

# Inhaltsverzeichnis

|  | Seite       |
|--|-------------|
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>   | <b>XIII</b> |
| <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>   | <b>XVII</b> |
| <b>1 Problemstellung .....</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1 Ausgangssituation.....   | 1           |
| 1.2 Zielsetzung.....   | 5           |
| 1.3 Aufgabenstellung und Abgrenzung.....   | 7           |
| 1.4 Vorgehensweise.....  | 11          |
| <b>2 Theoretische Grundlagen für Produktion und Umweltschutz .....</b>   | <b>15</b>   |
| 2.1 Vorbemerkungen .....   | 15          |
| 2.2 Grundbegriffe einer umweltorientierten Produktionstheorie.....   | 17          |
| 2.2.1 Objektarten und Transformationsprozeß.....   | 17          |
| 2.2.2 Technologie, Produktionsfunktionen und Ergebnisfunktionen .....  | 20          |
| 2.3 Elemente zur Darstellung eines Produktionssystems.....   | 22          |
| 2.3.1 Basisaktivitäten.....  | 22          |
| 2.3.2 Kombination von Basisaktivitäten .....   | 23          |
| 2.4 Allgemeine Erweiterungen der umweltorientierten<br>Produktionstheorie.....   | 25          |
| <b>3 Schlanke Produktion als neues Produktionskonzept in der<br/>Industrie.....</b>  | <b>27</b>   |
| 3.1 Schlanke Produktion als techno-ökonomisches Paradigma in der<br>Industrie .....  | 28          |
| 3.1.1 Einordnung der schlanken Produktion in die Produktionswirtschaft .....   | 28          |
| 3.1.2 Anbindung der schlanken Produktion an die Evolutionsökonomie .....   | 31          |
| 3.1.3 Begriffliche Grundlagen und Abgrenzung der schlanken<br>Produktion: lean production, lean management und Fraktale Fabrik ..... | 32          |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.2      | Prinzipien des neuen Produktionskonzepts .....  | 35        |
| 3.3      | Gestaltungselemente des schlanken Produktionskonzepts .....   | 38        |
| 3.3.1    | Fertigungssegmentierung .....   | 40        |
| 3.3.2    | Nutzung der Betriebsmittel.....   | 42        |
| 3.3.3    | Materialfluß: Kanban-Steuerung und Nullpufferprinzip .....  | 44        |
| 3.3.4    | Mitarbeiter in der Produktion .....   | 46        |
| 3.3.5    | Qualitätssicherung .....  | 48        |
| 3.3.6    | Produktentwicklung.....   | 49        |
| 3.3.7    | Hersteller/Zuliefer-Beziehungen .....   | 54        |
| 3.3.8    | Hersteller/Kunden-Beziehungen .....   | 60        |
| 3.3.9    | Management .....  | 62        |
| <b>4</b> | <b>Umweltschutz im Unternehmen .....</b>  | <b>67</b> |
| 4.1      | Betriebliche Umweltökonomie und Umweltmanagement .....  | 68        |
| 4.1.1    | Umweltschutz im Zielsystem eines Unternehmens .....   | 68        |
| 4.1.2    | Einbindung des Umweltschutzes in die Unternehmensorganisation.....  | 74        |
| 4.1.3    | Umweltschutz in den betrieblichen Funktionsbereichen .....  | 76        |
| 4.2      | Anforderungen an die umweltorientierte Produktionswirtschaft.....   | 79        |
| 4.2.1    | Produkte und Umweltwirkungen.....   | 79        |
| 4.2.2    | Material- und Betriebsstoffeinsatz und Umweltwirkungen.....   | 83        |
| 4.2.3    | Produktionsverfahren und Umweltwirkungen .....  | 84        |
| <b>5</b> | <b>Schlanke Produktion und betrieblicher Umweltschutz:<br/>mögliche Zusammenhänge und Wirkungen auf die natürliche<br/>Umwelt .....</b> | <b>93</b> |
| 5.1      | Vorüberlegungen zur systematischen Darstellung der möglichen<br>Zusammenhänge und Wirkungen.....  | 94        |
| 5.2      | Elemente des neuen Produktionskonzepts und Zusammenhänge mit<br>dem Umweltschutz aus systematischer Sichtweise.....                     | 98        |
| 5.2.1    | Produkte: Ausbringungsmenge und Umwelt(un)verträglichkeit .....   | 98        |
| 5.2.2    | Potentialfaktoren: Flächenbedarf und Maschineneinsatz .....   | 103       |
| 5.2.3    | Verbrauchsfaktoren: Materialbedarf, Ausschuß und Intensität der<br>Betriebsmittelnutzung.....   | 110       |
| 5.2.4    | Abprodukte: Produktionsabfälle, -emissionen und Ausschuß .....  | 121       |
| 5.2.5    | Transportbeziehungen: Verkehrsaufkommen und Transportsysteme .....  | 127       |
| 5.3      | Ableitung von frageleitenden Thesen für die empirische Analyse.....   | 137       |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| <b>6</b> | <b>Schlanke Produktion, betrieblicher Umweltschutz und Wirkungen auf die natürliche Umwelt aus empirischer Sicht.....</b> | <b>141</b> |
| 6.1      | Methodik zur Darstellung der Fallanalysen und zur Überprüfung der Thesen.....   | 141        |
| 6.2      | Fallbeispiel A: Elektronische Geräte.....   | 143        |
| 6.3      | Fallbeispiel B: Werkzeugmaschinen.....  | 153        |
| 6.4      | Fallbeispiel C: Pumpen.....   | 165        |
| 6.5      | Zusammenfassung und Überprüfung der Thesen.....   | 177        |
| <b>7</b> | <b>Vorschläge zur Integration von Umweltschutzaspekten in das neue Produktionskonzept: Gestaltungsempfehlungen .....</b>  | <b>185</b> |
| 7.1      | Wertanalyse als Instrument für Produktivitätsverbesserungen und betrieblichen Umweltschutz.....                           | 186        |
| 7.2      | Verknüpfung der schlanken Produktion mit dem betrieblichen Umweltschutz mit Hilfe der Elemente der Wertanalyse.....       | 189        |
| 7.2.1    | Wertanalyse und Verhaltensweisen.....   | 189        |
| 7.2.2    | Wertanalyse und Management.....   | 191        |
| 7.2.3    | Wertanalyse-Methoden.....   | 191        |
| 7.3      | Ökologische Erweiterungen einzelner lean production-Elemente.....   | 193        |
| 7.3.1    | Umsetzung von lean production-Elementen mit positiver Umweltschutzwirkung.....  | 193        |
| 7.3.2    | Umsetzung von lean production-Elementen unter Sicherung von Umweltstandards.....  | 202        |
| <b>8</b> | <b>Zusammenfassung .....</b>  | <b>209</b> |
|          | <b>Literaturverzeichnis .....</b>   | <b>217</b> |

# Abbildungsverzeichnis

|                | Seite  |
|----------------|--|
| Abbildung 1.1  | Vorgehensweise im Rahmen der Untersuchung.....12   |
| Abbildung 2.1  | Bezeichnung von Objektarten .....20  |
| Abbildung 2.2  | Elementarer Produktionsprozeß als Input/Output-Graph.....23  |
| Abbildung 3.1  | Technologische Paradigmen und ihr Einfluß auf technischen Wandel und Effizienz .....32                               |
| Abbildung 3.2  | Innovation und Kaizen.....38   |
| Abbildung 3.3  | Unternehmensfunktionen als Ansatzpunkt für Elemente des neuen Produktionskonzepts .....39                            |
| Abbildung 3.4  | Layout der (Teil-)Fabrik und des Werkstattbereichs.....41  |
| Abbildung 3.5  | Elemente der schlanken Produktion zum Einsatz der Betriebsmittel .....44   |
| Abbildung 3.6  | Nullpufferprinzip und Kanban-Steuerung im Produktionsbereich .....45   |
| Abbildung 3.7  | Gestaltung der Produktentwicklungsteams .....51  |
| Abbildung 3.8  | Prozeß der Produktentwicklung.....54   |
| Abbildung 3.9  | Verringerung der Fertigungstiefe und Reintegration durch Zulieferpyramidisierung und Just-In-Time-Anlieferung.....57 |
| Abbildung 3.10 | Intensive Marktbeobachtung und Marketingaspekte des schlanken Unternehmens .....61                                   |
| Abbildung 3.11 | Zuordnung der Elemente der schlanken Produktion zu einzelnen Unternehmensfunktionen .....65                          |
| Abbildung 4.1  | Ableitung von Zielsetzungen zum Umweltschutz im Unternehmen.....70   |

|                |   |     |
|----------------|---|-----|
| Abbildung 4.2  | Ziele des betrieblichen Umweltschutzes .....  | 71  |
| Abbildung 4.3  | Zuordnung der Umweltschutzaufgaben zu einzelnen Unternehmensfunktionen.....   | 78  |
| Abbildung 4.4  | Potentialfaktoren und ihre Umweltrelevanz als Inputfaktoren ....  | 86  |
| Abbildung 4.5  | Abproduktkategorien eines betrieblichen Produktionsprozesses.....   | 90  |
| Abbildung 5.1  | Schema zur Darstellung der Wirkungszusammenhänge zwischen neuem Produktionskonzept und betrieblichem Umweltschutz ..... | 97  |
| Abbildung 5.2  | Wirkungszusammenhänge für Produkte.....   | 102 |
| Abbildung 5.3  | Anzahl der Modelle und durchschnittliches Modellalter in der Automobilindustrie.....                                    | 103 |
| Abbildung 5.4  | Wirkungszusammenhänge im Bereich der Potentialfaktoren ....   | 109 |
| Abbildung 5.5  | Maschineneinsatz und Flächennutzung in der Automobilindustrie .....   | 110 |
| Abbildung 5.6  | Bemühungen zur Reduktion des Einsatzes von Verbrauchsfaktoren.....  | 113 |
| Abbildung 5.7  | Wirkungszusammenhänge im Bereich der Verbrauchsfaktoren.....  | 119 |
| Abbildung 5.8  | Gesamtgewicht eines PKW als Kennzahl zum Einsatz von Verbrauchsfaktoren.....  | 121 |
| Abbildung 5.9  | Wirkungszusammenhänge im Bereich der Abprodukte.....  | 126 |
| Abbildung 5.10 | Ausschußanteile in der Automobilindustrie .....   | 127 |
| Abbildung 5.11 | Konventionelle und schlanke Logistikstruktur aus der Sicht eines Herstellers .....                                      | 130 |
| Abbildung 5.12 | Wirkungszusammenhänge im Bereich Transportbeziehungen.....  | 135 |

|                |   |     |
|----------------|---|-----|
| Abbildung 5.13 | Anzahl der Zulieferer und Just-In-Time-Lieferungen als Kennzahlen zur Nutzung von Transportleistungen.....          | 136 |
| Abbildung 6.1  | Produktionsstruktur und Produktionsablauf im Fallbeispiel A.....  | 144 |
| Abbildung 6.2  | Struktur der Beziehungen zu externen Partnern im Fallbeispiel A.....  | 152 |
| Abbildung 6.3  | Produktionsstruktur und Produktionsablauf im Fallbeispiel B.....  | 155 |
| Abbildung 6.4  | KV-Vorschlag für eine sortenreine Trennung der Stanzabfälle durch zusätzliche Abfallbehälter im Fallbeispiel C..... | 163 |
| Abbildung 6.5  | Produktionsstruktur und Produktionsablauf im Fallbeispiel C.....  | 167 |
| Abbildung 6.6  | Struktur der Beziehungen zu externen Partnern im Fallbeispiel C.....  | 176 |
| Abbildung 6.7  | Unterstützung der Thesen durch die Fallbeispiele.....   | 183 |
| Abbildung 7.1  | Methoden zur interdisziplinären Produktbeeinflussung.....   | 194 |
| Abbildung 7.2  | Kostendurchlaufschema.....  | 196 |
| Abbildung 7.3  | Schema zur Darstellung von Einzelzielen.....  | 203 |