfügbarkeit von dokumentierten Informationen ebenso ein wie die regelmäßige Prüfung der Einhaltung der zu erzielenden Ergebnisse und der gegebenenfalls geforderten Rückverfolgbarkeit (8.5.1-8.5.2 / -). Darüber hinaus sind geeignete Phasen zu bestimmen, in denen die Anforderungen an das Produkt verifiziert werden (8.6 / -). Weiterhin sind Maßnahmen zu entwickeln, dass nichtkonforme Produkte gekennzeichnet und entsprechend gesteuert werden. Dies schließt die Dokumentation und Beschreibung der Nichtkonformität mit ein (8.7 / -).

Zusätzlich ist durch die Organisation die Leistung zu bewerten (9 / 9), um bspw. die Konformität der Produkte und Dienstleistungen festzustellen (9.1.3a / -). Darüber hinaus müssen in geplanten Abständen interne Audits durchgeführt werden (9.2. / 9.2) (Müller 2015b, S. 15). Die Managementbewertung (9.3 / 9.3) der obersten Leitung muss auch unter dem Aspekt der Konformität von Produkten und den Möglichkeiten zur Verbesserung des Systems erfolgen. Diese Bewertung bildet den strategischen Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP). Abschließend ist die letzte Anforderung zu nennen, nämlich der Umgang mit Nichtkonformität und Korrekturmaßnahmen (10.2 / 10.2). Bei Nichtkonformitäten ist darauf zu reagieren, die Ursache zu bestimmen und unter anderem jegliche erforderliche Maßnahme einzuleiten.

Die Analyse der Normen DIN EN ISO 9001:2015 und DIN EN ISO 14001:2015 macht deutlich, dass die größten Überschneidungen zwischen dem hier verfolgten Forschungszweck mit der DIN EN ISO 9001:2015 bestehen. Daher soll sich die Arbeit im weiteren Verlauf im Rahmen der Modellentwicklung ausschließlich an dieser Norm orientieren.

Die grundlegende Anforderung an das Modell besteht aus Systemsicht folglich in der

Anforderung, die Prozesse derart inhaltlich, strukturell und in ihren Wechselwirkungen auszugestalten, dass die produktbezogenen Umwelтанforderungsdimensionen (vgl. Kap. 3.3.1.6) im Hinblick auf jegliche gesetzliche, behördliche und kundenbezogene Anforderung bestimmt, festgelegt und durch Überprüfung der dokumentierten Informationen erfüllt werden können.

Abschließend ist anzumerken, dass in der unternehmerischen Praxis der Planung und Ausgestaltung sowie Überprüfung von Prozessen und ihrem Zusammenspiel im System ein risikobasiertes Denken (DIN 2015b, S. 53) und der Ansatz des nachhaltigen Erfolgs, sprich der Verhältnismäßigkeit (DIN 2015a, S. 43), zugrunde liegt. In der Konsequenz kann dieses Denken beispielsweise zu unterschiedlichen Ausgestaltungsformen der Prozesse, Verfahren und Prüfkriterien in jedem Unternehmen führen, was wiederum Auswirkungen auf den Umfang und der Intensität der Aufgabenerfüllung haben kann und unter Umständen zu weiteren Tätigkeiten führen würde. Daher soll an dieser Stelle einschränkend angemerkt werden, dass sich die Arbeit im weiteren Verlauf rein auf die notwendigen Tätigkeiten konzentriert, die sich aus den produktbezogenen Anforderungsdimensionen aus Kapitel 3.3.1.6 ableiten. Andernfalls würde die angestrebte Übertragbarkeit des Modells auf sämtliche Unternehmen des Maschinenbaus nicht gewährleistet sein.

#### **3.4.2 Anforderungen an Unternehmensprozesse**

Prozesse werden, wie in Kapitel 2.1.3 herausgearbeitet, in Anlehnung an DIN 2015a (DIN 2015a, S. 33) verstanden als „Satz zusammenhängender oder sich gegenseitig beeinflussender Tätigkeiten, der Eingaben zum Erzielen eines vor-

gesehenen Ergebnisses verwendet“ (DIN 2015a, S.33). Er besteht aus den Bestandteilen: Eingabequellen, Eingaben, Tätigkeiten, Ergebnisse und Empfänger von Ergebnissen (vgl. Kap. 2.1.3). Diese Elemente bilden die grundlegende strukturelle Anforderung an die Unternehmensprozesse, an denen sich die Arbeit im weiteren Verlauf grundsätzlich orientiert. Die Eigenschaften und damit Anforderungen eines Prozesses bestehen in der inhaltlichen Abgeschlossenheit sowie der zeitlichen und sachlogischen Folge von Aktivitäten (vgl. Kap. 2.1.3). Die Ergebnisse eines Prozesses müssen reproduzierbar sein, robust in dem Sinne, dass die erwarteten Ergebnisse eintreten, die Änderungen berücksichtigt und dokumentiert werden (DIN 2015a, S. 20) – sprich qualitätsfähig sein. Darüber hinaus sollte nach Hungenberg & Wolf 2015 (Hungenberg & Wolf 2015, S. 208) ein Prozess so ausgestaltet sein, dass er eigenständig analysiert und gestaltet werden kann. Aus inhaltlicher Sicht sind aus den in Kapitel 2 vorgestellten Anforderungen lediglich Prozesse im Rahmen der internen Fertigungskontrolle (DIN EN 50581/IEC 63000) und in der IEC 62476 adressiert. Dies wird vom Autor als nicht ausreichend betrachtet. Daher soll an dieser Stelle eine allgemeine Anforderung definiert werden: Die Gesamtheit der Prozesse im zu entwickelnden Modell muss die Dimensionen der produktbezogenen Umwelтанforderungen (vgl. Kap. 3.3.1.6) vollständig berücksichtigen.

---

## 4 Aussagegehalt existierender Ansätze und Anforderungen an das Modell

Nachdem in Kapitel 3 die produktbezogenen Umweltaanforderungen, sowie Prozess- und Systemanforderungen dargestellt wurden, thematisiert dieses Kapitel die Anforderungen an das zu entwickelnde Modell. Dabei wird sich insbesondere auf die Ergebnisse des Kapitel 3 bezogen.

### 4.1 Grundanforderungen an das Modell und Modellbegriff

Bevor die Grundanforderungen an das Modell in diesem Kapitel erarbeitet werden, soll zunächst eine Charakterisierung des Modellbegriffs erfolgen.

#### *Modellbegriff*

In der deutschen Sprache erfährt der Modellbegriff eine Doppelbedeutung. Ein Modell kann erstens als „[...] *Abbild* von etwas sowie als [...] *Vorbild* für etwas [...]“ dienen und zweitens als „[...] *Repräsentation* eines bestimmten Originals [...]“ verstanden werden (Stachowiak 1973, S. 129). Die Hauptmerkmale sind die Abbildung (Modelle bilden etwas ab), die Verkürzung (sie betrachten nur die für den Modellierer bzw. Modellnutzer relevanten Attribute) und die Pragmatik, d.h. sie erfüllen ihre Funktion für bestimmte Subjekte, in einer bestimmten Zeit für bestimmte Operationen (Stachowiak 1973, S. 131ff.).

#### *Modellanforderungen*

Nach Kosiol (Kosiol 1973, S. 93) liegt das Wesen und der Sinn der Modellbildung darin, die komplexe Realität zu abstrahieren und nur jene Merkmale zu betrachten, die für den Forschungszweck im Rahmen des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses notwendig sind. Es handelt sich um ein vereinfachtes Abbild der Realität. Die erste abzuleitende Anforderung an das Modell bezieht sich folglich auf die für diesen Forschungszweck geeignete Abstraktionsebene. Nach Kosiol (Kosiol 1973, S. 93) handelt es sich erst um ein Modell, „[...] wenn es sich um zusammen-gesetzte Gedankengebilde handelt, die aus der Totalinterdependenz der Wirklichkeit abgegrenzte und übersehbare Teilzusammenhänge aus-glie-

dern, um die bestehenden Abhängigkeitsbeziehungen auf ihre Gesetzmäßigkeit zu untersuchen.“ Es wird versucht, den „[...] komplexen Kausalzusammenhang auf ein vereinfachtes gedankliches Gebilde zu reduzieren.“ Die zweite Anforderung an das Modell bezieht sich folglich darauf, dass auf der geeigneten Abstraktionsebene das reale Geschehen in ein schematisierendes Abbild (eine formale Struktur) gebracht werden kann. Die formale Struktur ist wiederum abhängig von der gewählten Abstraktionsebene (Kosiol 1973, S. 93). Um das Modell kommunizierbar zu machen, bedarf es einer geeigneten Symbolisierung und eindeutigen Terminologie (Kosiol 1973, S. 93f.). Diese Tatbestände stellen die dritte und vierte Anforderung dar.

Weiterhin stellt Kosiol (Kosiol 1973, S. 94f.) heraus, dass ein Modell nur „[...] dann ein *adäquates Abbild* der betrachteten Wirklichkeit und damit wissenschaftlich fruchtbar [ist], wenn zwischen der formalen [...] und der materiellen Struktur [...] *Isomorphie* besteht, d.h. eine *Strukturgleichheit* der gedanklichen und der realen Sphäre.“ Mit den Worten von Chmielewicz (1973) muss die Formalstruktur des Modells mit der realen Problemstruktur korrespondieren (Chmielewicz 1973, S. 15).

Die fünfte Anforderung besteht in der Gleichgestaltigkeit des Modells, um es bewährbar (verifizierbar) zu machen.

Ein Modell soll die reale Problematik erklären (Kosiol 1973, S. 95) und aus sich selbst heraus erklärbar sein (Lehmann 2008, S. 113). Daraus resultiert die sechste (inhaltliche) Anforderung an das zu entwickelnde Modell. Diese ergibt sich aus der Berücksichtigung der in Kapitel 3.3.1.6 erarbeiteten Anforderungsdimensionen und der in Kapitel 3.4 abgeleiteten Prozess- und Systemanforderungen.

Da diese Forschungsarbeit den Handlungswissenschaften zugeordnet wurde (vgl. Kap. 1.4.1), soll es als siebte Anforderung für den Anwender zumindest begrenzte Aussagen über die durch ihn beeinflussbaren Bestimmungselemente und damit verbundenen Auswirkungen liefern können. Die Einschränkung der Begrenztheit ergibt sich auf Grund des qualitativ-deskriptiven Modellcharakters,

der im Rahmen dieser Arbeit nicht mit einem hohen Formalisierungsgrad – wie dies bspw. bei mathematischen Modellen der Fall ist – einhergeht. Darüber hinaus soll es – je nach Fokus des Anwenders – Anstoß für verschiedene weitere Betrachtungswinkel geben und damit wiederverwendbar sein, z.B. im Rahmen des Risikomanagements oder der Entwicklung von Datenmodellen.

Die letzte Anforderung an das Modell besteht in der Allgemeingültigkeit. Dies bedeutet, dass das zu entwickelnde Modell je nach Anwenderfokus auf alle Unternehmen des Maschinenbaus anwendbar sein soll – unabhängig von der unternehmensspezifischen Ist-Gestaltung der Prozessorganisation.

## **4.2 Auswertung existierender Ansätze**

Nachdem die Grundanforderungen an das zu entwickelnde Modell im vorherigen Teilkapitel und die inhaltlichen sowie strukturellen Anforderungen in Kapitel 3 erarbeitet wurden, soll in diesem Kapitel der Stand der Technik (vgl. Kap. 2) im Hinblick auf Kongruenz und weitere Verwendbarkeit zur Erreichung des Forschungsziels bewertet werden. Die Auswertung existierender Quellen erfolgt unter Berücksichtigung der Ebenen: System - Prozess - Anforderungsdimensionen auf Basis folgender Kriterien:

- Der Ansatz deckt alle relevanten Inhaltsdimensionen umweltbezogener Produktanforderungen ab (vgl. Kap. 3.3.1.6).
- Der Ansatz bildet relevante Tätigkeiten im Unternehmen ab.
- Der Ansatz beinhaltet relevante Unternehmensprozesse.
- Der Ansatz berücksichtigt die strukturellen Anforderungen an Prozesse.
- Die Prozesse berücksichtigen die relevanten Schnittstellen zur Unternehmensumwelt.
- Der Ansatz berücksichtigt die Wechselwirkungen von Prozessen.
- Der Ansatz weist eine Systemsicht im Sinne des Kapitels 3.4.1 auf.

### *EU REACH-Verordnung*

Die REACH-Verordnung tangiert einige Dimensionen produktbezogener Umweltanforderungen (vgl. Kap. 3.3.1.6). Insbesondere die Dimensionen *Externe Kom-*



*munikation* besonders besorgniserregender Stoffe und *Stoffbezogene Materialanforderung* werden berücksichtigt. Weiterhin werden in dem Gesetz eine Teilmenge der relevanten Tätigkeiten angeführt. So ist die Pflicht zur Kommunikation als eine Tätigkeit verstehbar. Die REACH-Verordnung beinhaltet keine Geschäftsprozesse, da im Verordnungstext lediglich die Pflichten aufgeführt werden, jedoch keine Aussage darüber getroffen wird, wie und in welchem Prozess die Anforderungen zu erfüllen sind. Darüber hinaus werden weder strukturelle Prozessanforderungen noch relevante Schnittstellen zur Unternehmensumwelt berücksichtigt. Auf Grund der Tatsache, dass keine Prozesse berücksichtigt werden, erfolgt ebenfalls keine Auseinandersetzung mit den Wechselwirkungen der Prozesse. Eine Systemsicht im Sinne dieser Arbeit wird nicht eingenommen.

#### *EU RoHS2-Richtlinie*

Analog zur REACH-Verordnung berührt die RoHS2-Richtlinie einige inhaltliche Anforderungsdimensionen. Zu nennen sind hier unter anderem die *Interne Fertigungskontrolle*, die *Produktkennzeichnung* und die *Offenlegung / Bereitstellung von Informationen*. Es wird teilweise eine Aussage getroffen hinsichtlich der konkret zu verrichtenden Tätigkeiten (z.B. Anbringen des CE-Zeichens). Relevante Unternehmensprozesse werden nicht behandelt, da lediglich ein Verweis auf Anhang II Modul A des Beschlusses über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für die Vermarktung von Produkten angeführt wird (vgl. Kap. 2.2.2.2)

#### *ECHA-Leitfaden*

Der ECHA-Leitfaden beinhaltet relevante Dimensionen, insbesondere hinsichtlich der *Externen Kommunikation* und *Bewertung von Materialrisiko & Vertrauenswürdigkeit Lieferant*. In diesem Zusammenhang werden einige relevante Tätigkeiten abgebildet. Analog zu den oben genannten Quellen werden keine relevanten Unternehmensprozesse und Prozessanforderungen abgebildet, Schnittstellen zur Unternehmensumwelt werden insofern berücksichtigt, als dass die Einholung von Informationen in der Lieferkette und deren Weitergabe an Abnehmer und Behörden explizit genannt werden. Die Wechselwirkung der Prozesse oder die Systemsicht wird nicht tangiert.



### *ChemRRV/ChemV*

Die ChemRRV und ChemV stellen eine Teilmenge der REACH-Verordnung und ein Abbild der EU RoHS2-Richtlinie dar. Somit fällt das Bewertungsergebnis analog zu diesen Gesetzen aus.

### *China-RoHS2 + SJ/T 11364-2014*

Die China-RoHS2 als Pendant zur EU-RoHS2 und der Labeling Standard SJ/T 11364-2014 beziehen sich ebenfalls auf einige Inhaltsdimensionen. Insbesondere die Dimensionen der *Stoffbezogenen Materialanforderung*, der *Produktkennzeichnung* und die *Offenlegung / Bereitstellung von Informationen* sind zu nennen. Weiterhin werden Tätigkeiten angesprochen, die vorwiegend Bezug zu den Kennzeichnungsanforderungen und der Tabelle gefährlicher Stoffe aufweisen. Es werden keine Verweise auf Unternehmensprozesse, Prozessanforderungen oder Wechselwirkungen gegeben. Eine Systemsicht wird ebenfalls nicht verfolgt.

### *CP-65*

Die California Proposition, insbesondere der Artikel 6 weist Schnittstellen mit den inhaltlichen Anforderungsdimensionen *Produktkennzeichnung* und *Externe Kommunikation* auf. Es werden beispielsweise Tätigkeiten genannt, die im Rahmen der Ermittlung der Kennzeichnungsanforderungen zu verrichten sind. Zusätzlich wird direkt auf eine Schnittstelle zur Unternehmensumwelt (den Kunden) hingewiesen. Eine Indikation relevanter Unternehmensprozesse, deren Wechselwirkungen und Prozessanforderungen erfolgt nicht. Es wird keine Systemsicht im Sinne dieser Arbeit eingenommen.

### *IEC62474*

Die Norm IEC62474 betrachtet insbesondere die Dimension *Stoffbezogene Materialanforderung* und *Offenlegung / Bereitstellung von Informationen*. Relevante Tätigkeiten sind enthalten. Darüber hinaus berücksichtigt der Standard explizit die Unternehmensumwelt, die insbesondere aus den vor- und nachgelagerten Akteuren der Lieferkette besteht.

### *IEC62476*

Der Technische Report IEC62476 schlägt einen Rahmen zur Produktbewertung vor. Dieser Rahmen kann mit dem in dieser Arbeit verstandenen System als sehr nah verstanden werden. Darüber hinaus werden Tätigkeiten wie die Identifikation von Informationsquellen und Bewertungskriterien für beschränkte Stoffe vorgeschlagen. Ein Teil der als relevant erachteten Unternehmensprozesse (Entwicklung) werden angesprochen und Schnittstellen zur Unternehmensumwelt (Lieferkette) teilweise berücksichtigt.

### *IEC62321*

Die Norm IEC62321 kann mit der Dimension Bewertung *Materialrisiko & Vertrauenswürdigkeit Lieferant* als im Zusammenhang stehend bewertet werden. Auf Grund ihrer Indikation von Risikoklassen, die im Zusammenhang mit Materialien bestehen, bildet sie relevante Tätigkeiten teilweise ab. Es bestehen keine weiteren Aussagen hinsichtlich relevanter Unternehmensprozesse, deren Wechselwirkungen oder Schnittstellen zur Unternehmensumwelt.

### *DIN EN 50581:2013 / IEC 63000:2016*

Die DIN EN 50581 und folglich die IEC 63000 wirken auf mehrere Inhaltsdimensionen. So werden beispielsweise die *Interne Fertigungskontrolle* und die *Bewertung Materialrisiko & Vertrauenswürdigkeit Lieferant* angesprochen. In diesem Zusammenhang werden einzelne Tätigkeiten genannt und in sachlogischer Reihenfolge beschrieben. Es erfolgen Verweise auf zwei relevante Unternehmensprozesse (Herstellung und Fertigung von Waren) und Schnittstellen zur Unternehmensumwelt (Lieferant). Die Wechselwirkungen der Prozesse werden nicht berücksichtigt. Eine Systemsicht wird ansatzweise verfolgt.

### *ZVEI Leitfaden*

Der ZVEI Leitfaden spricht die Dimension *Offenlegung / Bereitstellung* von Informationen an und berücksichtigt die Lieferanten und Kunden als Schnittstellen zur Unternehmensumwelt. Es werden keine relevanten Tätigkeiten abgebildet oder

Unternehmensprozesse angesprochen. In Konsequenz findet keine Auseinandersetzung mit den Wechselwirkungen der Prozesse oder der Systemsicht statt.

#### *IPC175x*

Der Datenaustauschstandard ist insbesondere der Dimension *Externe Kommunikation* von Informationen in der Lieferkette zuzuordnen. Folglich wird die Schnittstelle zur Unternehmensumwelt (Lieferant / Abnehmer) explizit adressiert. Eine Auseinandersetzung mit relevanten Unternehmensprozessen, deren Wechselwirkungen oder einer Systemsicht im Sinne dieser Arbeit erfolgt nicht.

#### *IMDS / CAMDS / chemSherpa*

Die Datenaustauschplattformen IMDS / CAMDS und chemSherpa tangieren die Inheldimensionen *Externe Kommunikation* und *Offenlegung / Bereitstellung von Informationen*. Darüber hinaus berücksichtigen sie relevante Schnittstellen zur Unternehmensumwelt (Lieferant / Abnehmer). Es werden keine für diese Arbeit relevanten Unternehmensprozesse abgebildet und die Wechselwirkungen von Prozessen oder eine Auseinandersetzung mit den strukturellen Prozessanforderungen nicht berücksichtigt. Die Systemsicht umfasst nicht ein einzelnes Unternehmen, sondern eine gesamte Branche.

#### *GADSL/GLAPS*

Die Deklarationslisten GADSL und GLAPS wirken auf die Dimensionen *Stoffbezogene Materialanforderung* und *Offenlegung / Bereitstellung von Informationen*. In diesen Listen sind konkrete Hinweise auf zu verrichtende Tätigkeiten gegeben, wohlgleich die GLAPS Prozessstoffe der Automobilindustrie betrachtet. Auf Grund der Tatsache, dass diese Listen auf die Lieferanten und Abnehmer gerichtet sind, werden Schnittstellen zur Unternehmensumwelt berücksichtigt.

#### *AIG-Leitfaden*

Der Leitfaden fokussiert ausschließlich auf die REACH-Verordnung. Folglich werden insbesondere die Dimensionen *Externe Kommunikation* und *Stoffbezogene Materialanforderung* angesprochen. Ein Schwerpunkt liegt auf Betriebsstoffen

und Schnittstellen zur Unternehmensumwelt (Behörden / Kunden). Es werden jedoch für diese Arbeit nur teilweise relevante Tätigkeiten beschrieben. Darüber hinaus findet keine Auseinandersetzung mit den Unternehmensprozessen oder deren Wechselwirkungen statt.

#### *ASD / AD-DSL / AD-SRT / RISL*

Die Ausführungen der ASD und die Deklarationslisten AD-DSL, AD-SRT und RISL fokussieren hauptsächlich auf die Dimension *Externe Kommunikation* und zielen in Summe auf die Schnittstellen der Unternehmensumwelt (Lieferant, Abnehmer, Behörde und Kunde) ab. Einzelne Tätigkeiten sind wie bei GADSL und GLAPS definiert und sind im Zusammenhang des Ausfüllens der Liste zu sehen. Es erfolgt keine Berücksichtigung unternehmensinterner Prozesse mit ihren Wechselwirkungen.

#### *Miehe et al. (2015)*

Miehe et al. (2015) entwickeln aus Sicht des Autors dieser Arbeit ein Vorgehensmodell zur Umsetzung von Material Compliance Anforderungen im Unternehmen (vgl. Kap. 2.4). Dieser Ansatz ist sehr stark an der EU RoHS2-Richtlinie ausgerichtet und lässt andere Anforderungen (zum Beispiel EU-REACH oder China-RoHS2) außen vor.

Es werden in Teilen die Dimensionen *Stoffbezogene Materialanforderungen*, *Bewertung Materialrisiko & Vertrauenswürdigkeit Lieferant* und *Interne Fertigungskontrolle* behandelt. Andere Dimensionen werden nicht angesprochen. Darüber hinaus bleibt offen, welche Tätigkeiten durch ein Unternehmen konkret zu verrichten sind, wie diese Tätigkeiten in den Unternehmensprozessen abgebildet werden können und welche Wechselwirkungen bestehen. Das grundsätzliche Systemverständnis (produzierendes Unternehmen) kann als ähnlich aufgefasst werden, wobei die Operationalisierung von der vorliegenden Arbeit abweicht.

Abb. 4.1 stellt die Erkenntnisse abschließend überblicksartig dar.

		Anforderungsdimensionen (vgl. Kap. 3.3.1.6)	Prozessanforderungen				Systemanforderungen	
		bildet relevante zu verrichtende Tätigkeiten im Kontext der Anforderungsdimensionen im Unternehmen ab	beinhaltet relevante Anforderungsdimensionen (vgl. Kap. 3.3.1.6)	beinhaltet relevante Unternehmensprozesse	berücksichtigt strukturelle Prozessanforderungen	berücksichtigt relevante Schnittstellen zur Unternehmensumwelt	berücksichtigt Wechselwirkung der Prozesse	verwendet Systemsicht (DIN EN ISO 9001) im Sinne dieser Arbeit
<b>Stand der Technik</b>	EU REACH-VO	■	■	○	○	○	○	○
	EU RoHS-Richtlinie	■	■	○	○	○	○	○
	ECHA-Leitfaden	■	■	○	○	■	○	○
	ChemRRV / ChemV	■	■	○	○	○	○	○
	China RoHS + SJ/T 11364-2014	■	■	○	○	○	○	○
	CP-65	■	■	○	○	■	○	○
	IEC 62474	■	■	○	○	■	○	○
	IEC 62476	■	■	■	■	■	■	■
	IEC 62321	■	■	○	○	○	○	○
	DIN EN 50581/ IEC 63000	■	■	■	■	■	○	■
	ZVEI Leitfaden	○	■	○	○	■	○	○
	IPC 175x	○	■	○	○	■	○	○
	IMDS/CAMDS	○	■	○	○	■	○	○
	chemSherpa	■	■	○	○	■	○	○
	GADSL/GLAPS	■	■	○	○	■	○	○
	AIG Leitfaden	■	■	○	○	■	○	○
	ASD	■	■	○	○	■	○	○
	AD-DSL	■	■	○	○	■	○	○
	AD-SRT	■	■	○	○	■	○	○
	RISL	■	■	○	○	■	○	○
Miehe et al. 2015 zu entwickelndes Modell	●	●	●	●	●	●	●	
		● voll erfüllt	■ teilweise erfüllt	○ nicht erfüllt				

Abb. 4.1 Übersicht existierender Ansätze und deren Kongruenz mit den Anforderungen an das zu entwickelnde Modell, eigene Darstellung

---

## 5 Konzeption des Modells

Als inhaltliches Gestaltungsziel dieser Arbeit wurde bereits das Ziel einer Modellentwicklung beschrieben. Der Betrachtungsbereich wurde eingegrenzt auf weltweite produktbezogene Umwelтанforderungen von Maschinenbauunternehmen. Im Folgenden soll mit Überlegungen zur Modellkonzeption die Basis für die Modellierung gelegt werden. Im ersten Schritt sollen dazu der Modellzweck und das Modellverständnis final präzisiert werden. Darauf aufbauend erfolgt die Auswahl des Modelltyps. In einem weiteren Schritt sollen die Modellperspektiven und die Beschreibungssprache festgelegt werden. Die abschließend vorgestellten Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung sollen ermöglichen, die mit der Modellierung im Zusammenhang stehende Komplexität zu reduzieren bzw. zu beherrschen.

### 5.1 Modellzweck, -verständnis und -auswahl

#### 1. Modellzweck

Das deskriptive Modell soll die Tätigkeiten (Funktionen), die sich aus den Anforderungen weltweit bestehender produktbezogener Umweltregularien an Verkaufsprodukte ergeben, systematisch im Sinne des prozessorientierten Systemansatzes nach DIN EN ISO 9001:2015 abbilden. Dies schließt die Schnittstellen zur Unternehmensumwelt explizit mit ein (vgl. Kap. 3.2.1; Kap. 3.4.1). Es soll die zu verrichtenden Tätigkeiten beschreiben, betroffene Prozesse und deren Wechselwirkungen darstellen und den Gesamtzusammenhang in übersichtlicher Art und Weise abbilden. Das Modell soll unabhängig der jeweils vorherrschenden Fertigungsarten, -prinzipien und -konzepte (vgl. Kap. 3.2.1) eine Anwendungsfähigkeit für alle Unternehmen im Maschinenbau besitzen. Es soll nicht beschreiben, *wie* etwas getan werden muss, sondern *was* getan werden muss. Einflussvariablen, die auf die Intensität der Tätigkeiten im Sinne des risikobasierten Ansatzes wirken, sollen (soweit bekannt) beschrieben werden, jedoch auf Grund des angestrebten Referenz-Charakters jedoch nur sekundäre Relevanz besitzen. Die primär inhaltliche Anwendung des Modells fokussiert auf die Ablauforganisation im Rahmen der strategischen/operativen Prozessgestaltung, -optimierung

und dem kontinuierlichen Prozessmanagement. Das Modell soll für die Modellverwender, die als Fach- und Führungskräfte in Maschinenbauunternehmen beschrieben werden können, als Grundlage für unternehmensspezifische Ausgestaltungsformen (Modellierungssituationen) der unternehmensindividuellen Ablauforganisation dienen. Weiterhin wird angestrebt, dass das Referenzmodell im Rahmen angewandter Forschungsvorhaben Anknüpfungspunkte für weitere Aktivitäten bieten kann, beispielsweise bei der Entwicklung von Daten-, Vorgehens- und Organisationsmodellen (vgl. Kap. 1.3).

## 2. Modellverständnis

Auf Basis des gewählten Modellbegriffs (vgl. Kap. 4.1) ergibt sich zunächst die Aufgabe, dass in dieser Arbeit vorliegende Modellverständnis im Hinblick auf die Rolle des Modellierers weiterführend zu präzisieren und in einem zweiten Schritt den geeigneten Modelltyp zu identifizieren.

Die Rolle, die ein Modellierer im Modellerstellungsprozess einnimmt, kann zwischen passiv-rezeptiv, primär passiv-rezeptiv und aktiv unterschieden werden (Fettke et al. 2002, S. 15f.). Die passiv-rezeptive Rolle resultiert aus der Sichtweise auf ein *Modell als Abbildung*. Nach Fettke & Loos (Fettke et al. 2002, S. 15) ist diesem Modellverständnis inhärent, dass die Realität objektiv existiert und objektiv abgebildet werden kann. In diesem Fall wird die Realität repräsentiert.

Die primär passiv-rezeptive Haltung des Modellierers basiert auf dem Verständnis nachdem ein *Modell als zweckrelevante Abbildung* begriffen wird. Hiernach ist ein Modell Ausdruck eines Realitätsausschnittes, der subjekt- und zweckgebunden ist. Hinsichtlich Modellobjekt, Zweck und Sprache besteht eine Einflussmöglichkeit durch den Modellierer. Die tatsächliche Beziehung zwischen Modellobjekt und -abbildung wird jedoch weiterhin losgelöst vom Modellierer betrachtet (Fettke et al. 2002, S. 15).

Eine aktive Rolle des Modellierers ergibt sich aus dem Verständnis *Modell als Konstruktion*. In diesem Fall werden Modelle aktiv konstruiert und die Wahrnehmung sowie Interpretation des Realitätsausschnittes beruhen in großem Maße

auf dem Kenntnisstand des Modellierers – sie erfolgt somit subjektiv und zweckbezogen. Aus diesem Verständnis heraus sind verschiedene subjekt-abhängige Lösungen möglich (Fettke et al. 2002, S. 16). Der Autor orientiert sich im weiteren Verlauf der Arbeit an dem konstruktionsorientierten Modellverständnis.

### 3. Modelltyp

Bei dem in dieser Arbeit angestrebten Modell handelt es sich um ein theoretisches Modell, da es in „[...] logisch bündiger Form Erkenntnisse über Sachverhalte [...]“ liefern soll (Stachowiak 1973, S. 139). Es ist daher abzugrenzen von Demonstrationsmodellen zum Zwecke der Veranschaulichung eines Sachverhalts, Experimentalmodellen zur Ermittlung oder Überprüfung von Hypothesen und operativen Modellen als Entscheidungs- und Planungshilfe (Stachowiak 1973, S. 139). Es soll sich bei dem Modell um ein Abbild handeln, das für eine bestimmte Unternehmensklasse anwendbar, abstrahiert, allgemeingültig und nützlich ist. Weiterhin soll es wiederverwendet werden können als Ausgangspunkt weiterer Modellierungen. In Verbindung mit dem Modellzweck stellt das angestrebte Modell in Anlehnung an Fettke & Loos (Fettke et al. 2002, S. 32) ein Referenzmodell dar.

Hinsichtlich der Verwendung von Referenzmodellen bestehen zwei prinzipielle Möglichkeiten. Erstens kann ihre Anwendung durch den Modellnutzer durch unternehmensspezifischen Soll-Ist Abgleich zur Aufdeckung von Potentialen dienen, zweitens kann ein Referenzmodell als Konstruktionshilfe im Rahmen der Erstellung unternehmensspezifischer Modelle verwendet werden (Rosemann et al. 2008, S. 51). Die hier geschilderten Verwendungsarten stehen somit im Einklang mit dem in dieser Arbeit angestrebten Ziel (vgl. Kap. 1.3) und verstärken die Wahl des Referenzmodells.

Ein Referenzmodell kann aus systemtheoretischer Perspektive nach zwei Sichten unterschieden werden: die *Struktursicht* betrachtet die Elemente in einem System und deren Beziehungen in einem statischen Zustand (Fettke et al. 2002, S. 17). Die *Verhaltenssicht* beschreibt Zustandsveränderungen in einem System. Hierbei tritt die Systemstruktur in den Hintergrund zugunsten der Systemdynamik (Fettke et al. 2002, S. 17).



Der Autor orientiert sich auf Grund des beschriebenen Modellzwecks an der Struktursicht, da auf Grund des beschreibenden Charakters des Modells mit seinen Modellelementen (Tätigkeiten bzw. Funktionen) und deren Beziehungen (Prozesse) zueinander im System eine dynamische Sicht als nicht geeignet für die Erreichung des Forschungsziels erachtet wird. Aufgrund der Gestaltungs- und Anwendungsdimension wird das zu entwickelnde Modell vom Autor als statisches Referenz-Prozessmodell aufgefasst.

## **5.2 Modellperspektiven und -granularität**

Die Aufgabe des Modellierers besteht darin, die für alle Perspektiven relevanten Informationen in einem Modell abzulegen und diese für die verschiedenen Perspektiven adäquat aufzuarbeiten (Rosemann et al. 2008, S. 51). Daher erfolgt in diesem Kapitel eine Auseinandersetzung mit den relevanten Modellperspektiven.

Prinzipiell können sich durch verschiedene Modellbenutzer und Einsatzzwecke unterschiedliche Dimensionen von Perspektiven auf ein Prozessmodell ergeben. Rosemann et al (Rosemann et al. 2008, S. 50ff.) unterscheiden im unternehmerischen Kontext zwei Bereiche: die Organisationsgestaltung und die Anwendungssystemgestaltung. Da im Rahmen der Arbeit kein Anwendungssystem erarbeitet wird, soll im Folgenden ausschließlich auf einige Perspektiven der Organisationsgestaltung eingegangen werden. Zu dem Bereich zählen u.a. die Organisationsdokumentation, die prozessorientierte Reorganisation und das kontinuierliche Prozessmanagement. Die Organisationsdokumentation verfolgt das Ziel, die Prozesse transparenter zu gestalten. Darüber hinaus werden die allgemeine Verfügbarkeit und der Umfang der Dokumentation erhöht. Daraus folgt, dass für die Vielzahl der Nutzer ein entsprechendes Modell intuitiv nachvollziehbar ist und kontinuierlich aufrechterhalten sein sollte. (Rosemann et al. 2008, S. 51) Modelle im Bereich der prozessorientierten Reorganisation dienen der Identifikation von bestehenden Schwachstellen durch Fachexperten. Daher sind diese Modelle anschaulich zu gestalten und sollten die identifizierten Verbesserungspotentiale auf einfache und strukturierte Art dokumentierbar machen. Darüber hinaus sind sie hinreichend formal zu gestalten, um einen Vergleich mit anderen Modellen (z.B.

Soll- oder Ist-Modell in Unternehmen) zu ermöglichen (Rosemann et al. 2008, S. 52).

Im Rahmen des kontinuierlichen Prozessmanagements sind Prozessmodelle als Vorgabe heranzuziehen und diese mit der Ist-Realisierung von Prozessen zu vergleichen. Bei diesen Modellen sollte u.a. die Anschaulichkeit hoch und die Anpassbarkeit leicht sein (Rosemann et al. 2008, S. 52). Einsatzzwecke von Prozessmodellen im Rahmen der Organisationsgestaltung erfordern weniger formale Modelle, müssen jedoch anschaulich und klar sein (Rosemann et al. 2008, S. 74f.). Im Rahmen dieser Arbeit fällt die Wahl auf ein Prozessmodell. Daraus folgt für das zu entwickelnde Modell eine hohe Anschaulichkeit, leichte Anpassbarkeit und ein niedriger Formalisierungsgrad.

Zusätzlich ist die Granularität des Modells zu bestimmen. Nach Rosemann und Delp (Rosemann 1996, S. 226; Delp 2006, S. 63f.) können Referenzmodelle prinzipiell auf 5 Ebenen beschrieben werden. Dieser Ansatz soll auf den hier vorliegenden Forschungszweck übertragen und auf Grund der obigen Einordnung in die Organisationssystemgestaltung angepasst werden. Die für diese Arbeit relevanten Ebenen werden im Folgenden kurz vorgestellt.

*Ebene 1* soll die obere Hierarchieebene repräsentieren und die Systemsicht darstellen. Diese Ebene soll mit Hinblick auf den in dieser Arbeit verfolgten Forschungszweck die Systemperspektive mit den Wechselwirkungen der Prozesse und Schnittstellen zur Unternehmensumwelt widerspiegeln.

*Ebene 2* soll die mittlere Hierarchieebene und die für dieses Forschungsvorhaben entscheidende Ebene repräsentieren. Sie soll die Abbildung produktbezogener Umwelanforderungen in der Ablauforganisation abbilden und die Elemente in fester Struktur und Wechselwirkung zueinander darstellen.

*Ebene 3* wird als Sub-Prozess Ebene bezeichnet und soll die unterste Hierarchieebene darstellen. Auf dieser Ebene sollen die einzelnen zu verrichtenden Tätigkeiten in Sub-Prozessen gebündelt und mit ihren prozessauslösenden und terminierenden Ereignissen sowie Zielzuständen und In- und Output Größen beschrieben werden. Die Sub-Prozesse auf der dritten Ebene sollen wiederum mit

der übergeordneten Prozessebene in einer festen Struktur stehen. Mit dieser Vorgehensweise wird angestrebt, dem Grundgedanken der Prozessdefinition nach DIN EN ISO 9001 adäquat zu folgen.

### **5.3 Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung (GoM)**

In diesem Kapitel werden die Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung betrachtet. Die Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung dienen zur Sicherstellung der Qualität bei der Modellerstellung. Sie beschreiben allgemeine Qualitätsanforderungen und sollen somit die Vergleichbarkeit von Modellen erhöhen. Sie sind entnommen aus Rosemann et al. 2008 (Rosemann et al., S. 47ff.) und lauten:

- „Grundsatz der Richtigkeit“: der im Rahmen des zu entwickelnden Modells soll den abzubildenden Sachverhalt korrekt wiedergeben. Der in dem Modell abgebildete Sachverhalt bezieht sich dabei auf die Prozesse mit ihren Schnittstellen und Wechselwirkungen zueinander;
- „Grundsatz der Relevanz“: das Modell soll die für den hier zu betrachtenden Sachverhalt relevanten Aspekte (Tätigkeiten, Prozesse, Systemelemente) beinhalten;
- „Grundsatz der Klarheit“: das Modell soll von den adressierten Personengruppen in Unternehmen des Maschinenbaus verstanden werden und die methodischen Anforderungen an den Leser zum Verständnis des Modells niedrig gehalten werden (vgl. Kap. 1.3);
- „Grundsatz der Vergleichbarkeit“: das Modell soll Vergleichbarkeit mit anderen Modellen ermöglichen, um diese gegebenenfalls konsolidieren zu können;
- „Grundsatz des systematischen Aufbaus“: da das Modell nur einen bestimmten Teilausschnitt der Realität (Integration von produktbezogenen Umweltauflagen in die Ablauforganisation) betrachtet und z.B. nicht das Datenmanagement berücksichtigt, benötigt es Anknüpfungspunkte für korrespondierende Modelle;
- „Grundsatz der Wirtschaftlichkeit“: da eine Orientierung am prozessorientierten Ansatz der DIN EN ISO 9001:2015 erfolgt und diesem der PDCA-

Zyklus sowie risikobasiertes Denken und der Verhältnismäßigkeitsanspruch inhärent sind (vgl. Kap. 3.4.1), wird der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit als erfüllt angesehen. Da es sich bei dem zu entwickelnden Modell um ein Referenzmodell handelt, sollten entsprechende Wirtschaftlichkeitsaspekte insbesondere bei Überlegungen zur praktischen Implementierung in Unternehmen durch den Modellanwender berücksichtigt werden.


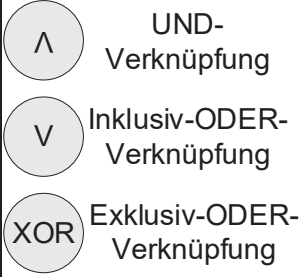

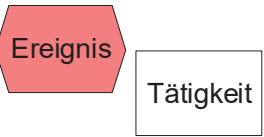
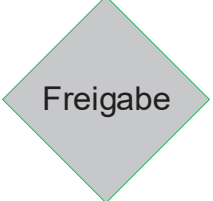
Im weiteren Verlauf der Arbeit sollen diese Grundsätze leitend für die weitere Ausarbeitung des Modells sein.

#### **5.4 Beschreibungssprache und -werkzeug**

Nach der Bestimmung des Modellzwecks, der Modellperspektiven und Modellebenen sollen die Beschreibungssprache und das Beschreibungswerkzeug festgelegt werden. Auf Grund der angestrebten Einfachheit und Klarheit (vgl. Kap. 5.2) soll sich an benutzerorientierten Modellierungssprachen orientiert werden. Diese bieten auf Grund des geringen Umfangs von Symbolen und Regeln hinsichtlich Syntax eine leichte Lesbarkeit und hohe Verständlichkeit (Frank et al. 2003, S. 25ff.). Das Modell soll überwiegend grafisch beschrieben werden. Eine rechnergestützte Verarbeitung oder Simulation ist nicht angedacht. Im Rahmen der Modellierung wird die Beschreibungssprache der Ereignisgesteuerten Prozesskette-Methode (EPK) eingesetzt. Die EPK ist im allgemeinen Bezugsrahmen der (Geschäfts-)Prozessmodellierung der Fachkonzeptebene zuzuordnen (Lehmann 2008, S. 25). Die Wahl der Prozessbeschreibung mittels (EPK) wird dadurch begründet, dass Modellierungen mit EPK häufig den Ausgangspunkt für detailliertere Modellierung in anderen Modellierungssprachen bspw. im Rahmen der Workflow-Modellierung (Lehmann 2008, S. 15f.) darstellen. Weiterhin hat sich dieser semi-formale Modellierungsansatz als federführende Methode durchgesetzt (Lehmann 2008, S. 61). Durch die Benutzung dieser Sprache sollen weiterführende Forschungsarbeiten ansetzen können, die sich bspw. mit der Funktionssicht, Datensicht, Leistungssicht oder Organisationssicht beschäftigen. Dies kann z.B. im Rahmen der Entwicklung von Datenmodellen oder im Zusammenhang mit der Ergänzung um die (spezifischen) Organisationssicht(en) verschie-

dener Unternehmen im Rahmen anwendungsorientierter Beratungsprojekte erfolgen. Abschließend ist die Wahl der EPK auch darin begründet, dass die Lösungen der SAP AG ebenfalls die EPK beinhalten und somit vom Ersteller eine breite Verfügbarkeit und Bekanntheit angenommen wird. Die Modellierung soll in Microsoft Visio realisiert werden. Die für das Modell zu verwendenden Beschreibungssymbole werden in Tab. 5.1 dargestellt.

Tab. 5.1 Modellierungssymbole und ihre Bedeutung

	<p>Das Chevron Symbol soll im Rahmen dieser Arbeit für einen feststehenden Unternehmensprozess stehen. (siehe Kap. 6.2) Die Unternehmensprozesse sollen im Modell die idealtypische Struktur der Ablauforganisation darstellen.</p>
	<p>Konnektoren sollen verwendet werden, um nicht-lineare Prozessverläufe abzubilden. Eine UND-Verknüpfung setzt voraus, dass sämtliche ausgehende Verbindungen gegeben sind. Eine Inklusiv-ODER-Verknüpfung soll verwendet werden, wenn entweder eine, mehrere, oder sämtliche ausgehenden Verbindungen gegeben sind. Eine Exklusiv-ODER-Verknüpfung soll verwendet werden, wenn nur eine von mehreren ausgehenden Verbindungen gegeben ist.</p>
	<p>Eine Prozessschnittstelle bzw. ein Prozesspfad beschreibt herkömmlicher Weise den Übergang von einem zum anderen Prozess. Im Rahmen der Arbeit soll das Symbol auf Systemebene repräsentativ für eine Prozesskategorie für produktbezogene Umweltaforderungen (siehe Kap. 6.2) verwendet werden. Auf Prozessebene soll das Symbol für einen Sub-Prozess verwendet werden. Der Sub-Prozess besteht auf der unteren Modellebene aus Ereignissen und Tätigkeiten.</p>
	<p>Ein Ereignis ist zum einen eine Zustandsausprägung. Es löst eine Tätigkeit (Funktion) aus. Zum anderen dokumentiert es einen Zustand.</p>
	<p>Das Freigabesymbol symbolisiert einen Prüfpunkt im Prozess. Dieses Symbol ist in der Beschreibungssprache EPK nicht enthalten und soll lediglich zur leichteren grafischen Erfassung dienen.</p>

## **5.5 Prinzipielle Modellstruktur und Vorgehensweise bei der Modellierung**

### *1. Vorgehensweise der Modellierung*

Die Modellierungsschritte werden in Anlehnung an Lehmann (Lehmann 2008, S. 94) durchgeführt. So sind im ersten Schritt die Basisprozesse zu modellieren und die Überlappungen zu identifizieren. In einem zweiten Schritt werden die Basis EPKs verbunden und die Lücken geschlossen. Im dritten Schritt werden die EPK methodisch geprüft. Die inhaltliche Überprüfung erfolgt im vierten Schritt. Nach Lehmann (Lehmann 2008, S. 96) kann eine Modellierung unübersichtlich werden. Die Strukturierung des Modells ist dabei eine wesentliche Einflussgröße weshalb die Modellierungsebenen herausgearbeitet werden sollten. Hierbei kann zwischen der konzeptionellen Ebene (überblicksartige Sicht für das Management), der Prozessebene (inhaltliche Zusammenhänge der Prozesse) und der prozeduralen Ebene (Einzelheiten zu verschiedenen Prozessschritten) unterschieden werden (Davis 2001, S. 242). Es wird dabei mit der abstrakten Ebene (konzeptionelle Ebene) begonnen und schrittweise in den Ebenen 2 und 3 mittels vertikaler Segmentierung (Lehmann 2008, S. 96) eine Verfeinerung vorgenommen.

### *2. Modellstruktur*

In Kapitel 5.2 wurden die Modellperspektiven erarbeitet. Hiernach ergeben sich drei Modellebenen, die im Rahmen der Modellentwicklung berücksichtigt werden sollen. Hinsichtlich der Beschreibungssprache wird sich an EPK orientiert. Die erste Ebene richtet sich primär an das Unternehmensmanagement. Der Zweck dieser Ebene (Systemebene) soll ausschließlich im abstrakten Verständnis des aggregierten Gesamtzusammenhangs produktbezogener Umwelтанforderungen im Kontext der Ablauforganisation bestehen, welche sich aus Unternehmensprozessen konstituiert. Es werden rein illustrative Zwecke verfolgt. Auf dieser Ebene wird die EPK Methode vereinfacht verwendet. Dies bedeutet, dass hinsichtlich der Modellierung nicht alle Modellierungsregeln für EPKs berücksichtigt werden müssen. In der Fachwelt wird dies in solchen Fällen als zulässig anerkannt (Rittgen 2000, S. 14; Davis 2001, S. 264f.; Lehmann 2008, S. 102). Gleiches soll aus Gründen der Komplexität auf der 2. Ebene (Prozessebene) gelten. Hier liegt der

Fokus auf der Darstellung der Wechselwirkungen und Schnittstellen von Sub-Prozessen, die die produktbezogenen Anforderungsdimensionen (vgl. Kap. 3.3.1.6) repräsentierten und zwar untereinander und mit den Unternehmensprozessen der Ablauforganisation. Die dritte Ebene beinhaltet die aus den Sub-Prozessen der zweiten Ebene bestehenden Tätigkeiten (Funktions-Sicht). Auf Grund des Umfangs und des für dieses Forschungsvorhaben gering erachteten Mehrwerts soll auf eine grafische Modellierung der Sub-Prozess Ebene verzichtet werden. Stattdessen sollen die einzelnen Sub-Prozesse mit ihren inhärenten Tätigkeiten, Zielzuständen, Schnittstellen sowie Input- und Output Informationen, im Sinne des dieser Arbeit zugrunde gelegten Prozessverständnisses der DIN EN ISO 9001:2015, beschrieben werden. Abb. 5.1 veranschaulicht die geschilderten Zusammenhänge abschließend grafisch. Die in der Abbildung dargestellten Unternehmensprozesse, Prozesskategorien und Sub-Prozesse werden in Kapitel 6 ausführlich hergeleitet, sind aus methodischen Gründen aber bereits an dieser Stelle in die Modellstruktur integriert.



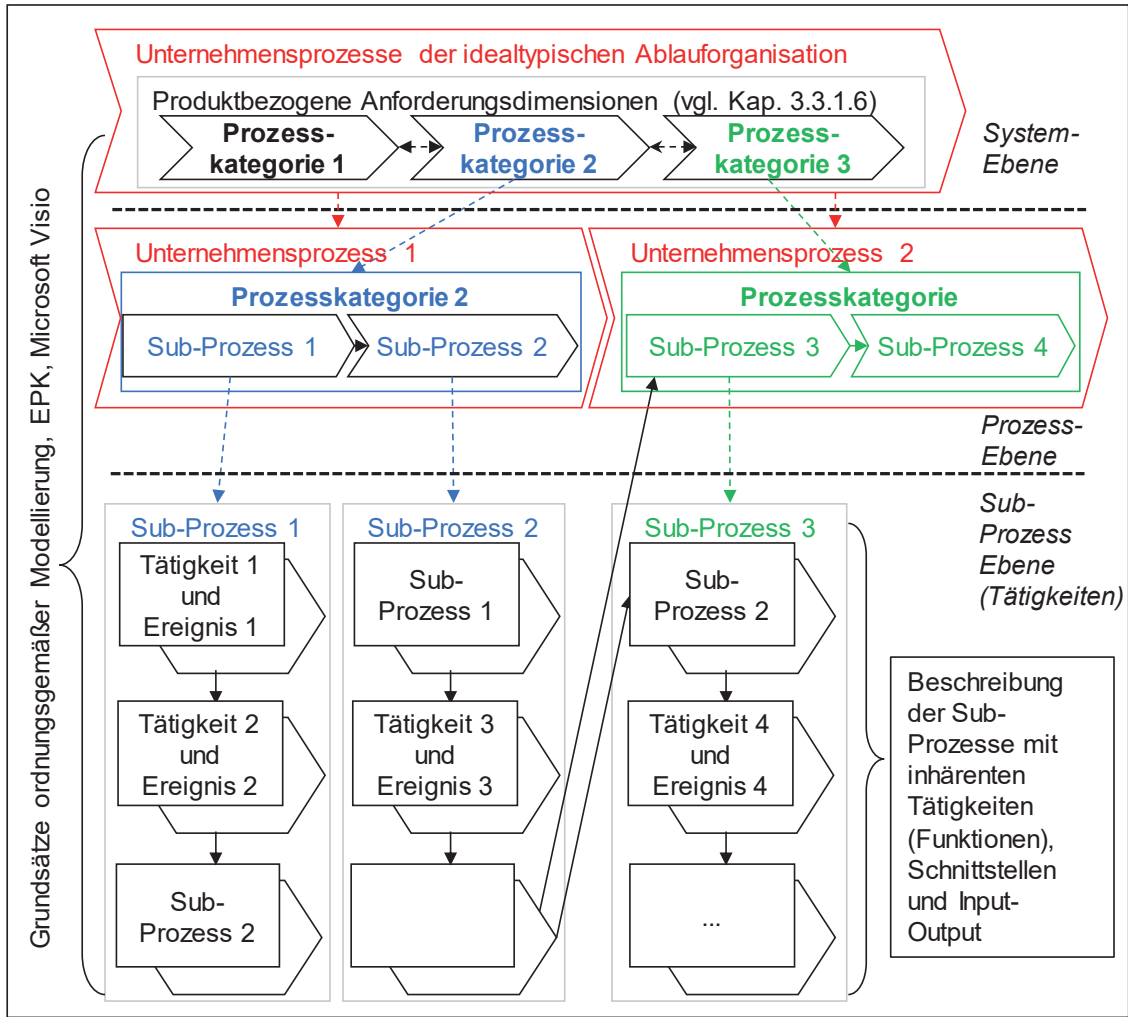


Abb. 5.1 Modellstruktur, eigene Darstellung und Erweiterung in Anlehnung an Rosemann et al. 2008 (Rosemann et al. 2008, S. 81)

---

## **6 Beschreibung der Modellelemente und -ebenen**

### **6.1 Einleitung**

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln die Systemgrenze (vgl. Kap. 3.2.1), die Modellinhalte (vgl. Kap. 3), die Modellanforderungen (vgl. Kap. 4.1) der Modellzweck und die Modellkonzeption (vgl. Kap. 5) erarbeitet wurden, steht in diesem Kapitel zunächst die Beschreibung des Gesamtsystems im Vordergrund und soll im Modell auf drei Ebenen repräsentiert werden.

Kapitel 6.2 beschäftigt sich mit der obersten Modellebene (Systemebene). Diese besteht insbesondere aus Prozesskategorien, die sich aus den inhaltlichen produktbezogenen Anforderungsdimensionen (vgl. Kap. 3.3.1.6) konstituieren und den Unternehmensprozessen, die die Ablauforganisation repräsentieren. Ziel dieser Ebene ist eine vereinfachte Darstellung der Zusammenhänge für das Management produzierender Unternehmen des Maschinenbaus.

Auf der mittleren Ebene (Prozessebene) erfolgt in Kapitel 6.3 eine Fragmentierung der Prozesskategorien in Sub-Prozesse, um diese in ihren spezifischen Wechselwirkungen untereinander und deren Lokalisierung in den identifizierten Unternehmensprozessen hinreichend darstellen und beschreiben zu können. Diese Ebene ist die für das Forschungsvorhaben entscheidende Ebene (vgl. Kap. 5.2). Die Unternehmensprozesse verbleiben auf beiden Ebenen auf demselben Abstraktionsniveau, da auf Grund der idealtypischen Referenzmodellierung eine Zerlegung aller Unternehmensprozesse in Sub-Prozesse dem Credo der Allgemeingültigkeit für sämtliche produzierende Unternehmen des Maschinenbaus widersprechen würde. Lediglich die Prozesskategorien werden vertikal fragmentiert und auf eine Weise durch Sub-Prozesse dargestellt, die den Grundsatz der Allgemeingültigkeit erhalten.

Der unteren Modellebene (Sub-Prozess Ebene) wird sich Kapitel 6.4 mit den Tätigkeiten, die den Sub-Prozessen inhärent sind, widmen. Um den Aussagegehalt des Modells universell zu halten, erfolgt auf dieser Ebene pro Sub-Prozess eine

Beschreibung der einzelnen Tätigkeiten, der Zielzustände, der Schnittstelleninformationen zu vor- und nachgelagerten Sub-Prozessen sowie Input- und Output Informationen aus der unternehmerischen Praxis (vgl. Kap. 5). Die diesem Kapitel zu Grunde liegenden Erkenntnisse aus der unternehmerischen Praxis wurden durch den Autor insbesondere im Rahmen diverser Industrieberatungsprojekte am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA gewonnen.

## **6.2 Beschreibung und Modellierung der Systemebene**

In Kapitel 5.1 wurde herausgearbeitet, dass sich der Autor im Rahmen des Modellverständnisses an der Struktursicht orientiert. Auf Basis dieser Entscheidung werden im folgenden Kapitel die Elemente des Systems und deren grundlegenden Beziehungen herausgearbeitet. Basierend auf der Präzisierung des Untersuchungsgegenstandes in Kapitel 3.2.1 und Operationalisierung des Systemverständnisses in Kapitel 3.4.1 erfolgt abschließend die Einbettung der Modellelemente und deren Beziehungen in den Systemkontext.

### **6.2.1 Systemelemente**

Als konstituierende Elemente des Systems werden im Rahmen dieser Arbeit Prozesskategorien, Unternehmensprozesse sowie Freigaben verstanden, auf die in diesem und nächsten Unterkapitel eingegangen wird.

#### *1. Prozesskategorien*

Prozesskategorien werden im Rahmen dieser Arbeit gebildet, um die Komplexität der Modellkonstruktion auf Systemebene zu reduzieren (vgl. Kap. 5.2).

Die Identifikation der Prozesskategorien erfolgt auf Basis der gesetzlichen und kundenbezogenen Anforderungen, die sich aus den in Kapitel 3.3.1.6 herausgearbeiteten produktbezogenen Umweltanforderungen (Anforderungsdimensionen) ergeben. Darüber hinaus inkludieren sie auf Grund des in dieser Arbeit getragenen Systemansatzes der ISO 9001:2015 (vgl. Kap. 3.4.1) weitere Anforderungen, die vorrangig aus der ISO 9001:2015 resultieren. Somit werden methodische Konsistenz und inhaltliche Vollständigkeit der Systemebene im Modell gewährleistet.

Das Modell auf Systemebene umfasst insgesamt sieben Prozesskategorien. Diese sind in Tab. 6.1 dargestellt. Eine detaillierte Aufschlüsselung der zu jeder einzelnen Prozesskategorie zugehörigen Sub-Prozesse erfolgt in Kapitel 6.3, um eine explizite Darstellung der exakten inhaltlichen Verortung der Anforderungsdimensionen in den Prozesskategorien, auf Grund der hohen Interdependenz, zu ermöglichen.

Tab. 6.1 Prozesskategorien im Gesamtmodell (Systemebene)

<b>Prozesskategorie</b>	<b>Bezeichnung</b>
PK1:GKP	Gesetzliche und kundenbezogene Anforderungen an Verkaufsprodukt kontinuierlich überwachen, Relevanz bestimmen und in die Unternehmensprozesse einsteuern
PK2:PAF	Anforderungen an Verkaufsprodukt (VP) detailliert bestimmen und aktuell halten
PK3:LME	Lieferanten- und Materialinformationen einholen
PK4:LMA	Lieferant und Material bewerten, freigeben und auswählen
PK5:IFK	Interne Fertigungskontrolle aufbauen und kontinuierlich aufrechterhalten
PK6:PPF	Einhaltung der VP-Anforderungen in den betroffenen Prozessen überprüfen
PK7:IOK	VP-bezogene Informationen offenlegen und Kommunikationspflichten erfüllen

In Abb. 6.1 ist die Überführung der Anforderungsdimensionen in die Prozesskategorien dargestellt.

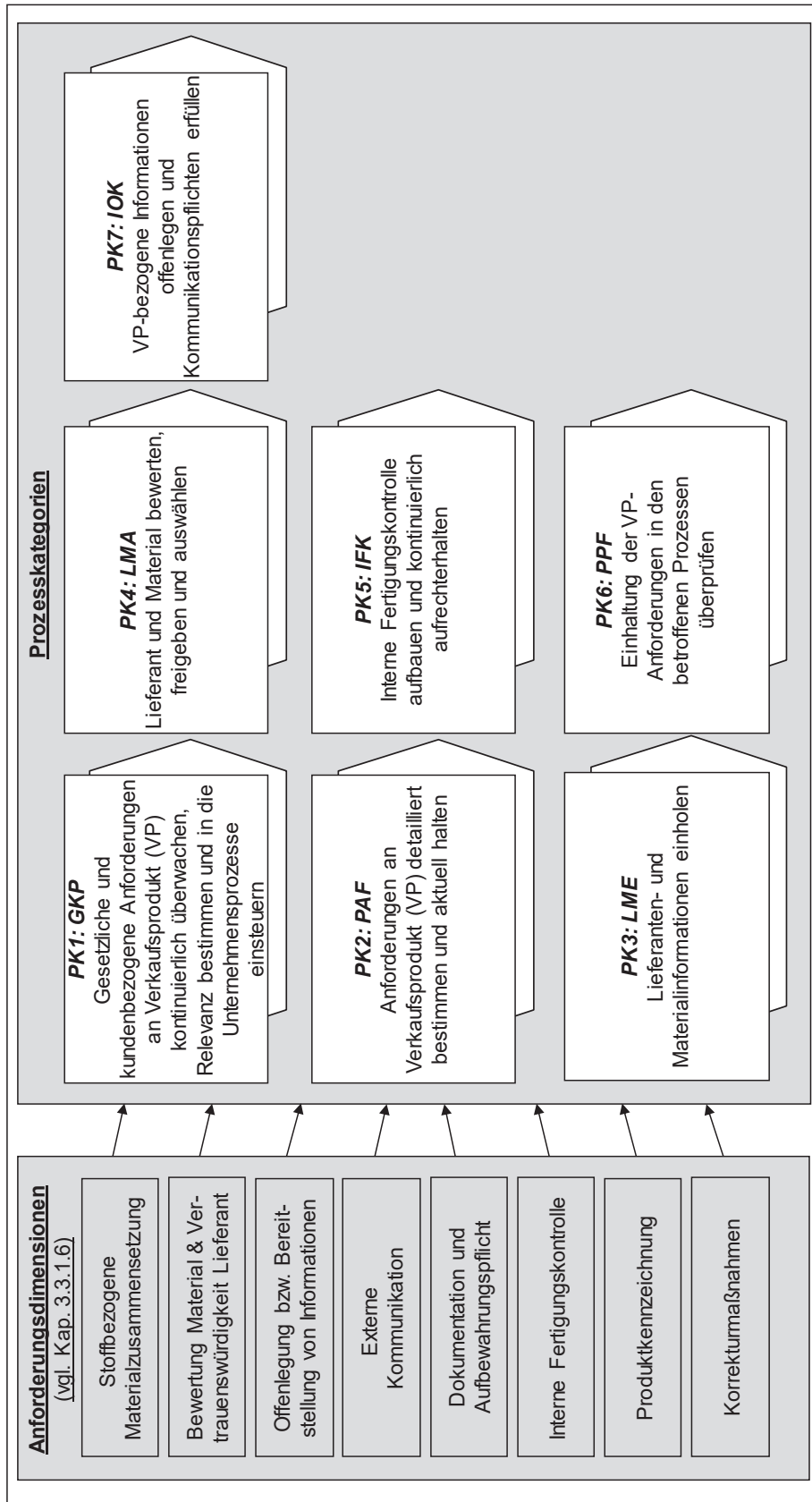


Abb. 6.1 Überführung der Anforderungsdimensionen in die Prozesskategorien, eigene Darstellung

## *2. Unternehmensprozesse*

Welche Tätigkeiten in welchen Prozessen wann und wie in einem Unternehmen verrichtet werden, obliegt der unternehmensindividuellen Ausgestaltung der Ablauforganisation eines Unternehmens. Auf Grund der beschriebenen Zielstellung dieser Arbeit (vgl. Kap. 1.3) und dem Modellzweck (vgl. Kap. 5.1) ist an dieser Stelle lediglich die Frage relevant, in welchen Prozessen welche Tätigkeiten idealtypischer Weise in sachlogischer Reihenfolge verrichtet werden. Zur theoretischen Beantwortung dieser Frage ist im ersten Schritt die Identifikation der für die Thematik relevanten Unternehmensprozesse und deren systematische Integration in das Modell notwendig.

Die grundlegende Basis für die Überlegungen bilden wissenschaftliche Ausarbeitungen zu den betrieblichen Funktionen wie Beschaffung, Produktion, Absatz, Forschung und Entwicklung und Lagerung, z.B. von Zelewski (Zelewski 2008, S. 67). Darüber hinaus sind jedoch insbesondere die ISO 9001:2015 sowie umfangreiche und dokumentierte Erkenntnisse, die der Autor in Praxisprojekten sammelte, hervorzuheben. Da Handelsware und die Auftragsfertigung nach Beobachtung des Autors häufig von besonderer Relevanz für Problemstellungen des produktbezogenen Umweltschutzes sind, werden sie im Modell explizit berücksichtigt (vgl. Kap. 3.2.2). Die Ableitung der Unternehmensprozesse im Modell resultieren folglich aus den Projekterfahrungen des Autors und einer Vollständigkeitsprüfung, die im Rahmen einer Inhaltsanalyse der DIN EN ISO 9001:2015 durchgeführt wurde. Im Folgenden wird auf den Ausarbeitungen zur System-Operationalisierung in Kapitel 3.4.1 aufgebaut.

Die DIN EN ISO 9001:2015 fordert u.a. einen Entwicklungsprozess mit Entwicklungseingaben und -änderungen. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass extern bereitgestellte Prozesse und Produkte Anforderungen entsprechen, ebenso wie im Rahmen der Produktion, der Lagerung und im Rahmen der Produktänderung. Abschließend sind in der Norm Anforderungen definiert, die auf die Kommunikation mit den Kunden abzielen und mit zu verrichtenden Tätigkeiten nach der Lieferung im Zusammenhang stehen können (DIN 2015b, S. 32ff.). Diese Anforderungen sind fast deckungsgleich mit den Erkenntnissen des Autors. Es wurde

lediglich eine kleine Anpassung vorgenommen. Die Bereitstellung von externen Produkten wird in dieser Arbeit auf Grund der Definition des Verkaufsprodukts (VP) in Kapitel 3.2.2 unter dem Prozess „VP als Handelsware beschaffen“ berücksichtigt. Der Zusammenhang zwischen Normanforderungen, Projekterfahrung des Autors und relevanten Unternehmensprozessen im Modell wird in Abb. 6.2 grafisch dargestellt. Das Lagern von Verkaufsprodukten beschränkt sich in der Grafik und im Modell auf das interne Lagern. Hintergrund ist, dass bei einem externen Lager im juristischen Sinne bereits von einem Inverkehrbringen (d.h. Verkauf bzw. Bereitstellung auf dem Markt mit einem Übergang von Rechten an Dritte) ausgegangen werden kann.

Zur Vermeidung von Irritationen im Zusammenhang mit der Verwendung des Begriffs *Verkaufsprodukt* im Rahmen dieser Arbeit (vgl. Kap. 3.2.2) und insbesondere in Abb.6.2, soll die Begriffsauslegung gedanklich präzisiert werden. Im Sinne dieser Arbeit wird ein Erzeugnis / komplexes Objekt auch dann als Verkaufsprodukt bezeichnet, wenn es sich im Produktentwicklungsprozess befindet – ein Umstand, der im unternehmerischen Alltag nicht sehr plausibel erscheint, da i.d.R. nicht *das* Produkt entwickelt wird und *dasselbe* Produkt auch verkauft wird. Durch die einheitliche Verwendung des Begriffs soll lediglich sichergestellt werden, dass die produktbezogenen Anforderungsdimensionen (vgl. Kap. 3.3.1.6) in den relevanten Prozessen verankert werden. Hier liegt die implizite Annahme zu Grunde, dass ein Verkaufsprodukt nur dann die auf es wirkenden Anforderungsdimensionen erfüllen kann, wenn diese bereits in allen früheren Phasen der Produktentstehung (inkl. Entwicklungsphase) berücksichtigt werden.

Bei der Nummerierung der Unternehmensprozesse wurde bewusst eine Unterscheidung zu der Benummerung der Prozesskategorien (siehe Abb. 6.1) getroffen, um sie deutlich voneinander unterscheiden zu können. Somit soll ein Beitrag zu der in Kapitel 5.4 geforderten Einfachheit und Klarheit des Modells geleistet werden.

Relevante Normabschnitte gemäß ISO 9001:2015 sowie Projekterfahrung des Autors		Abgeleitete Unternehmensprozesse im Modell
I)	<p>8.3.1 „Allgemeines“: „Die Organisation muss einen Entwicklungsprozess erarbeiten, umsetzen und aufrechterhalten, der dafür geeignet ist, die anschließende Produktion [...] sicherzustellen.“ (ISO 2015b, S. 34)</p> <p>8.3.3 „Entwicklungs[-]eingaben“: „Die Organisation muss die Anforderungen bestimmen [...] c) gesetzliche und behördliche Anforderungen“ (ISO 2015b, S. 35f.)</p> <p>8.3.6 „Entwicklungsänderungen“: „Die Organisation muss Änderungen, die während oder nach der Entwicklung von Produkten [...] vorgenommen werden, in dem Umfang ermitteln, überprüfen und steuern, der sicherstellt, dass daraus keine nachteilige Auswirkung auf die Konformität mit den Anforderungen entsteht.“ (ISO 2015b, S. 37)</p> <p>8.4.1 „Allgemeines“: „Die Organisation muss sicherstellen, dass extern bereitgestellte Prozesse, Produkte [...] entsprechen.“ (ISO 2015b, S. 38)</p> <p>8.2.4 „Änderungen von Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen“: „Wenn Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen Änderungen unterliegen, muss die Organisation sicherstellen, dass relevante dokumentierte Informationen angepasst [...] werden“ (ISO 2015b, S. 34)</p> <p>Projekt- erfahrung des Autors auf Grund zahlreicher Industrie- projekte</p>	I) Verkaufsprodukt (VP) entwickeln
II)		II) VP produzieren
III)		III) VP ändern
IV)		IV) VP als Handelsware (HaWa) beschaffen
V)		V) VP intern lagern
VI)	<p>8.5.4 „Erhaltung“: „Die Organisation muss Ergebnisse während der Produktion [...] in dem Umfang erhalten, der notwendig ist, um die Konformität mit den Anforderungen sicherzustellen.“ (ISO 2015b, S. 41) Dies schließt die Lagerung mit ein.</p> <p>8.5.5 „Tätigkeiten nach der Lieferung“: „[...] a) gesetzliche und behördliche Anforderungen; [...] d) Kundenanforderungen [...]“ (ISO 2015b, S. 42)</p>	VI) VP verkaufen & Informationen bereitstellen/ kommunizieren

Abb. 6.2 Identifikation relevanter Unternehmensprozesse im Modell auf Basis gewonnener Erkenntnisse in Industrieprojekten und der ISO 9001:2015, eigene Darstellung



### **6.2.2 Beziehungen der Modellelemente auf der Systemebene**

Die in Kapitel 6.2.1 hergeleiteten Systemelemente stehen in Beziehung zueinander. Diese Beziehungen sollen im Folgenden durch Freigaben ausgedrückt werden. Als Prüf- oder Kontrollinstanzen stellen sie die Verbindungsstellen der Unternehmensprozesse im Modell dar. Folglich werden die Freigaben zusammen mit den Unternehmensprozessen als konstituierende Elemente der Ablauforganisation im Modell verstanden (vgl. Systemverständnis nach Ulrich in Kap. 2.1.4).

Der Zusammenhang zwischen Unternehmensprozessen und den die Prozesskategorien inhärenten Sub-Prozesse soll im Modell auf der Prozessebene dargestellt werden. Aus theoretischer Sicht ist an dieser Stelle zu ergänzen, dass die einzelnen Unternehmensprozesse und Prozesskategorien in der Praxis in vielfältiger Weise durch unterschiedlichste Freigabearten (z.B. prozessbezogene Freigaben, Dokumentbezogene Freigaben, Workflows) in Beziehung stehen können. Aus Gründen der inhaltlichen Fokussierung dieser Arbeit auf die Prozessorganisation, einem Modell mit Referenzcharakter und der angestrebten geringen Modellkomplexität, soll sich ausschließlich auf die Freigaben als Beziehungselement von Prozessen durch Produktfreigaben am Ende eines durchlaufenen Unternehmensprozesses beschränkt werden.

Zur Entwicklung des Modells auf Prozessebene und deren Abstraktion auf Systemebene ist die Identifikation der relevanten Freigabearten notwendig. Analog zu den identifizierten Unternehmensprozessen in Kapitel 6.2.1 erfolgt die Ableitung auf Basis der Normpunkte der DIN EN ISO 9001:2015 und der Projekterfahrung des Autors. Die entscheidenden Hinweise auf die Notwendigkeit von Freigaben finden sich im Kapitel 8 der DIN EN ISO 9001:2015 (DIN 2015b, S. 33ff.). Beispielsweise muss eine Organisation vor Eingehen einer Verpflichtung eine Überprüfung durchführen, Entwicklungsergebnisse annehmen und Produkte freigeben.

Im Rahmen der inhaltlichen Analyse der DIN EN ISO 9001:2015 und der Analyse von internen Projektberichten wurden neun für das Forschungsvorhaben rele-

vante Freigabepunkte identifiziert. Für jeden identifizierten Unternehmensprozess wird mindestens eine Freigabe benötigt. Zum besseren Verständnis soll an dieser Stelle eine Präzisierung ausgewählter Freigaben vorgenommen werden.

Änderungsfreigabe 2 betrifft keine Änderungen am Verkaufsprodukt, sondern Änderungen, die durch den Gesetzgeber/Kunden induziert werden. Die Produktänderungsfreigabe (3) bezieht sich auf Änderungen, die aufgrund eines Material- und/oder Lieferantenwechsels ergeben. Beschaffungsfreigabe 5.2, berücksichtigt – analog zu Änderungsfreigabe 2 – gesetzliche/kundeninduzierte Änderungen während der (zeitlichen) Geltungsdauer der Beschaffungsvereinbarung mit dem Lieferanten.

Abb. 6.3 stellt den Zusammenhang zwischen den relevanten Normpunkten, den Projekterfahrungen und die daraus abgeleiteten Freigabearten für das Modell dar. Es ist zu berücksichtigen, dass die Gesamtheit der Freigabearten erst auf der Prozessebene zum Tragen kommt.

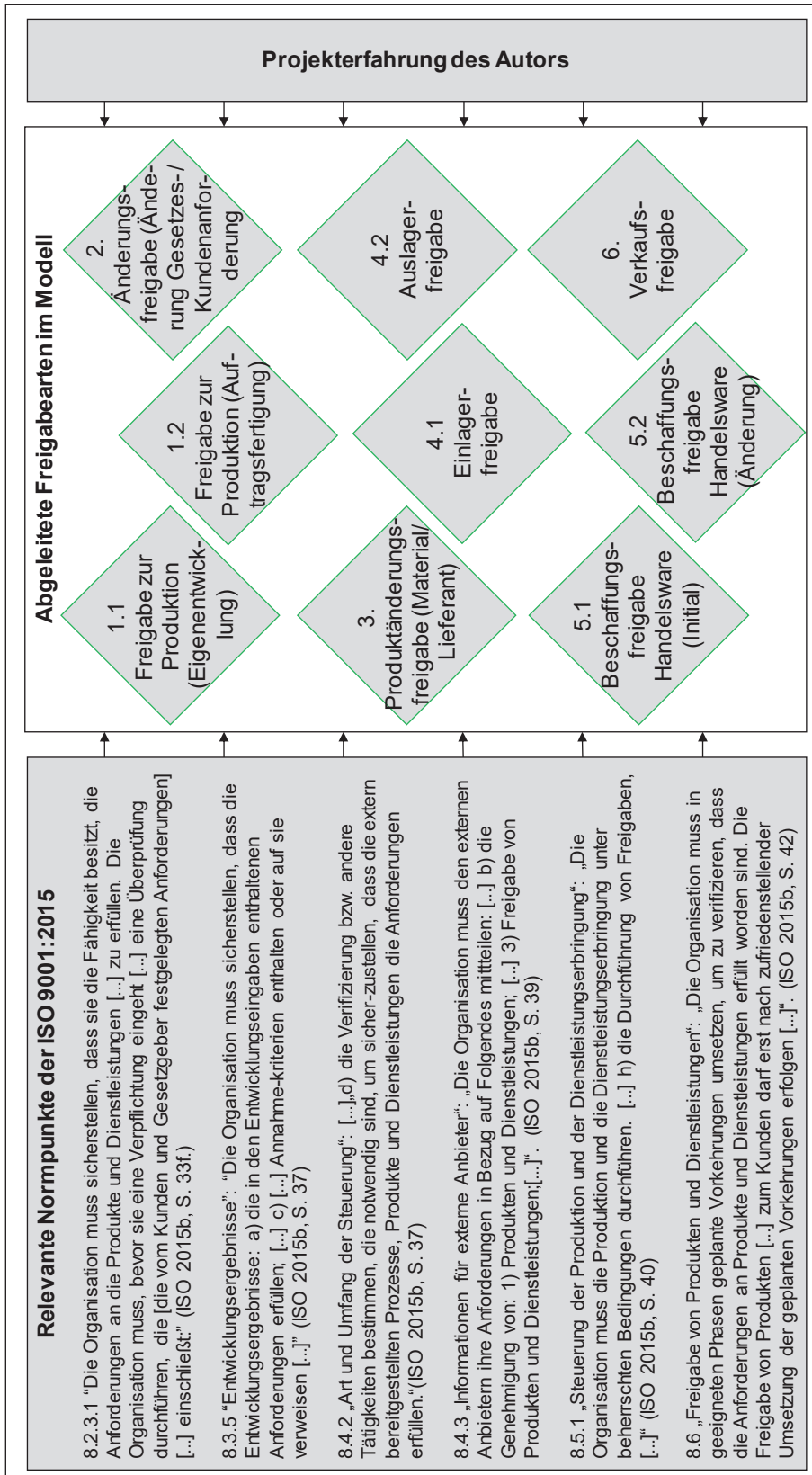


Abb. 6.3 Ableitung der relevanten Freigabearten im Modell auf Basis gewonnener Erkenntnisse im Rahmen durchgeführter Industrieprojekte am Fraunhofer IPA und der DIN EN ISO 9001:2015, eigene Darstellung

### 6.2.3 Darstellung und Beschreibung des Modells auf Systemebene

Die oberste Ebene des Modells (Systemebene) ist in fünf Phasen eingeteilt. Die Reihenfolge der Phasen ist nicht zufällig gewählt, sondern als generisch zu bezeichnen. Aus dieser inhärenten (Ablauf-)Logik ist die Konklusion eines dynamischen Modellcharakters oder einer Vorgehensweise zur Umsetzung der produktbezogenen Umwelтанforderungen naheliegend, jedoch nicht intendiert. Vielmehr soll die Phasenaufteilung dazu dienen, dem Modellanwender auf einfache und systematische Art und Weise den Zusammenhang zwischen Tätigkeiten – die sich aus den Prozesskategorien ergeben – und der Ablauforganisation, – beschrieben durch die identifizierten Unternehmensprozesse (vgl. Kap. 6.2.1), näherzubringen. Die Phasen sind in Abb. 6.4 dargestellt.

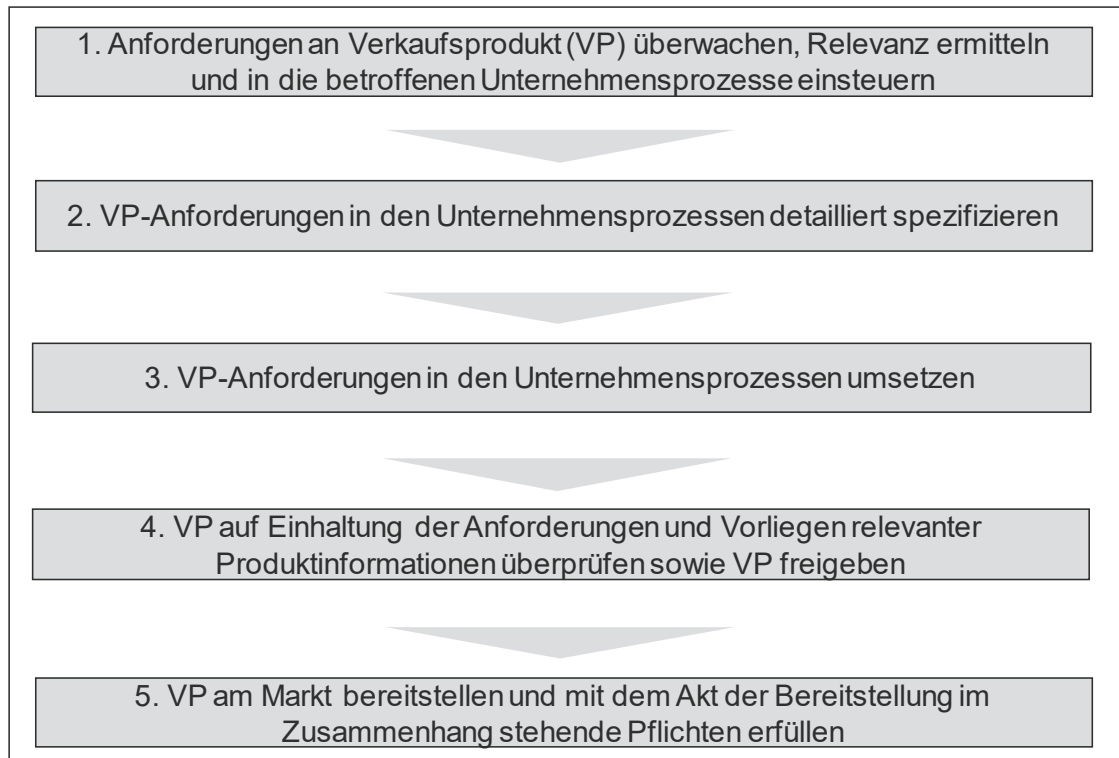


Abb. 6.4 Modellphasen auf Systemebene, eigene Darstellung

Im Hinblick auf die gewählte Systemgrenze bestehen in einigen Phasen Wechselwirkungen mit der Unternehmensumwelt. Phase 1 besitzt Wechselwirkungen mit Gesellschaft / Staat und dem Absatzmarkt, Phase 3 mit dem Beschaffungsmarkt und Phase 5 mit Gesellschaft/Staat, Kapitalmarkt und Absatzmarkt. Im weiteren Verlauf werden die Phasen beschrieben.

### *Phase 1*

Phase eins beinhaltet die Prozesskategorie *PK1:GKP*. Diese Prozesskategorie beinhaltet die Anforderung, gesetzliche und kundenbezogene Anforderungen an Verkaufsprodukte kontinuierlich zu überwachen, deren Relevanz zu bestimmen und die relevanten Anforderungen in die Prozessorganisation einzusteuern. Dabei konstituiert sich die Prozessorganisation durch die in Kapitel 6.2.1 idealtypisch hergeleiteten sechs Unternehmensprozesse. Die Unternehmensprozesse werden als gegeben betrachtet und können prinzipiell gemeinsam angesprochen werden. Dies ist jedoch keine notwendige Bedingung für den Modellanwender. Es sind Fälle denkbar, in denen ein Auftragsfertiger im Maschinenbau keine eigene Entwicklung durchführt und demzufolge keinen definierten Entwicklungsprozess in seiner Ablauforganisation definiert hat. Darüber hinaus ist es zumindest theoretisch denkbar, dass Unternehmen keine Verkaufsprodukte intern lagern. Jedoch ist es zwingende Voraussetzung, dass die vom Modellanwender in Phase 1 identifizierten Prozesse in der zweiten bis vierten Phase angesprochen werden. Nur in diesem Fall kann die Erfüllung der entsprechenden Pflichten der *PK7:IOK* in Phase fünf gewährleistet werden. Auf Grund des statischen Modells, was insbesondere auf der mittleren Ebene (Prozessebene) ersichtlich wird, können zu einem definierten Zeitpunkt mehrere Prozesse zeitgleich beansprucht sein. So kann ein Unternehmen bspw. entwickeln während es auch produziert oder Verkaufsprodukte lagern, während es Handelsware verkauft.

### *Phase 2*

Phase 2 beinhaltet die Prozesskategorie *PK2:PAF*. Diese formuliert, dass die Anforderungen an sämtliche Verkaufsprodukte in den identifizierten Unternehmensprozessen detailliert spezifiziert werden. Es wird dabei angenommen, dass die Anforderungen an ein Produkt über die definierten Tätigkeiten und Prüfinstanzen in einem Prozess erfüllt werden können. Bezugnehmend auf die im idealtypischen Fall betroffenen Unternehmensprozesse im Modell, sind in der Folge Spezifizierungen in den Prozessen der Produktentwicklung, der Produktion, der Produktänderung, der Beschaffung von Handelsware, der internen Lagerung und dem Verkauf notwendig.

### *Phase 3*

Phase 3 stellt die Umsetzung einer Vielzahl von Anforderungen, die im Zusammenhang mit dem Verkaufsprodukt stehen, in den betroffenen Unternehmensprozessen dar. Sie beinhaltet drei Prozesskategorien. *PK3:LME*, *PK4:LMA* und *PK5:IFK*. *PK3:LME* beinhaltet die Einholung, das Prüfen und aktuell halten von Lieferanten- und Materialinformationen; *PK4:LMA* zielt auf die Bewertung von Material und Lieferant, deren Freigabe und Auswahl ab und *PK5:IFK* thematisiert den Aufbau und die Aufrechterhaltung der Internen Fertigungskontrolle. Die genannten Prozesskategorien müssen zwingend in allen identifizierten Unternehmensprozessen umgesetzt werden, wenn auch in unterschiedlichem, inhaltlichem Maß. Es ist festzuhalten, dass zwischen den drei Prozesskategorien eine Vielzahl von Wechselwirkungen bestehen, was auf der mittleren Modellebene (Prozessebene) deutlich wird.

### *Phase 4*

In dieser Phase steht die Prüfung auf Einhaltung der VP-Anforderungen und dem Vorliegen relevanter Produktinformationen, die in Phase 5 benötigt werden, in jedem einzelnen als relevant identifizierten Unternehmensprozess im Vordergrund (*PK6:PPF*). Sollten die Anforderungen nicht erfüllt werden, sind Korrekturmaßnahmen einzuleiten um die Prüfanforderungen zu erfüllen. Die Korrekturmaßnahmen führen automatisch zu einer Prozessschleife hin zu Phase 3. Sollten die definierten Anforderungen im jeweiligen Prozess erfüllt sein, so ergeben sich zwei Möglichkeiten. Entweder ist das Produkt nicht zum Verkauf intendiert und es wird einem weiteren internen Unternehmensprozess zugeführt und springt zurück in einen anderen Prozess der Phase 1 (z.B. wurde ein Produkt produziert und soll nun intern gelagert werden) oder es wird eine Verkaufsfreigabe erteilt. Mit der erteilten Verkaufsfreigabe wird Phase fünf im Modell angesprochen. Eine ausführliche Darstellung der in Kapitel 6.2.2 hergeleiteten Freigabearten erfolgt im Rahmen der mittleren Modellebene (Prozessebene).

Phase 5

Phase 5 beinhaltet die PK7:IOK. In dieser Phase werden VP-bezogene Informationen offengelegt und Kommunikationspflichten gegenüber externen Anspruchsgruppen erfüllt. Abb. 6.5 zeigt das Modell auf Systemebene.

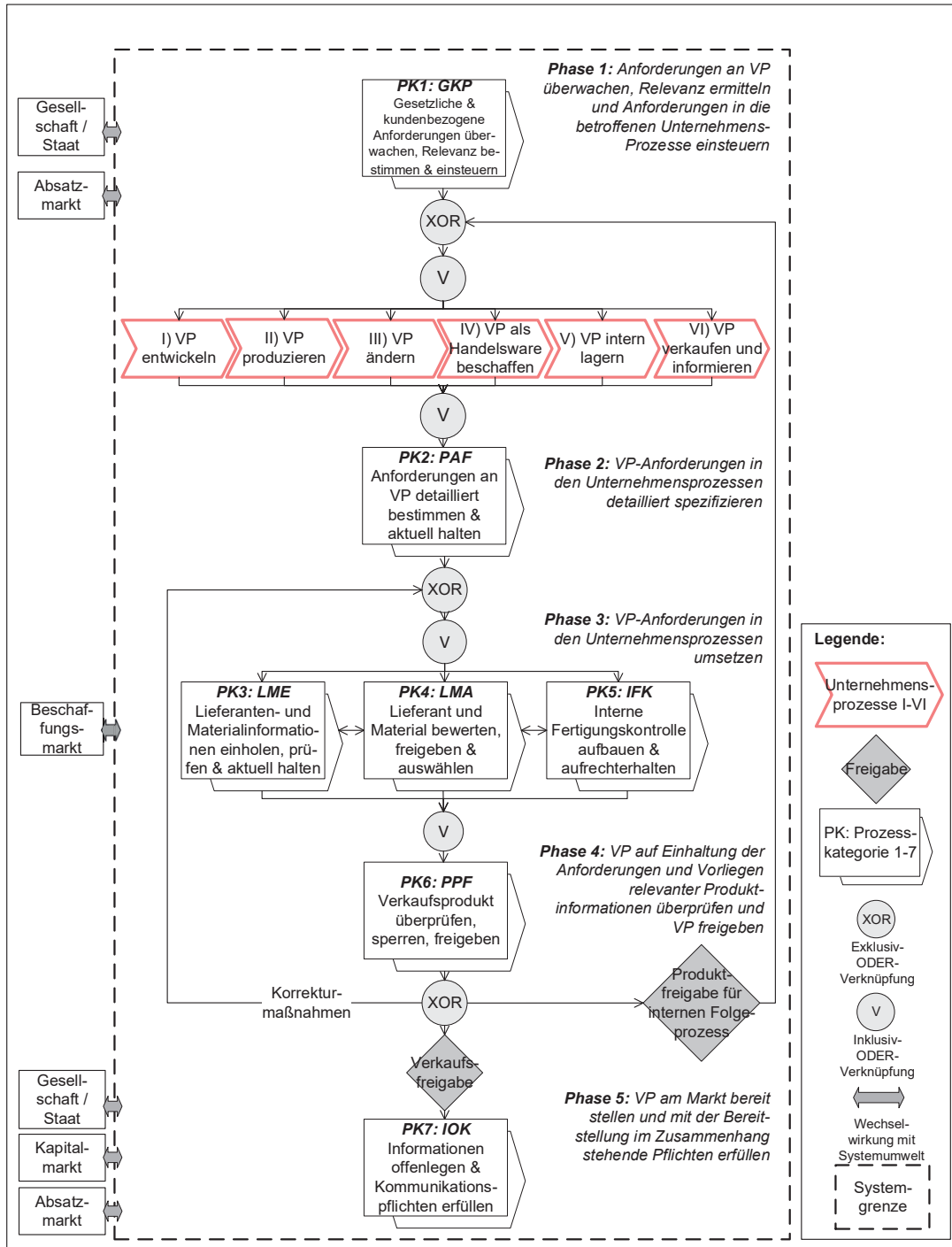


Abb. 6.5 Grundlegender Zusammenhang der Prozesskategorien und Unternehmensprozesse auf Systemebene (Systemsicht) und deren Wechselwirkung mit der Unternehmensumwelt, eigene Darstellung

### 6.3 Beschreibung und Modellierung der Unternehmensprozesse und deren Wechselwirkungen (Prozessebene)

In diesem Kapitel werden die Unternehmensprozesse in ihren Wechselwirkungen und den in sie zu integrierenden Sub-Prozessen dargestellt, die sich aus den Prozesskategorien produktbezogener Umweltaanforderungen ergeben (vgl. Kap. 6.2). Zur Erreichung des Ziels ist zunächst der Zusammenhang zwischen Prozesskategorien, den Sub-Prozessen und den die Ablauforganisation repräsentierenden Unternehmensprozessen darzustellen. In einem weiteren Schritt werden die Freigaben als Verbindungselemente der Elemente der Ablauforganisation herausgearbeitet. Abschließend erfolgt die Beschreibung der einzelnen Unternehmensprozesse mit ihren inhärenten Sub-Prozessen als elementare Bestandteile.

#### 6.3.1 Zusammenhang zwischen Prozesskategorie, Sub-Prozessen und identifizierten Unternehmensprozessen

In diesem Unterkapitel wird die Zuordnung der Prozesskategorien zu den Sub-Prozessen und wiederum deren Zuordnung zu den Unternehmensprozessen vorgenommen. Diese Zuordnung bildet die Grundlage der Sub-Prozess Baumstruktur in Kapitel 6.3.2 und des Prozessmodells in Kapitel 6.3.3. Tab. 6.2 beinhaltet die Zuordnung der Prozesskategorien zu den Sub-Prozessen. Die letzte Spalte versieht jeden Sub-Prozess mit einer laufenden Nummer, die in Kapitel 6.4 im Rahmen der Beschreibung der Tätigkeiten als Sub-Prozess Identifikator dienen soll.

Tab. 6.2 Übersicht der Prozesskategorien und zugehörige Sub-Prozesse

Prozesskategorie (Kurzbezeichnung)	Prozesskategorie (Langname)	Sub-Prozess (Kurzbezeichnung)	Sub-Prozess (Langname)	Lfd. Nr.
PK1:GKP	PK1:GKP gesetzliche und kundenbezogene Anforderungen an Verkaufsprodukt kontinuierlich überwachen, Anwendbarkeit bestimmen und in die Prozess-	GKP1	GKP1 Gesetzliche und kundenbezogene Umweltaanforderungen an Verkaufsprodukt überwachen, Anwendbarkeit bestimmen und unternehmensintern bereitstellen	1
		GKP2	GKP2 Prozesse bestimmen, in denen die anwendbaren produktbezogenen Umweltaanforderungen umgesetzt werden und Anforderungen einsteuern	2



Prozesskategorie (Kurzbezeichnung)	Prozesskategorie (Langname)	Sub-Prozess (Kurzbezeichnung)	Sub-Prozess (Langname)	Lfd. Nr.
	organisation einsteuern			
<b>PK2:PAF</b>	PK2:PAF Anforderungen an Verkaufsprodukt detailliert bestimmen und aktuell halten	PAF1	PAF1 Anforderungen an VP während des Entwickelns initial bestimmen	3
		PAF2	PAF2 Änderung von Anforderungen an VP während des Entwickelns bestimmen	4
		PAF3	PAF3 Änderung von Anforderungen an VP während des Produzierens bestimmen	5
		PAF4	PAF4 Anforderungen beim Ändern des VP bestimmen (Material-/Lieferantenwechsel)	6
		PAF5	PAF5 Anforderungen an HaWa bei der Beschaffung initial bestimmen	7
		PAF6	PAF6 Änderung der Anforderungen an HaWa bei der Beschaffung bestimmen	8
		PAF7	PAF7 Stand der Anforderungen des VP Eigenfertigung und HaWa vor dem Einlagern bestimmen und dokumentieren	9
		PAF8	PAF8 Änderung von Anforderungen an VP vor dem Auslagern bestimmen	10
<b>PK3:LME</b>	PK3:LME Lieferanten- und Materialinformationen / HaWa-Informationen einholen prüfen und aktuell halten	LME1	LME1 Benötigte lieferantenbezogene Informationen und Dokumente für Lieferantenbewertung definieren und Freigabekriterien für den Lieferanten festlegen	11
		LME2.1	LME2.1 Lieferantenbezogene Informationen initial einholen, prüfen und dokumentieren	12
		LME2.2	LME2.2 Lieferantenbezogene Informationen einholen (Aktualisierung), prüfen und dokumentieren	13
		LME3.1	LME3.1 Lieferanteninformationen und Bewertungsergebnisse IT-seitig initial dokumentieren	14
		LME3.2	LME3.2 Lieferanteninformationen und Bewertungsergebnisse (Änderungen) IT-seitig dokumentieren	15
		LME4.1	LME4.1 Benötigte Materialinformationen, Art der benötigten Dokumente in Abhängigkeit der Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten und des Materialrisikos sowie Prüfkriterien für die Materialbewertung definieren	16
		LME4.2	LME4.2 Benötigte HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen), Art der benötigten Dokumente in Abhängigkeit der Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten und des Materialrisikos sowie Prüfkriterien definieren	17
		LME5.1	LME5.1 Materialinformationen initial einholen, Vollständigkeit prüfen und dokumentieren	18
		LME5.2	LME5.2 Materialinformationen einholen / aktualisieren, Vollständigkeit prüfen und dokumentieren	19

Prozesskategorie (Kurzbezeichnung)	Prozesskategorie (Langname)	Sub-Prozess (Kurzbezeichnung)	Sub-Prozess (Langname)	Lfd. Nr.
		LME5.3	LME5.3 HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen) initial einholen, Vollständigkeit prüfen und dokumentieren	20
		LME5.4	LME5.4 HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen) einholen / aktualisieren, Vollständigkeit prüfen und dokumentieren	21
		LME6.1	LME6.1 Materialinformationen, Prüfergebnisse und Auswahlentscheidung IT-seitig initial dokumentieren	22
		LME6.2	LME6.2 Änderung von Materialinformationen, Prüfergebnissen und Auswahlentscheidung IT-seitig dokumentieren	23
		LME6.3	LME6.3 HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen und Prüfergebnissen) IT-seitig initial dokumentieren	24
		LME6.4	LME6.4 Änderungen von HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen und Prüfergebnissen) IT-seitig dokumentieren	25
<b>PK4:LMA</b>	PK4:LMA Lieferant und Material / HaWa bewerten, freigeben und auswählen	LMA1	LMA1 Kriterien zur Lieferantenbewertung definieren (Vertrauenswürdigkeit)	26
		LMA2.1	LMA2 Kriterien zur Materialrisikobewertung definieren	27
		LMA2.2	LMA2 Kriterien zur HaWa-Materialrisikobewertung definieren	28
		LMA3.1	LMA3.1 Lieferant initial bewerten	29
		LMA3.2	LMA3.2 Lieferantenbewertung aktualisieren	30
		LMA4.1	LMA4.1 Materialien hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten initial prüfen	31
		LMA4.2	LMA4.2 Materialprüfung hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten aktualisieren	32
		LMA4.3	LMA4.3 HaWa hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten initial prüfen	33
		LMA4.4	LMA4.4 HaWa-Prüfung hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten aktualisieren	34
		LMA5.1	LMA5.1 Lieferant und Material initial auswählen, freigeben und Entscheidung dokumentieren	35
		LMA5.2	LMA5.2 Freigabe und Auswahl von Lieferant und Material aktualisieren / ändern und Entscheidung dokumentieren	36
<b>PK5:IFK</b>	PK5:IFK Interne Fertigungskontrolle aufbauen und kontinuierlich aufrechterhalten	IFK1.1	IFK1.1 Maßnahmen zur Sicherstellung der VP-Anforderungen für das Produzieren, Ändern und Lagern definieren	37
		IFK1.2	IFK1.2 Maßnahmen zur Sicherstellung der VP-Anforderungen für das Beschaffen und Lagern von Handelsware definieren	38

Prozesskategorie (Kurzbezeichnung)	Prozesskategorie (Langname)	Sub-Prozess (Kurzbezeichnung)	Sub-Prozess (Langname)	Lfd. Nr.
		IFK1.3	IFK1.3 Maßnahmen zur Sicherstellung der VP-Anforderungen beim Produzieren, Ändern und Lagern durchführen	39
		IFK1.4	IFK1.4 Maßnahmen zur Sicherstellung der VP-Anforderungen beim Beschaffen und Lagern von Handelsware durchführen	40
		IFK2.1	IFK2.1 Vollständiges Vorliegen der definierten und bewerteten Informationen zu ausgewählten und freigegebenen Lieferanten und Materialien, aus denen eigen- bzw. fremdentwickeltes VP besteht, initial prüfen	41
		IFK2.2	IFK2.2 Vollständiges Vorliegen der definierten und bewerteten Informationen zu ausgewählten und freigegebenen Lieferanten und Materialien, aus denen eigen- bzw. fremdentwickeltes VP besteht, bei Änderungen prüfen	42
		IFK2.3	IFK2.3 Vollständiges Vorliegen der definierten und bewerteten Informationen zu ausgewählten und freigegebenen Lieferanten und HaWa-VP initial prüfen	43
		IFK2.4	IFK2.4 Vollständiges Vorliegen der definierten und bewerteten Informationen zu ausgewählten und freigegebenen Lieferanten und HaWa-VP bei Änderungen prüfen	44
		IFK3.1	IFK3.1 Technische Unterlagen initial erstellen / einholen, prüfen und Aufbewahrungsfrist einhalten	45
		IFK3.2	IFK3.2 Technische Unterlagen überprüfen, aktualisieren und Aufbewahrungsfrist einhalten	46
		IFK4.1	IFK4.1 VP-kundenbezogene Dokumente erstellen, freigeben und Aufbewahrungsfrist einhalten	47
		IFK4.2	IFK4.2 VP-kundenbezogene Dokumente überprüfen, aktualisieren, freigeben und Aufbewahrungsfrist einhalten	48
		IFK4.3	IFK4.3 HaWa-VP-kundenbezogene Dokumente erstellen/ beschaffen, freigeben und Aufbewahrungsfrist einhalten	49
		IFK4.4	IFK4.4 HaWa-VP-kundenbezogene Dokumente bei Änderungen überprüfen/ beschaffen, freigeben und Aufbewahrungsfrist einhalten	50
		IFK5.1	IFK5.1 VP-Kennzeichnungsanforderungen ermitteln und VP initial kennzeichnen	51
		IFK5.2	IFK5.2 VP-Kennzeichnungsanforderungen überprüfen und Produktkennzeichnung aktualisieren	52
		IFK6.1	IFK6.1 VP-bezogene Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen	53

Prozesskategorie (Kurzbezeichnung)	Prozesskategorie (Langname)	Sub-Prozess (Kurzbezeichnung)	Sub-Prozess (Langname)	Lfd. Nr.
			(z.B. SVHC>0,1% w/w pro Erzeugnis) hinsichtlich Informations- und Kommunikationspflichten gegenüber Kunde initial sammeln, auswerten und intern bereitstellen	
		IFK6.2	IFK6.2 VP-bezogene aktualisierte Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen (z.B. SVHC>0,1% w/w pro Erzeugnis) gegenüber Kunde sammeln, auswerten und intern bereitstellen	54
		IFK7.1	IFK7.1 VP-bezogene Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen (z.B. SVHC>0,1% w/w pro Erzeugnis) gegenüber Behörde initial sammeln, auswerten und intern bereitstellen	55
		IFK7.2	IFK7.2 VP-bezogene aktualisierte Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen (z.B. SVHC>0,1% w/w pro Erzeugnis) gegenüber Behörde sammeln, auswerten und intern bereitstellen	56
		IFK8	IFK8 Korrekturmaßnahmen definieren und durchführen	57
		IFK9	IFK9 Verzeichnis nonkonformer Produkte und Produktrückrufe aufbauen und aktuell halten	58
<b>PK6:PPF</b>	PK6:PPF Verkaufsprodukt überprüfen, sperren, freigeben	PPF1.1	PPF1.1 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP initial freigeben / sperren im Rahmen des Eigenentwickelns	59
		PPF1.2	PPF1.1 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP initial freigeben / sperren im Rahmen des Fremdentwickelns	60
		PPF2	PPF2 Änderungen von Anforderungen überprüfen und VP freigeben / sperren im Rahmen des Produzierens	61
		PPF3	PPF3 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP freigeben / sperren im Rahmen der Produktänderung	62
		PPF4.1	PPF4.1 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP in Form von Handelsware initial freigeben / sperren im Rahmen des Beschaffens	63
		PPF4.2	PPF4.2 Änderungen von Anforderungen überprüfen und VP in Form von Handelsware freigeben / sperren im Rahmen des Beschaffens	64
		PPF5.1	PPF5.1 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP freigeben / sperren im Rahmen des Einlagerns	65
		PPF5.2	PPF5.2 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP freigeben / sperren im Rahmen des Auslagerns	66
		PPF6	PPF6 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und Verkaufsfreigabe für VP erteilen	67

Prozesskategorie (Kurzbezeichnung)	Prozesskategorie (Langname)	Sub-Prozess (Kurzbezeichnung)	Sub-Prozess (Langname)	Lfd. Nr.
		PPF7	PPF7 VP sperren	68
PK7:IOK	PK7:IOK Informationen offenlegen und Kommunikationspflichten erfüllen	IOK1	IOK1 Gesetzliche Informations- und Kommunikationspflichten gegenüber Behörde erfüllen	69
		IOK2	IOK2 Gesetzliche und kundenbezogene VP-Informations- und Kommunikationspflichten gegenüber Kunde erfüllen	70
		IOK3	IOK3 Anforderungen weiterer externer Anspruchsgruppen, die im Zusammenhang mit VP stehen, erfüllen	71

Basierend auf der Kategorisierung von Tab. 6.2 erfolgt eine Sammlung und Zuordnung der Sub-Prozesse zu den Unternehmensprozessen, die in Abb. 6.6 dargestellt ist. Diese Struktur bildet die inhaltliche Grundlage und die Zuordnung der Sub-Prozesse zu den Unternehmensprozessen (I-VI) für die Modellierung in Kapitel 6.3.3. Ein Sub-Prozess kann mehr als einmal im gesamten Modell vorkommen und aus mehreren Tätigkeiten bestehen (siehe Kapitel 6.4). Die Anforderung an den Sub-Prozess besteht lediglich in der inhaltlichen Abgeschlossenheit seiner Aufgaben. Aus Zwecken der Einfachheit und Klarheit, insbesondere der leichteren grafischen Erfassbarkeit sind die Sub-Prozesse entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu den Prozesskategorien der Systemebene farblich unterschieden. In Abb. 6.6 ist jeweils ein Sub-Prozess farblich grau hinterlegt. Dieser Sub-Prozess symbolisiert an sich einen Platzhalter für das Erreichen der Modellierungsgrenze.

Es wurde in diesem Teilkapitel herausgearbeitet, dass gesetzliche und kundenbezogene Anforderungen über Prozesskategorien und Sub-Prozesse (Einzelprozesse) darstellbar sind. Dies bildet die Voraussetzung für die Beschreibung der aus den Sub-Prozessen resultierenden Tätigkeiten in Kapitel 6.4. Somit kann Unterforschungsfrage 3 (vgl. Kap. 1.3) mit der zugehörigen Arbeitshypothese beantwortet werden:

*SF 3: Wie können die gesetzlichen und kundenbezogenen Anforderungen kategorisiert und in Tätigkeiten überführt werden? (vgl. Kap. 1.3)*

Die zu dieser Unterforschungsfrage gehörige Arbeitshypothese lautet:

AH 3.1: Wenn sich unter Berücksichtigung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede aus den Anforderungsinhalten sinnvolle Cluster bilden und Tätigkeiten ableiten lassen, dann können notwendige Tätigkeiten der Unternehmen beschrieben werden.

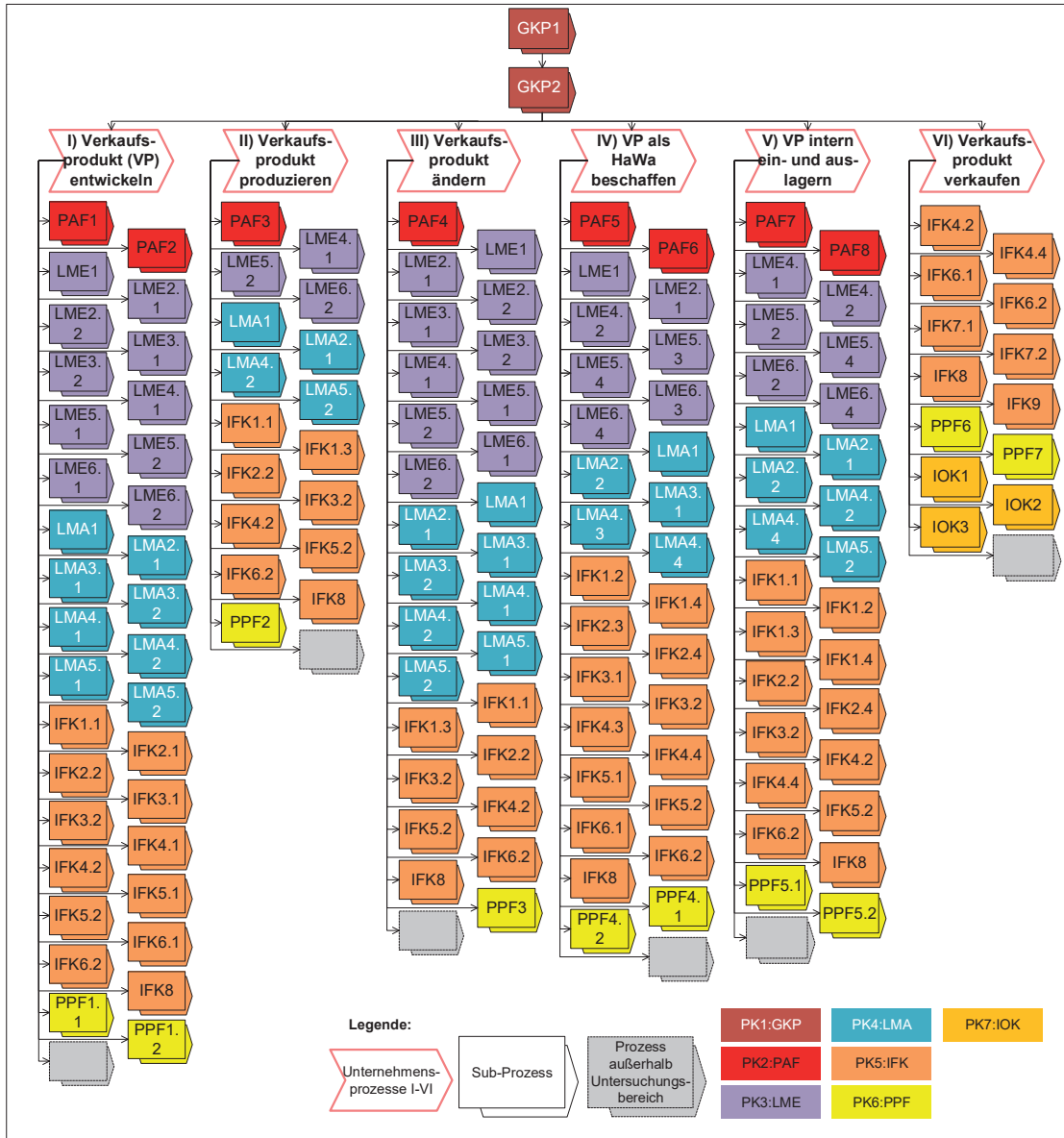


Abb. 6.6 Sub-Prozess Baumstruktur der Prozessebene, eigene Darstellung

### 6.3.2 Freigaben als Verbindungselemente der Unternehmensprozesse

In diesem Unterkapitel soll die Grundlogik des Freigaberegimes als Bindeglied der Modellelemente auf Prozessebene erläutert und abschließend grafisch dargestellt werden.

Zunächst soll zum besseren Verständnis eine Präzisierung der Integration produktbezogener Umweltaforderungen in den einzelnen Unternehmensprozessen (I-VI) vorgenommen werden. Unternehmensprozess I „Verkaufsprodukt entwickeln“ beinhaltet sämtliche produktbezogene Umweltaforderungen, die von Relevanz für die Entwicklungsphase sind. Unternehmensprozess II „Verkaufsprodukt produzieren“ soll lediglich Änderungen der gesetzlichen/kundenbezogenen Anforderungen betrachten, die während der Produktionsphase entstehen. Unternehmensprozess III „Verkaufsprodukt ändern“ soll konkrete Anforderungsänderungen berücksichtigen, die sich durch neue/geänderte Lieferanten und/oder ein neues/geändertes Material ergeben. Unternehmensprozess IV „Verkaufsprodukt als Handelsware beschaffen“ befasst sich analog wie Unternehmensprozess II mit Änderungen der gesetzlichen/kundenbezogenen Anforderungen, die während der Beschaffungsphase bestehen. Unternehmensprozess V „Verkaufsprodukt intern ein- und auslagern“ betrachtet Änderungen gesetzlicher/kundenbezogener Anforderungen während der Lagerung von eigenentwickelten Produkten/Handelsware und Unternehmensprozess VI „Verkaufsprodukt verkaufen“ beinhaltet die Kommunikation produktbezogener Informationen an die Abnehmer des Produkts und andere Stakeholder.

Bei dem in dieser Arbeit entwickelten Freigaberegime soll davon ausgegangen werden, dass in jedem die Ablauforganisation konstituierenden Unternehmensprozess eine Freigabe zu erfolgen hat. Eine Freigabe steht stets am Ende eines Unternehmensprozesses (I-VI). Die einzige Ausnahme besteht im Entwicklungsprozess, der eine Unterteilung nach Eigenentwicklung und Fremdentwicklung (Auftragsfertigung) vorsieht und somit zwei verschiedene Freigaben beinhaltet. Aus einer Freigabe resultiert ein „Übergang“ in einen anderen Unternehmensprozess. Eine Freigabe stellt somit die Verknüpfung von mindestens zwei Unternehmensprozessen dar. Mit anderen Worten ist eine Freigabe in einem Unternehmensprozess Voraussetzung dafür, dass ein anderer Unternehmensprozess ausgelöst werden kann. Eine Freigabe wird entzogen, sobald eine neue / geänderte gesetzliche oder neue / geänderte kundenbezogene Anforderung auf den jeweiligen Unternehmensprozess wirkt, in dem sich das betrachtete Verkaufsprodukt befindet. Dieser Entzug der Freigabe besteht so lange, bis die im Modell



vorgesehene Freigabe für Änderungen im jeweiligen Unternehmensprozess positiv durchlaufen ist. Beispielsweise würde im Falle der Beschaffung von Handelsware bei einer Änderung der gesetzlichen oder kundenbezogenen Anforderungen, die zu einem früheren Zeitpunkt erteilte Freigabe (PPF4.1) entfallen. Dies hat in der Konsequenz einen unmittelbaren Beschaffungsstopp und zumindest einen Verkaufsstopp – im Falle der gleichzeitigen Lagerung eines gleichen Produkts auch einen Auslagerstopp – zur Folge, da die Gewissheit der Änderungsanforderungen und ihre Wirkung auf das Verkaufsprodukt zu diesem Zeitpunkt unklar ist. Erst wenn die Änderungsfreigabe (PPF4.2) erfolgt ist, darf das Produkt wiederbeschafft und zumindest verkauft werden, im Falle der Auslagerfreigabe ist PPF5.2 Voraussetzung für die Verkaufsfreigabe. Freigaben unterliegen nach Änderungen der gesetzlichen oder kundenbezogenen Anforderungen stets einer Aktualisierung, selbst wenn die Anforderungsänderungen letztlich keine Auswirkung haben. Als weiteres Beispiel zur Verdeutlichung fungiert der Unternehmensprozess II (Verkaufsprodukt produzieren), in den geänderte gesetzliche bzw. kundenbezogene Anforderungen während der Produktionsphase eingesteuert werden.

Abschließend wird auf eine Besonderheit im Freigaberegime hingewiesen. Theoretisch ist es denkbar, dass nach einer Freigabe zur Produktion im Rahmen des durchlaufenen Entwicklungsprozesses keine neuen oder geänderten gesetzlichen bzw. kundenbezogenen Anforderungsänderungen auf das Verkaufsprodukt wirken und somit direkt der „Übergang“ zur Verkaufsfreigabe möglich wäre. Dieser Zusammenhang ist in der Realität jedoch nicht zu beobachten, da eine Freigabe aus der Entwicklung nicht direkt zu einer Verkaufsfreigabe führt.

Abb. 6.7 stellt das Freigaberegime abschließend dar. Zu Gunsten der besseren Verständlichkeit wurden zwischen den Sub-Prozessen in den Unternehmensprozessen die verschiedenen Freigabebezeichnungen textuell und grafisch hinzugefügt. Streng genommen bestehen die Verbindungen und Entscheidungsknoten nur zwischen den gelb hervorgehobenen Sub-Prozessen. Dass im Rahmen der Modellerstellung nur eine Orientierung an der Beschreibungssprache EPK erfolgt und dies auch zulässig ist, wurde bereits in Kapitel 5 herausgearbeitet.



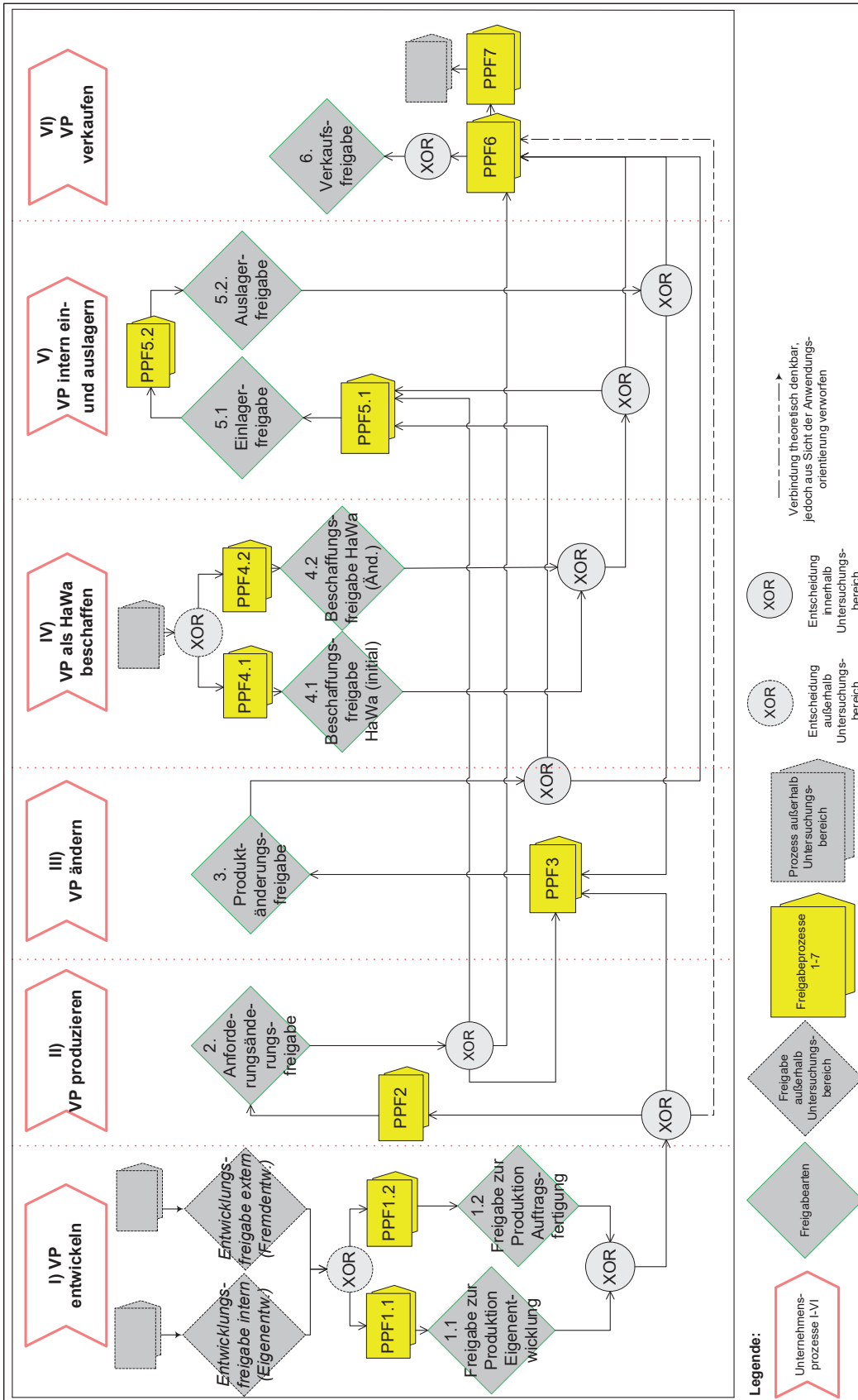


Abb. 6.7 Freigaben in den Unternehmensprozessen als Ausdruck der strukturellen Beziehungen der Ablauforganisation im Modell, eigene Darstellung

### 6.3.3 Darstellung und Beschreibung des Modells auf Prozessebene

In diesem Unterkapitel wird die Prozessebene des Modells erläutert und grafisch dargestellt. Sie besteht aus auslösenden und terminierenden Ereignissen der Sub-Prozesse – die im Rahmen dieser Arbeit in die als relevant identifizierten Unternehmensprozesse integriert werden – sowie aus Freigaben und Konnektoren. Darüber hinaus werden einige Entscheidungen / Freigaben / Sub-Prozesse als Schnittstellen zu anderen Sub-Prozessen modelliert, die nicht Gegenstand der Modellierung jedoch relevant für das Gesamtverständnis auf Grund des Erreichens der Systemgrenzen sind (Platzhalter Sub-Prozesse, vgl. Kap. 6.3.1). Auf Grund der Tatsache, dass sich die Modellierung lediglich an der EPK orientiert, erfolgt aus Gründen der Einfachheit, Klarheit und Reduktion der Komplexität des Modells ein beschränkter Einsatz der Ereignisse. Darüber hinaus hat sich der Modellersteller aus pragmatischen Gründen entschieden, die identifizierten Unternehmensprozesse im Modell grafisch zu integrieren, um die Ablauforganisation visuell hervorzuheben. Per se hat ein Unternehmensprozess in diesem Modell keine direkte unmittelbare Funktion und könnte ausgespart werden. Für eine Integration spricht jedoch die erhöhte Modellverständlichkeit. Die Verknüpfungen im Modell beziehen sich stets auf die einzelnen vor- und nachgelagerten Sub-Prozesse. Ebenfalls wird aus Gründen der Komplexität darauf verzichtet, die Dokumentation von Informationen als separaten Sub-Prozess zu modellieren. Stattdessen werden diese Tätigkeiten als elementarer Bestandteil der einzelnen Sub-Prozesse angenommen und nur bei den aus Sicht des Modellerstellers relevanten Sub-Prozessen explizit dargestellt. Gleiches gilt für das Einleiten von Korrekturmaßnahmen bei jedem einzelnen Sub-Prozess in dem ein Prozessergebnis die definierten Anforderungen nicht erfüllt. Abb. 6.8 zeigt den Zusammenhang zwischen den prozessauslösenden Ereignissen und deren Schnittstelle zum ersten Sub-Prozess GKP1. Die in GKP2 als relevant identifizierten Anforderungen werden in die einzelnen Unternehmensprozesse gesteuert. Das Modell sieht vor, dass die Anforderungen in sämtliche Unternehmensprozesse eingesteuert werden, jedoch nicht müssen. Dies ist abhängig von der unternehmensindividuellen Situation des Modellanwenders. Die in Abb. 6.8 dargestellte Legende gilt für sämtliche weitere Abbildungen in diesem Kapitel.

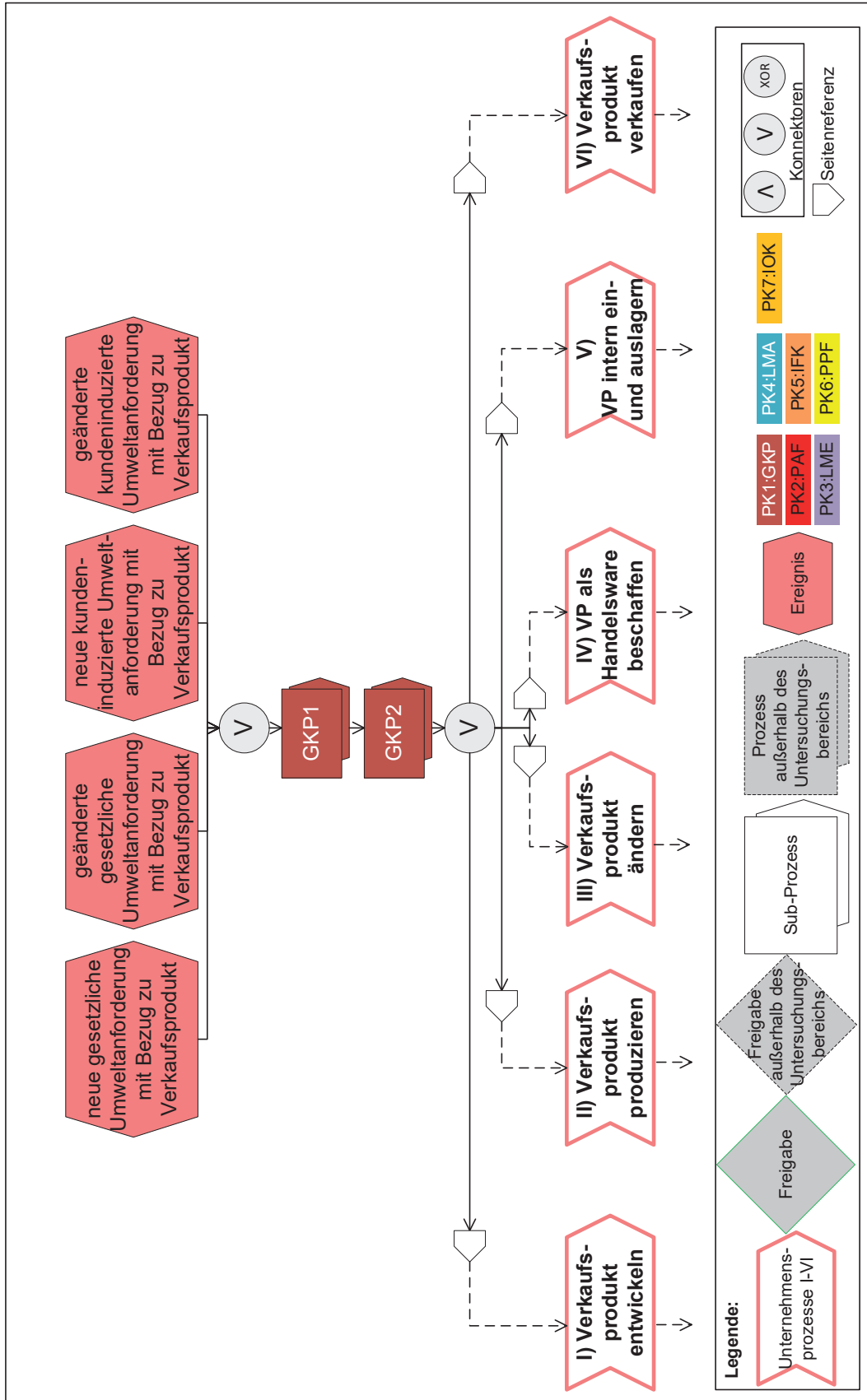


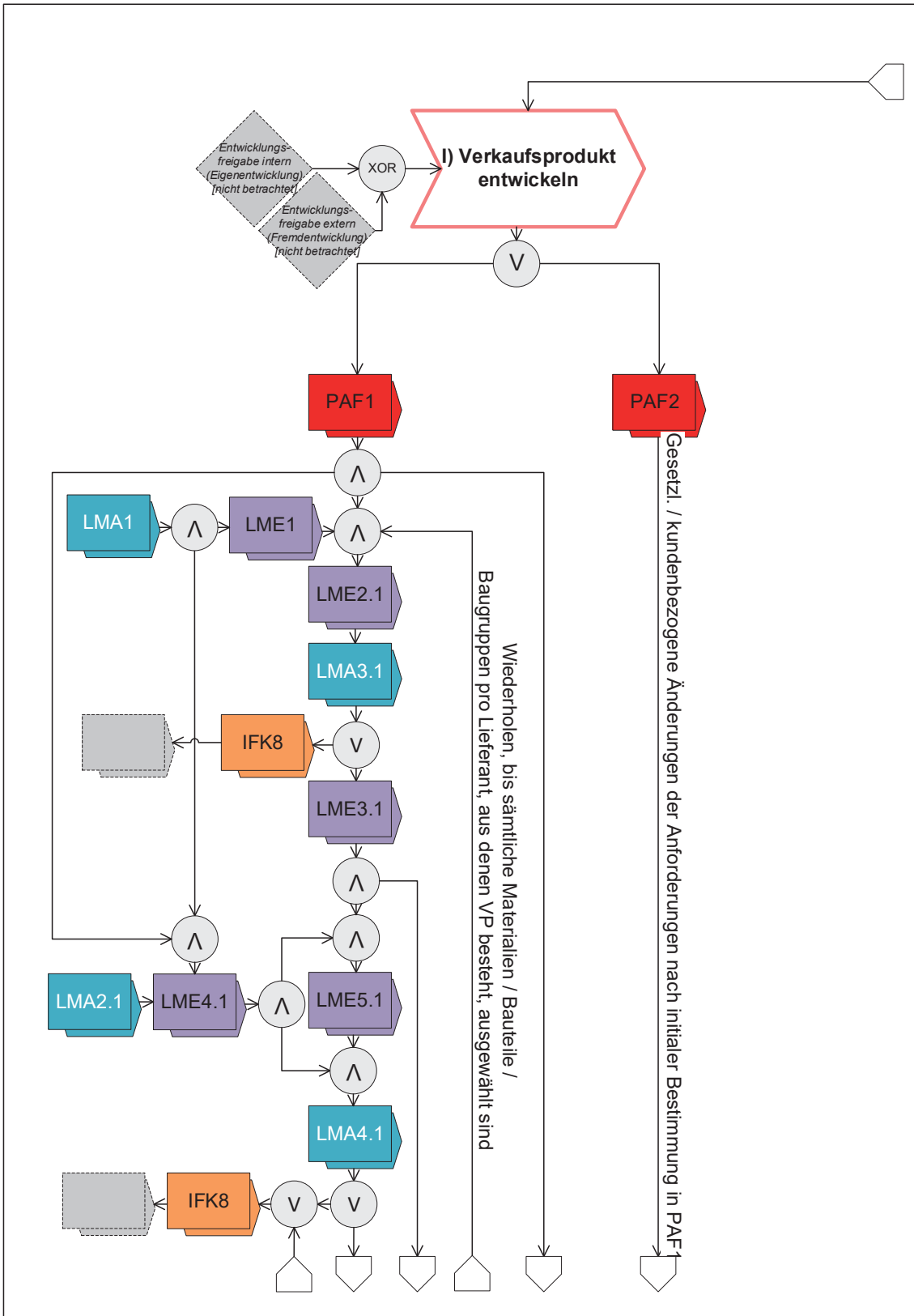
Abb. 6.8 Prozessebene - Einsteuerung der Anforderungen in die identifizierten Unternehmensprozesse, eigene Darstellung

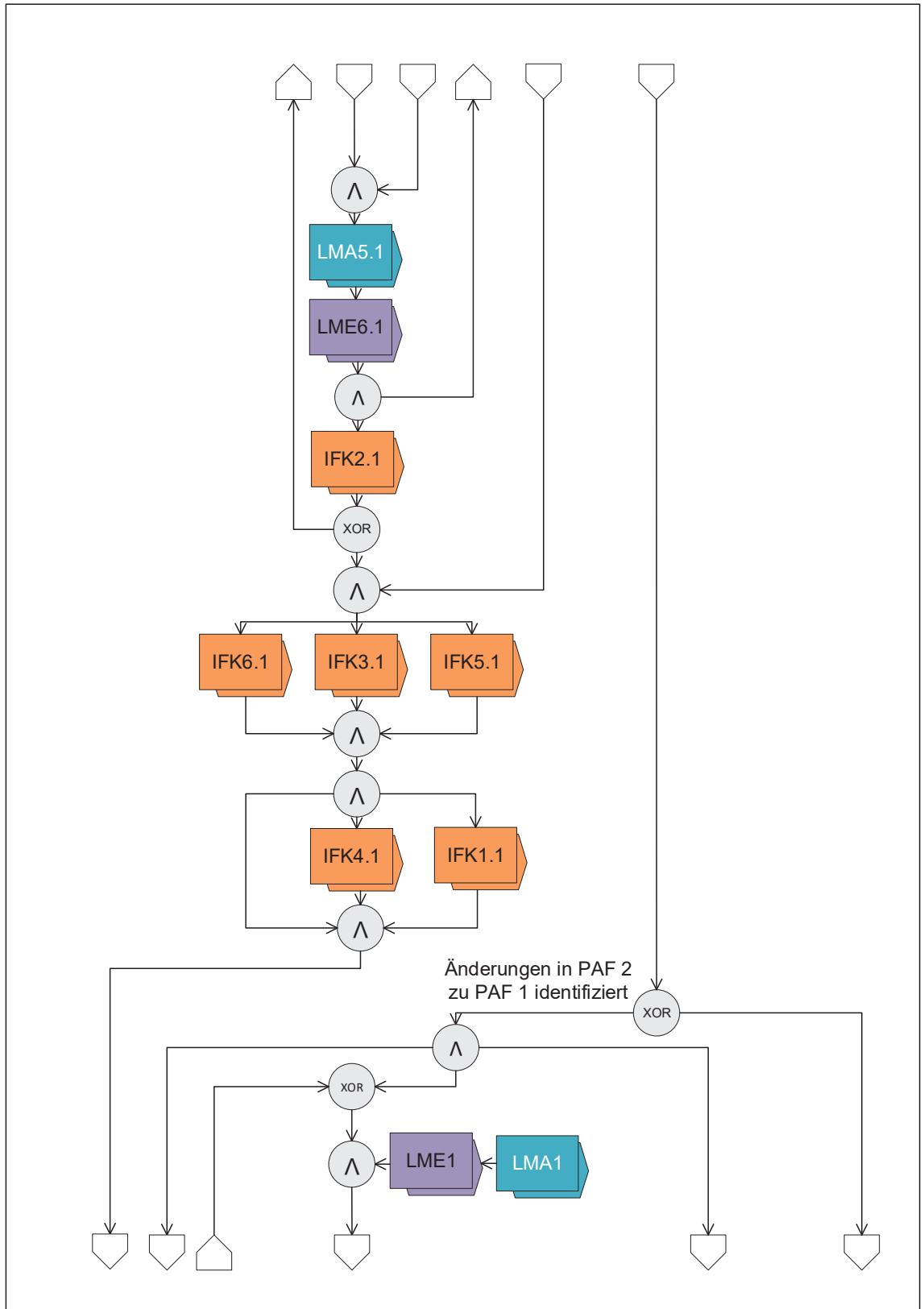
### 1. Verkaufsprodukt entwickeln (Entwicklungsprozess)

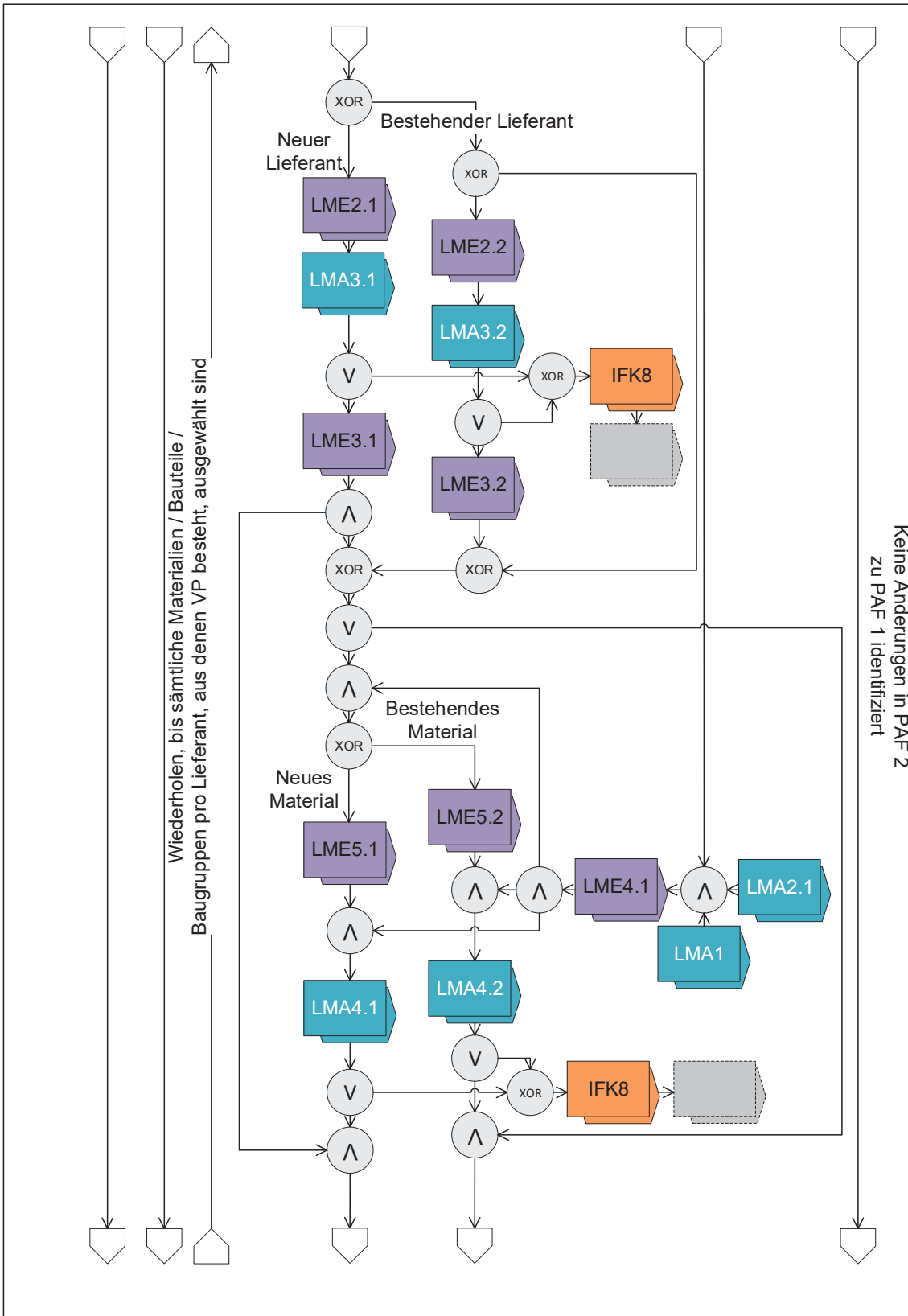
Bei der Modellierung des Entwicklungsprozesses wird die folgende Prämisse berücksichtigt: In der unternehmerischen Praxis sind lange Entwicklungszeiten von Produkten beobachtbar. Häufig erstreckt sich diese Phase über einen Zeitraum von vielen Jahren. Demgegenüber steht die zeitliche Kürze von Änderungen der gesetzlichen und kundenbezogenen Anforderungen, die auf das spätere Verkaufsprodukt wirken können und teilweise, wie z.B. im Fall der SVHC-Stoffe unter EU-REACH (siehe Kap. 3.3.1), in einem ca. halbjährlichen Turnus erfolgen. Somit soll im Referenzmodell zum einen die Möglichkeit gegeben werden, die Produkthanforderungen initial zu bestimmen, zum anderen aber auch bei Änderungen der gesetzlichen und kundenbezogenen Vorgaben Änderungsanforderungen einzusteuern. Die umweltbezogenen Anforderungen, die auf das Verkaufsprodukt wirken, sind nicht immer auf das Produkt an sich gerichtet, sondern stehen auch im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen, die ergriffen werden müssen, um die Vorgaben einzuhalten (vgl. Kap. 3.3.1.6; vgl. Kap. 3.4). In der Folge finden sich im Entwicklungsprozess (und auch anderen Unternehmensprozessen) Sub-Prozesse, die auf sämtliche genutzte Lieferanten, sämtliche eingesetzte Materialien<sup>67</sup>, die Technische Dokumentation, die Interne Fertigungskontrolle und weitere Anforderungen gerichtet sind. Sollten nach einer initialen Ermittlung und erfolgreichen Durchführung der Tätigkeiten Änderungen erfolgen, so sind diese Änderungen in den einzelnen Tätigkeiten erneut zu berücksichtigen (z.B. Anpassung der technischen Dokumentation nach Änderungen der stoffbezogenen Materialanforderung). Am Ende des Entwicklungsprozesses steht die Freigabe zur Produktion. Diese ist unterteilt nach Eigenfertigung und Fremdentwicklung (vgl. Kap. 6.2). Das Ergebnis der Freigabe ist identisch, jedoch sind bei einer Eigenentwicklung die Tätigkeiten selbst zu verrichten, während ein Auftragsfertiger die vom Auftraggeber erzielten Ergebnisse der einzelnen Sub-Prozesse als Ausgangspunkt für die eigene Leistungserbringung benötigt. Der Prozess schließt im positiven Fall mit einer Produktionsfreigabe. Abb. 6.9 zeigt die modellierte Entwicklungsphase auf Prozessebene.

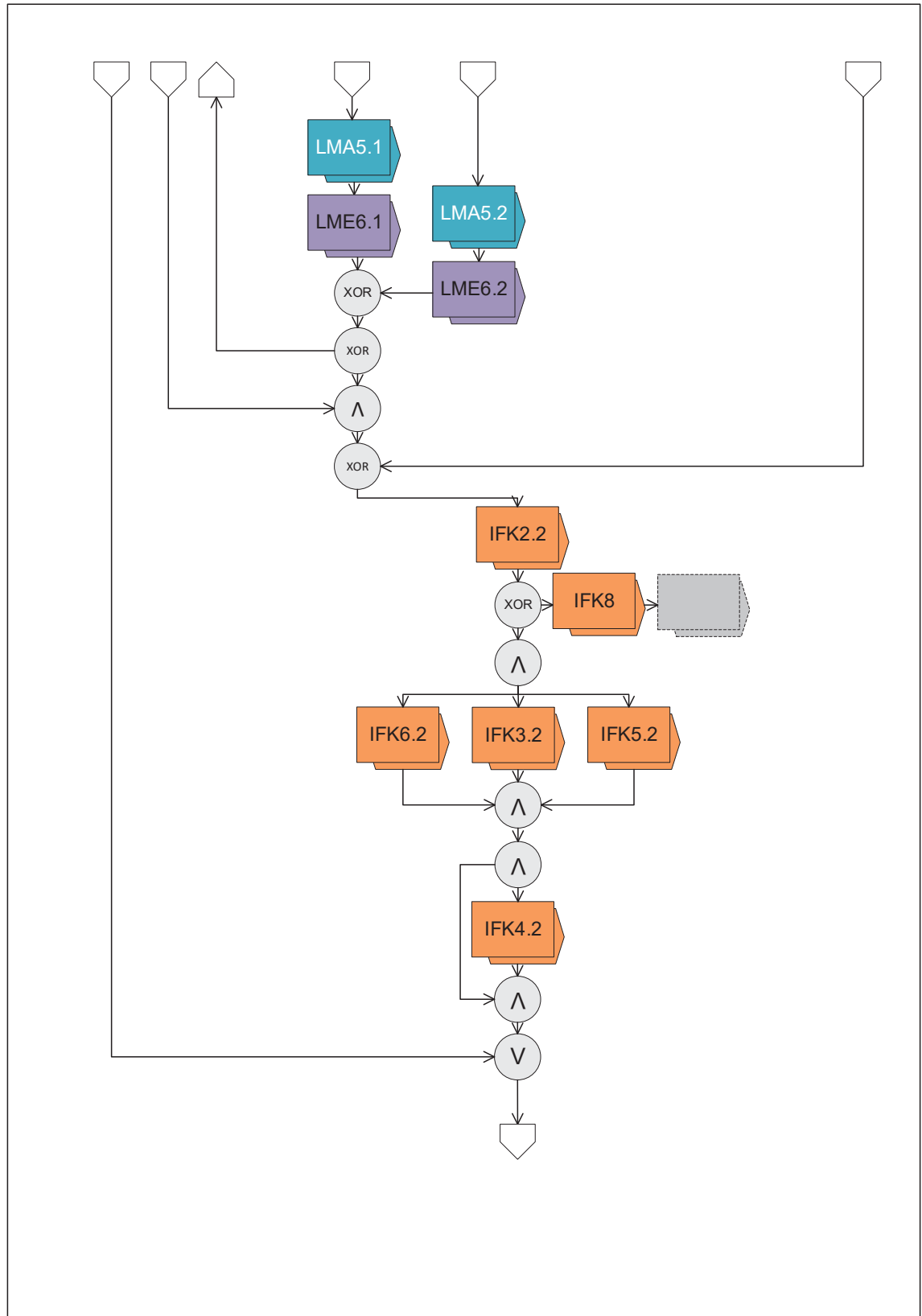
---

<sup>67</sup> Mit Material ist nicht ein verwendungsfertiges Endprodukt, sondern Material als Einzelmaterial / Bauteil / Baugruppe im Sinne der DIN EN 50581:2013 und Kapitel 3.2.2 gemeint.











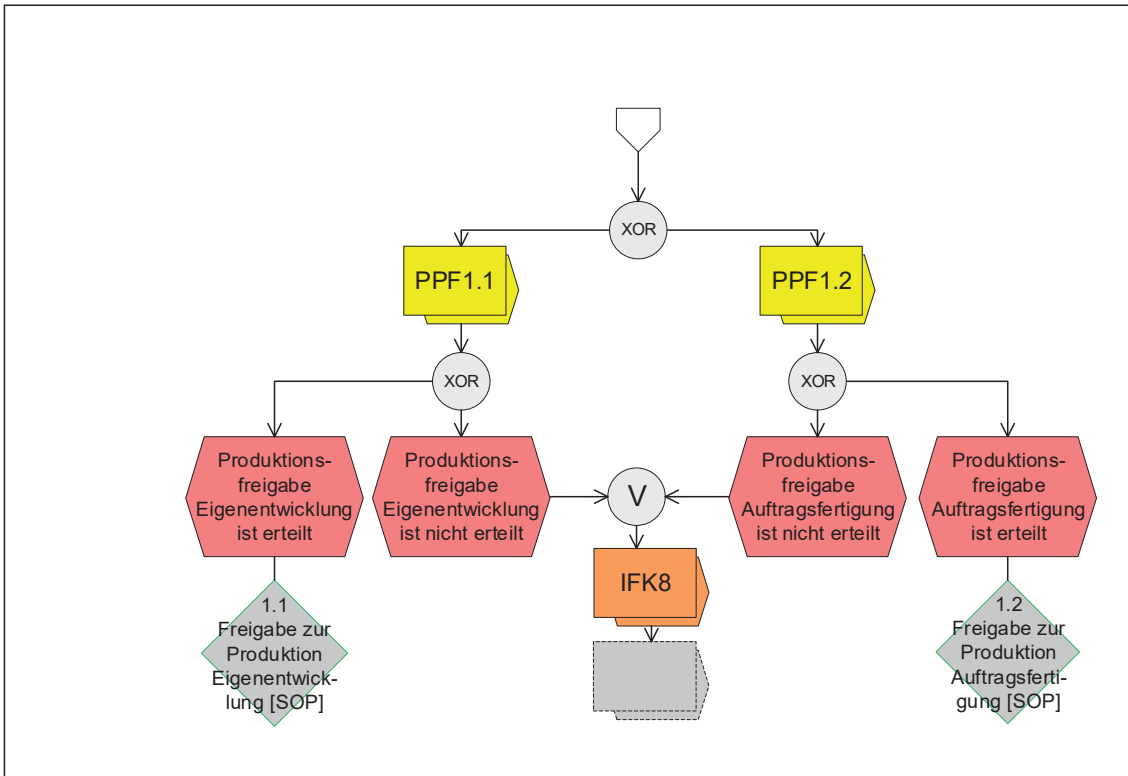
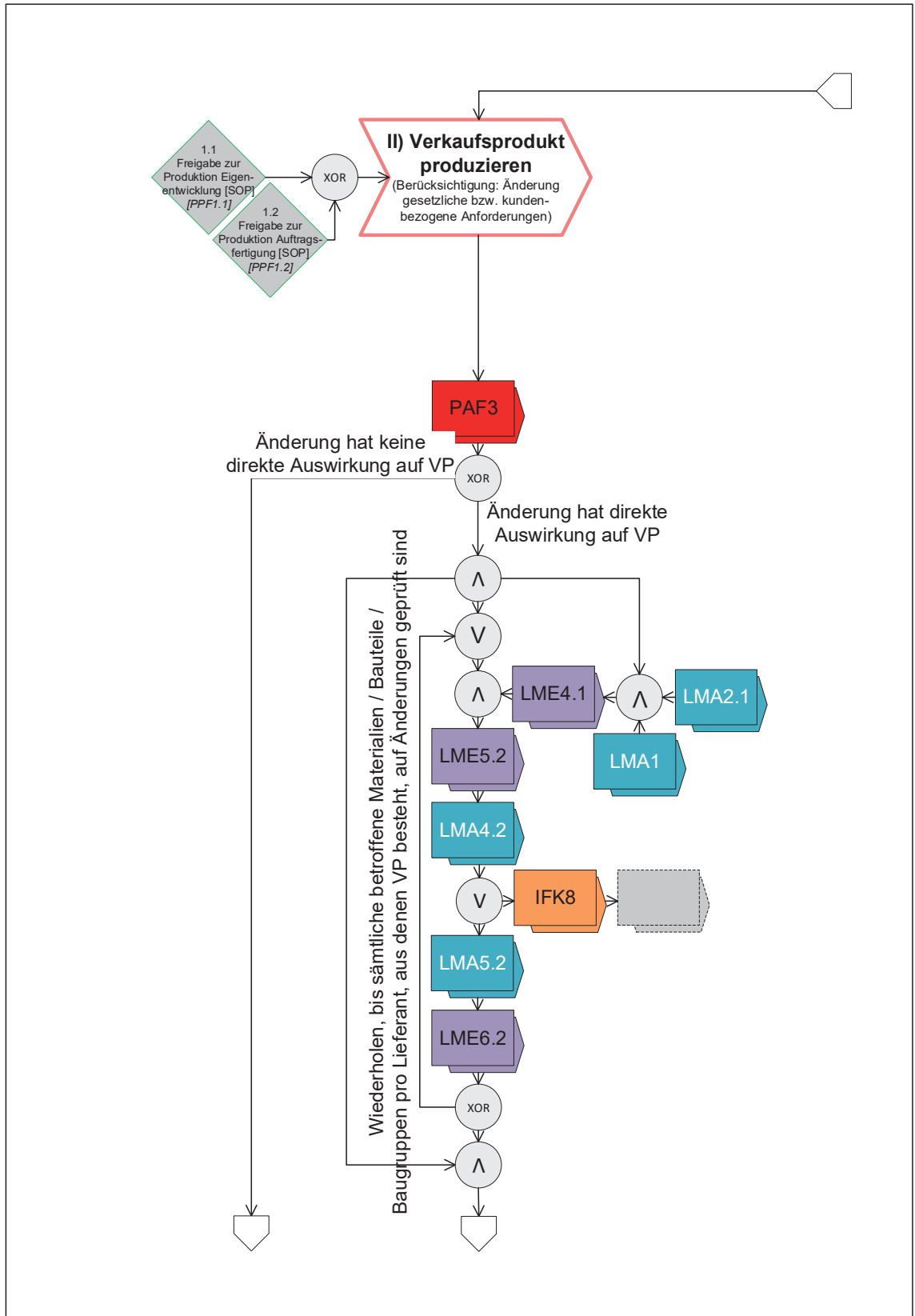


Abb. 6.9 Modellierungsergebnis - Produktentwicklung, eigene Darstellung

## 2. Verkaufsprodukt produzieren (Produktionsprozess)

Bei der Modellierung des Produktionsprozesses wird im Gegensatz zu Unternehmensprozess III (Produkt ändern) angenommen, dass aus Unternehmenssicht von Beginn an keine Änderung von verwendeten Materialien oder Lieferanten intendiert ist. Änderungen der gesetzlichen bzw. kundenbezogenen Anforderungen können prinzipiell eine direkte oder indirekte Wirkung auf das Verkaufsprodukt haben. Eine direkte Wirkung kann zur Folge haben, dass noch nicht vorhandene Informationen von einem oder mehreren für das Verkaufsprodukt bestehenden Lieferanten beschafft werden müssen. Sollten diese Informationen nicht ausreichen, sind Korrekturmaßnahmen erforderlich, die beispielsweise in einem Lieferanten- oder Materialwechsel münden und somit einen Übergang in den Unternehmensprozess III bewirken könnten. Eine indirekte Wirkung auf das Verkaufsprodukt ergibt sich aus der Aktualisierung der Maßnahmen in den Sub-Prozessen der internen Fertigungskontrolle, da entsprechend der Freigabelogik (vgl. Kap. 6.3.2) nach einer gesetzlichen / kundenbezogenen Änderung eine erneute Freigabe zu erfolgen hat. Abb. 6.10 stellt den modellierten Produktionsprozess dar.



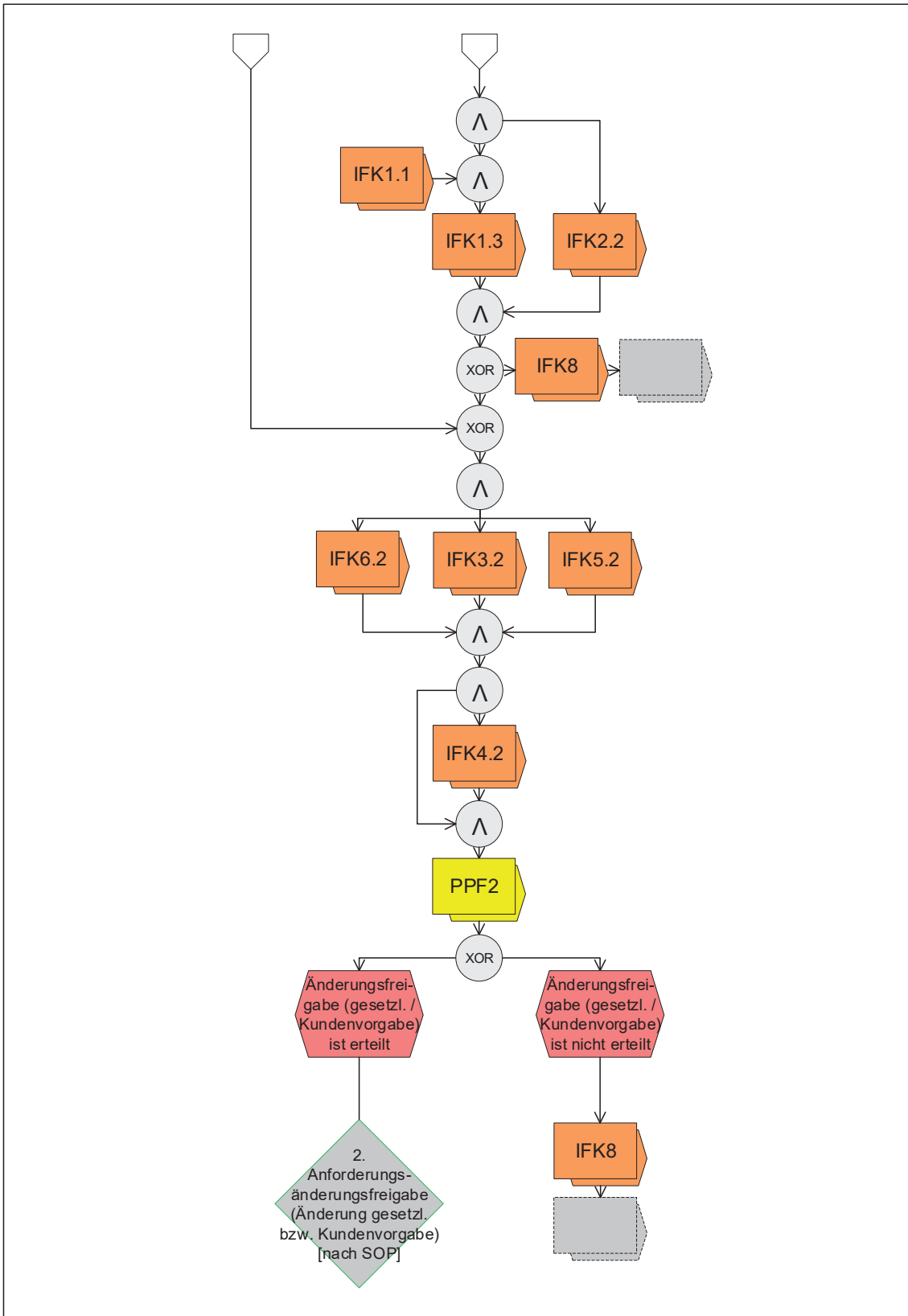


Abb. 6.10 Modellierungsergebnis - Produktion, eigene Darstellung

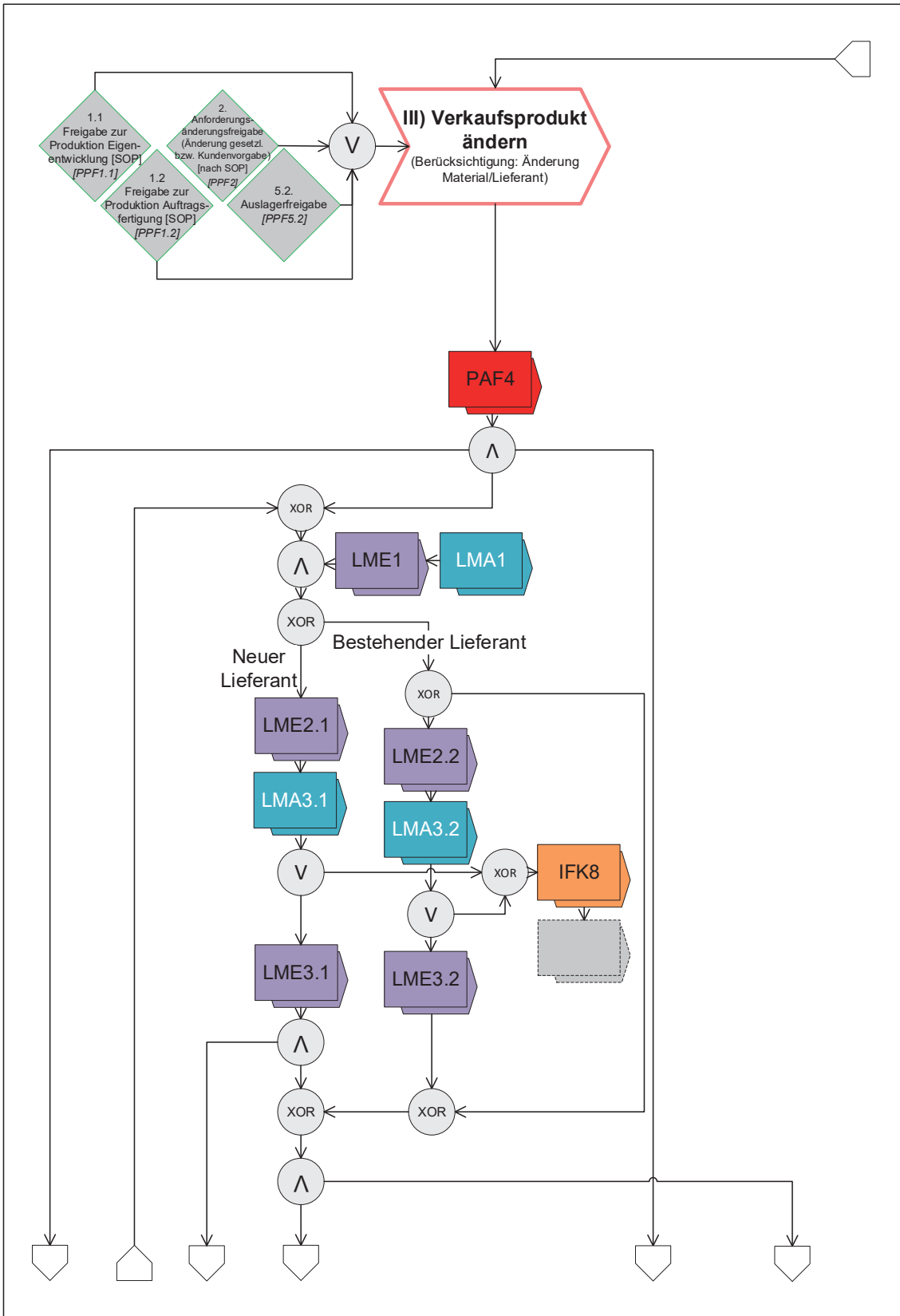
### 3. Verkaufsprodukt ändern (Produktänderungsprozess)

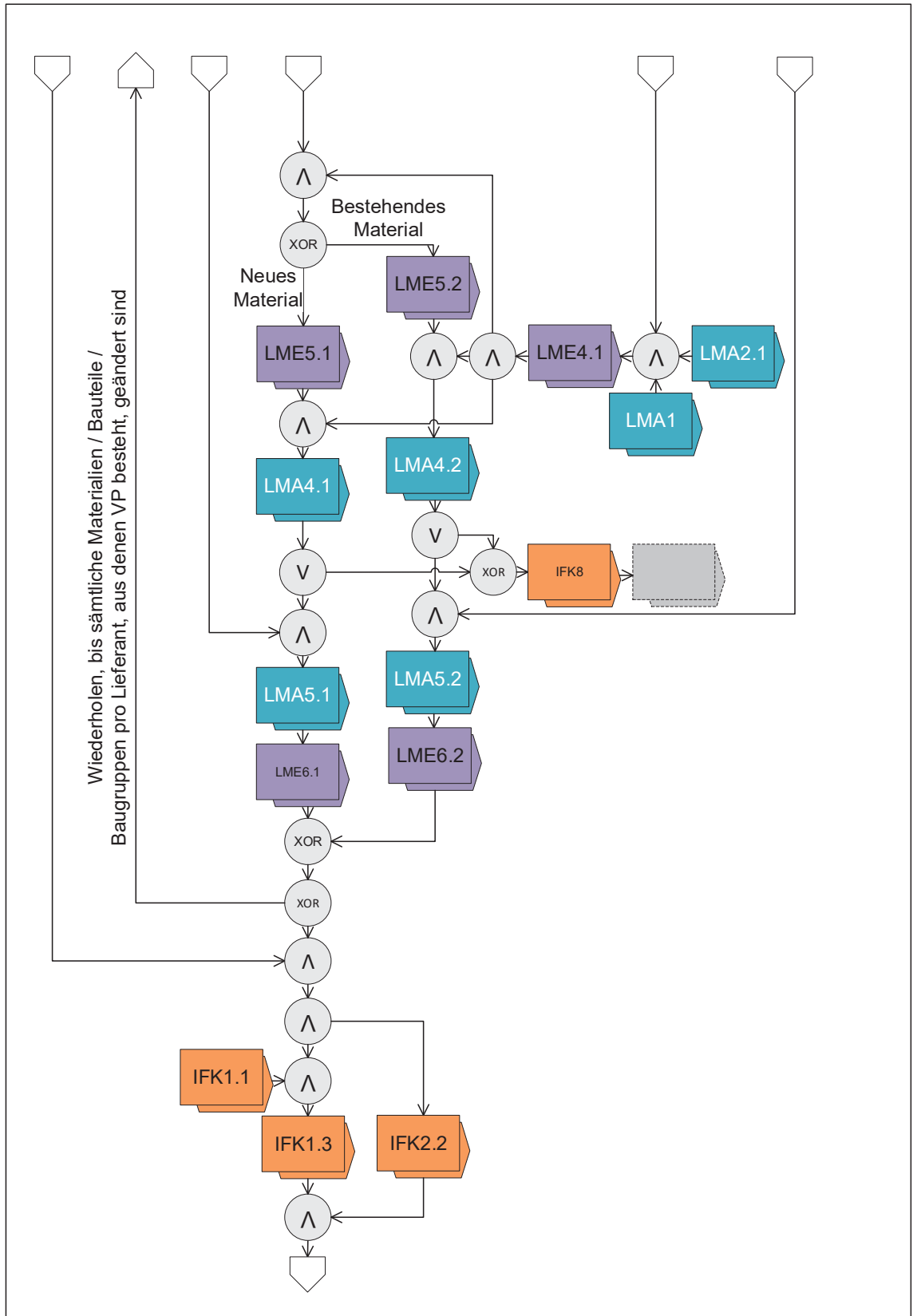
Bei der Modellierung des Produktänderungsprozesses wird im Gegensatz zu Unternehmensprozess II (Produkt produzieren) von Beginn an angenommen, dass eine Änderung von verwendeten Materialien oder Lieferanten explizit gewünscht ist. Wenn ein gleiches Material von einem neuen Lieferanten oder einem bestehenden Lieferanten, der dieses Material zuvor noch nicht lieferte, bezogen wird, handelt es sich stets um ein neues Material. Dies liegt darin begründet, dass zwischen Material und Lieferant stets eine 1:1 Beziehung vorzuliegen hat. (vgl. Kap. 3.3.1; siehe Kap. 6.4)

Prinzipiell ergeben sich aus dieser Logik für die Modellierung bei einer Produktänderung folgende drei Konstellationen, die berücksichtigt werden:

1. bestehendes Material – bestehender Lieferant,
2. neues Material – bestehender Lieferant,
3. neues Material – neuer Lieferant.

Nach der Durchführung der mit der Änderung einhergehenden Tätigkeiten, erfolgt im positiven Fall die Produktänderungsfreigabe. Abb. 6.11 stellt den modellierten Produktänderungsprozess dar.





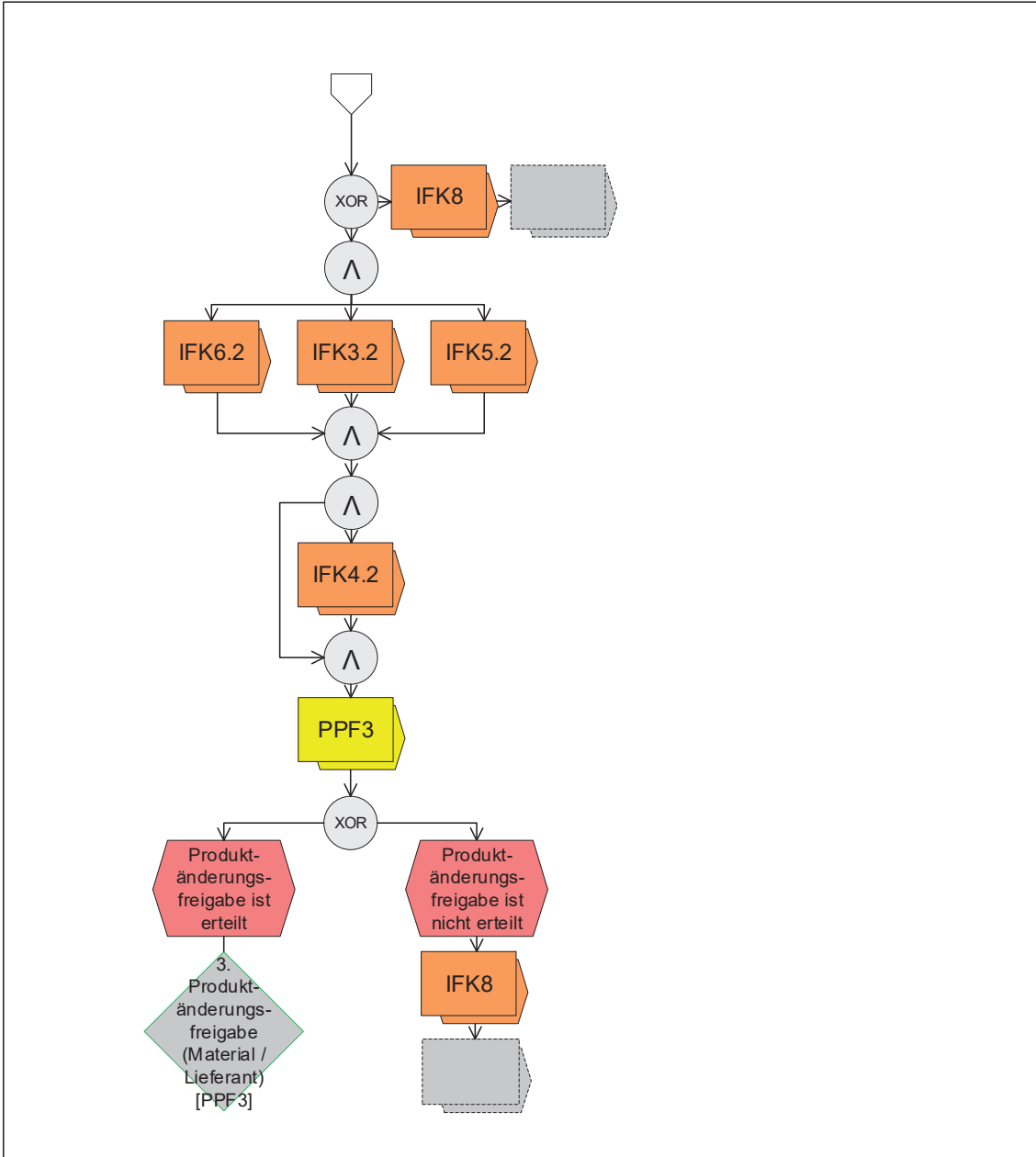


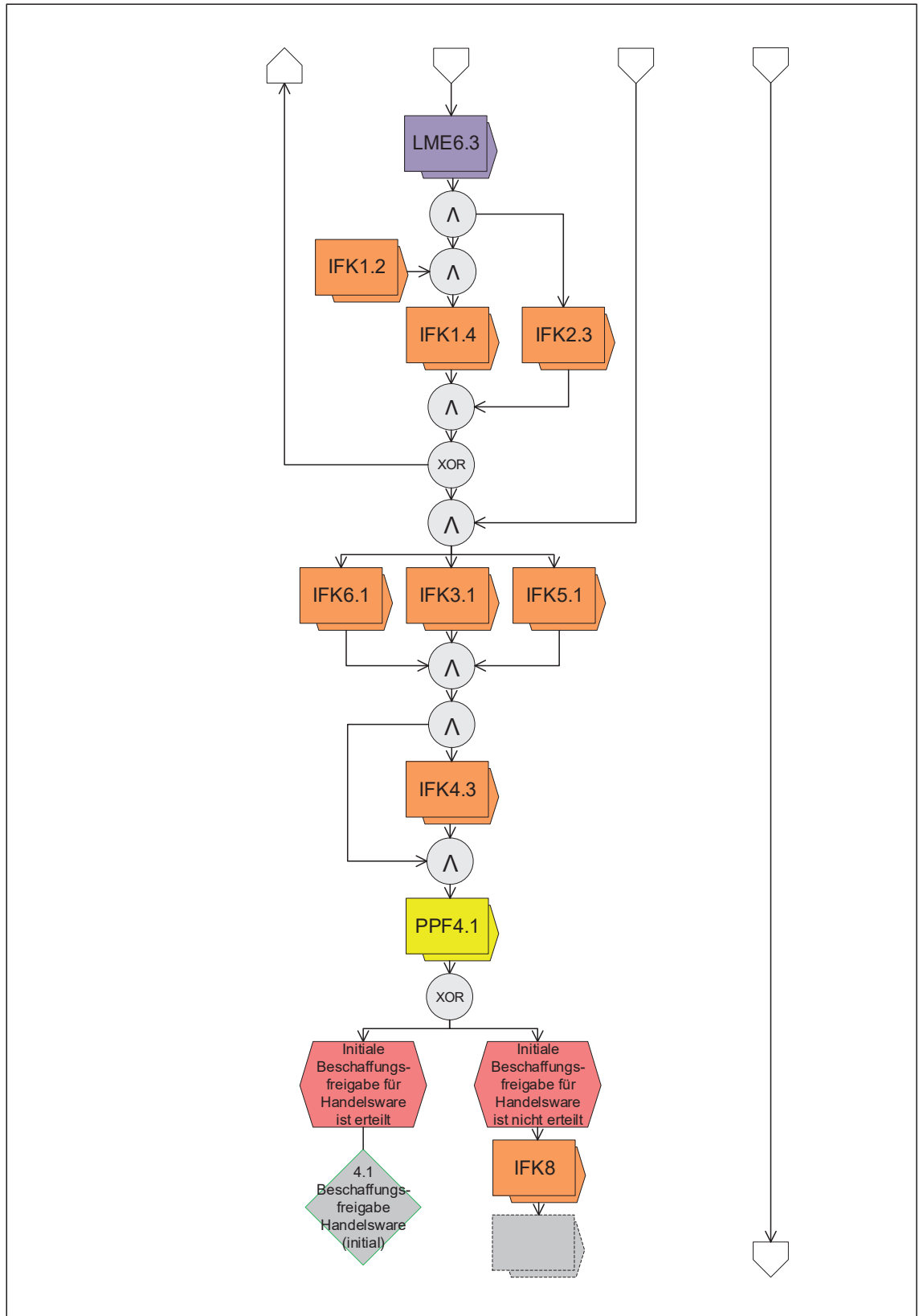
Abb. 6.11 Modellierungsergebnis - Produktänderung, eigene Darstellung

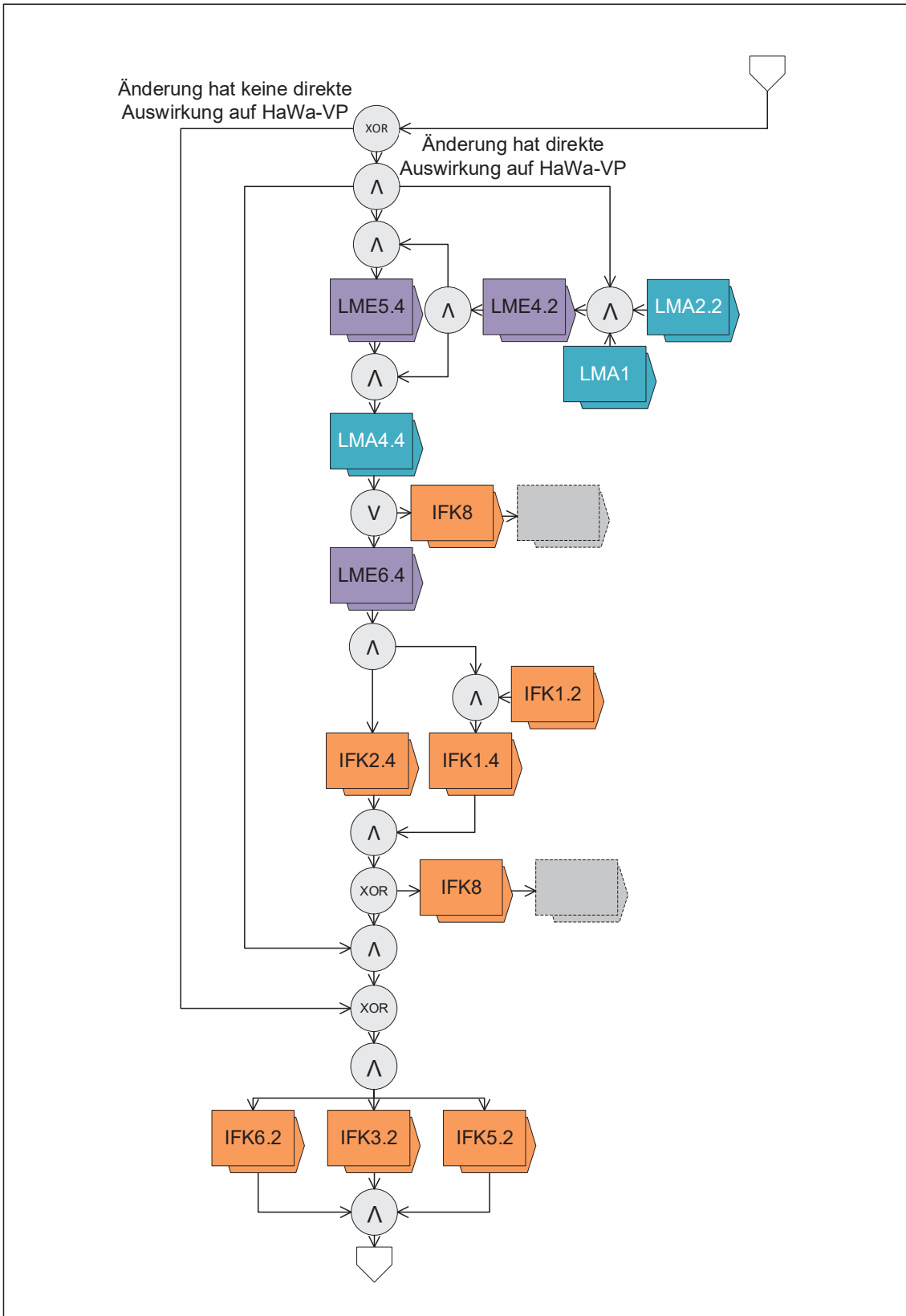
#### 4. Verkaufsprodukt als Handelsware beschaffen (HaWa-Beschaffungsprozess)

Im Rahmen der Modellierung dieses Unternehmensprozesses wird angenommen, dass ein im Sinne dieser Arbeit als Handelsware bezeichnetes Verkaufsprodukt beschafft wird. In der unternehmerischen Praxis bestehen häufig Lieferverträge mit Lieferanten über definierte Produkte, die über einen längeren Zeitraum gleichbleiben. Analog zu der Prämisse im Entwicklungsprozess können hierbei die zeitliche Dauer (in diesem Fall die Dauer des Liefervertrages) mit kürzeren Zeiträumen gesetzlicher und kundenbezogener Anforderungsänderungen konfliktieren. Daher wird bei der Modellierung dieses Prozesses die zeitliche Dimension analog zum Entwicklungsprozess berücksichtigt. Initial sind die entsprechenden Produkthanforderungen abzuleiten, Lieferanten- und Verkaufsprodukt bezogene Pflichten durchzuführen und entsprechende Maßnahmen im Rahmen der internen Fertigungskontrolle durchzuführen. Sind die Anforderungen erfüllt, erfolgt eine initiale Beschaffungsfreigabe. Diese Freigabe ist Voraussetzung für die Verkaufsfreigabe oder auch Einlagerfreigabe (siehe Prozess *Verkaufsprodukt intern lagern*). Ergeben sich nach dieser Freigabe Änderungen, so sind die mit dieser Beschaffungsfreigabe direkt im Zusammenhang stehenden Freigaben entsprechend der Logik des Freigaberegimes zurückzuziehen (bspw. Verkaufsproduktfreigabe) (vgl. Kap. 6.3.2). Voraussetzung für die erneute Freigabe für die Beschaffung von Handelsware ist in diesem Prozess das erfolgreiche Bestehen der Änderungsprüfung und der daraus resultierenden Änderungsfreigabe. Abb. 6.12 stellt den modellierten Prozess der Beschaffung von Handelsware dar.









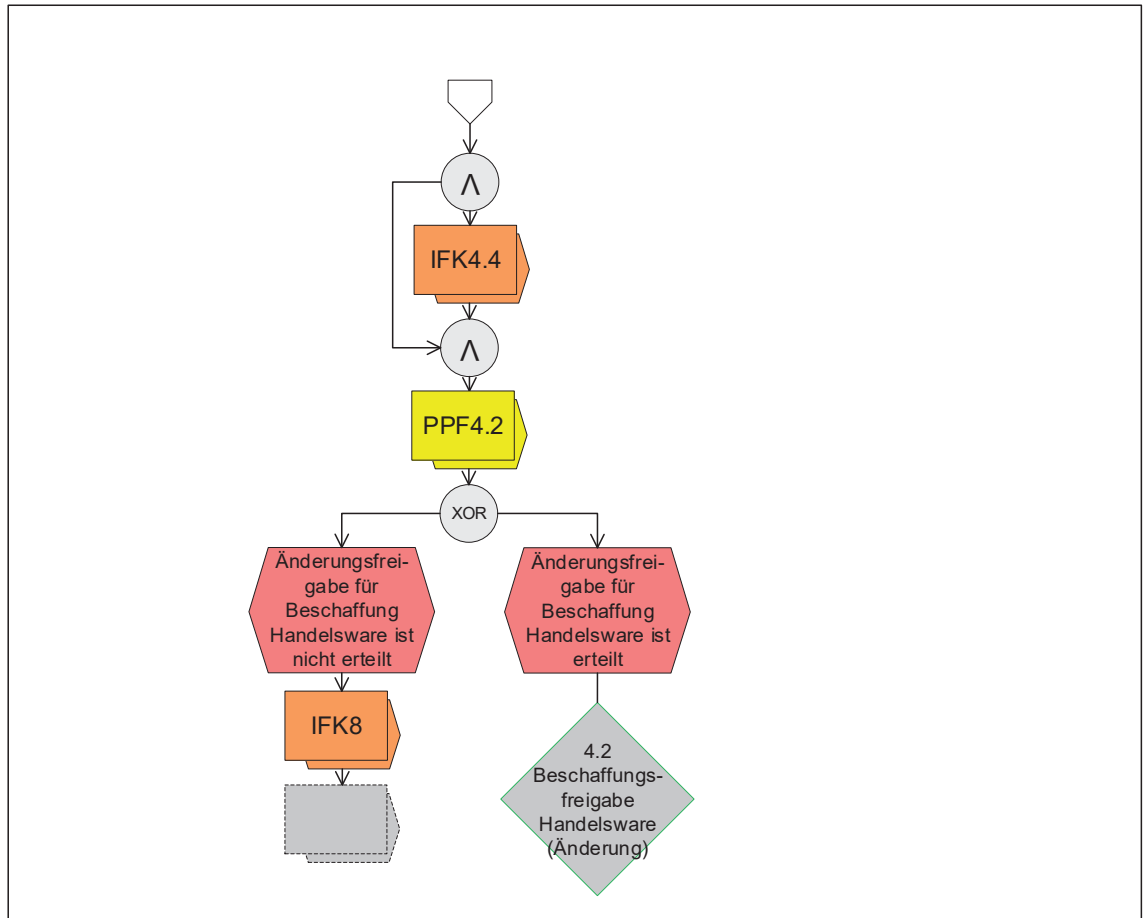
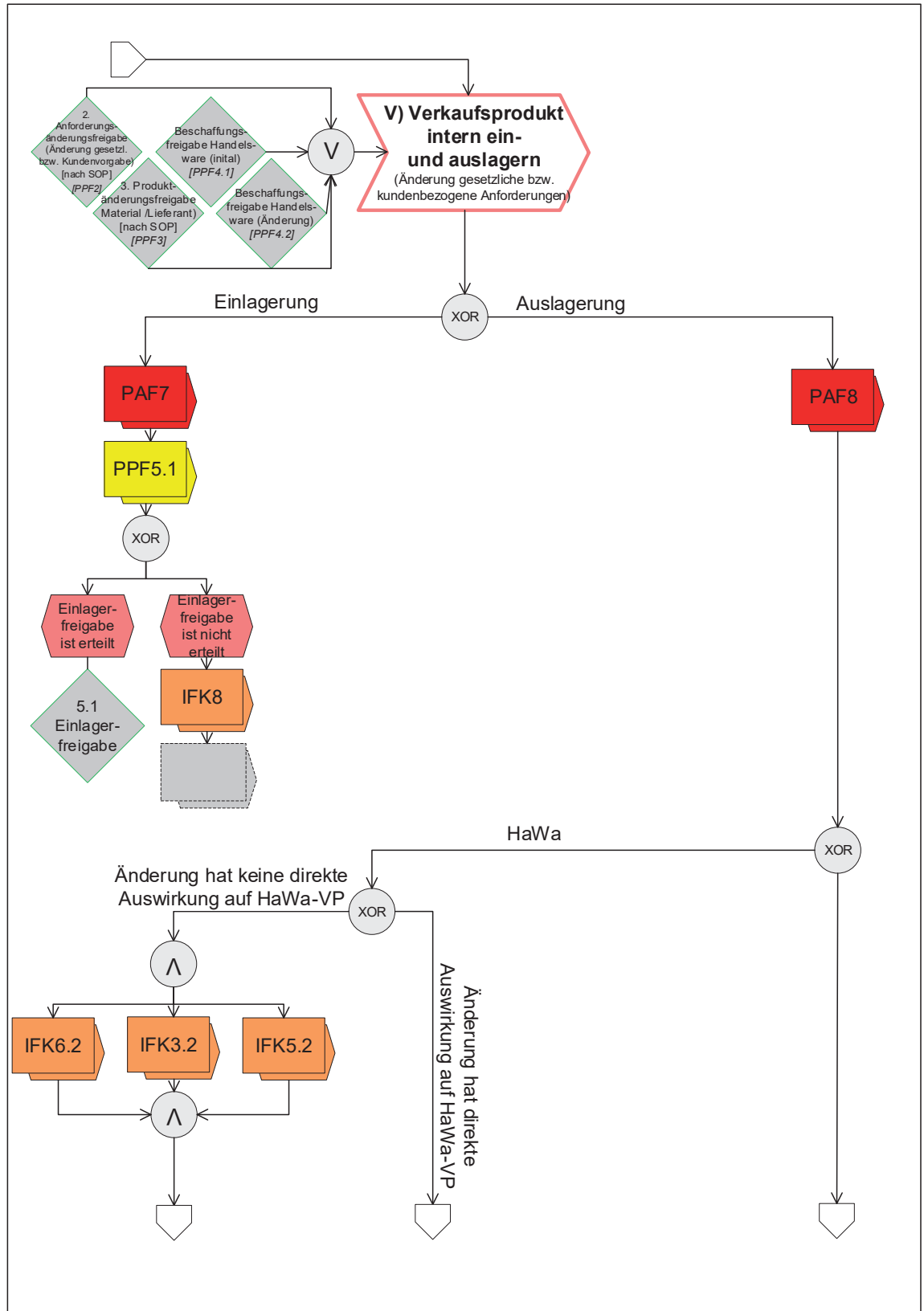
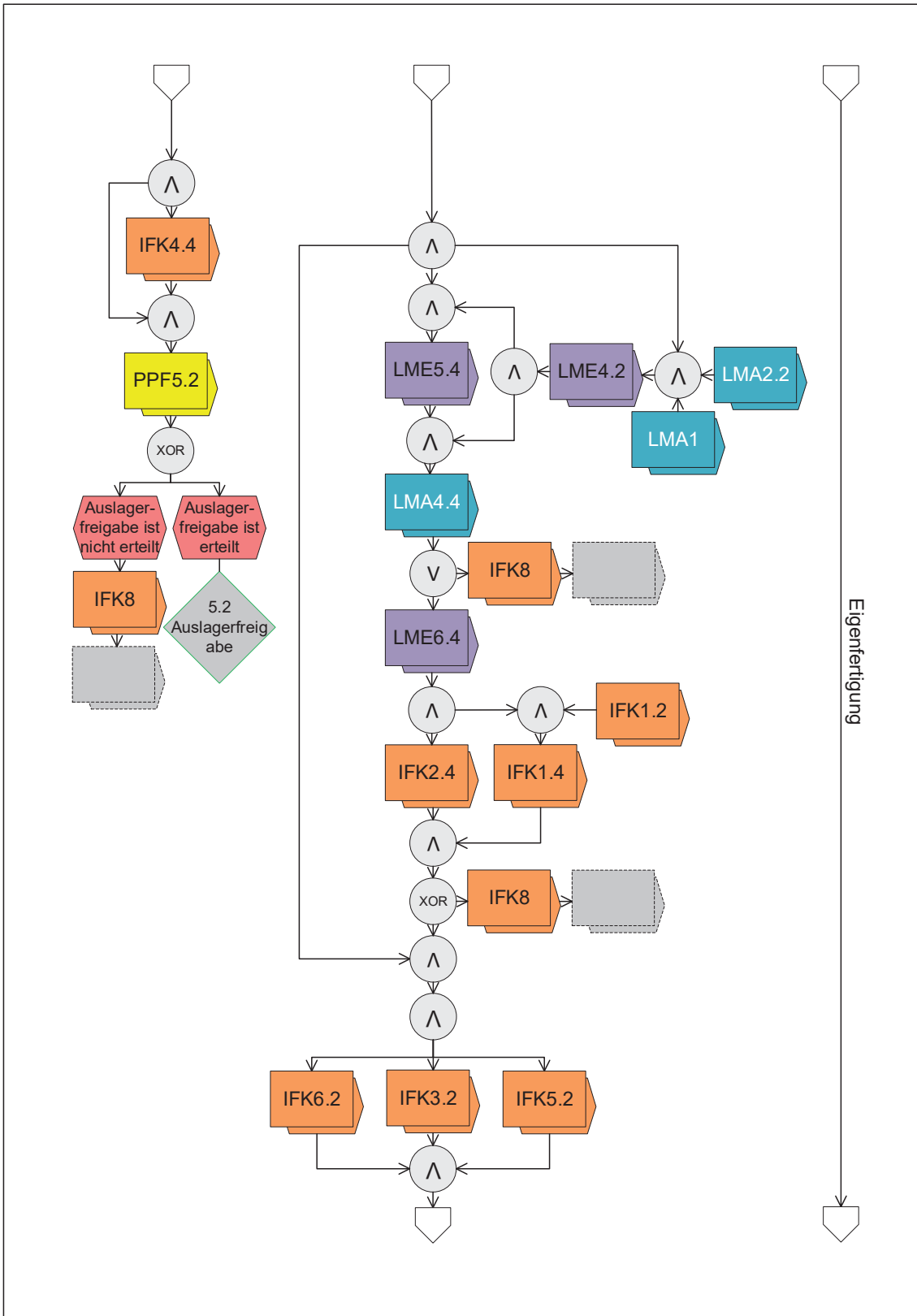


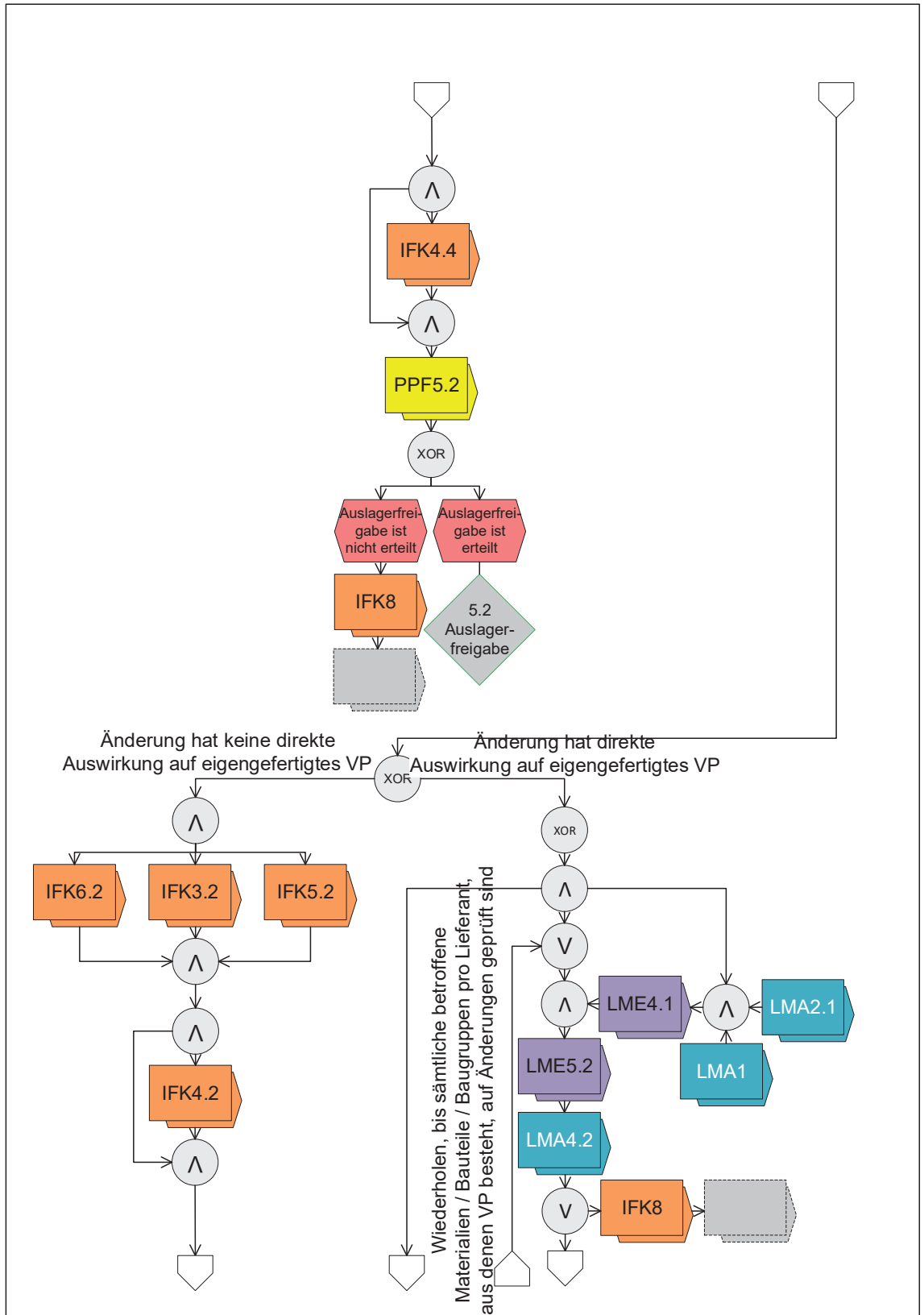
Abb. 6.12 Modellierungsergebnis - Beschaffung von Handelsware, eigene Darstellung

### *5. Verkaufsprodukt intern ein- und auslagern (Lagerprozess)*

Im Rahmen der Modellierung dieses Unternehmensprozesses sind sowohl die interne Einlagerung als auch die Auslagerung von Verkaufsprodukten berücksichtigt. Dabei ist es im Rahmen der Einlagerung für die Modellierung unerheblich, ob es sich bei dem einzulagernden Produkt um ein eigenproduziertes Verkaufsprodukt oder ein beschafftes Verkaufsprodukt in Form von Handelsware handelt. Relevanz bekommt diese Unterscheidung erst bei der Auslagerung. Analog zum Entwicklungsprozess und dem Prozess der Beschaffung von Handelsware spielt hier die zeitliche Dimension eine tragende Rolle. Während der Lagerdauer eines Verkaufsproduktes können sich gesetzliche oder kundenbezogene Anforderungsänderungen ergeben, die vor einer Auslagerfreigabe und damit potentiellen Verkaufsfreigabe zu berücksichtigen sind. Des Weiteren wird berücksichtigt, dass ein auf Lager liegendes Verkaufsprodukt in Form von Handelsware nicht mehr geändert werden kann, sofern Änderungen der gesetzlichen oder kundenbezogenen Vorgaben dies verlangen. Für diesen Fall und sofern die Einholung vertiefter Informationen vom Lieferanten nicht zielführend ist, sind bei Handelsware Korrekturmaßnahmen modelliert, die die Schnittstelle zu Tätigkeiten außerhalb des Untersuchungsgegenstandes darstellen. Beispielsweise könnten betroffene Verkaufsprodukte auf Grund der nicht vorhandenen Verkaufsfähigkeit an den Lieferanten zurückgesendet oder verschrottet werden. Anders gestaltet sich der Fall bei eigenentwickelten und -produzierten oder für einen Auftraggeber auftragsgefertigten Produkten. Hier wird angenommen, dass bei Anforderungsänderungen prinzipiell die Möglichkeit einer Änderung von Materialien, respektive die Änderung von Lieferanten, plausibel erscheint. Der Prozess endet im positiven Fall mit einer Auslagerfreigabe. Abb. 6.13 stellt den modellierten Lagerprozess dar.









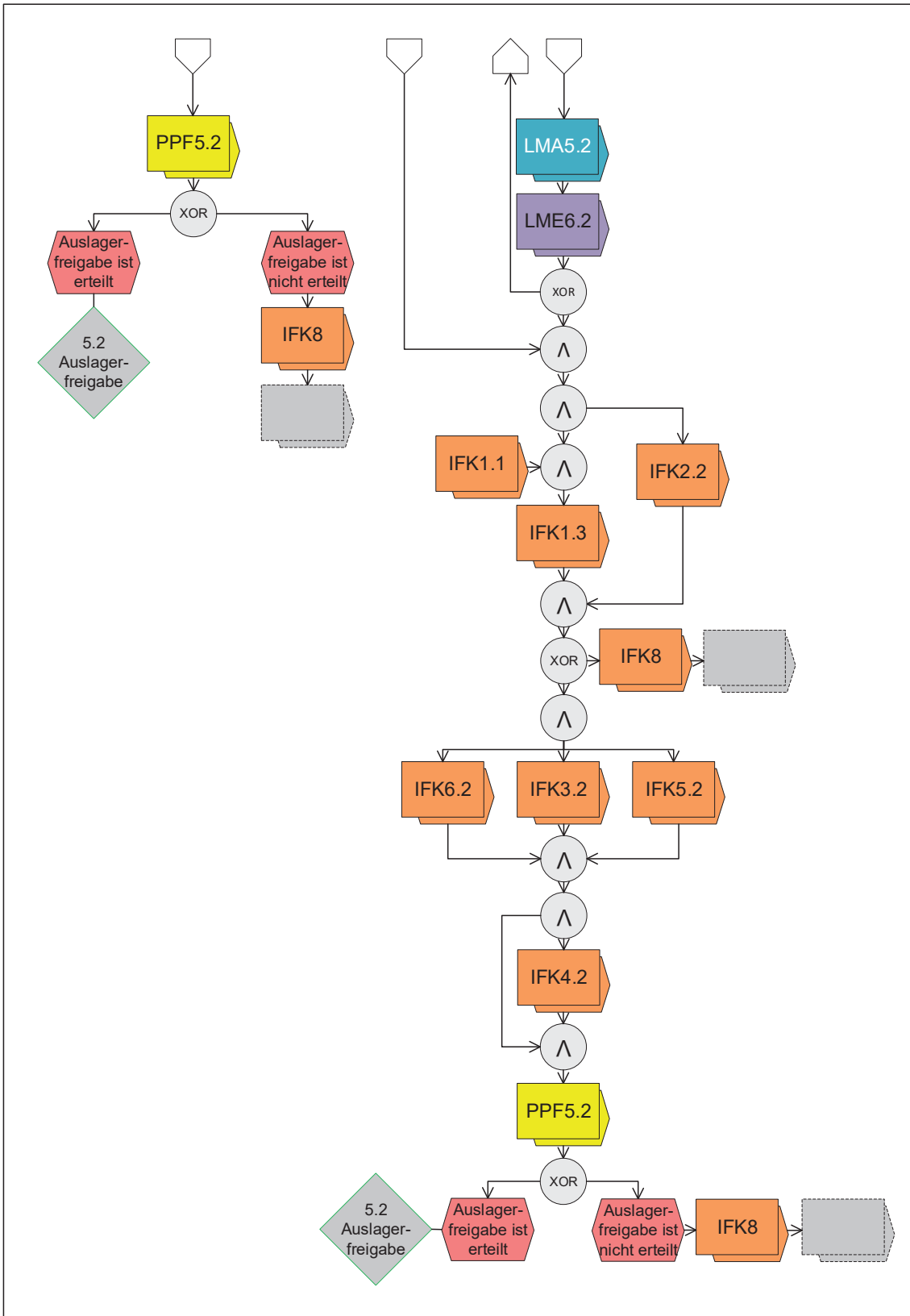


Abb. 6.13 Modellierungsergebnis - Lagerprozess, eigene Darstellung

### *6. Verkaufsprodukt verkaufen (Verkaufsprozess)*

Im Rahmen der Modellierung dieses Unternehmensprozesses sind sowohl die Verkaufsproduktfreigabe als solche als auch mit dem Verkauf des Produkts im Zusammenhang stehende Pflichten modelliert. Die Pflichten wirken im Wesentlichen auf die externe Kommunikation von kommunikationspflichtigen Stoffen im Verkaufsprodukt aber auch auf den Umgang mit intern und absatzmarktseitig festgestellten Nichtkonformitäten. Abgesehen von Maßnahmen, die im Zusammenhang mit nicht erfüllten Produkthanforderungen stehen, sind die Voraussetzungen der Kommunikationsfähigkeit zu den verkauften Produkten vor der Verkaufsfreigabe festzustellen. Im Modell wurde hinsichtlich der Kommunikationspflichten gegenüber externen Anspruchsgruppen in Form von Kunden und Behörden auch ein weiterer Sub-Prozess modelliert, der an andere Stakeholder gerichtet ist. Der Grund liegt darin, dass Anfragen zu produktbezogenen Umweltregularien in produzierenden Unternehmen des Maschinenbaus einen zunehmend zu beobachtenden Trend darstellen (vgl. Kap. 3.3.2). Abb. 6.14 stellt den modellierten Verkaufsprozess abschließend dar.

Im Rahmen dieses Kapitels wurden die einzelnen Unternehmensprozesse aus Sicht der Zielstellung der Arbeit in ihren Wechselwirkungen modelliert. Auf Grund der Tatsache, dass die notwendigen Tätigkeiten, die Unternehmen durchzuführen haben, als Elemente der Sub-Prozesse in Kapitel 6.4 beschrieben werden und in diesem Kapitel bereits über die Unternehmensprozesse in der Ablauforganisation miteinander verknüpft sind, kann Unterforschungsfrage 4 bereits zu diesem Zeitpunkt teilweise in Punkto des Prozessmodells bestätigt werden. Sie lautet:

*SF 4: Wie können die Tätigkeiten prozessual modelliert und miteinander verknüpft werden?*

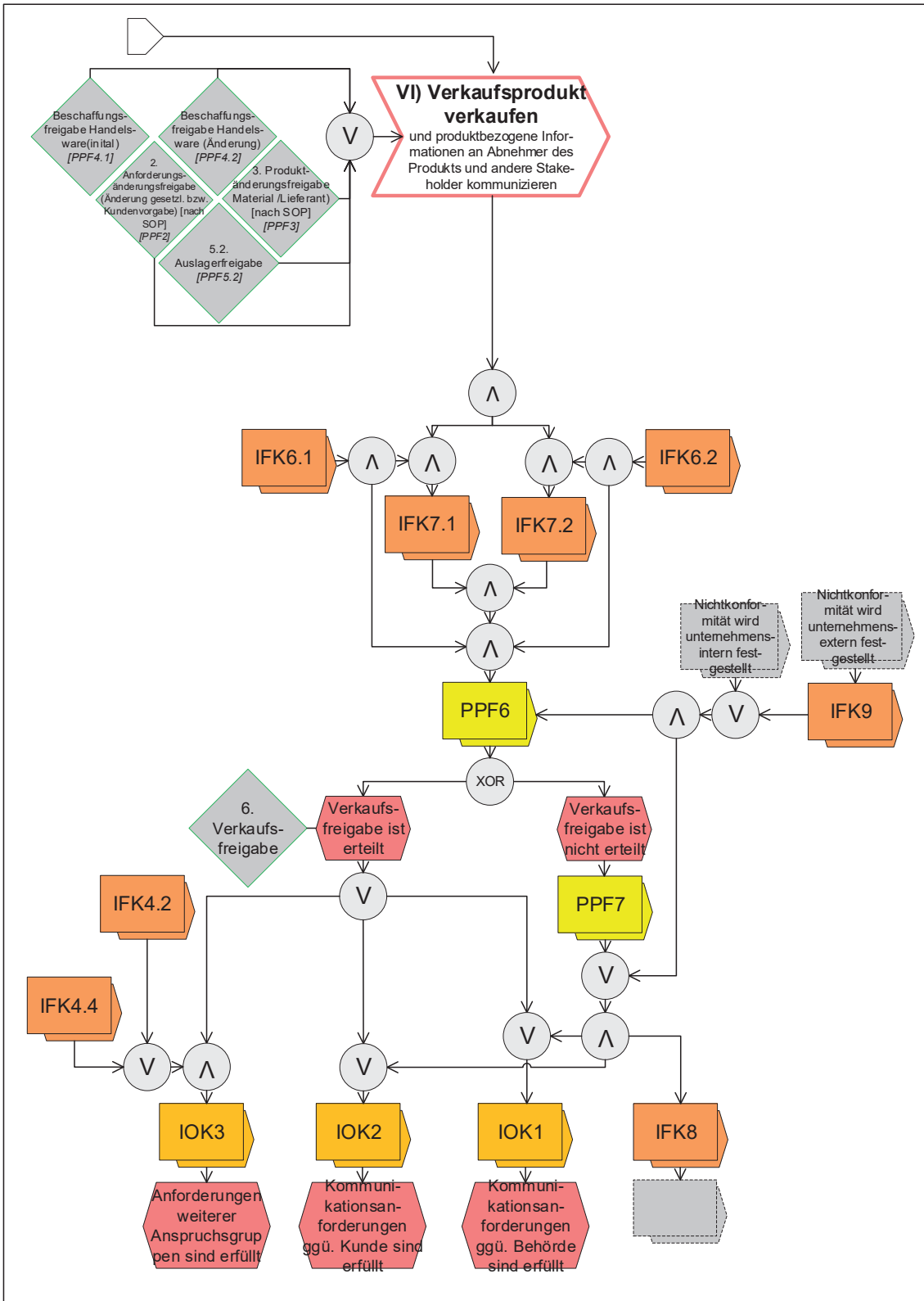


Abb. 6.14 Modellierungsergebnis - Verkaufsprozess, eigene Darstellung

#### **6.4 Beschreibung der Tätigkeiten in den Sub-Prozessen (Tätigkeits-ebene)**

Nachdem in den vorherigen Kapiteln 6.2 und 6.3 die Systemebene und die Prozessebene erarbeitet wurden, werden in diesem Kapitel abschließend die Sub-Prozesse mit ihren einzelnen Tätigkeiten beschrieben und ihre Schnittstellen mit anderen Sub-Prozessen dargestellt. Insgesamt besteht die Sub-Prozessebene des Modells (vgl. Kap. 6.3) aus 71 Sub-Prozessen, die mindestens aus zwei Tätigkeiten bestehen. Darüber hinaus werden die Tätigkeitsbeschreibungen mit Input- und Output-Informationen und Schnittstellen mit anderen Sub-Prozessen im Sinne des in dieser Arbeit verfolgten Prozessverständnisses ergänzt (vgl. Kap. 2.1.3). Es handelt sich bei den Inputs und Outputs nicht um eine abschließende Darstellung. Darüber hinaus ist jeder Sub-Prozess mit der Nummerierung entsprechend Tab. 6.2 versehen. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, die Zusammenhänge und Inhalte der Sub-Prozesse ausreichend zu beschreiben und Modellanwendern sowie Forschern, Handlungsimpulse, Anreize und Ansätze zur Umsetzung oder Weiterentwicklung der Tätigkeiten in Unternehmen des Maschinenbaus oder der Industrieberatung in Form von Vorgehens-, Organisations-, und Datenmodellen zu geben. Tab. 6.3 und Tab. 6.4 zeigen beispielhaft die Tätigkeitsbeschreibung für den Sub-Prozess *GKP1* und *GKP2*. Aus Gründen des Umfangs befinden sich die Beschreibungen der verbleibenden 69 Sub-Prozesse in Anhang I.

Tab. 6.3 Beschreibung Sub-Prozess GKP1

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(1) GKP1 Gesetzliche und kundenbezogene Umweltaforderungen an Verkaufsprodukt überwachen, Anwendbarkeit bestimmen und unternehmensintern bereitstellen</i>
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind die weltweiten produktbezogenen Umweltaforderungen, welche gesetzlichen und kundenbezogenen Ursprungs sein können, auf kontinuierlicher Weise zu überwachen. Weiterhin ist die prinzipielle / mögliche Anwendbarkeit der Anforderungen auf die Verkaufsprodukte des Unternehmens abzuleiten und die Mitwirkung im Rahmen der Kommentierungsmöglichkeiten gegenüber dem Gesetzgeber / Kunde zu gewährleisten. Die Anforderungen sind in einer für das Unternehmen geeigneten Weise intern zur Verfügung zu stellen.
<b>Zielzustand:</b>	Sämtliche relevante produktbezogene Umweltaforderungen weltweit sind systematisch erfasst, vollständig, inhaltlich verstanden, auf Relevanz geprüft, aktuell und in dokumentierter Form im Unternehmen bereitgestellt. Die Einflussmöglichkeiten bei der Anforderungsentstehung sind wahrgenommen.
<b>Sub-Prozess Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetzesdatenbanken (EUR-Lex), IHK Steckbriefe</li> <li>• Verbandsinformationen (z.B. VDMA, ZVEI, Orgalim)</li> <li>• Expertenforen (z.B. Fraunhofer IPA)</li> <li>• Kundenanforderungen (z.B. aus Verträgen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelles Gesetzeskataster / Rechtskataster</li> <li>• Stellungnahmen / Positionspapiere</li> </ul>
<b>Sub-Prozessschnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>Keine Prozessschnittstellen, jedoch Prozessauslöser (siehe Abb. 6.8)</i>
<b>Sub-Prozessschnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>GKP2</i>

Tab. 6.4 Beschreibung Sub-Prozess GKP2

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(2) GKP2 Prozesse bestimmen, in denen die anwendbaren produktbezogenen Umweltaanforderungen umgesetzt werden und Anforderungen einsteuern</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind auf kontinuierliche Art und Weise je nach Anforderung all jene Prozesse im Unternehmen zu bestimmen, in denen die bereitgestellten produktbezogenen Umweltaanforderungen für Verkaufsprodukte umgesetzt werden sollen / müssen. Die bereitgestellten Anforderungen werden in die identifizierten Prozesse kontinuierlich eingesteuert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die betroffenen Prozesse sind identifiziert. Die Anforderungen werden kontinuierlich in die identifizierten Prozesse eingesteuert.	
<b>Sub-Prozess Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelles Gesetzeskataster / Rechtskataster</li> <li>• Kundenanforderungen</li> <li>• Produktportfolio</li> <li>• Interne Prozessdokumentation</li> <li>• Organigramm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liste betroffener Prozesse</li> <li>• Identifizierte Prozesseigner / Prozessverantwortliche / Prozessbetroffene</li> <li>• Identifizierte Organisationsbereiche</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>GKP1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF1, PAF2, PAF3, PAF4, PAF5, PAF6, PAF7, PAF8, IFK7.1, IFK7.2</i>	

Abschließend kann die Arbeitshypothese 4.1 bestätigt werden. Sie lautet:

AH 4.1: Wenn die notwendigen Tätigkeiten, die Unternehmen durchzuführen haben, definiert sind, kann ein Prozessmodell, welches für alle UN des Maschinenbaus Gültigkeit besitzt, mit Input-Prozessschritt-Output sowie allen Schnittstellen hergeleitet werden.

Die notwendigen Tätigkeiten mit Input-Prozessschritt-Output und allen Schnittstellen konnten hergeleitet werden. Aufgrund der prozessualen Darstellung in Kapitel 6.3 kann die Unterforschungsfrage 4 vollständig beantwortet werden. Sie lautet:

*Unterforschungsfrage (SF) 4: Wie können die Tätigkeiten prozessual modelliert und miteinander verknüpft werden? (vgl. Kap. 1.3)*

Nachdem sämtliche Unterforschungsfragen beantwortet wurden, kann an dieser Stelle die Beantwortung der zentralen Forschungsfrage dieser Arbeit erfolgen. Sie lautet:

*„Wie können gesetzliche und kundeninduzierte produktbezogene Umweltauforderungen, die auf Verkaufsprodukte des Maschinenbaus wirken, in der Ablauforganisation idealtypisch abgebildet werden, um ein Unternehmen zu befähigen, alle ähnlichen Anforderungen weltweit zu erfüllen“? (vgl. Kap. 1.3)*

Gesetzliche und kundenbezogene Anforderungen, die auf Verkaufsprodukte im Sinne dieser Arbeit auf Maschinenbauunternehmen wirken, können über die Prozessebene des Modells (vgl. Kap. 6.3.3) idealtypisch abgebildet und auf Sub-Prozessebene in den einzelnen Tätigkeiten beschrieben werden. Basierend auf diesem Ansatz kann ein Unternehmen befähigt werden, sämtliche ähnliche Regularien weltweit zu erfüllen.

---

## 7 Anwendungsbeispiele in der unternehmerischen Praxis

Nachdem in Kapitel 6 das Modell auf System- und Prozessebene semi-formal modelliert (vgl. Kap. 6.2; vgl. Kap. 6.3) und die Sub-Prozessebene (Tätigkeits-ebene) mit Prozessschnittstellen und Input-Output-Informationen praxisnah beschrieben wurde (vgl. Kap. 6.4; siehe Anh. 1), steht in diesem Kapitel die praktische Anwendung und Aussagefähigkeit des Modells auf der Prozessebene im Vordergrund. Da es sich bei diesem Modell gemäß Kapitel 5 um ein Referenzmodell handelt, kann eine direkte und insbesondere vollständige Prüfung des Gesamtmodells in Maschinenbauunternehmen an dieser Stelle aus den folgenden Gründen nicht realisiert werden: Erstens würde eine solche Prüfung die Existenz bestehender Anwendungs- oder Vorgehensmodelle benötigen, z.B. in Form von Organisationsmodellen, die auf dem in dieser Arbeit entwickelten Modell basieren. Folglich entstünde ein Zirkelschluss, der zwingend zu vermeiden ist. Zweitens setzt eine vollständige Prüfung des Modells die Kenntnis des Autors über die Existenz von Beispielunternehmen voraus, die sämtliche Tätigkeiten bereits vollständig in der Ablauforganisation integriert haben. Dies ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht der Fall. Alternativ ist es aus Sicht des Verfassers möglich, die sachlogisch geordneten Sub-Prozesse auf Vorkommen im Anwendungsfall durch Referenzieren auf den Modellkontext zu prüfen. Es soll die Frage im Vordergrund stehen, ob die in diesem Modell definierten Sub-Prozesse mit ihren inhärenten Tätigkeiten unabhängig der sachlogischen Reihenfolge von Unternehmen berücksichtigt und von diesen in die Ablauforganisation integriert sind. In dem Zusammenhang soll aufgezeigt werden, welche Handlungsempfehlungen aus dem Modell abgeleitet werden können, sofern nachweislich identifizierte Lücken im Unternehmen bestehen. Auf Grund des gewählten Ansatzes werden bei der Untersuchung im realen Unternehmen zwangsläufig Aspekte der aufbauorganisatorischen Ausgestaltung und des Datenmanagements tangiert, die jedoch für das Untersuchungsziel von sekundärem Interesse sind, da das entwickelte Referenzmodell ausschließlich auf zu verrichtende Tätigkeiten fokussiert.

Im Folgenden werden exemplarisch drei Fallbeispiele aus Praxisprojekten vorgestellt. Die in dieser Arbeit herangezogenen Anwendungsbeispiele basieren auf



zwei EU-REACH / EU-RoHS2 - Compliance Audits, die der Autor auf Basis seiner Erfahrungen als ausgebildeter Qualitätsmanagement Auditor am Fraunhofer IPA entwickelte und bei zahlreichen Unternehmen durchführte (Müller 2015b, S. 1ff.) und auf einem Industrieberatungsprojekt, in dem die Prozessentwicklung zur Integration weltweiter produktbezogener Umwelanforderungen in die Ablauforganisation von Unternehmen im Vordergrund stand. Die in diesem Kapitel verwendeten Informationen sind in anonymisierter Form dargestellt und beruhen auf umfangreicher Fraunhofer-interner Projektdokumentation in Form von Auditberichten und Workshop-Protokollen.

### **7.1 Anwendungsbeispiel 1 - EU-REACH / EU-RoHS2 Compliance Audit, Fokus: EWR**

Der erste Anwendungsfall bezieht sich auf ein zweitägiges REACH/RoHS2 Prozessaudit. Repräsentativ für die gesamte Ablauforganisation wurden im Beispielunternehmen die Bereiche Entwicklung, Einkauf, Produktmanagement, Produktänderungswesen, Qualitätsmanagement, Umweltmanagement, Arbeits- und Umweltschutz, IT-Management (inkl. Stammdatenmanagement) und Vertrieb auditiert. Das Unternehmen entwickelt, produziert und vertreibt seine Produkte weltweit. Methodische Auditgrundlage bildete der „Leitfaden zur Auditierung von Managementsystemen“ – ISO 19011:2011.

#### *1. Zielstellung im Audit*

Die Zielstellung des Audits bestand in der Ermittlung des Ist-Stands der Umsetzung von REACH (EG) Nr. 1907/2006 und RoHS 2011/65/EU in den Prozessen der Ablauforganisation für Verkaufsprodukte, die auf dem Markt des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) bereitgestellt werden. Bevor auf die konkreten Projektinhalte eingegangen wird, sollen an dieser Stelle zu Beginn relevante Teile der in Kapitel 6.3 entwickelten Prozessebene des Modells als Bezugsrahmen für den hier dargestellten Ausschnitt des konkreten Praxisbeispiels und dessen Zielstellung rekapituliert und vertiefend erläutert werden. Der Modellausschnitt, auf den sich in diesem Anwendungsbeispiel bezogen wird, ist in Abb. 7.1 zur Vergegenwärtigung und aus Gründen der Übersichtlichkeit in grafisch kompakter Form dargestellt. (vgl. Kap. 6.2; vgl. Abb. 6.8) Im Anschluss erfolgt die

Einordnung der Inhalte und Ergebnisse des Anwendungsbeispiels in den Modellkontext. Neben der Erläuterung des im Projekt ermittelten Ist-Stands im Unternehmen werden die im Projekt identifizierten Potentiale und abgeleiteten Implikationen zur Erreichung des Soll-Stands beschrieben.

## *2. Beschreibung des Bezugsrahmens*

In diesem Anwendungsbeispiel werden unter Bezugnahme auf das Modell die Themen Überwachung, Einsteuerung und Prüfung produktbezogener Anforderungen behandelt. Die Prozessebene (vgl. Kap. 6.3.3) des Modells besteht aus vier Prozessauslösern. Diese sind: 1. „neue gesetzliche Umwelanforderung mit Bezug zu Verkaufsprodukt“, 2. „geänderte gesetzliche Umwelanforderung mit Bezug zu Verkaufsprodukt“, 3. „neue kundeninduzierte Umwelanforderung mit Bezug zu Verkaufsprodukt“ und 4. „geänderte kundeninduzierte Umwelanforderung mit Bezug zu Verkaufsprodukt“. Mindestens einer dieser Auslöser ist im Modell bereits ausreichend, um den Sub-Prozess GKP1 „Gesetzliche und kundenbezogene Umwelanforderungen an Verkaufsprodukt überwachen, Anwendbarkeit bestimmen und unternehmensintern bereitstellen“ auszulösen. Im Anschluss an GKP1 folgt unmittelbar GKP2 „Prozesse bestimmen, in denen die anwendbaren produktbezogenen Umwelanforderungen umgesetzt werden und Anforderungen einsteuern“. Basierend auf den im Modell definierten Unternehmensprozessen (I-VI) lässt der in dieser Arbeit entwickelte Ansatz auf Grund seines statischen Referenzcharakters Freiheitsgrade bei der Anzahl der im real existierenden Unternehmen betroffenen Unternehmensprozesse zu. Die zulässigen Unternehmensprozesse im idealtypischen Modell sind das Entwickeln, das Produzieren, die Produktänderung, das Beschaffen von Handelsware, das Lagern und das Verkaufen (vgl. Kap. 6.3.3). Als zentrale und direkt an GKP2 folgenden Sub-Prozesse sind im Modell die detaillierte Bestimmung der Produkthanforderung (PAF1-PAF8) in den Unternehmensprozessen I-V vorgesehen.

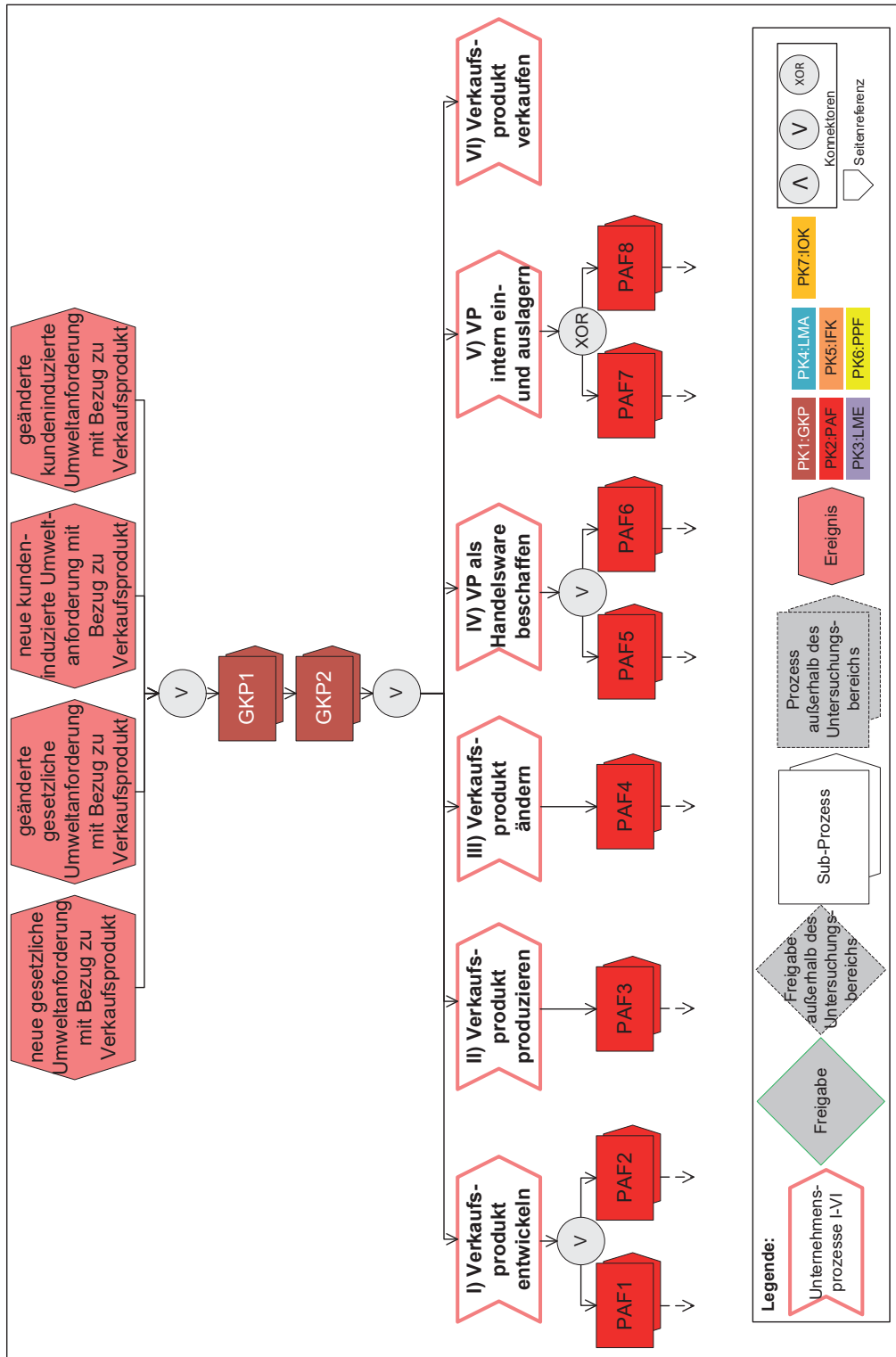


Abb. 7.1 Bezugsrahmen zur Prüfung der Einsteuerung gesetzlicher Anforderungen in die Ablauforganisation im REACH / RoHS2 Audit

Aus den in der Abbildung ersichtlichen Prozessauslösern, Sub-Prozessen GKP1, GKP2 und Unternehmensprozessen in Verbindung mit den Sub-Prozessen (PAF1-PAF8) zur Bestimmung der Produkthanforderungen lassen sich zwei grundlegende Prämissen ableiten, die von jedem Unternehmen erfüllt sein müssen, um die systematische und dauerhafte Überwachung, Anwendbarkeit und Bereitstellung von Anforderungen sowie die Identifikation der betroffenen Unternehmensprozesse zur detaillierten Analyse der Produkthanforderungen systematisch gewährleisten zu können. Erstens sind geeignete Informationsquellen zu bestimmen, aus denen sich die Kenntnis über weltweite Umwelthanforderungen dauerhaft speist. Mittels dieser Quellen kann die weltweite Überwachung der gesetzlichen und kundeninduzierten Anforderungen gewährleistet werden. Die durch die Quellen identifizierten Vorgaben bilden die Grundvoraussetzung für eine allgemeine Betroffenheitsanalyse des Produktportfolios von relevanten Anforderungen (GKP1). Eine vollständige Kenntnis über das Produktportfolio sowie gesetzliche und kundeninduzierte Anforderungen sind dafür im idealtypischen Modell – wie auch in der Praxis – grundlegende Voraussetzung. Zweitens sind für jedes Verkaufsprodukt die relevanten Unternehmensprozesse zu identifizieren, in denen die Anforderungen für die entsprechend betrachteten Verkaufsprodukte jeweils zu erfüllen sind. Ohne strukturierte Einsteuerung der Vorgaben in die für das Verkaufsprodukt relevanten Unternehmensprozesse ist konsequenterweise eine vollständige Umsetzung der Produkthanforderungen mit Hilfe der im Modell definierten Tätigkeiten ausgeschlossen und führt folglich ex-ante zu einer nicht nachweisbaren Einhaltung der Produktvorgaben.

Die Tätigkeiten in den Sub-Prozessen GKP1 und GKP2 bestehen wie oben beschrieben in der Sammlung und Bewertung der Anwendbarkeit auf die Verkaufsprodukte, sowie der Bereitstellung im Unternehmen durch Identifikation der betroffenen Unternehmensprozesse. In einem weiteren Schritt sind diese Anforderungen für die Verkaufsprodukte (PAF1-8) in den einzelnen Unternehmensprozessen detailliert zu prüfen. Zunächst sollen im Praxisbeispiel der Ist-Stand bezogen auf die Sammlung von Anforderungen, die allgemeine Produktbetroffenheitsbewertung und die Einsteuerung gesetzlicher Anforderungen in die Unter-

nehmensprozesse im Vordergrund stehen. Im Anschluss wird die detaillierte Bewertung der Produktanforderungen in den Unternehmensprozessen betrachtet. Gesetzliche und kundenbezogenen Anforderungen werden aus Gründen der Klarheit getrennt voneinander betrachtet. Im Wesentlichen werden die Aussagen der auditierten Personen wiedergegeben. Abschließend werden unter Bezugnahme auf das Modell ausgehend vom Ist-Stand im Unternehmen Potentiale identifiziert und Implikationen im Sinne von Handlungsanweisungen zur Erreichung der Zielzustände jedes Sub-Prozesses (vgl. Kap. 6.4; siehe Anh. 1) gegeben.

### *3. Ist-Stand gesetzliche Anforderungen*

Um gesetzliche Anforderungen des produktbezogenen Umweltschutzes erfüllen zu können, müssen Informationen in verschiedenen Bereichen vorliegen. Die handlungsleitenden Fragen werden mit Bezug zu den relevanten Themenfeldern im Folgenden kurz aufgeführt:

- Ländermärkte: In welche Ländermärkte werden die Produkte geliefert / verkauft?
- Unmittelbare / direkte Produktbetroffenheit: Welche gesetzlichen Regelungen zum produktbezogenen Umweltschutz bestehen in den jeweiligen Ländermärkten?
- Produktportfolio: Welche Produkte werden verkauft?

Im auditierten Unternehmen liegt die Verantwortung, relevante gesetzliche Anforderungen zusammenzutragen, grundsätzlich bei den einzelnen Business Units (BU's). Die Ländervertretungen (insb. EU-Ausland) haben keine Verantwortung, gesetzliche Anforderungen dezentral zu sammeln und einzusteuern. Gesetzliche Anforderungen bzw. Hinweise auf gesetzliche Anforderungen werden über verschiedene Kanäle eingesteuert. Relevante Gesetze / gesetzliche Anforderungen werden hauptsächlich für den europäischen Wirtschaftsraum zusammengetragen. Anforderungen weiterer (Länder-)Märkte sollten „eigentlich“ über den Vertrieb erfasst werden und dann in den Entwicklungsprozess eingesteuert werden. Zu der Frage, inwiefern dies umfänglich in allen BU's durchgeführt wird, lag keine

Aussage vor. Es ist geplant eine koordinierende Stelle und „Satelliten“ zur Kommunikation der gesetzlichen Anforderungen in die Unternehmensbereiche zu etablieren. Diese Stelle war zum Zeitpunkt des Audits noch nicht eingerichtet.

In der kundenneutralen Entwicklung erfolgt die Recherche bezüglich relevanter Gesetze innerhalb des Entwicklungsprozesses. In der kundenspezifischen Entwicklung werden gesetzliche Anforderungen ausschließlich aus dem Lastenheft entnommen. Ergänzende Recherchen werden nicht durchgeführt. Der Entwickler trägt in beiden Fällen die Verantwortung bezüglich der gesetzlichen Vorgaben. Allerdings besteht keine Anforderung zu einer umfassenden Gesetzesrecherche was unter Umständen zu einer einseitigen Recherche nach technischen Vorschriften führen könnte. Darüber hinaus werden die Gesetze nicht im Detail auf Relevanz geprüft, so dass die Betroffenheit von Anforderungen im Entwicklungsprozess nicht unmittelbar erkannt wird.

Änderungen / Aktualisierungen von Gesetzen werden sporadisch (keine festgelegten Überprüfungsintervalle) und punktuell (auf einzelne Regularien bezogen) hauptsächlich durch verantwortliche Entwickler geprüft. Es findet kein organisierter Austausch zu gesetzlichen Anforderungen wie RoHS2 und REACH statt.

Sporadisch werden Aktualisierungen von Normen, die über definierte Kanäle in das Unternehmen gelangen, an die Entwicklungsleiter der BU's verteilt. Darüber hinaus treffen sich seit einigen Jahren Entwicklungsverantwortliche in einem Arbeitskreis um übergreifende Themen – mit dem Ziel Synergien zu schaffen – zu besprechen.

Auf Konzernebene ist keine Wissensdatenbank zur Ablage von REACH/RoHS2 – Informationen vorhanden, jedoch bestehen BU-interne einzelne Aktivitäten und Verfahrensanweisungen, die in einem Prozessmanagement-Tool abgelegt sind. Es gibt kein Gesetzeskataster, welches gesetzliche Anforderungen des produktbezogenen Umweltschutzes beinhaltet.

Weder bezüglich REACH noch RoHS2 wurde bisher eine systematische Prüfung der Produktbetroffenheit von Produkten, die im Europäischen Wirtschaftsraum bereitgestellt werden, durchgeführt.

#### 4. Ist-Stand kundeninduzierte Anforderungen

Zur Erfüllung kundeninduzierter Anforderungen des produktbezogenen Umweltschutzes müssen analog zu den gesetzlichen Anforderungen Informationen vorliegen, die im Audit mit folgenden übergeordneten Fragen ermittelt wurden:

- Mittelbare / indirekte Produktbetroffenheit: Welchen gesetzlichen Regelungen im produktbezogenen Umweltschutz sind die Kunden unterworfen?
- Kundenanforderungen (mit mittelbarer Produktbetroffenheit verbunden): Welche Anforderungen stellt der Kunde direkt im Zusammenhang mit produktbezogenen Umweltaanforderungen?
- Produktportfolio: Welche Produkte werden an den Kunden, der die Anforderungen stellt, verkauft?

Grundsätzlich werden im auditierten Unternehmen Anfragen zu REACH und RoHS2 seitens der Kunden / Abnehmer mittlerweile sehr häufig gestellt (Informations-„Pull“ vom Kunden). Eine aktive Kommunikation findet nicht statt.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass Kunden über das Marketing / den Vertrieb entsprechende Anforderungen an das Unternehmen herantragen. Bestelltexte sowie Bestellbedingungen (bspw. auch AGBs) könnten Verweise auf (gesetzliche) Anforderungen enthalten, allerdings lag hier keine Aussage vor, inwiefern Bestelldokumente überhaupt ausgewertet werden. Eine systematische Auswertung erfolgt jedoch nach Aussage der Firma nicht. Lediglich Verträge werden aktuell bzgl. „Product Compliance“ ausgewertet, das Ergebnis fließt in eine sogenannte „Compliance Matrix“ ein.

Die Endkunden sind nicht durchgängig bekannt bzw. erfasst. Folglich ist ebenfalls nicht immer identifiziert, in welchen Endprodukten die Produkte der Firma verbaut werden. Entsprechend liegen die gesetzlichen Anforderungen der Zielbranchen nicht zwingend vor.

Auf Anfragen von Kunden (unabhängig von jenen im Lastenheft) wird derzeit mit „Feuerlöschaktionen“ in Form von einzelnen Projekten reagiert, um die entsprechenden Informationen bereitzustellen.

*5. Identifizierte Potentiale und daraus abgeleitete Implikationen als Ansatz zur Erreichung der im Modell auf Sub-Prozess Ebene definierten Zielzustände*

Die Kenntnis gesetzlicher Anforderungen (GKP1) leitet sich aus den Lastenheftanforderungen, einigen Kundenanfragen sowie den sporadischen Gesetzesrecherchen im Entwicklungsprozess ab. Der Kenntnisstand ist damit stark personenabhängig und in den BU's unterschiedlich ausgeprägt. Zudem werden Rechercharbeiten offensichtlich redundant durchgeführt. Die größten Defizite in diesem Zusammenhang bestehen trotz definierter Kommunikationskanäle zur Unternehmensumwelt in der mangelnden Abklärung bzw. Überwachung und Identifikation der relevanten Anforderungen. In der Folge kann die direkte Betroffenheit von gesetzlichen Vorgaben nicht grundlegend abgeleitet werden. Auch die kundeninduzierten Anforderungen (GKP1) sind nicht vollständig identifiziert. Auf Basis der im Audit getätigten Aussagen (z.B. keine systematische Auswertung der Bestellbedingungen der Kunden) kann davon ausgegangen werden, dass diese nur in Einzelfällen bekannt sind. Daraus folgt, dass auch die indirekte Betroffenheit, analog zu gesetzlichen Anforderungen, nur unzureichend festgestellt ist. Aus obigen Gründen kann gefolgert werden, dass der in GKP1 definierte Zielzustand (vgl. Kap. 6.4) im Modell nicht erreicht ist.

Der nächste Sub-Prozess behandelt das Identifizieren von betroffenen Unternehmensprozessen und Bereitstellen der Anforderungen (GKP2). Im Audit wurde angemerkt, dass gesetzliche Anforderungen im Rahmen der Produktentwicklung zu einem gewissen Grad geprüft werden. Im Modell sind jedoch weitere Unternehmensprozesse definiert, die von der Beispielfirma zum Zeitpunkt des Audits nicht berücksichtigt wurden (z.B. Produktänderung, Lagern)

Der in GKP2 definierte Zielzustand (vgl. Kap. 6.4) wird folglich ebenfalls nicht erreicht. Die fehlende systematische Einsteuerung in das Unternehmen hat Konsequenzen, die kurz angesprochen werden sollen: Innerhalb der Beispielfirma bestehen zwischen den BU's und Produktionsstandorten mannigfaltige Lieferbeziehungen. So werden beispielsweise Verkaufsprodukte des einen Geschäftsbereichs durch einen anderen verkauft oder gefertigte Produkte einer BU gehen als



Vorprodukt in ein Verkaufsprodukt einer anderen BU ein. Während sich ein Geschäftsbereich der Anforderungen evtl. bewusst ist, wird diese Anforderung aber nicht an die weiteren BUs kommuniziert. Dieser Umstand zieht die schwerwiegende Konsequenz der nicht nachweisbaren Konformität der Verkaufsprodukte nach sich. Dass eine hohe Betroffenheit der Produkte der einzelnen BU's sowohl von REACH als auch in großen Teilen von RoHS2 vorliegt, steht dabei außer Frage. Im Vorfeld des Audits wurde eine umfassende Portfolioanalyse durchgeführt.

Die Detailprüfung der Anforderung erfolgt im Modell in den Unternehmensprozessen, mittels der in sie integrierten Sub-Prozesse PAF1-PAF8. Auf Grund der nicht systematischen und lückenhaften Einsteuerung der Anforderungen in die Unternehmensprozesse resultiert eine unzureichende Bestimmung der spezifischen Anforderungen. Die Zielzustände der PAF Sub-Prozesse (siehe Anh. 1) sind nicht erreicht. Es wurde zwar festgestellt, dass im Entwicklungsprozess der Entwickler bis zu einem bestimmten Grad die Aufgabe der Anforderungsermittlung und -prüfung besitzt, jedoch werden diese Tätigkeiten nicht in anderen für das Unternehmen relevanten Unternehmensprozessen verrichtet (z.B. Produktänderung, Lagerung). Auch die Detaillierungstiefe der Anforderungsermittlung im Entwicklungsprozess besitzt Verbesserungspotentiale. Beispielsweise wurden die Rollen unter REACH nicht abgeleitet und die damit im Zusammenhang stehende Pflichten nicht identifiziert. Weiterhin wurde keine systematische Bewertung der Materialanforderungen an das Verkaufsprodukt vorgenommen. Im Kontext der RoHS2-Richtlinie liegt weder eine nachvollziehbare Produkteinstufung in den Anwendungsbereich noch eine nachvollziehbare Argumentation für eventuell mögliche Ausschlüsse vom Geltungsbereich vor. Eine entsprechende Dokumentation ist nicht vorhanden.

**Implikation 1:** *Tätigkeiten zur Überwachung, Sammlung, generellen Bewertung und Einsteuerung von produktbezogenen Umweltaanforderungen in den betroffenen Unternehmensprozessen ergänzen*

Es empfiehlt sich eine aktive und regelmäßige Beobachtung und Prüfung der gesetzlichen und kundeninduzierten Anforderungen – insbesondere im Hinblick auf

neue Regularien, Änderungen bereits bestehender gesetzlicher Anforderungen wie bspw. der Kandidatenliste (REACH), der Gültigkeit der Ausnahmen (RoHS2) und Kundenanforderungen.

Zur Erleichterung und lückenlosen Identifikation von Anforderungen sollte ein formalisierter Prozess für die Erhebung, die generelle Bewertung und die initiale Einsteuerung der gesetzlichen und kundenbezogenen Anforderungen in die betroffenen Unternehmensprozesse eingerichtet werden. Dazu zählen insbesondere die Festlegung vertrauenswürdiger Informationsquellen sowie Überwachungsturnus und Bewertungskriterien. Für die Bewertung der grundsätzlichen Betroffenheit von Anforderungen ist die Grundkenntnis über das Produktportfolio essenziell. Es ist folglich ratsam, aus BU-Sicht die Verknüpfung zwischen Bestands- und Neuprodukten sowie eigen- und fremdgefertigten Produkten im Portfolio mit den geltenden Anforderungen grundlegend herzustellen. Darüber hinaus sollten Entscheidungsbäume o.ä. entwickelt und implementiert werden, die die Identifikation der betroffenen Unternehmensprozesse erleichtern, in die die Anforderungen eingesteuert werden sollen. Beispielsweise verkauft das Unternehmen auch Handelsware und lagert Produkte auf Grund von Gewährleistungsansprüchen über einen nicht unerheblichen Zeitraum.

Es empfiehlt sich, ein zusammenfassendes Gesetzeskataster aufzubauen und aktuell zu halten, in dem alle relevanten Gesetze / Regularien / Anforderungen zu Zwecken der Übersicht zusammengetragen werden. Mindestanforderung wäre ein konsolidiertes Gesetzeskataster pro BU. Aufgrund der Redundanzen und des Aktualisierungsaufwands wäre ein für die gesamte Firma übergeordnetes Gesetzeskataster zu bedenken. Hierin könnte dann auch die Betroffenheit der BUs und zumindest ansatzweise der Produkte oder Produktgruppen dokumentiert werden.

Auf Grund der zügigen Änderung bestehender Gesetzesvorgaben (z.B. Aktualisierung der REACH-Kandidatenliste) empfiehlt es sich ebenfalls, ein stoffbezogenes Frühwarnsystem zu entwickeln, um mit zukünftig regulierten Stoffen als solchen oder in Gemischen proaktiv umgehen zu können.

**Implikation 2:** *Tätigkeiten ergänzen, um Produkthanforderungen mittels systematischer Detailbewertung pro Verkaufsprodukt / Verkaufsproduktgruppe in den betroffenen Unternehmensprozessen lückenlos ableiten zu können*

Im Rahmen der systematischen Detailbewertung von Verkaufsprodukten erscheint es zur Erleichterung sinnvoll, das Produktportfolio bspw. nach Produktfamilien zu strukturieren. Basierend auf den Produktgruppen sollten die Anforderungen mittels durch das Unternehmen zu definierenden Kriterien abgeleitet werden. Die Anforderungen an jedes Produkt / jede Produktfamilie sollten nachvollziehbar dokumentiert werden. Die Analyse sollte relevante Anforderungsdimensionen (vgl. Abb. 3.3) beinhalten. Dazu zählen u.a. die exakte Bestimmung der stoffbezogenen Materialanforderungen, Anforderungen an externe Kommunikation und Technische Dokumentation, aber auch die Produktkennzeichnung. Als Input für die Bestimmung der Anforderungen können u.a. ein aktuelles Gesetzkataster / Rechtskataster, Lieferbedingungen (z.B. Lieferbedingungen, Allgemeine Einkaufsbedingungen), detaillierte Produktinformationen und geplante Absatzmärkte dienen. Es sollten Prüfmechanismen zur Ableitung der indirekten Produktbetroffenheit abgeleitet und in den Lieferbeziehungen berücksichtigt werden. Dies betrifft ausdrücklich auch die unternehmensinternen Lieferbeziehungen. Abschließend wird darauf hingewiesen, dass die Prüfung der Anforderungen mit vergleichbaren Kriterien auch für Handels- und Lagerware erfolgen sollte. Dies ist insbesondere notwendig, um im Unternehmen eine gewisse Standardisierung zu erreichen, die in der Folge die Lieferkettenrisiken sowohl upstream als auch downstream leichter steuern lässt.

## **7.2 Anwendungsbeispiel 2 - EU-REACH / EU-RoHS2 Compliance Audit, Fokus: weltweit**

Der zweite Anwendungsfall bezieht sich analog zu Beispiel 1 auf ein zweitägiges REACH/RoHS2 Prozessaudit. Auditiert wurden im Beispielunternehmen analog zum ersten Fallbeispiel die Bereiche Entwicklung, Einkauf, Produktmanagement, Produktänderungswesen, Qualitätsmanagement, Umweltmanagement, Arbeits- und Umweltschutz, IT-Management (inkl. Stammdatenmanagement) und Vertrieb. Das Unternehmen entwickelt, produziert und vertreibt seine Produkte weltweit. Deckungsgleich zu Anwendungsbeispiel 1 bildete der „Leitfaden zur Auditierung von Managementsystemen“ ISO 19011:2011 die methodische Grundlage.

### *1. Zielstellung im Audit*

Die Zielstellung des Audits bestand in der Ermittlung des Ist-Stands der aktuell verrichteten Tätigkeiten zur Erfüllung der weltweiten produktbezogenen Umweltanforderungen im Unternehmen. Basierend auf den Auditergebnissen sollten Handlungsempfehlungen für das Unternehmensmanagement identifiziert werden.

Identisch zu Anwendungsbeispiel 1 soll zu Beginn der Ausführungen der Modellausschnitt dargestellt werden, auf den sich das Teilkapitel exemplarisch bezieht. Im Anschluss erfolgt die Einordnung der Inhalte und Ergebnisse des Praxisfalls in den Modellkontext. Neben der Erläuterung des im Audit ermittelten Ist-Stands im Unternehmen werden die identifizierten Potentiale und daraus abgeleiteten Implikationen zur Erreichung des Soll-Stands beschrieben. Auch in diesem Beispiel sind bei der Beschreibung des Ist-Stands zu Beginn die Aussagen der auditierten Personen wiedergegeben. Unter Bezugnahme auf das Modell werden ausgehend vom Ist-Stand im Unternehmen Potentiale identifiziert und Implikationen im Sinne von Handlungsempfehlungen zur Erreichung der Zielzustände (vgl. Kap. 6.4; siehe Anh. 1) gegeben.

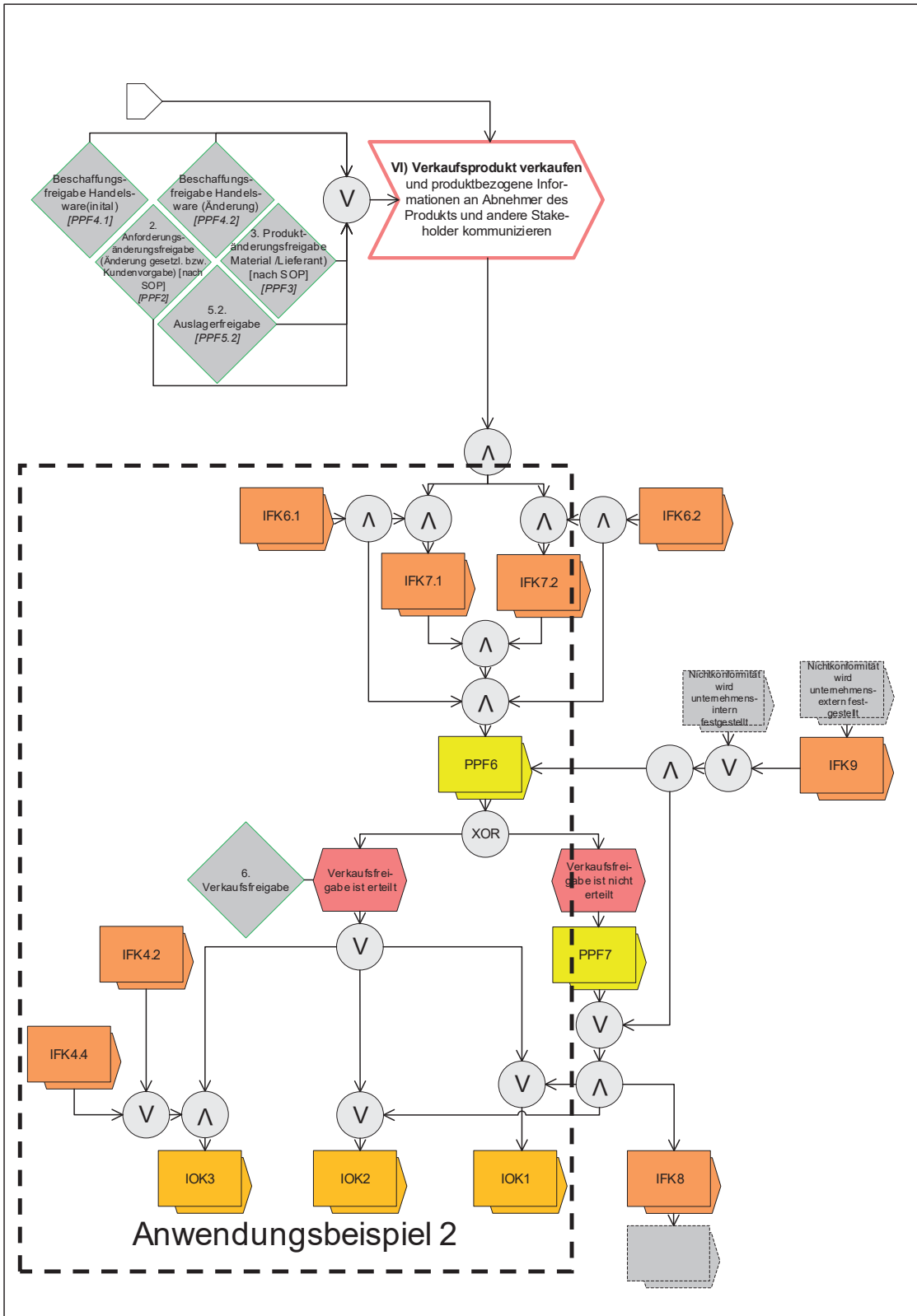


Abb. 7.2 Modellausschnitt im Verkaufsprozess als Bezugsrahmen für Anwendungsbeispiel 2

## 2. Beschreibung des Bezugsrahmens

Im Folgenden steht die Kommunikation von Produktinformationen an die Unternehmensumwelt im Mittelpunkt. Abb. 7.2 hebt den Teil des korrespondierenden Modellausschnitts hervor. Vorab erfolgen erläuternde Grundinformationen zu Unternehmensprozess VI und eine prägnante Beschreibung der für dieses Beispiel relevanten Tätigkeiten (vgl. Kap. 6.3.3).

Wie bereits in Kapitel 6 erläutert wurde, sind im Modell neben den Symbolen der EPK auch weitere grafische Hilfsmittel zur besseren Verständlichkeit des Modells integriert. Der Unternehmensprozess VI, „Verkaufsprodukt verkaufen“ kann nur unter der Voraussetzung angesprochen werden, dass eine der möglichen Freigaben (PPF2, PPF3, PPF4.1, PPF4.2, PPF5.2) unmittelbar im Vorfeld erfolgte und das Verkaufsprodukt tatsächlich verkauft werden soll. Die Freigabesymbole sind im Modell ausdrücklich nicht als Bestandteile der Unternehmensprozesse (I-VI) zu verstehen, da sie nicht als Sub-Prozesse modelliert sind, sondern dienen ausschließlich der leichteren (grafischen) Verständlichkeit des Modells (vgl. Kap. 6.3.2).

Das Ziel des Unternehmensprozesses „Verkaufsprodukt verkaufen“ besteht darin, sämtliche Informations- und Kommunikationspflichten gegenüber der Unternehmensumwelt zu erfüllen, die im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Verkaufsprodukten am Markt bestehen. Bevor die Verkaufsfreigabe (PPF6) erteilt werden kann, ist zu prüfen, ob sämtliche benötigte Informationen zur Kommunikation an die Behörden und an Kunden vorhanden sind. Im Modell sind die Informationen durch den Sub-Prozess IFK6.1 für Kunden und IFK7.1 für Behörden intern initial bereitgestellt, Änderungen werden über die Sub-Prozesse IFK6.2 für Kunden bzw. IFK7.2 für Behörden sichergestellt. Die Prüfung der Vollständigkeit wird durch die Freigabe bestätigt.

Die externen Anspruchsgruppen als Adressaten von Informations- und Kommunikationspflichten sind im Modell in drei Sub-Prozessen dargestellt:

- IOK1: in diesem Sub-Prozess werden die gesetzlichen Informations- und Kommunikationspflichten gegenüber Behörden gebündelt;

- IOK2: dieser Sub-Prozess adressiert direkte (unmittelbare) Abnehmer von Verkaufsprodukten im Hinblick auf gesetzliche und kundeninduzierte Informationspflichten;
- IOK3: in diesem Sub-Prozess werden alle verbleibenden Informations- und Kommunikationssachverhalte zusammengefasst, die durch weitere externe Anspruchsgruppen adressiert werden können. Beispielsweise kann unter REACH der private Verbraucher eine Anfrage an ein Unternehmen zu SVHC-Stoffen stellen (vgl. Kap. 3.3.1.1). Auch Anfragen von Investoren oder Nichtregierungsorganisationen sind denkbar.

Die Dokumente, auf Basis derer die Kommunikationspflichten zu Behörden und Kunden durch Übermittlung von Informationen erfüllt werden sollen, sind bereits in vorgelagerten Unternehmensprozessen definiert, beinhalten die gesetzlich geforderten Informationen und sind durch die Systematik des Modells auf dem aktuellen Stand, da Änderungen von Anforderungen explizit modelliert sind. Lediglich die Anforderungen weiterer Anspruchsgruppen sind auf Basis bestehender dokumentierter Information erneut zu überprüfen und ggf. anzupassen (IFK4.2, IFK4.4).

### *3. Ist-Stand externe Kommunikation*

Der Lieferant eines Erzeugnisses ist im EWR gemäß Artikel 33 der REACH-Verordnung dazu verpflichtet, Auskunft darüber zu geben, ob besonders besorgniserregende Stoffe im Erzeugnis enthalten sind, sofern die Mengenschwelle von 0,1 % w/w überschritten wird (vgl. Kap. 3.3.1.1). Gegenüber dem gewerblichen Abnehmer ist diese Information proaktiv mitzuteilen. Gegenüber dem privaten Verbraucher muss eine Auskunft auf Anfrage innerhalb von 45 Tagen erfolgen. Anfragen gewerblicher Abnehmer werden im auditierten Unternehmen häufig an den Vertrieb gestellt. Die im Audit handlungsleitende Frage lautet: „Welche Prozesse sind definiert / etabliert, die Informationen / Daten intern bereitstellen und über die entsprechende Kundenanfragen beantwortet werden können?“

Nach Aussage der Auditierten existiert im Unternehmen kein Prozess zur Kommunikation an den gewerblichen Abnehmer. Entsprechende Daten / Informationen können derzeit ebenfalls nicht unmittelbar abgerufen werden. Stattdessen

wird die Kundenanfrage an eine Person im Unternehmen weitergeleitet, die auf Grund der Fachexpertise versucht, eine Einschätzung vorzunehmen. Darüber hinaus ist im Unternehmen nicht geklärt, auf welche Art und Weise der Kunde über welches Dokument (bzw. Medium) informiert werden soll.

Zum Zeitpunkt des Audits kommt das Unternehmen seiner proaktiven Kommunikationspflicht über SVHC-Stoffe >0,1 Masseprozent im Erzeugnis nachweislich nicht nach. Eine Aussagefähigkeit, ob ein SVHC größer 0,1 % w/w in einem Erzeugnis enthalten ist, ist ebenso nicht gewährleistet. Folglich kann bei einer Betroffenheit von der Informationspflicht, die Anforderung, zumindest den Stoffnamen an den gewerblichen Abnehmer zu kommunizieren, nicht erfüllt werden. Weiterhin kommt das Unternehmen seinen unter Umständen bestehenden Kommunikationspflichten gegenüber der Europäischen Chemikalienagentur nach REACH Art. 7(2) nicht nach. Hinsichtlich der Kommunikationspflichten im internationalen Kontext ist die Einschätzung analog.

#### *4. Identifizierte Potentiale und abgeleitete Implikationen als Ansatz zur Erreichung der im Modell auf Sub-Prozess Ebene definierten Zielzustände*

Auf Basis des geschilderten Ist-Stands wird deutlich, dass die im Modell definierten Adressatenkreise (Kunde, Behörde, weitere Anspruchsgruppen) zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vom Unternehmen berücksichtigt werden. Somit werden die Ziele der Sub-Prozesse IOK1, IOK2 und IOK3 nicht erreicht. Weiterhin ist festzustellen, dass Produkte verkauft werden, obwohl die Kommunikationspflichten, die mit der Bereitstellung am Markt im EWR verbunden sind, nicht erfüllt und auch nicht geprüft werden. Im Modell ist der Sub-Prozess IFK6.1 „VP-bezogene Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen (z.B. SVHC>0,1% w/w pro Erzeugnis) gegenüber Kunde initial sammeln, auswerten und intern bereitstellen“ zwingende Voraussetzung. Gleiches gilt für IFK7.1 „VP-bezogene Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen (z.B. SVHC>0,1% w/w pro Erzeugnis) gegenüber Behörde initial sammeln, auswerten und intern bereitstellen“. Weiterhin gibt es im Unternehmen momentan keine Dokumente oder Informationen, die vor einer Verkaufsfreigabe zur Prüfung der Anforderungserfüllung herangezogen werden können. Dies beinhaltet auch Dokumente, die bspw.



im asiatischen Raum notwendig sind (vgl. Kap. 3.3.1.4). In der Konsequenz ergeben sich zwei Bündel an Implikationen, die im Folgenden erläutert werden.

**Implikation 1:** *Tätigkeiten definieren und durchführen, die die internen Voraussetzungen einer systematischen Kommunikationsfähigkeit und Prüfung im Zuge der Verkaufsfreigabe schaffen*

Zur Erfüllung von Kommunikationspflichten an Kunden, Behörden und ggf. weitere interessierte Kreise sind vorliegende Informationen zu den Verkaufsprodukten Grundvoraussetzung. Die interne Ablauforganisation sollte durch verschiedene Tätigkeiten ergänzt werden, um unternehmensintern sicherzustellen, dass die Informationen zum Zeitpunkt der Bereitstellung des Produkts am Markt intern vorliegen. Folgende Empfehlungen leiten sich aus dem Modellbezugsrahmen ab:

1. Es sollten auf systematische Art und Weise verkaufsproduktbezogene Materialinformationen in den Unternehmensprozessen (I-V) gesammelt, bewertet und aktuell gehalten werden. Als Hilfsmittel können u.a. Stofflisten des Gesetzgebers, Materialdeklarationen, Materialvorgaben des Unternehmens an den Lieferanten, Konformitätserklärungen und Stücklisten dienen. Es sollte darauf geachtet werden, dass sämtliche Materialinformationen verfügbar sind, die für das entsprechende Verkaufsland benötigt werden.
2. Die gesammelten Materialinformationen sollten auf eine Art und Weise dokumentiert und intern bereitgestellt werden, die die Weiterverarbeitung in Richtung der Kommunikation zur Unternehmensumwelt ermöglicht. In diesem Zusammenhang sollten die Materialinformationen entsprechend ihrer externen Adressatenkreise aufbereitet werden. Im Falle der Kommunikation an den Kunden sind die Informationen nach Art. 33 REACH auf jedes einzelne Verkaufsprodukt zu verdichten.
3. In die Verkaufsfreigabe eines Produktes sollte die Prüfung des vollständigen Vorliegens der benötigten Informationen integriert werden. Somit kann die Konformität mit den gesetzlichen Anforderungen gewährleistet werden.

**Implikation 2:** *Tätigkeiten definieren, um die Kommunikation an die externen Adressaten systematisch zu ermöglichen*

Im Kontext der Kommunikation intern bereitgestellter Informationen an externe Adressaten ergeben sich folgende Verbesserungspotentiale:

1. Grundsätzlich sollte definiert werden, auf welche Art und Weise und mittels welcher Kommunikationskanäle und Dokumente die externen Adressaten (Behörde, Kunde, weitere Anspruchsgruppen) bedient werden.
2. Die Schnittstelle zwischen intern bereitgestellten Informationen und Dokumenten, die für die externe Kommunikation existiert, sollte klar geregelt werden. Dies beinhaltet auch die Frage nach der Aktualisierung von Informationen und Dokumenten.
3. Der interne Ablauf bei Kundenanfragen sollte definiert werden. Wesentliche Tätigkeiten bestehen in: 1. Anfrage prüfen (sachlich/inhaltlich zutreffend), 2. Machbarkeit einschätzen, 3. Antwort verfassen, 4. Antwort geben.
4. In direktem Zusammenhang mit Punkt 1 und 3 steht die Kommunikationsstrategie des Unternehmens hinsichtlich produktbezogener Umweltaanforderungen. Diese ist festzulegen. Während es bei gesetzlich verpflichtenden Informationen wenig Spielraum gibt, sollte insbesondere bei Kundenanfragen festgelegt werden, in welcher Detailtiefe das Unternehmen Informationen geben möchte. Dies ist insbesondere relevant, da Kundenanforderungen häufig über gesetzliche Anforderungen hinausgehen (vgl. Kap. 3.3).

**7.3 Anwendungsbeispiel 3 - Projekt Prozessentwicklung, Fokus: EWR**

Das in diesem Kapitel vorgestellte Fallbeispiel ist ein Ausschnitt eines anderthalbjährigen Projektes zur Prozessentwicklung im Kontext produktbezogener Umweltaanforderungen im EWR (EU-REACH und EU-RoHS2). Das Projekt wurde vom Autor dieser Arbeit geleitet. Im Unterschied zu Anwendungsbeispiel 1 und 2 fanden in diesem Projekt konkrete Workshops statt, auf die sich im Rahmen der folgenden Ausführungen bezogen wird.

Im ersten Schritt erfolgt eine allgemeine Beschreibung des Projektziels und der Projektinhalte. Darauf aufbauend wird im zweiten Schritt der in diesem Kapitel

behandelte Bezugsrahmen des Gesamtprojekts im Modellkontext beschrieben und der in diesem Abschnitt behandelte Teilaspekt des Projekts nachfolgend dargestellt. Im dritten Schritt werden für einen Teilausschnitt des Projekts die Zielstellung, der Ist-Stand, die durchgeführten Arbeiten und der entwickelte Soll-Stand beschrieben.

### *1. Projektziel und Einordnung der Projektinhalte in das Gesamtmodell*

Das Ziel des Projekts bestand in der Weiterentwicklung der Prozessorganisation durch Integration produktbezogener Umweltaforderungen. Das Projekt beinhaltete eine Vielzahl von Arbeitspaketen. Ein Teil der Arbeitspakete beinhaltete Schulungen, ein mehrtägiges Audit und zahlreiche Workshops zu verschiedenen Aspekten der Thematik. Die Schulungen und das Audit zur Ist-Stand Erfassung bildeten dabei die essenzielle Ausgangsbasis für die zu entwickelnden Prozessverbesserungen im Projekt. Da im Verlauf des Projekts nicht alle im Referenzmodell auf Prozessebene dargestellten Sub-Prozesse bearbeitet wurden (siehe Abb. 7.3), sollen die behandelten Projektinhalte an dieser Stelle prägnant in den Kontext des Gesamtmodells erläutert und anschließend veranschaulicht werden. Ein wesentliches Arbeitspaket bestand in der Ermittlung der Gesetze und Kundenanforderungen sowie die Ableitung der grundsätzlichen Betroffenheit (Bezug auf GKP1 und GKP2 im Modell). Ein weiterer Aspekt bestand in der detaillierten Bewertung der gesetzlichen und kundeninduzierten Anforderungen und deren Auswirkungen auf die Betroffenheit von Verkaufsprodukten. Im Projekt standen eigenentwickelte Produkte im Fokus (entspricht PAF1 und PAF2 im Unternehmensprozess I im Modell). Weitere Arbeitspakete adressierten:

- Lieferantenbewertung (Bezug auf LME1, LMA1, LME2.1, LMA3.1 im Unternehmensprozess I im Modell);
- Materialbewertung (Bezug auf LMA2.1 und LME4.1, LME5.1 im Unternehmensprozess I im Modell);
- Aufbau der technischen Dokumentation (Bezug auf LME4.1, LME5.1, LME6.1, LMA1, LMA2.1, LMA3.1, LMA5.1, IFK1.1, IFK2.1, IFK3.1, IFK4.1, IFK5.1) im Unternehmensprozess I im Modell);

- Kommunikation zum Kunden (Bezug auf IOK2 im Unternehmensprozess VI im Modell).

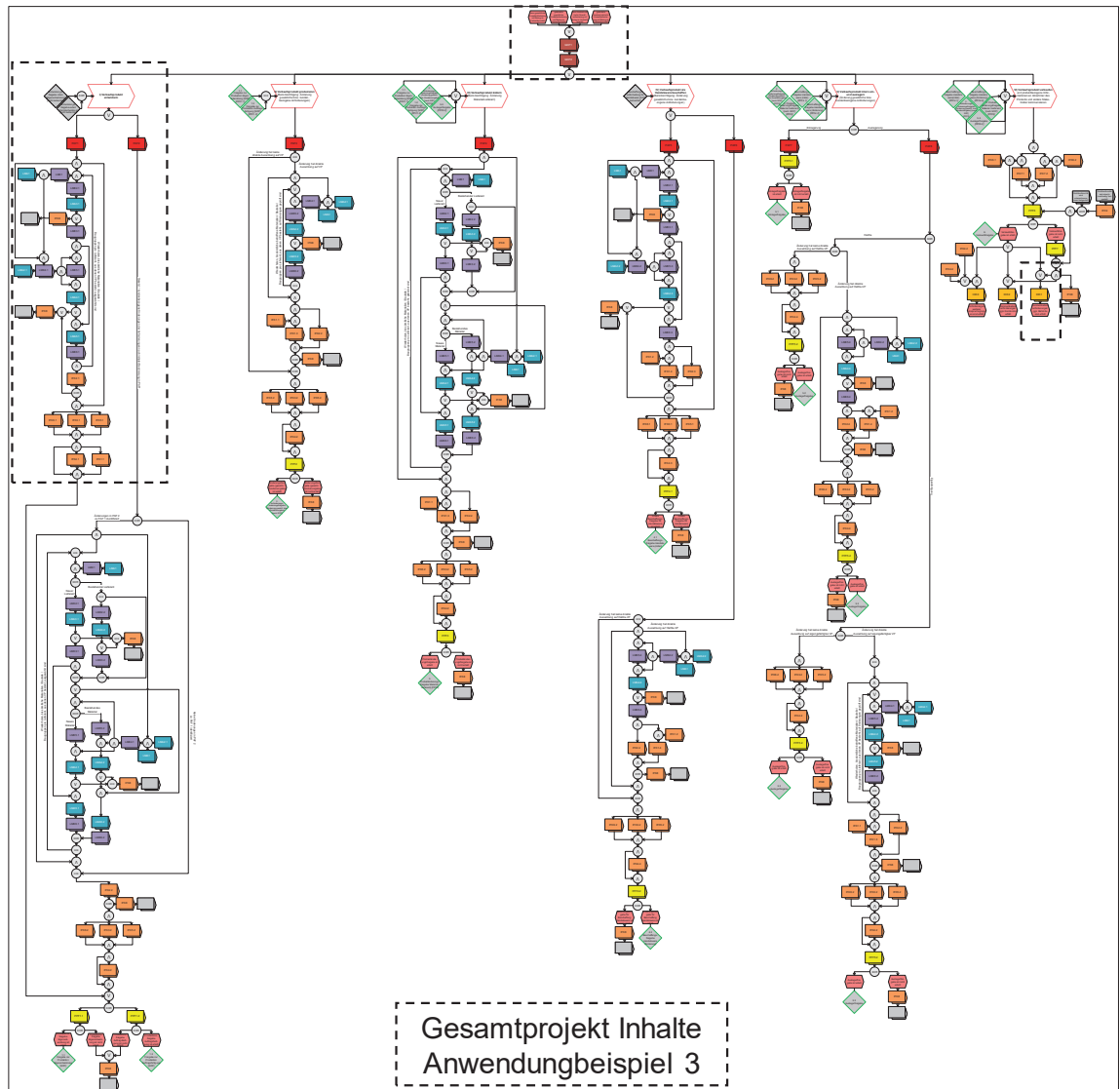


Abb. 7.3 Einordnung des Gesamtprojekts in das Prozessmodell

## 2. Beschreibung des Anwendungsfalls und Bezug zu Modellausschnitt

Basierend auf den vorherigen Ausführungen soll an dieser Stelle ein Teilausschnitt des Projekts betrachtet werden. Es wird die Lieferantenbewertung fokussiert. Abb. 7.4 zeigt exemplarisch den entsprechenden Modellausschnitt im Unternehmensprozess I „Verkaufsprodukt entwickeln“. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass Lieferantenbewertungen im Modell auch in den Unternehmensprozessen II-V modelliert sind.

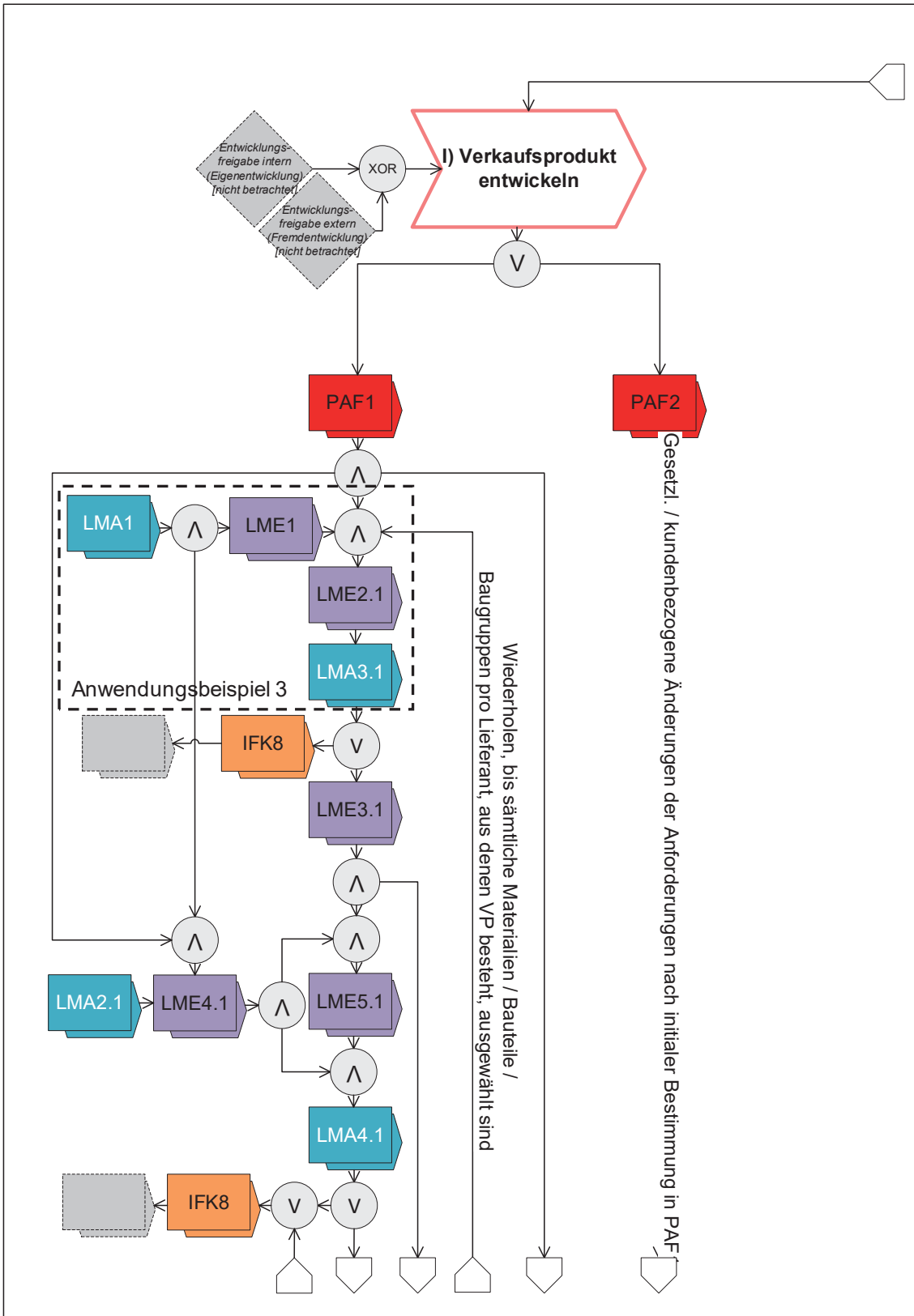


Abb. 7.4 Modellausschnitt des konkreten Bezugsrahmens im Anwendungsbeispiel 3

### *3. Zielstellung der Workshops zur Lieferantenbewertung*

Die Zielstellung in den Workshops zur Lieferantenbewertung bestand darin, einen Ansatz zu entwickeln um wesentliche Anforderungen der DIN EN 50581:2013 (vgl. Kap. 2; vgl. Kap. 3) zukünftig besser erfüllen zu können. Dazu zählen die Lieferantenbewertung, die Definition der Kriterien zur Lieferantenbewertung und die Festlegung der benötigten Dokumente und Informationen, die zur Lieferantenbewertung herangezogen werden sollen.

Die Anforderungen gemäß DIN EN 50581:2013 beinhalten die Bewertung von Lieferanten hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit. Die Vertrauenswürdigkeit eines Lieferanten ist von äußerster Relevanz, da aus ihr ersichtlich wird, wie der Lieferant das Thema produktbezogene Umweltaforderungen beherrscht. Daher sollten im ersten Workshop geeignete Kriterien definiert werden, wie das Unternehmen zukünftig seine Lieferanten bewertet. Diese Bewertung wird im Modell von Sub-Prozess LMA3.1 repräsentiert (vgl. Abb. 7.4; vgl. Kap. 6.3.3). Die Definition dieser Kriterien erfolgt in LMA1. Aus diesen Kriterien ergibt sich auf Grund der Forderungen der Norm in logischer Schlussfolgerung die Notwendigkeit, lieferantenbezogene Informationen und benötigte Dokumente zur Lieferantenbewertung zu definieren. Im Modell beinhaltet der Sub-Prozess LME1 diese Tätigkeiten. Im Modell besitzt LME1 wiederum eine direkte Modellschnittstelle zu Sub-Prozess LME2.1, der die Einholung von lieferantenbezogenen Informationen und deren Prüfung und Dokumentation als Voraussetzung der tatsächlichen Bewertung eines jeden Lieferanten beinhaltet.

### *4. Ist-Stand Lieferantenbewertung*

Im Unternehmen werden Anforderungen an den Lieferanten im Rahmen von Entwicklungsprojekten formuliert. Diese Anforderungen sind sowohl technischer als auch kaufmännischer Natur. Im Rahmen der Lieferantenbewertung liegt ein Fragebogen zur Selbstauskunft vor, der zahlreiche Kriterien beinhaltet. Darüber hinaus werden über Datenbanken Informationen zur Finanzsituation eingefordert und der Nachweis eines gültigen ISO 9001 Zertifikates verlangt. Bei der Prozessanalyse wurde festgestellt, dass es sich bei der Selbstauskunft um ein nicht

gelenktes Dokument handelt. Die generelle Bewertungssituation (auch außerhalb der Entwicklung) von Lieferanten erstreckt sich nicht auf sämtliche Lieferanten direkter Materialien und weist hinsichtlich des Abdeckungsgrades Lücken auf. So werden weder Schwestergesellschaften bewertet noch Lieferanten von Standard- bzw. Katalogteilen. Im Projekt konnten Selbstauskünfte im niedrigen zweistelligen Bereich gezeigt werden, was lediglich einen Bruchteil der gesamten Lieferantenzahl darstellt. Die Bewertungsergebnisse der Lieferanten werden „isoliert“ im Einkauf zum Zwecke der Maßnahmenableitung für das Folgejahr abgelegt. In den Einkaufsdokumenten sind jedoch Hinweise enthalten, die auf gesetzliche Anforderungen hinsichtlich RoHS2 aufmerksam machen. Die Formulierungen wurden im Projekt jedoch als inhaltlich fehlerhaft identifiziert.

Zum Zeitpunkt des Workshops war in dem Beispielunternehmen außer den Hinweisen in den Einkaufsdokumenten keine Lieferantenkommunikation oder Lieferantenbewertung im Kontext der produktbezogenen Umwelanforderungen vorhanden. Darüber hinaus wurden keine Kriterien in der Lieferantenbewertung verwendet, die das Vertrauen in den Lieferanten hinsichtlich der Erfüllung produktbezogener Umwelanforderungen abbilden.

#### *5. Identifizierte Potentiale und daraus abgeleitete **Implikationen** als Input für die Workshops zur Lieferantenbewertung*

Wie bereits beschrieben, wird im Beispielunternehmen eine Lieferantenbewertung nur bei einer geringen Teilmenge der Lieferanten durchgeführt. Dies ist im Hinblick auf den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit prinzipiell plausibel. Im Modell ist jedoch auf Grund der Normanforderung vorgesehen, dass jeder Lieferant zu bewerten ist, da nur auf diese Art und Weise die Ausgangsbasis für die nachweisliche Konformität eines Produktes gelegt werden kann. Hier sollte vom Unternehmen festgelegt werden, wie die Abdeckung des Gesamtpools an Lieferanten zukünftig erfolgen kann. Insbesondere bei Lieferanten von Verkaufsprodukten in Form von Handelsware, generell und insbesondere bei Sitz in einem Land außerhalb des EWR, bestehen auf Grund der geringeren Einflussmöglichkeiten auf die Materialauswahl und Fertigungsprozesse hohe Risiken hinsichtlich der Einhaltung produktbezogener Umwelanforderungen. Darüber hinaus fehlt eine

Systematik, wie die Lieferanten in Bezug auf ihre Vertrauenswürdigkeit zu bewerten sind. Existierende Kriterien, die die Vertrauenswürdigkeit messen, bestehen vorwiegend in finanziellen Kennzahlen. Folglich sollten die Kriterien für die Lieferantenbewertung überarbeitet und auf die Spezifika der produktbezogenen Umweltaforderungen angepasst werden. Darüber hinaus sind in Abhängigkeit des Bewertungsergebnisses Dokumente und Inhalte als Nachweise zu bestimmen, die vom Lieferanten eingefordert werden. Die erhaltenen Informationen sollten intern auf Plausibilität geprüft, an relevante weitere Unternehmensbereiche kommuniziert und ggf. Korrekturmaßnahmen definiert und diese an den Lieferanten adressiert werden. Die vom Lieferanten geforderten Dokumente sollten gelenkt sein. Nur auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass stets die aktuellen Dokumente verwendet werden. Abschließend sollte der Prozess der Lieferantenbewertung einen dynamischen Charakter erhalten. Im Modell ist dies durch den Sub-Prozess LMA3.2 „Lieferantenbewertung aktualisieren“ dargestellt. Da die Aktualisierung jedoch nicht wesentlicher Gegenstand des Projekts war, sondern eine prozessuale Grundfrage im Unternehmen aufwarf, soll an dieser Stelle nicht ausführlicher auf die Thematik eingegangen werden. Im Folgenden werden einige Workshop-Ausschnitte zur Lieferantenbewertung dargestellt.

#### *6. Ausschnitte der Workshop-Inhalte und Ergebnisse basierend auf den Zielzuständen im Modell*

Die hier beschriebenen Workshops beinhalten konkret die Definition von Bewertungskriterien und den daraus resultierenden benötigten Dokumenten / Informationen für die Lieferantenbewertung. Im ersten Schritt wurden potentielle Bewertungskriterien für Lieferanten im Kontext produktbezogener Umweltaforderungen an Verkaufsprodukte vorgestellt. Anschließend wurden die Kriterien mit den Workshop Teilnehmern diskutiert und durch diese auf Machbarkeit im Unternehmen bewertet. Am Ende des Workshops wurden in dem Unternehmen bereits bestehende Lieferantenkriterien um einige der vorgestellten Kriterien ergänzt. Somit kann zukünftig die Vertrauenswürdigkeit systematischer und besser bewertet werden. Tab. 7.1 zeigt die Übersicht der vorgestellten Kriterien zur Lieferantenbewertung.



Tab. 7.1 Übersicht präsentierter Kriterien zur Lieferantenbewertung im Workshop

<b>Bewertungskategorien</b>	<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>
Zusagen einhalten / Zuverlässigkeit	1	Liefertreue
	2	Lieferqualität (bspw. Reklamationshäufigkeit, Produktqualität (Fehleranzahl), Qualität der Dokumentation (Vollständigkeit/Fehlerbehaftung), Umverpackung)
	3	Anwendung eines zertifizierten Qualitätsmanagementsystems
	4	Anwendung eines Umweltmanagementsystems
Sympathie / Lieferantenbindung	5	Dauer der Lieferantenbeziehung
	6	Lieferantenwahl (fremdbestimmt / Freigabe durch Unternehmen) (--> interne Lieferanten)
	7	Kooperationsverhalten des Lieferanten
	8	kontinuierliche Kontakte / Beziehung
Transparenz	9	Grundsatz-Statements der Unternehmensleitung z.B. auf Webseite, oder per Anfrage durch das Unternehmen
	10	Vorliegen weiterer Statements (bspw. in Katalogen)
	11	Vorliegen einer Zulieferererklärung (CE-Erklärung usw.)
	12	Umfang der zugesendeten Zuliefererklärung
	13	Lieferant von elektrischen / elektronischen Produkten
	14	Kenntnis über Betroffenheit (von gesetzl. Vorgaben)
	15	Informiert sich über gesetzliche Änderungen hinsichtlich RoHS2/ REACH
	16	Proaktives (Kommunikations-)Verhalten des Lieferanten zu gesetzlichen Anforderungen
Kompetenzabschätzung des Lieferanten	17	Branchencode
	18	Land des Firmensitzes
	19	Land des Lieferanten (EU/Drittland)
	20	Unternehmensgröße (groß/klein)
	21	Hersteller vs. Distributor
Wahrheit sagen / Abhängigkeit	22	Ländercode – Corruption Perception Index
	23	Abnehmermacht des Unternehmens
	24	Wirtschaftliche Lage des Lieferanten
	25	Plausibilität der Dokumente
Bedeutung des Lieferanten	26	Einkaufsvolumen [Materialwert/Menge]
	27	Kritikalität des Lieferanten / der gelieferten Produkte

Basierend auf den im ersten Workshop gemeinsam erarbeiteten finalen Kriterien zur Lieferantenbewertung wurde in einem weiteren Workshop durch das Unternehmen festgelegt, welche Informationen und Dokumente zur Bewertung herangezogen werden sollen (LME1). Da es bereits eine Vielzahl von Dokumenten und Informationen zur Bewertung im Unternehmen gab (z.B. Selbstauskünfte zur finanziellen Situation, Nachweis eines gültigen ISO 9001 Zertifikats), wurde durch das Unternehmen entschieden, ein Standarddokument zur Einholung von Informationen im Kontext produktbezogener Umweltaforderungen weltweit zu entwickeln und die vom Lieferanten daraufhin zurückgemeldeten Informationen nach interner Prüfung in der Lieferantenbewertung zu berücksichtigen. Bezüglich der Einholung und Prüfung von Informationen (LME2.1) wurde zunächst vereinbart, dass die Informationen im Rahmen einer einmaligen E-Mail Aktion an die Lieferanten versendet werden. Darüber hinaus wurden für die REACH-Verordnung und RoHS2-Richtlinie Prüfkriterien von Dokumenten und Informationen vorgestellt und mit den Workshop Teilnehmern (analog den Kriterien zur Lieferantenbewertung) auf Machbarkeit im Unternehmen bewertet. Tab. 7.2 zeigt abschließend die Übersicht der vorgestellten Prüfkriterien von Lieferanteninformationen.

Tab. 7.2 Übersicht präsentierter Prüfkriterien von Lieferanteninformationen im Workshop

<b>Kategorie</b>	<b>Plausibilitätsprüfung der Lieferanteninformationen REACH/RoHS2</b>
	Frage / Kriterium
	Antwort zu RoHS2 (2011/65/EU)
	Sachliche / Formale Prüfung
Bezug	<b>Richtlinie:</b> Korrektur Bezug zur angefragten, rechtlichen Anforderung (genaue Bezeichnung, bspw. 2011/65/EU und nicht -> 2011/65)
	<b>Bauteile:</b> Bezug zu den angefragten "Bauteilen" (vollständig) / korrekt / konkret [Einzelmaterial, nicht pauschal])
Vollständigkeit der Information	<b>Einstufung:</b> Einstufung als EEE
	<b>Notwendige Dokumente:</b> Konformitätserklärung angehängt (RoHS2-Bezug / DIN EN 50581 --> RoHS2-RL + ggf. Norm in CE-Erklärung aufgeführt?) Analyseberichte
	<b>Ausnahmennutzung:</b> Statement zur Nutzung von Ausnahmen
	<b>Stoffe:</b> Restriktierte Stoffe wurden angegeben (oder explizit keine Nutzung)
	<b>Ausnahmenbenennung:</b> Ausnahmen wurden angegeben (oder explizit keine Nutzung)
	<b>Unterschriftenfeld:</b> Vorhanden sind Name, Funktion, Datum, Unterschrift, Firma
	Fachliche / Inhaltliche Prüfung
Bezug	<b>Bauteile:</b> RoHS2-Aussage ist einem entsprechenden Bauteil zugeordnet (konkret [Einzelteil --> nicht pauschal])
	<b>Bauteile:</b> Ausnahme wurde einem entsprechenden Bauteil zugeordnet
Korrektheit	<b>Benennung der Ausnahmen:</b> Ausnahmen wurden gemäß Anhang III und IV 2011/65/EU korrekt benannt
	<b>Sachliche Entsprechung:</b> Ausnahmen passen "sachlich" zum "Bauteil" / zu den Anmerkungen auf der Materialstückliste (BOM)
	<b>Sachliche Entsprechung:</b> Stoffangaben passen "inhaltlich" zum Bauteil beziehungsweise zum Werkstoff

Gültigkeit	<b>Gültigkeitsdauer:</b> Genannte Ausnahmen sind gültig
	<b>Inhaltliche Widersprüche:</b> Angaben zu Einstufung, Ausnahmen und Stoffen passen zur RoHS2-Aussage (bspw. Angabe von Ausnahmen --> aber angegeben "Ja, ohne Nutzung einer Ausnahme")
	<b>Änderungen:</b> Prüfung des Datums --> Haben seit der Ausstellung Änderungen (bspw. Ausnahmen) an den Anforderungen der Richtlinie stattgefunden und wurden diese (siehe oben) berücksichtigt.
Kompetenz	<b>Fachliche Kompetenz:</b> Der "Funktion" des Unterzeichners im jeweiligen Unternehmen kann entsprechende "Kompetenz" beziehungsweise "Verantwortlichkeit" zugesprochen werden.
	<b>Antwort zu REACH Verordnung (EG) Nr. 1907/2006</b>
	<b>Sachliche / Formale Prüfung</b>
Zulieferer- erklärung	Aussage über zu registrierende Stoffe getroffen (falls angefragt)? Aussage über registrierte Stoffe --> siehe Sicherheitsdatenblatt Informationen über zulassungspflichtige Stoffe (falls angefragt) Aussage zu Anhang XVII (falls angefragt) Aussage zu SVHC-Stoffen als solche oder im Gemisch Aussage zu Artikel 33 getroffen (falls angefragt) --> siehe auch Erklärung zu Art. 33 REACH --> Bezug auf das (Teilerzeugnis)? Verwendet Lieferant richtige Terminologie? (Stoffe, Gemische, Erzeugnisse)
	Vollständige Antwort mit Bezug auf Erzeugnis?
	Vollständigkeit Unterschriftenfeld (Stempel, Datum, Name, Funktion)
	Ist das "Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006" erstellt? Das Sicherheitsdatenblatt muss in der Amtssprache des Mitgliedsstaates verfasst werden, in dem Stoff/Gemisch in Verkehr gebracht wird
	<b>Fachliche / Inhaltliche Prüfung</b>
	Prüfung der REACH-Aussage bzgl. der Angabe von SVHC gem. Artikel 3
	Prüfung der Funktion des Unterzeichners des jeweiligen Unternehmens bzgl. "Kompetenz"
Erklärung zu Art. 33 REACH	Ist die Art. 33 - Aussage beziehungsweise auf Erzeugnis in eigener Stückliste?
	Sicherheitsdatenblatt
Sicherheitsdatenblatt	Sind unter den Stoffen in Abschnitt (3.1 und 3.2.) SVHC-Stoffe angegeben?

---

## **8 Zusammenfassung der Arbeit, Modellreflexion und Implikationen für Wissenschaft und Praxis**

In diesem Kapitel wird abschließend die Arbeit zusammengefasst. Es wird eine Reflektion des Modells mit seinen Annahmen vorgenommen und ein Ausblick auf weitere Forschungsansätze und Impulse für die unternehmerische Praxis gegeben.

### **8.1 Zusammenfassung der Arbeit und Reflexion des Modells**

#### *1. Zusammenfassung*

Das Ziel dieser Arbeit bestand in der Entwicklung eines Modells, das als Referenz von sämtlichen Unternehmen im Maschinenbau verwendet werden kann um über die Abbildung der Tätigkeiten in der Ablauforganisation, fähig zu werden, prinzipiell sämtliche produktbezogene Umweltaforderungen zu erfüllen, die auf Verkaufsprodukte weltweit wirken. Als Hilfskonstrukt zur systematischen Bearbeitung des Themas dienten vier Unterforschungsfragen mit jeweils mindestens einer Arbeitshypothese. Die Arbeitshypothesen konnten bestätigt und die Subforschungsfragen beantwortet werden (vgl. Kap. 3.3.1.6; vgl. Kap. 6). Folglich konnte die übergeordnete Forschungsfrage beantwortet werden (vgl. Kap. 6.4).

Zur Erreichung des Forschungsziels wurde in Kapitel 2 der theoretische Bezugsrahmen ermittelt, der sämtliche aktuell geltenden und sich im Entwurf befindlichen Anforderungen aus gesetzlicher Sicht in den für den Maschinenbau relevanten Beispielregionen EWR, Schweiz, China und Nordamerika berücksichtigt. Zusätzlich wurden, soweit bekannt, bestehende kundenbezogene Anforderungen in die Betrachtung einbezogen. Im nächsten Schritt wurden in Kapitel 3 die konkreten Anforderungen, die sich aus dem theoretischen Bezugsrahmen ergeben, analysiert und kategorisiert. Es wurde deutlich, dass Anforderungen erstens direkt auf ein Verkaufsprodukt wirken, zweitens auf Tätigkeiten in der Ablauforganisation zur Sicherstellung der Einhaltung der Vorgaben innerhalb der eigenen Unternehmensgrenzen abzielen und drittens auf die Kommunikation mit externen Anspruchsgruppen – den Unternehmensschnittstellen – gerichtet sind. Um den Anforderungen gerecht zu werden, wurde im Rahmen der Operationalisierung

des Systemverständnisses die Orientierung am prozessorientierten Ansatz der DIN EN ISO 9001:2015 als am erfolgversprechendsten bewertet. Im weiteren Verlauf wurde das Modell in Kapitel 5 konzipiert. Im Vordergrund standen dabei der Modellzweck, die Modellauswahl, Modellperspektiven und die prinzipielle Modellstruktur. Es wurde ein Modell entwickelt welches 3 Ebenen umfasst: eine Systemebene zum Zwecke der abstrakten Veranschaulichung der Zusammenhänge, eine Prozessebene – die für dieses Forschungsvorhaben die zentrale Ebene darstellt und eine Sub-Prozess bzw. Tätigkeitsebene. Alle 3 Ebenen wurden über 7 Prozesskategorien miteinander verbunden. Die Prozesskategorien reflektieren dabei die Gesamtheit der in dieser Arbeit als relevant betrachteten produktbezogenen Umweltaforderungen und konstituieren sich aus Sub-Prozessen, die sich wiederum aus Tätigkeiten zusammensetzen. Die Prozesskategorien und Sub-Prozesse wurden systematisch und konsistent über die drei Ebenen miteinander verknüpft und mit den als relevant identifizierten Unternehmensprozessen, die im Modell die Ablauforganisation repräsentieren, verbunden. Die auf Basis der Projekterfahrung des Autors und der Analyse der DIN EN ISO 9001:2015 als relevant identifizierten Unternehmensprozesse sind 1. Entwickeln, 2. Produzieren, 3. Ändern, 4. Beschaffen von Handelsware, 5. Lagern und 6. Verkaufen. Die Modellelemente wurden in Kapitel 6 auf jeder der 3 Modellebenen erklärt und in ihren Beziehungen und Wechselwirkungen zueinander dargestellt.

In Kapitel 7 wurde das theoretisch hergeleitete Referenzmodell exemplarisch anhand von drei Praxisbeispielen in Teilen veranschaulicht. Herangezogen wurden dabei Erkenntnisse des Autors, die im Rahmen durchgeführter Industrieprojekte entstanden. Anhand der drei vorgestellten Projektbeispiele konnte gezeigt werden, dass das Modell mit seinem Referenzcharakter eine systematische Grundlage für Unternehmen bietet und hohes Potential für die Weiterentwicklung der Ablauforganisation von Unternehmen hinsichtlich produktbezogener Umweltaforderungen entfalten kann. Es konnte gezeigt werden, dass das Modell für die angeführten Praxisbeispiele ein hohes Orientierungspotential und Erklärungskraft besitzt.

## 2. Reflexion des Modells

Bei dem in dieser Arbeit entwickelten Modell handelt es sich um ein Referenzmodell. Das Modell fokussiert auf die zu verrichtenden Tätigkeiten im Unternehmen. Es erlaubt somit keinen Rückschluss auf den betroffenen Personenkreis (Verantwortlichkeiten) oder die Art und Weise der Verrichtung der im Modell enthaltenen Tätigkeiten. Es legt lediglich in sachlogischer Reihenfolge in den modellierten Unternehmensprozessen (I-VI) der Ablauforganisation fest, an welcher Stelle in welchem Unternehmensprozess welche Tätigkeiten zu verrichten sind.

Im Modell wird der Annahme gefolgt, dass stets die strengste Anforderung der betrachteten Gesetze oder Kundenanforderungen in jeder Anforderungsdimension verfolgt wird. In der unternehmerischen Praxis ist nicht automatisch jedes Unternehmen des Maschinenbaus von der strengsten Anforderung betroffen. Der Vorteil dieser Annahme besteht darin, dass sämtliche Tätigkeiten im Modell integriert sind, was Ziel des Forschungsvorhabens war. Es obliegt am Ende stets dem Modellanwender zu entscheiden, wie und mit welcher Intensität er die einzelnen Tätigkeiten verrichtet. Orientierungspunkte bieten hier die Ansätze der Führung und Verpflichtung: Risikobasiertes Denken aus der ISO 9000:2015 und ISO 9001:2015 sowie der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit (vgl. Kap. 3.4.1).

Implizit wird im Modell das Vorliegen vollständiger Informationen angenommen. In der unternehmerischen Praxis ist dies jedoch nicht der Fall. Insbesondere im Maschinenbau, in dem im Vergleich zur Automobilindustrie kein IMDS-System etabliert ist und die Durchsetzung von Forderungen gegenüber dem Lieferanten auf Grund heterogener Lieferketten und geringer Marktmacht teilweise schwierig sein dürfte, stellt die Informationsbeschaffung eine große Hürde dar. In diesem Zusammenhang auftretende Aspekte des Risikomanagements zum Umgang mit unvollständigen Informationen wurden im Modell nicht berücksichtigt. Weiterhin wird deutlich, dass nicht nur das Vorliegen von Informationen zur Einhaltung von produktbezogenen Umweltaforderungen notwendig ist, sondern insbesondere die Prüfung, Bewertung, Verarbeitung und Weitergabe verschiedenster Informationen im Unternehmen. So sind eine hohe Vielfalt von Informationen zu Materialien / Bauteilen / Baugruppen und Verkaufsprodukten zu dokumentieren, aktuell

zu halten und über die Unternehmensgrenzen hinaus weiterzugeben. Ohne prozessorientiertes Denken, angemessenes IT-System und geeigneten Schnittstellen zur Unternehmensumwelt stellt das Management produktbezogener Umweltanforderungen eine große Aufgabe dar. Die Nutzung von Dienstleistern, die sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt auf die Informationsweitergabe in der Lieferkette spezialisiert haben und oftmals auf die direkte Schnittstelle zwischen Lieferant und Abnehmer fokussieren, setzt häufig voraus, dass die Stücklisten, zu deren Materialien Informationen benötigt werden, in unternehmensexterne IT-Systeme zu übertragen sind. Aus Sicht des Datenschutzes und dem Schutz des geistigen Eigentums sollte dieser Umstand von jedem einzelnen Unternehmen individuell bewertet werden. Eine Integration der Informationen in bestehende interne Systeme wäre aus diesen Gesichtspunkten möglicherweise förderlich, geht jedoch mit mindestens ebenso hohen Herausforderungen einher. Interne Änderungen an ErP oder PLM-Systemen bedeuten häufig einen hohen wirtschaftlichen Aufwand, insbesondere auf Grund der Tatsache, dass Unternehmen durchaus mehrere Systeme im Einsatz haben (Schnittstellenthematik).

Bei dem entwickelten Ansatz handelt es sich um ein statisches Modell. Es wurde lediglich zwischen zwei Zuständen unterschieden: Initiale Durchführung von Tätigkeiten und Durchführung einer Tätigkeit bei Änderung. In der Praxis sind eine Vielzahl von Rekursionsschleifen – sprich eine Vielzahl weiterer Wiederholungen denkbar. Darüber hinaus wird im Modell lediglich der Tier-1 Lieferant von Materialien / Bauteilen / Baugruppen oder Handelsware betrachtet. In der Realität ist es häufig beobachtbar, dass ein Lieferant seine Vorlieferanten ändert. Dieser Umstand wird im Modell jedoch nicht abgebildet. Andernfalls wäre dieser Tatbestand mit einer Produktänderung, die stets mit einem Lieferanten- und/oder Materialwechsel in Verbindung steht, gleichzusetzen.



## 8.2 Implikationen für Wissenschaft und Praxis

Der in der angewandten Wissenschaft neue und in der unternehmerischen Praxis junge Themenkomplex der produktbezogenen Umweltaanforderungen an Verkaufsprodukte eröffnet für den in dieser Arbeit festgelegten Untersuchungsgegenstand des produzierenden Unternehmens im Maschinenbau einen breiten Raum zukünftiger Entwicklungsfelder.

Der aus Sicht des Autors hilfreichste nächste Schritt besteht in der Entwicklung von Vorgehensmodellen zur Integration produktbezogener Umweltaanforderungen in die Ablauforganisation der Unternehmen. In diesem Zusammenhang erscheint es notwendig, dass in dieser Arbeit entwickelte Referenzmodell, das einen klaren Blickwinkel auf die zu verrichtenden Tätigkeiten hat, um diverse Modellsichten zu erweitern. Insbesondere sind hier die Informations- bzw. Datensicht in Form von Referenz-Datenmodellen, sprich, welche Daten bei jeder Tätigkeit benötigt werden und die Organisationssicht, die sich stärker mit Aufbauorganisatorischen Fragestellungen befasst (Wer führt die Tätigkeiten durch?), zu nennen. In Zeiten von Industrie 4.0, Big Data und dem Spannungsverhältnis zwischen Automatisierung und Personalisierung wird dem Datenmanagement aber auch dem Datenschutz und den in Unternehmen eingesetzten IT-Systemen aus Sicht des Autors eine besonders tragende Rolle beigemessen. Basierend auf Informationsmodellen sollte die Weiterentwicklung von Software-Anwendungen in Richtung einer Gesamtintegration der Thematik gedacht werden.

Weiterhin sollte das Referenzmodell auf Übertragbarkeit auf andere Branchen, Gültigkeit und Vollständigkeit der Inhalte überprüft und gegebenenfalls erweitert werden. Dies liegt zum einen daran, dass der Fokus in dieser Arbeit auf dem Maschinenbau lag und weltweit eine exponentiell steigende Anzahl vergleichbarer Regularien zu beobachten ist (vgl. Kap. 1.1), zum anderen an der Tatsache, dass Unternehmen dazu geneigt sein könnten, angrenzende Regularien integrieren zu wollen, die in dieser Arbeit nicht berücksichtigt wurden. Als Beispiel sind Gesetze zu nennen, die auf Spielzeuge oder Produkte mit Lebensmittelkontakt (z.B. Trinkflaschen) wirken.

Bei der Entwicklung von Anwendungsmodellen im unternehmensspezifischen Kontext sollte auf Grund der Erfahrungen des Autors insbesondere aus Organisationssicht zuvor eine gute empirische Datenlage hinsichtlich der betroffenen Stellen / Funktionen / Organisationsbereiche entwickelt werden, auf die zurückgegriffen werden kann. Dies könnte dazu beitragen, das Rollenverständnis in den entsprechenden Unternehmensbereichen der Firmen zu schärfen. Erste Untersuchungen wurden bereits auch unter Mitwirkung des Autors dieser Arbeit durchgeführt (vgl. Kap. 1), die Ergebnisse können auf Grund der geringen Stichprobenzahl jedoch als nicht repräsentativ bezeichnet werden. Darüber hinaus besteht bei unternehmensspezifischen Anwendungsmodellen Forschungsbedarf bei der Ausgestaltung der im Modell idealtypisch dargestellten Prozesse. Dem Autor sind bisher keine Ansätze bekannt, die der Frage nachgehen, wie die Erfüllungsintensität der Tätigkeiten im Spannungsfeld zwischen Risikoneigung eines Unternehmens im Einklang mit dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit und dem Schutz von Menschen und Umwelt optimal ausgestaltet werden kann.

Abschließend soll darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Grundvoraussetzung für die Erfüllung gesetzlicher und kundenbezogener Anforderungen stets das Vorhandensein und das inhaltliche Verstehen der Vorgaben ist. Austauschplattformen wie das Expertenforum „Global Environmental Compliance“ am Fraunhofer IPA oder Veranstaltungen des VDMA und ZVEI bieten den Unternehmen zum gegenwärtigen Zeitpunkt sehr gute Hilfestellungen und sind für die Zukunft unerlässlich.

---

## Literaturverzeichnis

### Aerts 2014

Aerts, Amy, 2014.

*Is there impact from chemical regulation to business.* Vortrag gehalten im Rahmen der "Afera Annual Conference", 3. Oktober 2014, Dubrovnik,  
zuletzt geprüft am 17.11.2019.

Verfügbar:

<https://www.fera.com/why-tape/current-and-future-chemicals-regulation-affecting-the-tape-business.html>

### ADS 2017

AeroSpace and Defence Industries Association of Europe, 2017.

*ASD Sectoral Guidance for Substances in Articles under REACH.* Version 1,  
zuletzt geprüft am 05.11.2019.

Verfügbar:

[https://www.asd-europe.org/sites/default/files/atoms/files/ASD%20SiA%20Guidance\\_v1\\_Nov2017\\_1\\_0.pdf](https://www.asd-europe.org/sites/default/files/atoms/files/ASD%20SiA%20Guidance_v1_Nov2017_1_0.pdf)

### APSG 2017

Automotive Process Substance Group, 2017.

*GLAPS Guidance.* Version 1.2 2017,  
zuletzt geprüft am 05.11.2019.

Verfügbar:

[http://www.acea.be/uploads/news\\_documents/GLAPS\\_Guidance\\_v1.2\\_2017-12-05\\_final.pdf](http://www.acea.be/uploads/news_documents/GLAPS_Guidance_v1.2_2017-12-05_final.pdf)

- BAuA 2012** Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2012.  
*Die Zulassung unter REACH.*  
1. Aufl.  
Dortmund : Baua  
ISBN: 978-3-88261-702-3
- Bauer 2018** Bauer, Matthias, 2018.  
*Das Recht des technischen Produkts : Praxis-  
handbuch für Unternehmensjuristen.*  
Wiesbaden : Springer Vieweg  
ISBN: 978-3-658-21584-2
- Bauernhansl 2003** Bauernhansl, Thomas, 2003.  
*Bewertung von Synergiepotenzialen im Ma-  
schinenbau.*  
Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2002  
Wiesbaden : Dt. Univ.-Verl.  
ISBN 978-3-8244-0688-3
- Baumöl 2008** Baumöl, Ulrike, 2008.  
*Change Management in Organisationen: Situ-  
ative Methodenkonstruktion für flexible Verän-  
derungsprozesse.*  
Sankt Gallen, Univ., Habil.-Schr., 2005  
Wiesbaden : Gabler  
ISBN 978-3-8350-0905-9

**Becker et al. 2008**

Becker, Jörg; Kahn, Dieter, 2008.  
Der Prozess im Fokus.  
In: Becker, Jörg; Kugeler, Martin; Rosemann,  
Michael (Hrsg.): *Prozessmanagement : ein  
Leitfaden zur prozessorientierten Organisati-  
onsgestaltung*.  
6., überarbeitete und erweiterte Aufl.  
Berlin [u.a.] : Springer, S. 3-16  
ISBN 978-3-540-79248-2

**Benson et al. 2017**

Benson, Lisa M.; Reczek, Karen, 2017  
*A Guide to United States Electrical and Elec-  
tronic Equipment Compliance Requirements*.  
National Institute of Standards and Technol-  
ogy 2017,  
DOI: 10.6028/NIST.IR.8118r1

**BGBl 2015**

Bundesgesetzblatt, 2015.  
*Produktsicherheitsgesetz vom 8. November  
2011 (BGBl. I S. 2178, 2179; 2012 I S. 131),  
das durch Artikel 435 der Verordnung vom 31.  
August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert wor-  
den ist.*  
zuletzt geprüft am 17.11.2019.  
Verfügbar:  
[http://www.gesetze-im-inter-  
net.de/prodsg\\_2011/](http://www.gesetze-im-inter-<br/>net.de/prodsg_2011/), zuletzt abgerufen am  
26.04.2019

**Bierbauer et al. 2015**

Bierbauer, Stefan; Richter, Steffen; Lang, Dieter; Vonholdt, Helena; Müller, Sebastian; Mische, Robert, 2015.

*REACH, Herausforderungen der betrieblichen Umsetzung der REACH-Verordnung im verarbeitenden Gewerbe.* Eine gemeinschaftliche Studie von Taylor Wessing, Fraunhofer IPA, P3 Group.

zuletzt geprüft am 05.11.2019.

Verfügbar:

<http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-366452.html>

**Biwer et al. 2003**

Biwer, Michael; Diesinger, Jörg; Zimmer, Patrick, 2003.

*E-Procurement und Catalog Content Management. Seminar „CRM und SRM: Customer und Supplier Relationship Management“.*

zuletzt geprüft am 05.11.2019.

Verfügbar:

[http://resources.mpi-inf.mpg.de/d5/teaching/ws02\\_03/crmsrm/ausarbeitung/BiwerDiesingerZimmer.pdf](http://resources.mpi-inf.mpg.de/d5/teaching/ws02_03/crmsrm/ausarbeitung/BiwerDiesingerZimmer.pdf)

**BMU 2003**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit, 2003.

*Neues EU-Chemikalienrecht. Die politische  
Entscheidungsfindung in Deutschland.*

zuletzt geprüft am 06.11. 2019.

Verfügbar:

<https://www.bmu.de/download/neues-eu-chemikalienrecht-reach/>

**BMU 2005**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit, 2005.

*Hinweise zum Anwendungsbereich ElektroG:  
Elektro- und Elektronikgerätegesetz.*

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

[http://www.feg-jena.de/download/bmu\\_handlungshilfe\\_zum\\_elektrog\\_24-06-2005.pdf](http://www.feg-jena.de/download/bmu_handlungshilfe_zum_elektrog_24-06-2005.pdf)

**CEA 2012**

Consumer Electronics Association, 2012.

*Joint Industry Guide. Material Composition –  
Declaration for Electrotechnical Products.*

JIG-Ed.4.1.

**Chandler 1962**

Chandler, Alfred D., 1962. *Strategy and Structure. Chapters in the History of the Industrial Enterprise.*

Cambridge : MIT Press

ISBN 9780262530095

- CW 2018** Chemical Watch, 2018.  
*Chemicals Management Software Guide.*  
Second edition.  
zuletzt geprüft am 06.11.2019.  
Verfügbar:  
<https://chemicalwatch.com/software-guide/>
- ChineseStandard 2015** Chinese Standard, 2015.  
*Translated English of Chinese Standard.*  
*SJ/Z11388-2009: General guidelines of environment-friendly use period of electronic information products.*  
zuletzt geprüft am 24.03.2019.  
Verfügbar:  
<https://www.chinesestandard.net>
- Chmielewicz 1973** Chmielewicz, Klaus, 1973.  
*Betriebliches Rechnungswesen Bd. 1 : Finanzrechnung und Bilanz.*  
Reinbek bei Hamburg : Rowohlt  
ISBN 3-499-21043-6
- Coenenberg et al. 2012** Coenenberg, Adolf Gerhard; Haller, Axel; Mattner, Gerhard; Schultze, Wolfgang, 2012.  
*Einführung in das Rechnungswesen : Grundlagen der Buchführung und Bilanzierung, HGB und internationale Standards, Einzel- und Konzernabschluss.*  
4. Aufl.  
Stuttgart : Schäffer Poeschel  
ISBN 978-3-7910-3085-2



- Davis 2001** Davis, Rob, 2001.  
*Business process modelling with ARIS : a practical guide.*  
3. Aufl.  
London [u.a.] : Springer  
ISBN: 1-85233-434-7
- Deif 2011** Deif, Ahmed M., 2011.  
A system model for green manufacturing.  
*Journal of Cleaner Production* **19**, S. 1553-1559.  
DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.05.022
- Delp 2006** Delp, Martin, 2006.  
*Ein Referenzmodell für die Herstellung von Fachmedienprodukten.*  
Stuttgart, Univ., Diss., 2005  
Heimsheim : Jost-Jetter  
ISBN 978-3-936947-80-9
- DIN 2005** Deutsches Institut für Normung e.V., 2005.  
*Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005); Dreisprachige Fassung EN ISO 9000:2015.*  
Berlin [u.a.] : Beuth
- DIN 2013** Deutsches Institut für Normung e.V., 2013.  
DIN EN 50581:2013-02  
*Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe (DIN EN 50581:2013); Deutsche Fassung EN 50581:2012.*  
Berlin : Beuth / VDE.

- DIN 2014a** Deutsches Institut für Normung e.V., 2014.  
DIN EN 62321-1:2014-02.  
*Verfahren zur Bestimmung von bestimmten Substanzen in Produkten der Elektrotechnik – Teil 1: Einleitung und Übersicht (IEC 62321-1:2013); Deutsche Fassung EN 62321-1:2013.*  
Berlin : Beuth / VDE.  
DOI: 10.31030/2076263
- DIN 2014b** Deutsches Institut für Normung e.V., 2014.  
DIN EN 62321-2:2014-09.  
*Verfahren zur Bestimmung von bestimmten Substanzen in Produkten der Elektrotechnik – Teil 2: Demontage, Zerlegung und mechanische Probenvorbereitung (IEC 62321-2:2013); Deutsche Fassung EN 62321-2:2014.*  
Berlin : Beuth.  
DOI: 10.31030/2204004
- DIN 2015a** Deutsches Institut für Normung e.V., 2015.  
*Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9000:2015.*  
Berlin : Beuth  
DOI: 10.31030/2325650
- DIN 2015b** Deutsches Institut für Normung e.V., 2015.  
*Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015.*  
Berlin : Beuth.  
DOI: 10.31030/2325651

**DIN 2015c**

Deutsches Institut für Normung e.V., 2015.  
Umweltmanagementsysteme - Anforderungen  
mit Anleitung zur Anwendung (ISO  
14001:2015); Deutsche und Englische Fas-  
sung EN ISO 14001:2015.  
Berlin : Beuth  
DOI: 10.31030/2330509

**Dornfeld 2013**

Dornfeld, David A., 2013.  
*Green manufacturing: Fundamentals and ap-  
plications.*  
New York [u.a.] : Springer  
ISBN 978-1-4419-6015-3

**Dumas et al. 2013**

Dumas, Marlon; La Rosa, Marcello; Mendling,  
Jan; Reijers, Hajo A., 2013.  
*Fundamentals of Business Process Manage-  
ment.*  
Berlin : Springer  
ISBN 978-3642434730

**ECHA 2011**

Europäische Chemikalienagentur, 2011.  
*Background document to the decision of the Executive Director of ECHA. Selection criteria to prioritise substances for Substance Evaluation (2011 CoRAP selection criteria).*  
(ED/32/2011).

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

[https://echa.europa.eu/documents/10162/13628/background\\_doc\\_criteria\\_ed\\_32\\_2011\\_en.pdf/67441c3c-75be-4ecd-992e-b90ab2041805](https://echa.europa.eu/documents/10162/13628/background_doc_criteria_ed_32_2011_en.pdf/67441c3c-75be-4ecd-992e-b90ab2041805)

**ECHA 2017**

Europäische Chemikalienagentur, 2017.  
*Leitlinien zu den Anforderungen für Stoffe in Erzeugnissen.* Version 4.0.

DOI: 10.2823/406347

**ECHA 2018**

Europäische Chemikalienagentur, 2018.  
*Substance Evaluation.* (PRO-0023.07)

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

[https://echa.europa.eu/documents/10162/13607/pro\\_0023\\_substance\\_evaluation\\_en.pdf/18a85238-b0fd-4464-835e-42c8a151b349](https://echa.europa.eu/documents/10162/13607/pro_0023_substance_evaluation_en.pdf/18a85238-b0fd-4464-835e-42c8a151b349)

**EPA 2009**

United States Environmental Protection Agency, 2009.

*Sustainable Materials Management: The Road Ahead.* (EPA530-R-09-009).

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/vision2.pdf>

**EU 2000**

Europäische Union, 2000.

*Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Elektro- und Elektronikaltgeräte (2000/C 365 E/12),*

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=OJ%3AC%3A2000%3A365E%3ATOC>

**EU 2003**

Europäische Union, 2003.

*Richtlinie 2002/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten,*

zuletzt geprüft am 17.11.2019.

Verfügbar:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0095&from=EN>

**EU 2006**

Europäische Union, 2006.

*Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission EG) Nr. 1907/2006 REACH,*

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=OJ:L:2006:396:TOC>

**EU 2008**

Europäische Union, 2008.

*Beschluss Nr. 768/2008/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für die Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung des Beschlusses 93/465/EWG des Rates,*

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

[http://data.europa.eu/eli/dec/2008/768\(1\)/oj](http://data.europa.eu/eli/dec/2008/768(1)/oj)

**EU 2011**

Europäische Union, 2011.

*Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten,*

zuletzt geprüft am 23. September 2017.

Verfügbar:

<http://data.europa.eu/eli/dir/2011/65/oj>

**EU 2012a**

Europäische Union, 2012.

*RoHS 2 FAQ,*

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

[http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs\\_eee/pdf/faq.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/pdf/faq.pdf)

**EU 2012b**

Europäische Union, 2012.

*Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union (konsolidierte Fassung),*

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=DE>

**EU 2017a**

Europäische Union, 2017.

*Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission (Text von Bedeutung für den EWR): (EG) Nr. 1907/2006,*

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:02006R1907-20170704>



**EU 2017b**

Europäische Union, 2017.  
*Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (Neufassung)*, konsolidierte Version vom 11.12.2017,  
zuletzt geprüft am 06.11.2019.  
Verfügbar:  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011L0065-20171211&qid=1573064578086&from=DE>

**EUGH 2015**

Europäischer Gerichtshof, 2015.  
*Urteil des Gerichtshofs (Dritte Kammer) vom 10. September 2015, Rechtssache C-106/14*,  
zuletzt geprüft am 06.11.2019.  
Verfügbar:  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:62014CJ0106>

**Eversheim 1996**

Eversheim, Walter, 1996.  
*Prozeßorientierte Unternehmensorganisation : Konzepte und Methoden zur Gestaltung „schlanker“ Organisationen.*  
2. Aufl.  
Berlin [u.a.] : Springer  
ISBN 3-540-61231-9

**Ferris 2014a**

Ferris, Tad, 2014.

*SJT 11364-2014 – Marking for the Restricted Use of Hazardous Substances in Electronic and Electrical Products*. English translation.

zuletzt geprüft am 19.01.2019.

Verfügbar:

<https://www.manufacturingindustryadvisor.com/wp-content/uploads/sites/11/2015/05/New-RoHS-Labeling-SJT-11364-2014-ENG-FINAL-UPDATE-TEXT.pdf>

**Ferris 2014b**

Ferris, Tad, 2014.

*Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China. Announcement 2014 No. 88*. English translation,

zuletzt geprüft am 19.01.2019.

Verfügbar:

<https://www.manufacturingindustryadvisor.com/wp-content/uploads/sites/11/2016/01/ENGLISH-Translation-RoHS-Marking-2014-Delay-Circular-Finalized-12-30-14.pdf>

**Ferris 2016**

Ferris, Tad, 2016.

*Management Methods for the Restriction of the Use of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Products*. English translation, zuletzt geprüft am 19.01.2019.

Verfügbar:

<https://www.manufacturingindustryadvisor.com/wp-content/uploads/sites/11/2016/01/China-RoHS-2-Regulation-Final-Foley-Format-ENG-clean2.pdf>

**Fettke et al. 2002**

Fettke, Peter; Loos, Peter, 2002.

Methoden zur Wiederverwendung von Referenzmodellen - Übersicht und Taxonomie.

In: Becker, Jörg; Knackstedt, Ralf (Hrsg.): *Referenzmodellierung 2002: Methoden - Modelle - Erfahrungen, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Nr. 90, Inst. für Wirtschaftsinformatik, S. 9-33,*

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

<http://hdl.handle.net/10419/59550>

**Fiksel 2006**

Fiksel, Joseph, 2006.

A Framework for Sustainable Materials Management. *Journal of The Minerals, Metals & Materials Society* **58** (8), S. 15-22.

DOI: 10.1007/s11837-006-0047-3

**Frank et al. 2003**

Frank, Ulrich; van Laak, Bodo, 2003.  
*Anforderungen an Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Universität Koblenz-Landau, Nr. 34,*

zuletzt geprüft am 06.11.2019.

Verfügbar:

[http://www.wi-inf.uni-duisburg-essen.de/FGFrank/documents/Arbeitsberichte\\_Koblenz/Nr34.pdf](http://www.wi-inf.uni-duisburg-essen.de/FGFrank/documents/Arbeitsberichte_Koblenz/Nr34.pdf)

**GADSL 2018**

Global Automotive Stakeholder Group, 2018.  
*Global Automotive Declarable Substance List (GADSL). Guidance Document 2016.* Revised February 2018,

zuletzt geprüft am 22.04.2019.

Verfügbar:

<https://s3.amazonaws.com/www.gadsl.org/Documents/GADSL-Guidance-Document.pdf>

**Gaitanides 2012**

Gaitanides, Michael, 2012.

Prozessorganisation : Entwicklung, Ansätze und Programme des Managements von Geschäftsprozessen.

3. Aufl.

München : Vahlen

ISBN: 978-3-8006-4217-5

- Gesmann-Nuissl 2012** Gesmann-Nuissl, Dagmar, 2012.  
Umweltmanagement und Recht.  
In: Ensthaler, J., Gesmann-Nuissl, D. & Müller, S. (Hrsg.): *Technikrecht - Rechtliche Grundlagen des Technologiemanagements*.  
Berlin [u.a.] : Springer, S. 267-320.  
ISBN 978-3-642-13188-2
- Goodman 2008** Goodman, Paul, 2008.  
Current and Future Hazardous Substance  
Legislation Affecting Electrical and Electronic  
Equipment.  
*Review of European Community & International Environmental Law* 17 (3), S. 261–269.  
DOI: 10.1111/j.1467-9388.2008.00609.x
- Gutenberg 1983** Gutenberg, Erich, 1983.  
*Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre –  
Band 1: Die Produktion*.  
Berlin [u.a.] : Springer  
ISBN 3-540-05694-7
- Honkonen et al. 2017** Honkonen, Tuula; Khan, Sabaa A., 2017.  
*Chemicals and waste governance beyond  
2020 : exploring pathways for a coherent  
global regime*.  
Copenhagen : Nordic Council of Ministers.  
TemaNord.  
ISBN 978-92-893-4840-9

- Hsu et al. 2009** Hsu, Chia-Wei; Hu, Allen H., 2009.  
Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process.  
In: *Journal of Cleaner Production* **17**, S. 255-264.  
DOI: 10.1016/j.jclepro.2008.05.004
- Hungenberg et al. 2015** Hungenberg, Harald; Wulf, Torsten, 2015.  
*Grundlagen der Unternehmensführung : Einführung für Bachelorstudierende.*  
5. Aufl.  
Berlin [u.a.] : Springer Gabler  
ISBN 978-3-662-46996-5
- IEC 2010** International Electrotechnical Commission, 2010.  
IEC TR 62476:2010-02.  
*Guidance for evaluation of products with respect to substance-use restrictions in electrical and electronic products.* Ed. 1.0.  
Berlin : VDE  
ISBN: 2-8318-1080-1
- IEC 2012** International Electrotechnical Commission, 2012.  
IEC 62474:2012-03.  
*Material declaration for products of and for the electrotechnical industry.* Ed. 1.0.  
Berlin : VDE  
ISBN: 978-2-88912-971-3

**IEC 2016**

International Electrotechnical Commission,  
2016.

IEC63000:2016.

*Technical Documentation for the assessment  
of electrical and electronic products with re-  
spect to the restriction of hazardous sub-  
stances.* Ed. 1.0.

Berlin : VDE

ISBN: 978-2-8322-3649-9

**Ingerowski et al. 2008**

Ingerowski, Jan Boris; Kölsch, Daniela;  
Tschochohei, Heinrich, 2008.

*Anspruchsgruppen in der neuen europäischen  
Chemikalienregulierung (REACH).*

Lüneburg : CSM Center for Sustainability  
Management.

ISBN 978-3-935630-68-9

**Kamptmann 2014**

Kamptmann, Susanne, 2014.

*REACH compliance – the great challenge for  
globally acting enterprises.*

Weinheim : WILEY-VCH

ISBN 978-3-527-33316-5

**Kemf 2013**

Kemf, Elizabeth, 2013.

*GCO - Global Chemicals Outlook : towards  
sound management of chemicals.*

Nairobi : United Nations Environment Pro-  
gramme.

ISBN 978-92-807-3320-4

- Kloepfer 1978**                      Kloepfer, Michael, 1978.  
*Systematisierung des Umweltrechts : Umwelt-  
forschungsplan d. Bundesministers d. Innern,  
Querschnittsfragen; Forschungsbericht 77-  
10106007.*  
Berlin : E. Schmidt  
ISBN 978-3-503-01745-4
- Kloepfer et al. 2016**              Kloepfer, Michael; Neugärtner, Rico David,  
2016.  
Umweltrecht.  
4. Aufl.  
München : C.H. XLV Beck  
ISBN 978-3-406-68847-8
- Kosiol 1961**                        Kosiol, Erich, 1961.  
Modellanalyse als Grundlage unternehmeri-  
scher Entscheidungen.  
In: *Zeitschrift für handelswissenschaftliche  
Forschung, Neue Folge*, **13** (7), 1961, S. 318-  
334.
- Kosiol 1976**                        Kosiol, Erich, 1976.  
*Organisation der Unternehmung.*  
2. Aufl.  
Wiesbaden : Gabler  
ISBN 978-3-409-88454-9
- Krüger 1994**                        Krüger, Wilfried, 1994.  
Organisation der Unternehmung.  
3. Aufl.  
Stuttgart [u.a.] : Kohlhammer  
ISBN 978-3-17-013519-2



**Krüger 2005**

Krüger, Wilfried, 2005.  
Organisation.  
In: Bea, Franz Xaver; Friedl, Birgit; Schweitzer, Marcell (Hrsg.): *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung*.  
9. Aufl.  
Stuttgart : Lucius & Lucius, S. 140-234.  
ISBN 978-3-8252-1082-0

**Kutschker et al. 2011**

Kutschker, Michael; Schmid, Stefan, 2011.  
*Internationales Management*.  
7. Aufl.  
München : Oldenbourg  
ISBN 978-3-486-59713-4

**Lehmann 2008**

Lehmann, Frank R., 2008.  
*Integrierte Prozessmodellierung mit ARIS*.  
1. Aufl.  
Heidelberg : dpunkt-Verl.  
ISBN 978-3-89864-497-6

**Lindahl 2013**

Lindahl, Pia, 2013.  
*Approaching Strategic Sustainable Materials Management*.  
Blekinge Institute of Technology, Masterarbeit,  
2013  
URN: Urne: nbn: se: bth-00556

**Messerschmidt 2019**

Messerschmidt, Irina, 2019.

*REACH und RoHS weltweit - die größten Fallstricke*. Vortrag gehalten im Rahmen der Veranstaltung "VDMA Infotag - REACH, RoHS, WEEE und VerpackG im Maschinen- und Anlagenbau", 4. November 2019

Verfügbar:

info@vdma.org

**Miehe et al. 2015**

Miehe, Robert; Mueller, Sebastian; Schneider, Ralph, Wahren, Sylvia; Hornberger, Markus, 2015.

Integrated hazardous materials management. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology* **2** (3), S. 289–298.

DOI: 10.1007/s40684-015-0035-6

**Müller 2015a**

Müller, Sebastian, 2015.

REACH- und RoHS-Compliance nachhaltig sicherstellen. In: SAQ galledia verlag AG (Hrsg.): *Management und Qualität - Das Magazin für integrierte Managementsysteme* **10**, S. 24–25.

**Müller 2015b**

Müller, Sebastian, 2015.  
Ansätze für ein integriertes REACH/RoHS  
Compliance Audit. In: Bauernhansl, T. (Hrsg.):  
Verein zur Förderung produktionstechnischer  
Forschung e.V. -FpF-, Stuttgart; Fraunhofer –  
Institut für Produktionstechnik und Automati-  
sierung -IPA-, Stuttgart: Expertenforum „Glo-  
bal Environmental Compliance“ : Forum 08.  
Dezember 2015, Stuttgart, 11 Folien

**Müller et al. 2017**

Müller, Sebastian; Spindelbalker, Christian,  
2017.  
*CE-Kennzeichnung von elektrotechnischen  
Produkten. Teil 2: RoHS-Richtlinie.*  
Wien : WIFI Unternehmensservice der Wirt-  
schaftskammer Österreich.

**Nuffer 2019**

Nuffer, Anne-Kathrin, 2019.  
*Entwicklung weltweiter Umweltregularien.*  
Vortrag gehalten auf der Veranstaltung "ExFo  
Global Environmental Compliance" am Fraun-  
hofer IPA, 4. Sitzung, 25. Juli 2019 in Stutt-  
gart, 4 Folien.

**OECD 2012**

Organisation für wirtschaftliche Zusammenar-  
beit und Entwicklung, 2012.  
*Sustainable Materials Management: Making  
Better Use of Resources,*  
DOI: 10.1787/9789264174269-en

- Paul et al. 2014** Paul, I.D., Bhole, G.P.; Chaudhari, J.R., 2014. A review on Green Manufacturing: It's important, Methodology and its Application. In: *Procedia Materials Science* **6**. S. 1644-1649. DOI: 10.1016/j.mspro.2014.07.149
- Phyper et al. 2004** Phyper, John-David; Ducas, Philippe; Baish Peter, 2004. *Global materials compliance handbook*. Hoboken [u.a.] : John Wiley & Sons ISBN 0-471-46739-1
- Phyper et al. 2009** Phyper John-David; MacLean, Paul, 2009. *Good to Green : Managing Business Risks and Opportunities in the Age of Environmental Awareness*. New York : John Wiley & Sons ISBN 978-0-470-16016-9
- Pollok et al. 2004** Pollok I., Temple B.K., Edgar D.A., Harrison D.K. & Kinzler, S.C., 2004. The International Material Data System: Global Data Collection for the End-of-life Vehicle Management. In: Hinduja S. (Hrsg.) *Proceedings of the 34th International MATADOR Conference*. London : Springer, S. 385-392. DOI: 10.1007/978-1-4471-0647-0\_57

**Rittgen 2000**

Rittgen, Peter, 2000.

Quo vadis EPK in ARIS? Ansätze zu syntaktischen Erweiterungen und einer formalen Semantik. In: *Wirtschaftsinformatik* **42** (1), S. 27-35.

DOI: 10.1007/BF03250714

**Rosemann 1996**

Rosemann, Michael, 1996.

*Komplexitätsmanagement in Prozeßmodellen : Methodenspezifische Gestaltungsempfehlungen für die Informationsmodellierung.*

Münster, Univ., Diss. 1995

Wiesbaden : Gabler

ISBN 978-3-322-99232-1

**Rosemann et al. 2008**

Rosemann, Michael; Schwegmann, Ansgar;

Delfmann, Patrick, 2008.

Vorbereitung der Prozessmodellierung. In: Becker, Jörg; Kugeler, Martin; Rosemann, Michael (Hrsg.): *Prozessmanagement : Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung.*

6. Aufl.

Berlin [u.a.] : Springer, S. 45-103.

ISBN 978-3-540-79248-2

- SESEC 2016**                      Seconded European Standardization Expert for China, 2016.  
*FAQ zum China RoHS-2.0 Webinar vom 03.11.2016.*  
zuletzt geprüft am 17.11.2019.  
Verfügbar:  
<http://www.sesec.eu/app/uploads/2017/08/SESEC-III-China-RoHS-II-Webinar-QA-summary.pdf>
- SESEC 2017**                      Seconded European Standardization Expert for China, 2017.  
*Explanation for the drafting of the General Rules for Conformity Assessment for Restriction of Hazardous Substances (RoHS) in Electronic and Electrical Products.* SESEC III übersetztes Dokument. Version vom 18.09.2017.
- So 2013**                              So, Stuart, 2013.  
An empirical model of sustainable manufacturing supply chains for enabling a low-carbon economy. In: *International Journal of Electronic Business* **10** (3), S. 292-314.  
DOI: 10.1504/IJEB.2013.051627
- Sofia 2009**                          Steffensen, Bernd; Jäger, Christian, 2009.  
REACH und Normung : Studie für die KU im DIN. *Sofia-Studien zur Institutionenanalyse Nr. 09-2.*  
Darmstadt : Sofia  
ISBN 978-3-933795-95-3

**Stachowiak 1973**

Stachowiak, Herbert, 1973.  
*Allgemeine Modelltheorie.*  
New York [u.a.] : Springer  
ISBN 3-211-81106-0

**Storm 2015**

Storm, Peter-Christoph, 2015.  
*Umweltrecht: Einführung.*  
10. Aufl.  
Berlin : Erich Schmidt  
ISBN 978-3-503-15768-6

**Töpfer 2012**

Töpfer, Armin, 2012.  
*Erfolgreich Forschen : ein Leitfaden für Bachelor-, Master-Studierende und Doktoranden.*  
3. Aufl.  
Wiesbaden : Springer Gabler  
ISBN 978-3-642-34168-7

**Ulrich 1970**

Ulrich, Hans, 1970.  
*Die Unternehmung als produktives soziales System. Grundlagen der allgemeinen Unternehmungslehre.*  
2. Aufl.  
Bern [u.a.] : Haupt

**Ulrich et al. 1976a**

Ulrich, Peter; Hill, Wilhelm, 1976.  
Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre – Teil I. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium – Zeitschrift für Ausbildung und Hochschulkontakt* **5**(7), S. 304-309.

**Ulrich et al. 1976b**

Ulrich, Peter & Hill, Wilhelm, 1976.  
Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre – Teil II.  
*Wirtschaftswissenschaftliches Studium – Zeitschrift für Ausbildung und Hochschulkontakt* **5**(8), S. 345-350.

**Ulrich 1981**

Ulrich, Hans, 1981.  
Die Betriebswirtschaftslehre als anwendungsorientierte Sozialwissenschaft. In: Geist, Manfred; Köhler, Richard (Hrsg.): *Die Führung des Betriebes: Herrn Professor Dr. Dr. h.c. Curt Sandig zu seinem 80. Geburtstag gewidmet*. Stuttgart : Poeschel, S. 1-25.  
ISBN: 3-7910-0308-9

**UNDESA 2010**

Undesa, Stockholm Convention, UNEP, 2010.  
*Practices in the sound management of chemicals*.  
zuletzt geprüft am 17.11.2019  
Verfügbar:  
<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=41&menu=35>



**Unger 2018a**

Unger, Timo, 2018.  
*Aktuelles zu SVHC – Informationspflichten & mehr aus Sicht der Automobilindustrie.* Vortrag im Rahmen der Informationsveranstaltung "SVHC – Besonders besorgniserregende Stoffe und Zulassung – Auswirkung auf die betriebliche Praxis." Netzwerk REACH@Baden-Württemberg, 11. Oktober 2018, Karlsruhe

zuletzt geprüft am 17.11.2019.

Verfügbar:

[https://www.reach.baden-wuerttemberg.de/documents/11233/635054/Unger\\_SVHC\\_Hyundai.pdf/31a4d624-53b2-4d50-8823-8c4297614229](https://www.reach.baden-wuerttemberg.de/documents/11233/635054/Unger_SVHC_Hyundai.pdf/31a4d624-53b2-4d50-8823-8c4297614229)

**Unger 2018b**

Unger, Timo, 2018.  
*Material Disclosure vs. Circular Economy: An Automotive Perspective.* Vortrag im Rahmen des VDMA Arbeitskreis Stoffpolitik, 02. August 2018, Frankfurt

**USCON 1976**

94th United States Congress, 1976.  
*Toxic Substances Control Act.*, 90 STAT., S. 2003-2051.

zuletzt geprüft am 17.11.2019.

Verfügbar:

<http://legislink.org/us/stat-90-2003>

**USITO 2016**

Unites States Information Technology Office,  
2016.

*China RoHS Final FAQ Document - USITO  
Translation. Frequent Q&As on Management  
Methods for Restricted Use of Hazardous  
Substances in Electrical and Electronic Prod-  
ucts.*

zuletzt geprüft am 14.01.2019.

Verfügbar:

<http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1653018/c4777618/part/4777622.pdf>

**VDMA 2017**

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagen-  
bau e.V., 2017.

*Maschinenbau in Zahl und Bild.*

zuletzt geprüft am 17.11.2019.

Verfügbar:

<https://www.vdma.org/documents/105628/16646535/Maschinenbau+in+Zahl+und+Bild.pdf/5b1ff9a8-d0f6-43ac-9949-31742fc9b4ef>

**VDMA 2018**

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagen-  
bau e.V., 2018.

*Maschinenbau in Zahl und Bild 2018.*

Zuletzt geprüft am 17.11.2019.

Verfügbar:

<https://www.vdma.org/v2viewer/-/v2article/render/19492584>



**Wöhe et al. 2010**

Wöhe, Günter; Döring, Ulrich, 2010.  
*Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre.*

24. Aufl.

München : Vahlen

ISBN 978-38006-3795-9

**Zelewski 2008**

Zelewski, Stephan, 2008.

Grundlagen. In: Corsten, Hans; Reiß, Michael  
(Hrsg.): *Betriebswirtschaftslehre. Band 1.*

4. Aufl. München : Oldenbourg, S. 1-97.

ISBN 978-3-486-58652-7

**ZVEI 2014**

Zentralverband Elektrotechnik - und Elektronikindustrie e.V., 2014.

*Leitfaden: Materialdeklarationen innerhalb der Lieferkette.*

Frankfurt am Main : ZVEI

zuletzt geprüft am 17.11.2019.

Verfügbar:

<https://www.zvei.org/presse-medien/publikationen/leitfaden-materialdeklarationen-innerhalb-der-lieferkette/>

## Anhang 1 - Beschreibung der Sub-Prozesse

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess</b> <b>Langname:</b>	<i>(3) PAF1 Anforderungen an VP während des Entwickelns initial bestimmen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind die Anforderungen an das Verkaufsprodukt im Rahmen des Entwicklungsprozesses detailliert zu ermitteln.	
<b>Zielzustand:</b>	Sämtliche Anforderungen an das zu entwickelnde VP im Rahmen des Entwicklungsprozesses sind ermittelt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelles Gesetzeskataster / Rechtskataster</li> <li>• Lieferbedingungen Kunde/Abnehmer (z.B. Liefervertrag / AEB)</li> <li>• Geplante Absatzmärkte</li> <li>• Gesetzliche Rolle(n)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnis der Produkteinstufung in den Geltungsbereich der Anforderungen</li> <li>• Anforderungen an die stoffbezogene Materialzusammensetzung</li> <li>• Kennzeichnungsanforderungen</li> <li>• Anforderungen an die Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen</li> <li>• Lastenhefteintrag</li> <li>• Anforderungen an die technische Dokumentation</li> <li>• Anforderungen an VP-bezogene Dokumente für den Abnehmer/Kunde</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	GKP2	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	LME2.1, LME4.1, IFK3.1, IFK5.1, IFK6.1	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(4) PAF2 Änderung von Anforderungen an VP während des Entwickelns bestimmen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind die Anforderungsänderungen auf Basis der in PAF1 ermittelten Anforderungen zu ermitteln.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungsänderungen sind bestimmt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geändertes (aktualisiertes) Rechtskataster</li> <li>• Geänderte Lieferbedingungen Kunde / Abnehmer (z.B. Liefervertrag / AEB)</li> <li>• Geänderte Absatzmärkte</li> <li>• Informationen aus Prüfergebnissen vorgelagerter Freigabe (Sub-) Prozesse</li> <li>• Gesetzliche Rolle(n)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geändertes Ergebnis der Produkteinstufung in den Geltungsbereich der Anforderungen</li> <li>• Änderung der stoffbezogenen Materialanforderungen</li> <li>• Änderung der Kennzeichnungsanforderungen</li> <li>• Änderung der Anforderungen an die Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen</li> <li>• Änderung des Lastenhefteintrags</li> <li>• Änderungsanforderungen an die technische Dokumentation</li> <li>• Änderungsanforderungen an VP-bezogene Dokumente für den Abnehmer/Kunde (z.B. EU-Konformitätserklärung)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	GKP2	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	LME2.1, LME2.2, LME4.1, LME5.1, LME5.2, LMA5.2, IFK2.2	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(5) PAF3 Änderung von Anforderungen an VP während des Produzierens bestimmen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden Anforderungsänderungen, die nach der Produktionsfreigabe (Eigenentwicklung / Auftragsfertigung) stattfinden, ermittelt. Hierbei führen die Anforderungsänderungen nicht zu einer Substitution eines Materials oder der Änderung eines Lieferanten.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungsänderungen sind bestimmt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geändertes Rechtskataster</li> <li>• Geänderte Lieferbedingungen Kunde / Abnehmer (z.B. Liefervertrag / AEB)</li> <li>• Geänderte Absatzmärkte</li> <li>• Informationen aus Prüfergebnissen vorgelagerter Freigabe (Sub-) Prozesse</li> <li>• Gesetzliche Rolle(n)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geändertes Ergebnis der Produkteinstufung in den Geltungsbereich der Anforderungen</li> <li>• Änderungen der stoffbezogenen Materialanforderungen</li> <li>• Änderung der Kennzeichnungsanforderungen</li> <li>• Änderung der Anforderungen an die Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>GKP2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME4.1, LME5.2, IFK1.3, IFK2.2, IFK3.2, IFK5.2, IFK6.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(6) PAF4 Anforderungen beim Ändern des VP bestimmen (Material-/Lieferantenwechsel)</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden Anforderungen, die sich für den Aspekt der Produktänderung ergeben, ermittelt. Eine Produktänderung bezeichnet im Sinne dieser Arbeit eine Material- und/oder Lieferantenänderung. Es ist zu ermitteln, welche Anforderungen an das neue Material und/oder den neuen Lieferanten gestellt werden.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungen, die sich an das neue Material und/oder den neuen Lieferanten ergeben, sind bestimmt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelles Gesetzeskataster / Rechtskataster</li> <li>• Lieferbedingungen Kunde / Abnehmer (z.B. Liefervertrag / AEB)</li> <li>• Geplante Absatzmärkte</li> <li>• Informationen aus Prüfergebnissen vorgelagerter Freigabe (Sub-) Prozesse</li> <li>• Gesetzliche Rolle(n)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderung an die stoffbezogene Materialzusammensetzung</li> <li>• Anforderung an die externe Kommunikation des Lieferanten</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>GKP2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME2.1, LME2.2, LME4.1, LME5.1, LME5.2, LMA5.2, IFK1.3, IFK2.2</i>	



<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(7) PAF5 Anforderungen an HaWa bei der Beschaffung initial bestimmen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind die Anforderungen an das Verkaufsprodukt im Rahmen der Beschaffung von Handelsware detailliert zu ermitteln.	
<b>Zielzustand:</b>	Sämtliche Anforderungen an das VP in Form von Handelsware im Rahmen der Beschaffung sind ermittelt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelles Gesetzeskataster / Rechtskataster</li> <li>• Lieferbedingungen Kunde / Abnehmer (z.B. Liefervertrag / AEB)</li> <li>• Geplante Absatzmärkte</li> <li>• Gesetzliche Rolle(n)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnis der Produkteinstufung in den Geltungsbereich der Anforderungen</li> <li>• Anforderungen an die stoffbezogene Materialzusammensetzung</li> <li>• Kennzeichnungsanforderungen</li> <li>• Anforderungen an die Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen</li> <li>• Anforderungen an die technische Dokumentation</li> <li>• Anforderungen an VP-bezogene Dokumente für den Abnehmer/Kunde (z.B. EU-Konformitätserklärung)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>GKP2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME2.1, LME4.2, IFK3.1, IFK5.1, IFK6.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(8) PAF6 Änderung der Anforderungen an HaWa bei der Beschaffung bestimmen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind die Anforderungsänderungen auf Basis der in PAF5 ermittelten Anforderungen zu ermitteln.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungsänderungen sind bestimmt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geändertes Rechtskataster</li> <li>• Geänderte Lieferbedingungen Kunde / Abnehmer (z.B. Liefervertrag / AEB)</li> <li>• Geänderte Absatzmärkte</li> <li>• Informationen aus Prüfergebnissen vorgelagerter Freigabe (Sub-) Prozesse</li> <li>• Gesetzliche Rolle(n)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geändertes Ergebnis der Produkteinstufung in den Geltungsbereich der Anforderungen</li> <li>• Änderung der stoffbezogenen Materialanforderung</li> <li>• Änderung der Kennzeichnungsanforderungen</li> <li>• Änderung der Anforderungen an die Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen</li> <li>• Änderungsanforderungen an die technische Dokumentation</li> <li>• Änderungsanforderungen an VP-bezogene Dokumente für den Abnehmer/Kunde (z.B. EU-Konformitätserklärung)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	GKP2	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	LME4.2, LME5.4, IFK3.2, IFK5.2, IFK6.2	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(9) PAF7 Stand der Anforderungen des VP Eigenfertigung und HaWa vor dem Einlagern bestimmen und dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind die Anforderungen, die an das VP (Eigengefertigt oder HaWa) zum Zeitpunkt der Einlagerung gelten und die das VP erfüllt, zu bestimmen und zu dokumentieren.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungen, die für das einzulagernde VP gelten, sind bestimmt und dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen aus Prüfergebnissen vorgelagerter Freigabe (Sub-) Prozesse</li> <li>• Gesetzliche Rolle(n)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen zur Produkteinstufung in den Geltungsbereich der Anforderungen</li> <li>• Informationen zum Stand der stoffbezogenen Materialanforderung</li> <li>• Informationen zur Kennzeichnung</li> <li>• Technische Dokumentation</li> <li>• VP-bezogene Dokumente für den Abnehmer/Kunde (z.B. EU-Konformitätserklärung)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozessschnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>GKP2</i>	
<b>Sub-Prozessschnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PPF5.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(10) PAF8 Änderung von Anforderungen an VP vor dem Auslagern bestimmen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind die Anforderungsänderungen, die sich während der Lagerdauer des VP ergeben, zu ermitteln.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungsänderungen sind bestimmt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen zur Produkteinstufung in den Geltungsbereich der Anforderungen</li> <li>• Informationen zum Stand der Stoffbezogenen Materialanforderung</li> <li>• Informationen zur Kennzeichnung</li> <li>• Technische Dokumentation</li> <li>• Gesetzliche Rolle(n)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geändertes Ergebnis der Produkteinstufung in den Geltungsbereich der Anforderungen</li> <li>• Änderung der stoffbezogenen Materialanforderung</li> <li>• Änderung der Kennzeichnungsanforderungen</li> <li>• Änderung der Anforderungen an die Offenlegung bzw. Bereitstellung von Informationen</li> <li>• Änderungsanforderungen an die technische Dokumentation</li> <li>• Änderungsanforderungen an VP-bezogene Dokumente für den Abnehmer/Kunde (z.B. EU-Konformitätserklärung)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozessschnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>GKP2</i>	
<b>Sub-Prozessschnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME4.1, LME4.2, LME5.2, LME5.4, IFK1.3, IFK2.2, IFK3.2, IFK5.2, IFK6.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(11) LME1 Benötigte lieferantenbezogene Informationen und Dokumente für Lieferantenbewertung definieren und Freigabekriterien für den Lieferanten festlegen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses ist auf Basis der Kriterien zur Lieferantenbewertung und des Lieferantenrisikos zu bestimmen, welche Informationen und Dokumente vom Lieferanten benötigt werden. Weiterhin sind Freigabekriterien festgelegt.	
<b>Zielzustand:</b>	Benötigte Informationen und Dokumente vom Lieferanten zur Lieferantenbewertung sind definiert. Kriterien, die für eine Freigabe des Lieferanten erfüllt sein müssen, sind festgelegt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriterien pro Lieferanten in Abhängigkeit von z.B. Länderrisiko, Ratings, Branche, ABC-Status, Zertifikaten</li> <li>• Risikokategorien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zertifikate (z.B. ISO 9001:2015)</li> <li>• Rating Ergebnisse (z.B. EcoVadis Score)</li> <li>• Freigabekriterien (z.B: Erreichung einer bestimmten Punktzahl)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozessschnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA1</i>	
<b>Sub-Prozessschnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME2.1, LME2.2, LME5.1, LME5.2, LMA5.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(12) LME2.1 Lieferantenbezogene Informationen initial einholen, prüfen und dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die definierten Informationen zur Lieferantenbewertung initial eingeholt. Darüber hinaus erfolgt eine Prüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität und die Dokumentation der Informationen.	
<b>Zielzustand:</b>	Lieferantenbezogene Informationen sind initial eingeholt, geprüft und dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zertifikate (z.B. ISO 9001:2015)</li> <li>• Rating Ergebnisse (z.B. EcoVadis Score)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen des Lieferanten (z.B. gültiges ISO 9001:2015 Zertifikat)</li> <li>• EcoVadis Score</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF1, PAF2, PAF4, PAF5, LME1, LME6.1, LME6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA3.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(13) LME2.2 Lieferantenbezogene Informationen einholen (Aktualisierung), prüfen und dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die definierten Informationen zur Lieferantenbewertung eingeholt, sofern sich Änderungen ergeben haben. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein ISO 9001 Zertifikat ausgelaufen ist, der Lieferant ein neues Rating (z.B. EcoVadis) erhalten, oder sich das Länderrisiko geändert hat. Darüber hinaus erfolgt eine Prüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität und die Dokumentation der aktualisierten Informationen.	
<b>Zielzustand:</b>	Lieferantenbezogene Informationen sind aktualisiert, geprüft und dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zertifikate (z.B. ISO 9001:2015)</li> <li>• Rating Ergebnisse (z.B. EcoVadis Score)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Informationen des Lieferanten (z.B. aktualisiertes ISO 9001:2015 Zertifikat)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF2, PAF4, LME1, LME6.1, LME6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA3.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(14) LME3.1 Lieferanteninformationen und Bewertungsergebnisse IT-seitig initial dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die initial eingeholten Informationen und Bewertungsergebnisse bezogen auf den einzelnen Lieferanten IT-seitig dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die initial eingeholten und geprüften Lieferanteninformationen und Bewertungsergebnisse sind IT-seitig dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen des Lieferanten (z.B. gültiges ISO 9001:2015 Zertifikat)</li> <li>• EcoVadis Score</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentierte Lieferanteninformationen in IT-System</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA3.1, LMA5.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME5.1, LME5.2, LME5.3, LME6.3, LMA5.1, LMA5.2</i>	



<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(15) LME3.2 Lieferanteninformationen und Bewertungsergebnisse (Änderungen) IT-seitig dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die aktualisierten und geprüften Informationen und Bewertungsergebnisse bezogen auf den einzelnen Lieferanten IT-seitig dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die aktualisierten und geprüften Lieferanteninformationen und Bewertungsergebnisse sind IT-seitig dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Informationen des Lieferanten (z.B. aktualisiertes ISO 9001:2015 Zertifikat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte dokumentierte Informationen in IT-System</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA3.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME5.1, LME5.2, LMA5.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(16) LME4.1 Benötigte Materialinformationen, Art der benötigten Dokumente in Abhängigkeit der Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten und des Materialrisikos sowie Prüfkriterien für die Materialbewertung definieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten mit dem Materialrisiko kombiniert. Basierend auf dieser Kombination werden die benötigten Materialinformationen und die Art der benötigten Dokumente definiert. Ein direkter Bezug zwischen Materialinformationen und dem Material muss hergestellt sein. Die Art der benötigten Dokumente basiert auf dem Gedanken der Unternehmens-Risikosteuerung, zum Ausdruck kommend durch die Deklarationsstrategien in der Lieferkette. Es werden Prüfkriterien für das Material festgelegt.	
<b>Zielzustand:</b>	Die benötigten Materialinformationen und die Art der benötigten Dokumente sind definiert. Die Kriterien für die Materialprüfung sind festgelegt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZVEI Leitfaden Materialdeklaration</li> <li>• DIN EN 50581:2013</li> <li>• Zertifikate</li> <li>• Materialprüfzeugnisse</li> <li>• Gesetzliche Ausnahmen / Ausschlüsse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Full Material Declaration</li> <li>• EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> <li>• Erstmusterprüfbericht, QSV</li> <li>• Lieferbedingungen / vertragliche Vereinbarungen</li> <li>• Freigabebedingungen für das Material</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF1, PAF2, PAF3, PAF4, PAF8, LMA1, LMA2.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME5.1, LME5.2, LMA4.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(17) LME4.2 Benötigte HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen), Art der benötigten Dokumente in Abhängigkeit der Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten und des Materialrisikos sowie Prüfkriterien definieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten mit dem Materialrisiko des verwendungsfertigen HaWa-VP kombiniert. Basierend auf dieser Kombination werden die benötigten Materialinformationen und die Art der benötigten Dokumente definiert. Ein direkter Bezug zwischen Materialinformationen und dem Material muss hergestellt sein. Die Art der benötigten Dokumente basiert analog zu LME4.1 auf dem Gedanken der Unternehmens-Risikosteuerung, zum Ausdruck kommend durch die Deklarationsstrategien in der Lieferkette. Es werden Prüfkriterien für das HaWa-VP festgelegt.	
<b>Zielzustand:</b>	Die benötigten Materialinformationen für HaWa-VP und die Art der benötigten Dokumente sind definiert. Die Prüfkriterien sind definiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZVEI Leitfaden Materialdeklaration</li> <li>• DIN EN 50581:2013</li> <li>• Zertifikate</li> <li>• Materialprüfzeugnisse</li> <li>• Gesetzliche Ausnahmen / Auschlüsse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Full Material Declaration</li> <li>• EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> <li>• Erstmusterprüfbericht</li> <li>• Qualitätssicherungsvereinbarung</li> <li>• Lieferbedingungen / vertragliche Vereinbarungen</li> <li>• Freigabebedingungen für das HaWa-VP</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF5, PAF6, PAF8, LME5.4, LMA1, LMA2.2, LMA4.4</i>	

---

<b>Sub-Prozess- schnittstellen Out- put (Kurzbezeich- nung)</b>	<i>LME5.3, LME5.4, LMA4.3, LMA4.4</i>
---	---------------------------------------

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(18) LME5.1 Materialinformationen initial einholen, Vollständigkeit prüfen und dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die definierten Materialinformationen und die Art der benötigten Dokumente eingeholt, auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft und dokumentiert. In diesem Zusammenhang ist der Informationsaustausch mit dem Lieferanten festzulegen.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Materialinformationen und die Art der benötigten Dokumente sind eingeholt, vollständig und dokumentiert. Der Informationsaustausch mit dem Lieferanten ist festgelegt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Full Material Declaration</li> <li>• EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> <li>• Erstmusterprüfbericht</li> <li>• Qualitätssicherungsvereinbarung</li> <li>• Lieferbedingungen / vertragliche Vereinbarungen</li> <li>• Informationsaustauschstandards (z.B. IPC1752)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentierte Materialinformationen und Dokumentenarten</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF2, PAF4, LME1, LME3.1, LME3.2, LME4.1, LME6.1, LME6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA4.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(19) LME5.2 Materialinformationen einholen / aktualisieren, Vollständigkeit prüfen und dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die aktualisierten Materialinformationen und aktualisierten Dokumente eingeholt, auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft und dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die aktualisierten Materialinformationen und aktualisierten Dokumente sind eingeholt, vollständig und dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Aktualisierte Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Aktualisierte Full Material Declaration</li> <li>• Aktualisierte EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Aktualisierte chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> <li>• Aktualisierter Erstmusterprüfbericht</li> <li>• Aktualisierte Qualitätssicherungsvereinbarung</li> <li>• Aktualisierte Lieferbedingungen / vertragliche Vereinbarungen</li> <li>• Informationsaustauschstandards (z.B. IPC1752)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentierte und aktualisierte Materialinformationen und aktualisierte Dokumentenarten</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF2, PAF3, PAF4, PAF8, LME1, LME3.1, LME3.2, LME4.1, LME6.1, LME6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA4.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(20) LME5.3 HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen) initial einholen, Vollständigkeit prüfen und dokumentieren</i>
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die definierten Materialinformationen und die Art der benötigten Dokumente für HaWa-VP initial eingeholt, auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft und dokumentiert. In diesem Zusammenhang ist der Informationsaustausch mit dem Lieferanten festzulegen.
<b>Zielzustand:</b>	Die Materialinformationen und die Art der benötigten Dokumente für HaWa-VP sind eingeholt, vollständig und dokumentiert. Der Informationsaustausch mit dem Lieferanten ist festgelegt.
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Full Material Declaration</li> <li>• EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> <li>• Erstmusterprüfbericht</li> <li>• Qualitätssicherungsvereinbarung</li> <li>• Lieferbedingungen / vertragliche Vereinbarungen</li> <li>• Informationsaustauschstandards (z.B. IPC1752)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentierte Materialinformationen und Dokumentenarten</li> </ul>
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME3.1, LME4.2</i>
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA4.3</i>

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(21) LME5.4 HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen) einholen / aktualisieren, Vollständigkeit prüfen und dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die definierten Materialinformationen und die Art der benötigten Dokumente für HaWa-VP aktualisiert, geprüft und dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Materialinformationen und die Art der benötigten Dokumente für HaWa-VP sind aktualisiert, vollständig und dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Aktualisierte Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Aktualisierte Full Material Declaration</li> <li>• Aktualisierte EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Aktualisierte chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> <li>• Aktualisierter Erstmusterprüfbericht</li> <li>• Aktualisierte Qualitätssicherungsvereinbarung</li> <li>• Aktualisierte Lieferbedingungen / vertragliche Vereinbarungen</li> <li>• Informationsaustauschstandards (z.B. IPC1752)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentierte und aktualisierte Materialinformationen und aktualisierte Dokumentenarten</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF6, PAF8, LME4.2, LMA4.4</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME4.2, LMA4.4</i>	



<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(22) LME6.1 Materialinformationen, Prüfergebnisse und Auswahlentscheidung IT-seitig initial dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden Materialinformationen, Prüfergebnisse und Auswahlentscheidung bezogen auf das einzelne Material / Bauteil / Baugruppe und Bezug zum Lieferanten IT-seitig initial dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Materialinformationen und Prüfergebnisse sind IT-seitig initial dokumentiert. Die Auswahl von Lieferant und Material ist IT-seitig initial dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertungsergebnis der Materialien hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Material / Bauteil / Baugruppe und pro Lieferant</li> <li>• Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Full Material Declaration</li> <li>• EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> <li>• Erstmusterprüfbericht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-seitig initial dokumentiertes Bewertungsergebnis pro Material / Bauteil / Baugruppe</li> <li>• Relevante Informationen und Verweisdokumente (z.B. Materialdeklaration, Full Material Declaration)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA5.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK 1.3, IFK2.1, IFK2.2, LME2.1, LME2.2, LME5.1, LME5.2, LMA5.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(23) LME6.2 Änderung von Materialinformationen, Prüfergebnissen und Auswahlentscheidung IT-seitig dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden geänderte / neue Materialinformationen, Prüfergebnisse und die Auswahlentscheidung bezogen auf das einzelne Material / Bauteil / Baugruppe und Bezug zum Lieferanten IT-seitig dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Materialinformationen und Bewertungsergebnisse sind IT-seitig aktualisiert / geändert und dokumentiert. Die Auswahl von Lieferant und Material ist IT-seitig aktualisiert / geändert und dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisiertes Bewertungsergebnis der Materialien hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Material/ Bauteil / Baugruppe und pro Lieferant</li> <li>• Aktualisierte Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Aktualisierte Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Aktualisierte Full Material Declaration</li> <li>• Aktualisierte EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Aktualisierte chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> <li>• Aktualisierter Erstmusterprüfbericht</li> <li>• Aktualisierte Qualitätssicherungsvereinbarung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-seitig dokumentiertes, aktualisiertes Bewertungsergebnis pro Material / Bauteil / Baugruppe</li> <li>• Relevante aktualisierte Informationen und Verweisdokumente (z.B. Materialdeklaration, Full Material Declaration)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	LMA5.2	

<b>Sub-Prozess- schnittstellen Output (Kurzbe- zeichnung)</b>	<i>IFK1.3, IFK2.2, LME2.1, LME2.2, LME5.1, LME5.2, LMA5.2</i>
---	---

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(24) LME6.3 HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen und Prüfergebnissen) IT-seitig initial dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die Materialinformationen und Prüfergebnisse bezogen auf das einzelne Material / Bauteil / Baugruppe, aus denen das VP in Form von HaWa besteht und mit Bezug zum Lieferanten IT-seitig initial dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Materialinformationen und Prüfergebnisse sind IT-seitig initial dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertungsergebnis der Materialien hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Material / Bauteil / Baugruppe und pro Lieferant</li> <li>• Technische Dokumentation bestehend u.a. aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>○ Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>○ Full Material Declaration</li> <li>○ EU-Konformitätserklärung</li> <li>○ Chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> </ul> </li> <li>• Erstmusterprüfbericht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-seitig initial dokumentiertes Bewertungsergebnis für das HaWa-VP</li> <li>• Relevante Informationen und Verweisdokumente (z.B. Materialdeklaration, Full Material Declaration)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME3.1, LMA4.3</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK1.4, IFK2.3</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(25) LME6.4 Änderungen von HaWa-Informationen (inkl. Materialinformationen und Prüfergebnissen) IT-seitig dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die geänderten Materialinformationen und Bewertungsergebnisse bezogen auf das einzelne Material / Bauteil / Baugruppe, aus denen das VP in Form von HaWa besteht und mit Bezug zum Lieferanten IT-seitig dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die geänderten Materialinformationen und Prüfergebnisse sind IT-seitig dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisiertes Bewertungsergebnis der Materialien hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Material/ Bauteil / Baugruppe und pro Lieferant</li> <li>• Aktualisierte Technische Dokumentation bestehend u.a. aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aktualisierte Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>○ Aktualisierte Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>○ Aktualisierte Full Material Declaration</li> <li>○ Aktualisierte EU-Konformitätserklärung</li> <li>○ Aktualisierte chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-seitig initial dokumentiertes Bewertungsergebnis für das HaWa-VP</li> <li>• Relevante aktualisierte Informationen und Verweisdokumente (z.B. Materialdeklaration, Full Material Declaration)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA4.4</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK1.4, IFK2.4</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(26) LMA1 Kriterien zur Lieferantenbewertung definieren (Vertrauenswürdigkeit)</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses ist zu definieren, welche Kriterien für die Lieferantenbewertung verwendet werden sollen. Darüber hinaus ist eine Risikoklassifizierung hinsichtlich der Vertrauenswürdigkeit festzulegen.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Kriterien zur Lieferantenbewertung sind definiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Länderrisiko (z.B. CPI)</li> <li>• Lieferanten Ratings (z.B. EcoVadis)</li> <li>• Branche des Lieferanten</li> <li>• ABC-Lieferant</li> <li>• Compliance Verstöße des Lieferanten</li> <li>• Qualitätskennzahlen (z.B. Liefertreue)</li> <li>• Zertifikate (z.B. ISO 9001:2015)</li> <li>• Risikoneigung des Unternehmens</li> <li>• Marktmacht des Unternehmens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriterien pro Lieferant in Abhängigkeit z.B. zum Länderrisiko, Ratings, Branche, ABC-Status, Zertifikate</li> <li>• Risikokategorien</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>nicht modelliert</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME1, LME4.1, LME4.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(27) LMA2.1 Kriterien zur Materialrisikobewertung definieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind Kriterien zur Materialrisikobewertung von einzelnen Erzeugnissen / komplexen Objekten zu definieren. Das inhaltliche Ziel besteht in der Bestimmung der Wahrscheinlichkeit, dass reglementierte Stoffe in dem Material enthalten sind.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Kriterien zur Materialrisikobewertung sind definiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialklassifikation (z.B. IEC 62474)</li> <li>• Wareneinkaufsgruppen</li> <li>• Mechanische / elektrische Produkte</li> <li>• Stoffvorkommen (z.B. häufig/selten/nie)</li> <li>• Öffentlich zugängliche Publikationen zu Verstößen</li> <li>• IEC 62321-2</li> <li>• DIN EN50581:2013</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialrisikokriterien pro Materialgruppe / Wareneinkaufsgruppe (z.B. hoch/mittel/niedrig)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>nicht modelliert</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME4.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(28) LMA2.2 Kriterien zur HaWa-Materialrisikobewertung definieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses sind Kriterien zur Materialrisikobewertung eines VP in Form von Handelsware zu definieren. Das inhaltliche Ziel besteht in der Bestimmung der Wahrscheinlichkeit, dass reglementierte Stoffe in dem VP enthalten sind. Der Unterschied zu LMA2.1 besteht darin, dass bei diesem Sub-Prozess Kriterien für ein verkaufsfähiges Produkt als Ganzes definiert werden, wohingegen LMA2.1 auf einzelne Materialien abzielt.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Kriterien zur Materialrisikobewertung von Handelsware sind definiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialklassifikation (z.B. IEC 62474)</li> <li>• Wareneinkaufsgruppen</li> <li>• Mechanische / elektrische Produkte</li> <li>• Stoffvorkommen (z.B. häufig / selten / nie)</li> <li>• Öffentlich zugängliche Publikationen zu Verstößen</li> <li>• IEC 62321-2</li> <li>• DIN EN50581:2013</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialrisikokriterien pro HaWa-Klasse</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>nicht modelliert</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME4.2</i>	



<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(29) LMA3.1 Lieferant initial bewerten</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird der Lieferant initial bewertet. Grundlage bilden die benötigten und eingeholten Dokumente basierend auf der Risikoklassifizierung des Lieferanten. Die Bewertung wird dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Der Lieferant ist initial bewertet.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen des Lieferanten (z.B. gültiges ISO 9001:2015 Zertifikat)</li> <li>• EcoVadis Score</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertungsergebnis (z.B. hohe / mittlere / niedrige Vertrauenswürdigkeit)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME2.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, LME3.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(30) LMA3.2 Lieferantenbewertung aktualisieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird die Lieferantenbewertung aktualisiert. Grundlage bilden die benötigten und eingeholten Dokumente basierend auf der Risikoklassifizierung des Lieferanten. Die Bewertung wird dokumentiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Lieferantenbewertung ist aktualisiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Informationen des Lieferanten (z.B. aktualisiertes ISO 9001:2015 Zertifikat)</li> <li>• Aktualisierter EcoVadis Score</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisiertes Bewertungsergebnis (z.B. hohe / mittlere / niedrige Vertrauenswürdigkeit)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME2.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME3.2, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(31) LMA4.1 Materialien hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten initial prüfen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die dokumentierten Materialinformationen hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Lieferant initial geprüft.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Materialien sind hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten initial geprüft.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Full Material Declaration</li> <li>• EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertungsergebnis hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Material / Bauteil / Baugruppe und pro Lieferant</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME4.1, LME5.1, LMA5.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA5.1, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(32) LMA4.2 Materialprüfung hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten aktualisieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die dokumentierten Materialinformationen hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Lieferant folgegeprüft.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Materialien sind hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten folgegeprüft (aktualisiert).	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte Zuliefererklärung und/oder vertragliche Vereinbarung</li> <li>• Geänderte Materialdeklaration basierend auf einer Stoffliste</li> <li>• Geänderte Full Material Declaration</li> <li>• Geänderte EU-Konformitätserklärung</li> <li>• Geänderte Chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisiertes Bewertungsergebnis hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Material / Bauteil / Baugruppe und pro Lieferant</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME4.1, LME5.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA5.2, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(33) LMA4.3 HaWa hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten initial prüfen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die dokumentierten Materialinformationen für das HaWa-VP hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Lieferant initial geprüft.	
<b>Zielzustand:</b>	Das Verkaufsprodukt in Form von HaWa ist hinsichtlich der Materialien, aus denen es besteht, auf Stoffverbote, -beschränkungen und Informationspflichten initial geprüft.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentierte VP- und Materialinformationen und Dokumentenarten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zertifikate</li> <li>○ EU-Konformitätserklärung</li> <li>○ Chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertungsergebnis hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Material / Bauteil / Baugruppe im HaWa-VP und pro Lieferant</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME4.2, LME5.3</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME6.3, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(34) LMA4.4 HaWa-Prüfung hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten aktualisieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die dokumentierten Materialinformationen für das HaWa-VP hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Lieferant folgegeprüft.	
<b>Zielzustand:</b>	Das Verkaufsprodukt in Form von HaWa ist hinsichtlich der Materialien, aus denen es besteht, auf Stoffverbote, -beschränkungen und Informationspflichten folgegeprüft (aktualisiert).	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte und dokumentierte VP- und Materialinformationen und Dokumentenarten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Geänderte Zertifikate</li> <li>○ Geänderte EU-Konformitätserklärung</li> <li>○ Geänderte chemische Analyseberichte akkreditierter Labore</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisiertes Bewertungsergebnis hinsichtlich Stoffverboten, -beschränkungen und Informationspflichten pro Material / Bauteil / Baugruppe im HaWa-VP und pro Lieferant</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME4.2, LME5.4</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME6.4, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(35) LMA5.1 Lieferant und Material initial auswählen, freigeben und Entscheidung dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird ein Lieferant und das von ihm gelieferte Material basierend auf den geforderten und erhaltenen Dokumenten, der Lieferantenbewertung und der Materialprüfung initial ausgewählt und freigegeben.	
<b>Zielzustand:</b>	Lieferant und Material sind initial ausgewählt, freigegeben und die Entscheidung ist dokumentiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnis der Lieferantenbewertung</li> <li>• Ergebnis der Materialprüfung</li> <li>• Lieferantenbezogene Dokumente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freigegebener Lieferant</li> <li>• Freigegebenes Material</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME3.1, LMA4.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME6.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(36) LMA5.2 Freigabe und Auswahl von Lieferant und Material aktualisieren / ändern und Entscheidung dokumentieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird die Auswahl eines Lieferanten und das von ihm gelieferte Material auf Basis von geänderten Anforderungen aktualisiert (erneuert) bzw. geändert.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Freigabe und Auswahl von Lieferant und Material ist aktualisiert / geändert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte gesetzliche Anforderungen</li> <li>• Änderungen im Ergebnis der Lieferantenbewertung</li> <li>• Aktualisiertes Prüfergebnis von gelieferten Materialien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Auswahl und Freigabe von Material und Lieferant</li> <li>• Geänderte Auswahl von Material und Lieferant</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF2, PAF4, LME1, LME3.1, LME3.2, LME6.1, LME6.2, LMA4.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME6.2</i>	



<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(37) IFK1.1 Maßnahmen zur Sicherstellung der VP-Anforderungen für das Produzieren, Ändern und Lagern definieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden Maßnahmen für das eigen- oder fremdentwickelte VP definiert, die im Rahmen der Produktion und dem Produktänderungsprozess, aber auch im Rahmen der Lagerung umgesetzt werden.	
<b>Zielzustand:</b>	Maßnahmen zur Sicherstellung der Einhaltung der VP-Anforderungen für eigen- oder fremdentwickelte VP sind definiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialrisiko</li> <li>• Lieferantenrisiko</li> <li>• Internes Auditwesen</li> <li>• Qualitätssicherungsmaßnahmen</li> <li>• Interne Organisationsabläufe</li> <li>• Technische Dokumentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stichprobenprüfplan / Materialprobenahme</li> <li>• Wareneingangsprüfung (z.B. Prüfung der Warenbegleitdokumente)</li> <li>• Internes Audit, 2nd Party Audit</li> <li>• Arbeitsanweisung</li> <li>• Verfahrensbeschreibung, z.B. Prüfung der technischen Dokumentation</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.1, IFK5.1, IFK6.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK1.3, PPF1.1, PPF1.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(38) IFK1.2 Maßnahmen zur Sicherstellung der VP-Anforderungen für das Beschaffen und Lagern von Handelsware definieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden Maßnahmen für das Beschaffen und Lagern von HaWa definiert.	
<b>Zielzustand:</b>	Maßnahmen zur Sicherstellung der Einhaltung der VP-Anforderungen in Form von HaWa sind definiert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HaWa-VP Materialrisiko</li> <li>• Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten</li> <li>• Technische Dokumentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2nd party Audit Programm</li> <li>• Lieferantendokumentation zu Fertigungsverfahren und Produkten</li> <li>• Verfahrensbeschreibung, z.B. Prüfung der technischen Dokumentation</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>nicht modelliert</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK1.4</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(39) IFK1.3 Maßnahmen zur Sicherstellung der VP-Anforderungen beim Produzieren, Ändern und Lagern durchführen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die definierten Maßnahmen zur Sicherstellung der Einhaltung der VP-Anforderungen für das eigen- oder fremdentwickelte VP durchgeführt.	
<b>Zielzustand:</b>	Die definierten Maßnahmen sind systematisch durchgeführt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stichprobenprüfplan / Materialprobenahme</li> <li>• Wareneingangsprüfung (z.B. Prüfung der Warenbegleitdokumente)</li> <li>• Internes Audit, 2nd Party Audit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnisse der Probenziehung</li> <li>• Ergebnisse der Wareneingangsprüfung</li> <li>• Ergebnisse interner Audits / Lieferantenaudits</li> <li>• Ergebnisse der Prüfung der technischen Dokumentation</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF3, PAF4, PAF8, LME6.1, LME6.2, IFK 1.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.2, IFK5.2, IFK6.2, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(40) IFK1.4 Maßnahmen zur Sicherstellung der VP-Anforderungen beim Beschaffen und Lagern von Handelsware durchführen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die definierten Maßnahmen zur Sicherstellung der Einhaltung der VP in Form von HaWa durchgeführt.	
<b>Zielzustand:</b>	Die definierten Maßnahmen sind systematisch durchgeführt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2nd party Audit am Produktionsstandort des Lieferanten</li> <li>• Lieferantendokumentation zu Fertigungsverfahren und Produkten</li> <li>• Verfahrensbeschreibung, z.B. Prüfung der technischen Dokumentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditbericht</li> <li>• Ergebnisse der Dokumentenprüfung</li> <li>• Materialprüfungsergebnisse (Labor)</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME6.3, LME6.4, IFK1.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.1, IFK3.2, IFK5.1, IFK5.2 IFK6.1, IFK6.2, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(41) IFK2.1 Vollständiges Vorliegen der definierten und bewerteten Informationen zu ausgewählten und freigegebenen Lieferanten und Materialien, aus denen eigen- bzw. fremdentwickeltes VP besteht, initial prüfen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird initial geprüft, ob sämtliche definierte Informationen als Voraussetzung zur Erfüllung der produktbezogenen Umwelanforderungen, die auf das VP wirken, vollständig vorliegen und bewertet sind.	
<b>Zielzustand:</b>	Die definierten Informationen liegen vollständig vor und sind bewertet.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen zur stofflichen Zusammensetzung aller Materialien im Verkaufsprodukt</li> <li>• Aktuelle Stückliste</li> <li>• Aktueller Stand der Anforderungen</li> <li>• Aktueller Stand der Lieferanten und zugehöriger Materialien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfergebnis</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME6.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.1, IFK5.1, IFK6.1, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(42) IFK2.2 Vollständiges Vorliegen der definierten und bewerteten Informationen zu ausgewählten und freigegebenen Lieferanten und Materialien, aus denen eigen- bzw. fremdentwickeltes VP besteht, bei Änderungen prüfen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird geprüft, ob nach Änderungen (z.B. Materialänderung / Lieferantenänderung / gesetzliche Änderung / Änderung der Kundenanforderung) sämtliche definierte Informationen vollständig vorliegen und bewertet sind.	
<b>Zielzustand:</b>	Die definierten Informationen liegen nach Änderungen vollständig vor und sind bewertet.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Übersicht der Anforderungen</li> <li>• Aktualisierte Stückliste</li> <li>• Aktualisierter Stand der Lieferanten und zugehöriger Materialien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisiertes Prüfergebnis</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF2, PAF3, PAF4, PAF8, LME6.1, LME6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.2, IFK5.2, IFK6.2, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(43) IFK2.3 Vollständiges Vorliegen der definierten und geprüften Informationen zu ausgewählten und freigegebenen Lieferanten und HaWa-VP initial prüfen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird initial geprüft, ob sämtliche definierte Informationen als Voraussetzung zur Erfüllung der produktbezogenen Umwelanforderungen, die auf das VP wirken, für HaWa vollständig vorliegen und bewertet sind.	
<b>Zielzustand:</b>	Die definierten Informationen liegen vollständig vor und sind bewertet.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen zur stofflichen Zusammensetzung aller Materialien im Verkaufsprodukt</li> <li>• Aktuelle Stückliste</li> <li>• Aktueller Stand der Anforderungen</li> <li>• Aktueller Stand der Lieferanten und zugehöriger HaWa-VP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfergebnis</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME6.3</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.1, IFK5.1, IFK6.1, IFK6.2, IFK8</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(44) IFK2.4 Vollständiges Vorliegen der definierten und bewerteten Informationen zu ausgewählten und freigegebenen Lieferanten und HaWa-VP bei Änderungen prüfen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird geprüft, ob nach Änderungen (z.B. Materialänderung / Lieferantenänderung / gesetzliche Änderung / Änderung der Kundenanforderung) sämtliche definierte Informationen vollständig vorliegen und bewertet sind.	
<b>Zielzustand:</b>	Die definierten Informationen liegen nach Änderungen vollständig vor und sind bewertet.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Übersicht der Anforderungen</li> <li>• Aktualisierte Stückliste</li> <li>• Aktualisierter Stand der Lieferanten und zugehöriger HaWa-VP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisiertes Prüfergebnis</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LME6.4</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.2, IFK5.2, IFK6.2, IFK8</i>	



<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(45) IFK3.1 Technische Unterlagen initial erstellen / einholen, prüfen und Aufbewahrungsfrist einhalten</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird die Technische Dokumentation entweder selbst erstellt (eigenentwickeltes VP) oder eingeholt (fremdentwickeltes VP / HaWa-VP) und auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Technische Dokumentation ist erstellt / eingeholt und auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN EN 50581:2013</li> <li>• Produktbeschreibung</li> <li>• Angewandte Normen / Standards</li> <li>• Stoffbezogene Materialinformationen pro Material (inklusive Bauteil / Baugruppe)</li> <li>• Konformitätserklärung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Dokumentation</li> <li>• Prüfergebnis</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF1, PAF5, IFK1.4, IFK2.1, IFK2.3</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK1.1, IFK4.1, IFK4.3, PPF1.1, PPF1.2, PPF4.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(46) IFK3.2 Technische Unterlagen überprüfen, aktualisieren und Aufbewahrungsfrist einhalten</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird die Technische Dokumentation nach Änderungen aktualisiert und auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Technische Dokumentation ist aktualisiert und auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte stoffbezogene Materialinformationen</li> <li>• Gesetzliche Änderungen</li> <li>• Geänderte Normen / Standards</li> <li>• Geänderter Lieferant</li> <li>• Geändertes Material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte Technische Dokumentation</li> <li>• Geändertes Prüfergebnis</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF3, PAF6, PAF8, IFK1.3, IFK1.4, IFK2.2, IFK2.4</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK4.2, IFK4.4, PPF1.1, PPF1.2, PPF2, PPF3, PPF4.2, PPF5.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(47) IFK4.1 VP-kundenbezogene Dokumente erstellen, freigeben und Aufbewahrungsfrist einhalten</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden kundenbezogene Dokumente, die aus den gesetzlichen Vorgaben resultieren, erstellt. Beispiele stellen die EU-Konformitätserklärung, aber auch die Tabelle gefährlicher Stoffe der China-RoHS, dar.	
<b>Zielzustand:</b>	VP-kundenbezogene Dokumente, die gesetzlich gefordert werden, sind erstellt, freigegeben und aufbewahrt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art der benötigten Dokumente</li> <li>• Gesetzliche inhaltliche Anforderungen an kundenbezogene Dokumente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundenbezogene Dokumente</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.1, IFK5.1, IFK6.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PPF1.1, PPF1.2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(48) IFK4.2 VP-kundenbezogene Dokumente überprüfen, aktualisieren, freigeben und Aufbewahrungsfrist einhalten</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden kundenbezogene Dokumente, die aus gesetzlichen Vorgaben resultieren überprüft, aktualisiert und freigegeben. Zusätzlich erfolgt eine Prüfung auf Eignung der Dokumente für die Erfüllung spezifischer Kundenanforderungen. Gegebenenfalls wird ein kundenspezifisches Dokument erstellt.	
<b>Zielzustand:</b>	VP-kundenbezogenen Dokumente, die gesetzlich oder vom Kunden gefordert werden, sind geändert / erstellt, freigegeben und aufbewahrt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte Art der benötigten Dokumente</li> <li>• Geänderte gesetzliche Anforderungen an kundenbezogene Dokumente</li> <li>• Kundenspezifische Anforderungen an Dokumente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte kundenbezogene Dokumente</li> <li>• Kundenspezifische Dokumente</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.2, IFK5.2, IFK6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PPF1.1, PPF1.2, PPF2, PPF3, PPF5.2, IOK3</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(49) IFK4.3 HaWa-VP-kundenbezogene Dokumente erstellen / beschaffen, freigeben und Aufbewahrungsfrist einhalten</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden kundenbezogene Dokumente, die aus den gesetzlichen Vorgaben resultieren, für HaWa-VP erstellt / beschafft. Beispiele stellen die EU-Konformitätserklärung, aber auch die Tabelle gefährlicher Stoffe der China-RoHS, dar.	
<b>Zielzustand:</b>	Kundenbezogene Dokumente für VP in Form von HaWa, die gesetzlich gefordert werden, sind erstellt, freigegeben und aufbewahrt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art der benötigten Dokumente</li> <li>• Gesetzliche inhaltliche Anforderungen an kundenbezogene Dokumente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundenbezogene Dokumente</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.1, IFK5.1, IFK6.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PPF4.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(50) IFK4.4 HaWa-VP-kundenbezogene Dokumente bei Änderungen überprüfen/ beschaffen, freigeben und Aufbewahrungsfrist einhalten</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden kundenbezogene Dokumente, die aus gesetzlichen Vorgaben resultieren überprüft, aktualisiert und freigegeben. Zusätzlich erfolgt eine Prüfung auf Eignung der Dokumente für die Erfüllung spezifischer Kundenanforderungen. Gegebenenfalls wird ein kundenspezifisches Dokument erstellt.	
<b>Zielzustand:</b>	Kundenbezogene Dokumente für VP in Form von HaWa, die gesetzlich gefordert werden, sind geändert / erstellt, freigegeben und aufbewahrt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte Art der benötigten Dokumente</li> <li>• Geänderte gesetzliche Anforderungen an kundenbezogene Dokumente</li> <li>• Kundenspezifische Anforderungen an Dokumente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte kundenbezogene Dokumente</li> <li>• Kundenspezifische Dokumente</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.2, IFK5.2, IFK6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PPF4.2, PPF5.2, IOK3</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(51) IFK5.1 VP-Kennzeichnungsanforderungen ermitteln und VP initial kennzeichnen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die Kennzeichnungsanforderungen, die aus gesetzlicher Sicht für ein VP gefordert sind, ermittelt und das VP gekennzeichnet. Beispiele sind das CE-Kennzeichen aber auch die EFUP-Kennzeichnung in China.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Kennzeichnungsanforderungen sind ermittelt und das VP ist gekennzeichnet.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkaufsland</li> <li>• Gesetzliche Vorgaben</li> <li>• Stoffliche Zusammensetzung des Materials, aus dem VP besteht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennzeichnungsanforderungen</li> <li>• Produktkennzeichnung</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF1, PAF5, IFK1.4, IFK2.1, IFK2.3</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK1.1, IFK4.1, IFK4.3, PPF1.1, PPF1.2, PPF4.1</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(52) IFK5.2 VP-Kennzeichnungsanforderungen überprüfen und Produktkennzeichnung aktualisieren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden Änderungen der Kennzeichnungsanforderungen, die aus gesetzlicher Sicht für ein VP gefordert sind, überprüft und die VP Kennzeichnung aktualisiert / geändert. Beispiele sind das CE-Kennzeichen aber auch eine inhaltliche Änderung der EFUP-Kennzeichnung in China (z.B. von „10“ auf „e“).	
<b>Zielzustand:</b>	Änderungen der Kennzeichnungsanforderungen sind überprüft und die VP-Kennzeichnung ist aktualisiert / geändert.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geändertes Verkaufsland</li> <li>• Geänderte gesetzliche Vorgaben</li> <li>• Geänderte stoffliche Zusammensetzung des Materials, aus dem VP besteht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte Kennzeichnungsanforderungen</li> <li>• Geänderte Produktkennzeichnung</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF3, PAF6, PAF8, IFK1.3, IFK1.4, IFK2.2, IFK2.4, IFK4.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK4.2, IFK4.4, PPF1.1, PPF1.2, PPF2, PPF3, PPF4.2, PPF5.2</i>	



<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(53) IFK6.1 VP-bezogene Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen (z.B. SVHC&gt;0,1% w/w pro Erzeugnis) gegenüber Kunde initial sammeln, auswerten und intern bereitstellen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden sämtliche Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen gegenüber Kunden, bezogen auf das VP (Eigenentwicklung / Fremdentwicklung / HaWa) gesammelt, ausgewertet und intern bereitgestellt.	
<b>Zielzustand:</b>	Die VP-bezogenen Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen gegenüber dem Kunden sind gesammelt, ausgewertet und intern bereitgestellt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltliche Kommunikationsanforderungen</li> <li>• Stückliste</li> <li>• Materialinformationen</li> <li>• Liste kommunikationspflichtiger Stoffe (Gesetzgeber / Kunde)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liste mit kommunikationspflichtigen Stoffen bezogen auf das VP</li> <li>• Aktuelle Liste kommunikationspflichtiger Stoffe</li> <li>• Kommunikationsinhalte</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF1, PAF5, IFK1.4, IFK2.1, IFK2.3</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK1.1, IFK4.1, IFK4.3, IFK7.1, PPF1.1, PPF1.2, PPF4.1, PPF6</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(54) IFK6.2 VP-bezogene aktualisierte Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen (z.B. SVHC&gt;0,1% w/w pro Erzeugnis) gegenüber Kunde sammeln, auswerten und intern bereitstellen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden sämtliche Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen gegenüber Kunden, bezogen auf das VP (Eigenentwicklung / Fremdentwicklung / HaWa) bei Änderungen gesammelt, ausgewertet und intern bereitgestellt.	
<b>Zielzustand:</b>	Änderungen von VP-bezogenen Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen gegenüber dem Kunden sind gesammelt, ausgewertet und intern bereitgestellt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte inhaltliche Kommunikationsanforderungen</li> <li>• Geänderte Stückliste</li> <li>• Geänderte Materialinformationen</li> <li>• Geänderte Liste kommunikationspflichtiger Stoffe (Gesetzgeber / Kunde)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Liste mit kommunikationspflichtigen Stoffen bezogen auf das VP</li> <li>• Aktualisierte Liste kommunikationspflichtiger Stoffe</li> <li>• Aktualisierte Kommunikationsinhalte</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF3, PAF6, PAF8, IFK1.3, IFK1.4, IFK2.2, IFK2.3, IFK2.4</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK4.2, IFK4.4, IFK7.2, PPF1.1, PPF1.2, PPF2, PPF3, PPF4.2, PPF5.2, PPF6</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(55) IFK7.1 VP-bezogene Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen (z.B. SVHC&gt;0,1% w/w pro Erzeugnis) gegenüber Behörde initial sammeln, auswerten und intern bereitstellen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden sämtliche Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen gegenüber Behörden gesammelt, ausgewertet und intern bereitgestellt.	
<b>Zielzustand:</b>	Die VP-bezogenen Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen gegenüber Behörden sind gesammelt, ausgewertet und intern bereitgestellt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltliche Kommunikationsanforderungen</li> <li>• Stückliste</li> <li>• Materialinformationen</li> <li>• Geänderte Liste kommunikationspflichtiger Stoffe (Gesetzgeber / Kunde)</li> <li>• VP-Absatzmengen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liste mit kommunikationspflichtigen Stoffen bezogen auf das VP</li> <li>• Aktuelle Liste kommunikationspflichtiger Stoffe</li> <li>• Kommunikationsinhalte</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK6.1, GKP2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PPF6</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(56) IFK7.2 VP-bezogene aktualisierte Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen (z.B. SVHC&gt;0,1% w/w pro Erzeugnis) gegenüber Behörde sammeln, auswerten und intern bereitstellen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden sämtliche Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen gegenüber Behörden, bezogen auf das VP (Eigenentwicklung / Fremdentwicklung / HaWa) bei Änderungen gesammelt, ausgewertet und intern bereitgestellt.	
<b>Zielzustand:</b>	Änderungen von VP-bezogenen Materialinformationen zu kommunikationspflichtigen Stoffen gegenüber Behörden sind gesammelt, ausgewertet und intern bereitgestellt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte inhaltliche Kommunikationsanforderungen</li> <li>• Geänderte Stückliste</li> <li>• Geänderte Materialinformationen</li> <li>• Geänderte Liste kommunikationspflichtiger Stoffe (Gesetzgeber / Kunde)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualisierte Liste mit kommunikationspflichtigen Stoffen bezogen auf das VP</li> <li>• Aktualisierte Liste kommunikationspflichtiger Stoffe</li> <li>• Aktualisierte Kommunikationsinhalte</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK6.2, GKP2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PPF6</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(57) IFK8 Korrekturmaßnahmen definieren und durchführen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Dieser Sub-Prozess fungiert als Dummy an diversen, als relevant für die Funktion der Prozessebene erachteten, Stellen im Modell. Dieser Sub-Prozess kann verschiedenste Korrekturmaßnahmen beinhalten, die die nicht erfüllten Zielzustände im jeweils vorgelagerten Sub-Prozess korrigieren können.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Korrekturmaßnahmen sind definiert und durchgeführt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ursache der Abweichung vom Zielzustand des vorgelagerten Sub-Prozesses, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fehlende Materialinformationen</li> <li>○ Vertrauensunwürdigkeit des Lieferanten</li> <li>○ Verbotene Stoffe im VP</li> <li>○ Fehlende Produktkennzeichnung</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieferantenwechsel</li> <li>• Materialwechsel</li> <li>• Verkaufsstopp</li> <li>• Nacharbeit</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>LMA3.1, LMA3.2, LMA4.1, LMA4.2, LMA4.4, IFK1.3, IFK1.4, IFK2.1, IFK2.2, IFK2.3, IFK2.4, IFK9, PPF1.1, PPF1.2, PPF2, PPF3, PPF4.1, PPF4.2, PPF5.1, PPF5.2, PPF7</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>nicht modelliert</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(58) IFK9 Verzeichnis nonkonformer Produkte und Produktrückrufe aufbauen und aktuell halten</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird die gesetzlich geforderte Liste nonkonformer Produkte aufgebaut und aktuell gehalten. Nonkonformität kann unternehmensintern, aber auch absatzmarktseitig festgestellt werden.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Liste nonkonformer Produkte und Produktrückrufe ist aufgebaut und aktuell.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkaufsprodukte</li> <li>• Direkte Abnehmer / Kunden des VP</li> <li>• Festgestellte Nichtkonformität</li> <li>• Durchgeführte Produktrückrufe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Liste mit nonkonformen Produkten und Produktrückrufen</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>nicht modelliert</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PPF6, IFK8, IOK1, IOK2</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(59) PPF1.1 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP initial freigeben / sperren im Rahmen des Eigenentwickelns</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird überprüft, ob sämtliche Anforderungsdimensionen, die im Zusammenhang mit VP (eigenentwickelt) erfüllt sind. Zum einen sind dies Anforderungen, die direkt auf das VP wirken, zum anderen beziehen sich die Anforderungen auf Tätigkeiten, die in diesem Modell im Entwicklungsprozess erfüllt werden müssen.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungen sind überprüft und das VP ist initial freigegeben.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiges Vorliegen der Materialinformationen</li> <li>• Vollständiges Vorliegen der Lieferantenbewertungen</li> <li>• Vollständiges Vorliegen der technischen Dokumentation</li> <li>• Vollständige Ermittlung der Kennzeichnungspflichten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freigabe des VP im Rahmen des Eigenentwickelns für nächsten Unternehmensprozess</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK1.1, IFK3.1, IFK3.2, IFK4.1, IFK4.2, IFK5.1, IFK5.2, IFK6.1, IFK6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, Produktionsfreigabe (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene)</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(60) PPF1.2 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP initial freigeben / sperren im Rahmen des Fremdentwickelns</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird überprüft, ob sämtliche Anforderungsdimensionen, die im Zusammenhang mit VP (fremdentwickelt) stehen, erfüllt sind, sämtliche relevanten Informationen vom Auftraggeber übermittelt wurden und sämtliche Vorgaben für die Auftragsfertigung definiert sind. Zum einen sind dies Anforderungen, die direkt auf das VP wirken, zum anderen beziehen sich die Anforderungen auf Tätigkeiten, die in diesem Modell im Entwicklungsprozess und allen weiteren für das VP relevanten Unternehmensprozesse definiert werden, erfüllt sein müssen.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungen sind überprüft und das VP ist initial freigegeben.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiges Vorliegen der Materialinformationen</li> <li>• Vollständiges Vorliegen der Lieferantenbewertungen</li> <li>• Vollständiges Vorliegen der technischen Dokumentation</li> <li>• Vollständige Ermittlung der Kennzeichnungspflichten</li> <li>• Vorgaben zur internen Fertigungskontrolle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freigabe des VP im Rahmen des Fremdentwickelns für nächsten Unternehmensprozess</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK1.1, IFK1.3, IFK3.1, IFK3.2, IFK4.1, IFK4.2, IFK5.1, IFK5.2, IFK6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, Produktionsfreigabe (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8)</i>	



<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(61) PPF2 Änderungen von Anforderungen überprüfen und VP freigeben / sperren im Rahmen des Produzierens</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird überprüft, ob sämtliche Änderungen der gesetzlichen oder kundenbezogenen Anforderungen, die sich während des Produzierens ergeben haben, berücksichtigt und umgesetzt wurden.	
<b>Zielzustand:</b>	Die geänderten Anforderungen sind überprüft und das VP ist freigegeben.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte gesetzliche Anforderungen</li> <li>• Geänderte kundenbezogene Anforderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsänderungsfreigabe des VP für nächsten Unternehmensprozess</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.2, IFK4.2, IFK5.2, IFK6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, Änderungsfreigabe (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8)</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(62) PPF3 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP freigeben / sperren im Rahmen der Produktänderung</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird überprüft, ob sämtliche durchgeführten Änderungen am Produkt (Lieferanten- oder Materialwechsel) die Einhaltung der gesetzlichen / kunden- oder unternehmensinternen Vorgaben sicherstellen.	
<b>Zielzustand:</b>	Die geänderten Anforderungen sind überprüft und das VP ist freigegeben.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geändertes Material</li> <li>• Geänderter Lieferant</li> <li>• Informationen zu Vertrauenswürdigkeit</li> <li>• Materialinformationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktänderungsfreigabe des VP für nächsten Unternehmensprozess</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.2, IFK4.2, IFK5.2, IFK6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, Produktänderungsfreigabe (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8)</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(63) PPF4.1 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP in Form von Handelsware initial freigeben / sperren im Rahmen des Beschaffens</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird überprüft, ob sämtliche gesetzlichen oder kundenbezogenen Anforderungen, die im Zusammenhang mit der Beschaffung von VP in Form von HaWa stehen, erfüllt sind.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungen sind überprüft und das VP in Form von HaWa ist initial freigegeben.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetzliche Anforderungen</li> <li>• Kundenbezogene Anforderungen</li> <li>• Technische Dokumentation</li> <li>• Kommunikationspflichtige Stoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschaffungsfreigabe für VP in Form von HaWa für nächsten Unternehmensprozess</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.1, IFK4.3, IFK5.1, IFK6.1</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, Beschaffungsfreigabe HaWa (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8)</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(64) PPF4.2 Änderungen von Anforderungen überprüfen und VP in Form von Handelsware freigeben / sperren im Rahmen des Beschaffens</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird überprüft, ob sämtliche Anforderungen, die im Zusammenhang mit der Beschaffung von VP in Form von HaWa stehen, bei Änderungen erfüllt sind.	
<b>Zielzustand:</b>	Die geänderten Anforderungen sind überprüft und das VP in Form von HaWa ist freigegeben	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geänderte gesetzliche Anforderungen</li> <li>• Geänderte kundenbezogene Anforderungen</li> <li>• Geänderte Technische Dokumentation</li> <li>• Geänderte kommunikationspflichtige Stoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschaffungsänderungsfreigabe für VP in Form von HaWa für nächsten Unternehmensprozess</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.2, IFK4.4, IFK5.2, IFK6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, Änderungsfreigabe Beschaffung HaWa (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8)</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(65) PPF5.1 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP freigeben / sperren im Rahmen des Einlagerns</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird überprüft, ob sämtliche Anforderungen, die auf das VP wirken, zum Zeitpunkt der Einlagerung erfüllt sind.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungen an das einzulagernde VP sind erfüllt und das VP ist freigegeben.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen vorheriger Freigaben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einlagerfreigabe des VP für nächsten Unternehmensprozess</li> </ul>	
<b>Sub-Prozessschnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PAF7</i>	
<b>Sub-Prozessschnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, Einlagerfreigabe (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene)</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(66) PPF5.2 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und VP freigeben / sperren im Rahmen des Auslagerens</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird überprüft, ob sämtliche Änderungen der gesetzlichen oder kundenbezogenen Anforderungen, die sich während des Lagerens ergeben haben, berücksichtigt und umgesetzt wurden.	
<b>Zielzustand:</b>	Änderungen der Anforderungen, die auf das auszulagernde VP wirken, sind überprüft und das VP ist freigegeben.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen vorheriger Freigaben</li> <li>• Geänderte gesetzliche Anforderungen</li> <li>• Geänderte kundenbezogene Anforderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslagerfreigabe des VP für nächsten Unternehmensprozess</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK3.2, IFK4.2, IFK4.4, IFK5.2, IFK6.2</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, Auslagerfreigabe (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8)</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(67) PPF6 Erfüllung der Anforderungen überprüfen und Verkaufsfreigabe für VP erteilen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird final überprüft, ob die VP-Anforderungen eingehalten sind. Dazu zählt auch das Vorliegen der für die externe Kommunikation benötigten Informationen.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungen sind überprüft und die Verkaufsfreigabe ist erteilt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen der vorgelagerten Freigabe</li> <li>• Informationen über kommunikationspflichtige Stoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkaufsfreigabe des VP</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK6.1, IFK6.2, IFK7.1, IFK7.2, IFK9</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>Verkaufsfreigabe (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8), IOK1, IOK2, IOK3, PPF7</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(68) PPF7 VP sperren</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses wird ein Verkaufsprodukt gesperrt, wenn es die Anforderungen nicht erfüllt.	
<b>Zielzustand:</b>	Das VP ist gesperrt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktseitig festgestellte Nichtkonformität</li> <li>• Intern festgestellte Nichtkonformität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkaufsstopp</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>PPF6</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK8, IOK1, IOK2</i>	



<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(69) IOK1 Gesetzliche Informations- und Kommunikationspflichten gegenüber Behörde erfüllen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die Kommunikationspflichten gegenüber Behörden erfüllt. Dies betrifft zum einen Pflichten in Bezug auf kommunikationspflichtige Stoffe, die im Verkaufsprodukt enthalten sind, aber zum anderen auch festgestellte Nichtkonformitäten.	
<b>Zielzustand:</b>	Die gesetzlichen Informations- und Kommunikationspflichten gegenüber Behörden sind erfüllt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation der Behörden</li> <li>• Materialinformationen</li> <li>• Festgestellte Nichtkonformitäten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behördeninformationen</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK9, PPF6, PPF7</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>nicht modelliert (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8)</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(70) IOK2 Gesetzliche und kundenbezogene VP-Informations- und Kommunikationspflichten gegenüber Kunde erfüllen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die Kommunikationspflichten gegenüber Kunden erfüllt. Dies betrifft zum einen Pflichten in Bezug auf kommunikationspflichtige Stoffe, die im Verkaufsprodukt enthalten sind, zum anderen aber auch festgestellte Nichtkonformitäten.	
<b>Zielzustand:</b>	Die gesetzlichen Informations- und Kommunikationspflichten gegenüber den Kunden sind erfüllt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation der Kunden</li> <li>• Materialinformationen</li> <li>• Festgestellte Nichtkonformitäten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundeninformationen</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK9, PPF6, PPF7</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>nicht modelliert (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8)</i>	

<b>Lfd. Nr. und Sub-Prozess Langname:</b>	<i>(71) IOK3 Anforderungen weiterer externer Anspruchsgruppen, die im Zusammenhang mit VP stehen, erfüllen</i>	
<b>Tätigkeitsbeschreibung</b>	Im Rahmen dieses Sub-Prozesses werden die Kommunikationsanforderungen weiterer externer Anspruchsgruppen, die im Zusammenhang mit VP stehen, ermittelt und erfüllt. Beispielsweise sind Anforderungen zu nennen, die über die gesetzlichen Kommunikationsvorgaben hinausgehen.	
<b>Zielzustand:</b>	Die Anforderungen weiterer externer Anspruchsgruppen, die im Zusammenhang mit VP stehen, sind erfüllt.	
<b>Sub-Prozess Informations-Input (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	<b>Sub-Prozess Informations-Output (Praxisbeispiele – nicht abschließend)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialinformationen</li> <li>• Technische Dokumentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen an weitere externe Anspruchsgruppen</li> </ul>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Input (Kurzbezeichnung)</b>	<i>IFK4.2, IFK4.4, PPF6</i>	
<b>Sub-Prozess-schnittstellen Output (Kurzbezeichnung)</b>	<i>nicht modelliert (siehe terminierendes Ereignis auf Prozessebene, Abb. 6.8)</i>	

---

## Anhang 2 - Publikationsverzeichnis des Autors

### **Bierbauer et al. 2015**

Bierbauer, Stefan; Richter, Steffen; Lang, Dieter; Vonholdt, Helena; Müller, Sebastian; Miehe, Robert, 2015.

*REACH : Herausforderungen der betrieblichen Umsetzung der REACH-Verordnung im verarbeitenden Gewerbe. Eine gemeinschaftliche Studie von Taylor Wessing, Fraunhofer IPA, P3 Group.*

Aachen, u.a.

### **Miehe et al. 2015**

Miehe, Robert; Müller, Sebastian; Schneider, Ralph; Wahren, Sylvia; Hornberger, Markus, 2015. Integrated Hazardous Materials Management: Combining Requirements from Various Environmental Legislations to Enable Effective Business Compliance Processes in Industries. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing : Green Technology* 2 (3), S. 289-298

DOI: 10.1007/s40684-015-0035-6

### **Müller 2014**

Müller, Sebastian, 2014.

REACH: Umgang mit SVHC-Stoffen, Stoffeinschränkungen und Stoffverbote.

In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Stoffverbote, Zulassung von Stoffen und Informationsweitergabe für SVHC. Seminar, 18. September 2014, Stuttgart, 50 Folien*

**Müller 2014**

Müller, Sebastian, 2014.  
REACH-Prozessumsetzung im Unternehmen :  
Organisation - Prozesse - Tools - Herausforderungen - Potentiale.  
In: Verein zur Förderung produktionstechnischer Forschung (Hrsg.): *Expertenforum "Global Environmental Compliance". Energieeffizienz und Umweltmanagement. Forum, 09. Dezember 2014, Stuttgart, 23 Folien*

**Müller 2015**

Müller, Sebastian, 2015.  
Ansätze für ein integriertes REACH-/RoHS Compliance Audit.  
In: Verein zur Förderung produktionstechnischer Forschung (Hrsg.): *Expertenforum "Global Environmental Compliance". Forum, 08. Dezember 2015, Stuttgart, 11 Folien*

**Müller 2015**

Müller, Sebastian, 2015.  
Schadstoffmanagementprozess zur Umsetzung der Anforderungen für REACH und RoHS im Einklang mit der DIN EN 50581.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH. Umgang mit der europäischen Chemikalienverordnung. Seminar. 17. September 2015, Stuttgart, 25 Folien*

**Müller 2015**

Müller, Sebastian, 2015.  
Überblick zu weiteren stoff- und produktbezogenen Schadstoffbeschränkungen in der EU.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *Stoffverbote und Schadstofflisten. Vorgaben effizient umsetzen. Seminar SPA 191, 16. Juni 2015, Stuttgart, 106 Folien*

- Müller 2015** Müller, Sebastian, 2015.  
Weltweite REACH-Regelungen und Konformitätsanforderungen bzgl. Schadstoffen in Produkten : Globale Chemikalien-Regelungen wie Korea-REACH, China-REACH, California CP65 oder Green Chemistry.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH. Umgang mit der europäischen Chemikalienverordnung. Seminar. 17. September 2015, Stuttgart, 28 Folien*
- Müller 2015** Müller, Sebastian; Galledia Fachmedien AG, 2015. REACH- und RoHS-Compliance nachhaltig sicherstellen.  
*Management und Qualität : Das Magazin für integrierte Managementsysteme* (10), S. 24-25
- Müller 2016** Müller, Sebastian, 2016.  
Einführung in die REACH-Verordnung.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Chemikalienverordnung. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar SPA 308, 14. September 2016, Stuttgart, 164 Folien*
- Müller 2016** Müller, Sebastian, 2016.  
Systematische Einhaltung der Vorgaben unter REACH.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Chemikalienverordnung. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar SPA 308, 14. September 2016, Stuttgart, 33 Folien*

**Müller 2016**

Müller, Sebastian, 2016.  
Überblick zu gesetzlichen Regelungen und Anforderungen an Hersteller von elektrischen/elektronischen Produkten.  
In: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA (Hrsg.): *Expertenforum Global Environmental Compliance. Abschlussstagung. Seminar, 06. Dezember 2016, Stuttgart*, 65 Folien

**Müller 2016**

Müller, Sebastian, 2016.  
Überblick zu globaler Schadstoffgesetzgebung.  
In: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA (Hrsg.): *Expertenforum Global Environmental Compliance. Abschlussstagung. Seminar, 06. Dezember 2016, Stuttgart*, 171 Folien

**Müller 2016**

Müller, Sebastian, 2016.  
Umgang mit der Informationspflicht nach Artikel 33 : Risikomanagementbasierter Ansatz zur Bestimmung von SVHC-Stoffen in Erzeugnissen.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Chemikalienverordnung. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar SPA 308, 14. September 2016, Stuttgart*, 20 Folien

**Müller 2016**

Müller, Sebastian, 2016.

Weltweite REACH-ähnliche Regelungen zu Schadstoffen in Produkten : Globale Chemikalien-Regelungen wie Korea-REACH, China-REACH, California CP65.

In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Chemikalienverordnung. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar SPA 308, 14. September 2016, Stuttgart*, 88 Folien

**Müller 2016**

Müller, Sebastian, 2016.

Zusammenfassung ExFo 2016.

In: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA (Hrsg.): *Expertenforum Global Environmental Compliance. Abschlussstagung. Seminar, 06. Dezember 2016, Stuttgart*, 8 Folien

**Müller 2016**

Müller, Sebastian, 2016.

Zusammenhang zwischen REACH und CLP : Einstufung CLP, Anhang XVII REACH, Mengemeldungen, Chemikalien-Sanktionsverordnung.

In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Chemikalienverordnung. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar SPA 308, 14. September 2016, Stuttgart*, 23 Folien



**Müller 2017**

Müller, Sebastian, 2017.  
Aktuelle weitere Entwicklungen: Die neue EU-Verordnung zu Konfliktmineralien.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Chemikalienverordnung. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar, 14. September 2017, Stuttgart, 35 Folien*

**Müller 2017**

Müller, Sebastian, 2017.  
Aufbau eines Prozesses zur Erfüllung der Pflichten unter RoHS II im Einklang mit der DIN EN 50581 (Teil 2).  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *RoHS II-Richtlinie. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar, 06. Juni 2017, Stuttgart, 48 Folien*

**Müller 2017**

Müller, Sebastian, 2017.  
Ausblick : Ansatzpunkte der DIN EN 50581 zur Erfüllung Erzeugnis-bezogener Pflichten unter REACH-Verordnung.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *RoHS II-Richtlinie. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar, 06. Juni 2017, Stuttgart, 17 Folien*

**Müller 2017**

Müller, Sebastian, 2017.  
Einführung in die REACH-Verordnung.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Chemikalienverordnung. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar, 14. September 2017, Stuttgart, 165 Folien*

- Müller 2017** Müller, Sebastian, 2017.  
RoHS II-ähnliche Regularien.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.):  
*RoHS II-Richtlinie. Anforderungen erkennen  
und praxisgerecht umsetzen. Seminar, 06. Juni  
2017, Stuttgart, 62 Folien*
- Müller 2017** Müller, Sebastian, 2017.  
Systematische Einhaltung der Vorgaben unter  
REACH.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.):  
*REACH - Chemikalienverordnung. Anforderun-  
gen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Se-  
minar, 14. September 2017, Stuttgart, 33 Folien*
- Müller 2017** Müller, Sebastian, 2017.  
Überblick zu gesetzlichen Regelungen und An-  
forderungen an Hersteller von elektri-  
schen/elektronischen Produkten.  
In: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik  
und Automatisierung IPA (Hrsg.): *Expertenfo-  
rum Global Environmental Compliance. Ab-  
schlussstagung. Seminar, 05. Dezember 2017,  
Stuttgart, 75 Folien*
- Müller 2017** Müller, Sebastian, 2017.  
Vorstellung der RoHS II-Richtlinie (2011/65/EU)  
und Umsetzung in nationales Recht (Elektro-  
StoffV).  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.):  
*RoHS II-Richtlinie. Anforderungen erkennen  
und praxisgerecht umsetzen. Seminar, 06. Juni  
2017, Stuttgart, 48 Folien*

**Müller 2017**

Müller, Sebastian, 2017.  
Wesentliche Erkenntnisse aus den  
REACH/RoHS-Compliance Audits.  
In: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik  
und Automatisierung IPA (Hrsg.): *Expertenfo-  
rum Global Environmental Compliance. Nor-  
men/Kreisläufe. 7. November 2017, Stuttgart,*  
22 Folien

**Müller 2017**

Müller, Sebastian, 2017.  
Zusammenhang zwischen REACH und CLP :  
Einstufung CLP, Anhang XVII REACH, Men-  
genmeldungen, Chemikalien-Sanktionsverord-  
nung.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.):  
*REACH - Chemikalienverordnung. Anforderun-  
gen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Se-  
minar, 14. September 2017, Stuttgart, 22 Folien*

**Müller et al. 2015**

Müller, Sebastian; Wahren, Sylvia; Succidia,  
2015. Miteinander reden ist Pflicht! : Kommuni-  
kationspflichten unter der REACH-Verordnung  
durch EUGH-Urteil verschärft.  
*chemie&more : Innovative Lösungen für die  
Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie*  
(6), S. 36-38

- Müller et al. 2017** Müller, Sebastian; Schneider, Ralph, 2017.  
Umgang mit der Informationspflicht nach Artikel 33 : Risikomanagementbasierter Ansatz zur Bestimmung von SVHC-Stoffen in Erzeugnissen.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Chemikalienverordnung. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar, 14. September 2017, Stuttgart*, 34 Folien
- Müller et al. 2017** Müller, Sebastian; Schneider, Ralph, 2017.  
Weltweite REACH-ähnliche Regelungen zu Schadstoffen in Produkten : Globale Chemikalien-Regelungen wie Korea-REACH, China-REACH, California CP65.  
In: Stuttgarter Produktionsakademie (Hrsg.): *REACH - Chemikalienverordnung. Anforderungen erkennen und praxisgerecht umsetzen. Seminar, 14. September 2017, Stuttgart*, 133 Folien
- Müller et al. 2017** Müller, Sebastian; Schneider, Ralph, 2017.  
Zusammenfassung ExFo 2017 und zukünftige Herausforderungen im Schadstoffmanagement.  
In: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA (Hrsg.): *Expertenforum Global Environmental Compliance. Abschlussstagung. Seminar, 05. Dezember 2017, Stuttgart*, 6 Folien
- Müller et al. 2017** Müller, Sebastian; Spindelbalker, Christian, 2017.  
*CE-Kennzeichnung von elektronischen Produkten : Teil 2: RoHS-Richtlinie.*  
Wien



Seit Beginn der Jahrtausendwende steigt die Anzahl gesetzlicher und kundeninduzierter produktbezogener Umweltaforderungen weltweit exponentiell an. In der Folge ergeben sich für international ausgerichtete Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus zahlreiche Anforderungen an Verkaufsprodukte, deren Erfüllung mit großen Herausforderungen in der Ablauforganisation einhergeht. Im Hinblick auf eine langfristige Existenzsicherung durch die Sicherstellung von Rechtssicherheit und Reputation, gewinnt das Thema zunehmend an strategischer Bedeutung.

In der vorliegenden Dissertationsschrift entwickelt Sebastian Müller ein Referenzmodell zur idealtypischen Abbildung produktbezogener Umweltaforderungen in der Ablauforganisation von Maschinenbauunternehmen. Das Modell basiert auf umfangreichen Analysen gültiger und im Entwurf befindlicher Gesetze, Branchenstandards und Kundenanforderungen in Amerika, Asien und Europa und kombiniert diese mit Anforderungen der DIN EN ISO 9001:2015 (Qualitätsmanagementsysteme). Der Autor präsentiert eine Grundlage, mit der qualitative Entwicklungspotentiale von Unternehmensprozessen ex-ante und ex-post bestimmt werden können.

ISBN 978-3-8396-1701-4



FRAUNHOFER VERLAG