



Gabi Förtsch · Heinz Meinholz

# Handbuch Betriebliches Umwelt- management

*3. Auflage*

 Springer Vieweg

<b>Managementsysteme und Nachhaltigkeit</b>	Seite <a href="#">1</a> bis <a href="#">10</a>	<b>1</b>
<b>Projektplanung und Implementierung</b>	Seite <a href="#">11</a> bis <a href="#">32</a>	<b>2</b>
<b>Umweltmanagementsysteme nach DIN EN ISO 14001</b>	Seite <a href="#">33</a> bis <a href="#">67</a>	<b>3</b>
<b>EG-Öko-Audit-Verordnung (EMAS)</b>	Seite <a href="#">69</a> bis <a href="#">105</a>	<b>4</b>
<b>Energiemanagementsysteme nach DIN EN ISO 50001</b>	Seite <a href="#">107</a> bis <a href="#">146</a>	<b>5</b>
<b>Qualitätsmanagementsysteme nach DIN EN ISO 9001</b>	Seite <a href="#">147</a> bis <a href="#">178</a>	<b>6</b>
<b>Arbeitsschutz</b>	Seite <a href="#">179</a> bis <a href="#">255</a>	<b>7</b>
<b>Kontexte des Unternehmens</b>	Seite <a href="#">257</a> bis <a href="#">263</a>	<b>8</b>
<b>Verantwortlichkeiten und Rechtsvorschriften</b>	Seite <a href="#">265</a> bis <a href="#">326</a>	<b>9</b>
<b>Die betriebliche Umweltpolitik</b>	Seite <a href="#">327</a> bis <a href="#">331</a>	<b>10</b>
<b>Identifizierung und Bewertung der Umweltaspekte</b>	Seite <a href="#">333</a> bis <a href="#">435</a>	<b>11</b>
<b>Umweltmanagement im Betrieb</b>	Seite <a href="#">437</a> bis <a href="#">473</a>	<b>12</b>
<b>Umweltcontrolling und Umweltleistung</b>	Seite <a href="#">475</a> bis <a href="#">508</a>	<b>13</b>
<b>Prozessaudit Umweltmanagement</b>	Seite <a href="#">509</a> bis <a href="#">547</a>	<b>14</b>
<b>Prozesse im Unternehmen</b>	Seite <a href="#">549</a> bis <a href="#">593</a>	<b>15</b>
<b>Mitarbeiterführung im Managementsystem</b>	Seite <a href="#">595</a> bis <a href="#">657</a>	<b>16</b>
<b>Personalentwicklung und Mitarbeiterkompetenzen</b>	Seite <a href="#">659</a> bis <a href="#">710</a>	<b>17</b>
<b>Kreislaufwirtschaftsrecht</b>	Seite <a href="#">711</a> bis <a href="#">780</a>	<b>18</b>
<b>Immissionsschutzrecht</b>	Seite <a href="#">781</a> bis <a href="#">828</a>	<b>19</b>
<b>Rechtliche Anforderungen des Gewässerschutzes</b>	Seite <a href="#">829</a> bis <a href="#">906</a>	<b>20</b>
<b>Chemikalienrecht</b>	Seite <a href="#">907</a> bis <a href="#">974</a>	<b>21</b>
<b>Boden und Altlasten</b>	Seite <a href="#">975</a> bis <a href="#">1013</a>	<b>22</b>

---

# Handbuch Betriebliches Umweltmanagement

---

Gabi Förtsch · Heinz Meinholz

# Handbuch Betriebliches Umweltmanagement

3. Auflage



Springer Vieweg

Gabi Förtsch  
Förtsch & Meinholz  
Villingen-Schwenningen, Deutschland

Heinz Meinholz  
Hochschule Furtwangen  
Villingen-Schwenningen, Deutschland

ISBN 978-3-658-19150-4

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-19151-1>

ISBN 978-3-658-19151-1 (eBook)

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

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2011, 2014, 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften. Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Lektorat: Dr. Daniel Fröhlich

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

---

# Vorwort

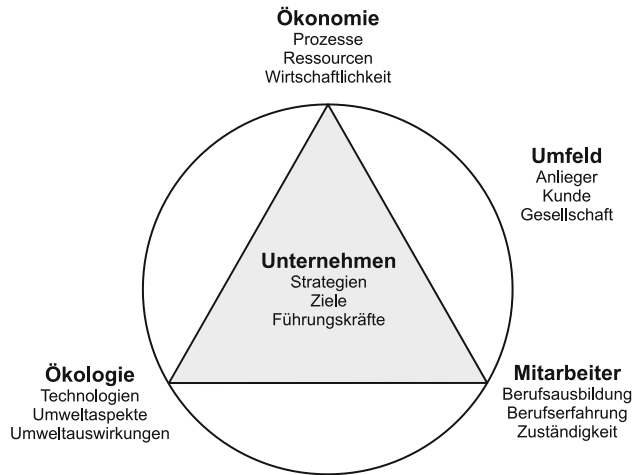
In Zukunft wird das gesellschaftliche Umfeld immer verstärkter Anforderungen an eine nachhaltige Unternehmensführung stellen. Von daher ist das Unternehmen gefordert, gleichzeitig ökonomische, ökologische und soziale Aspekte zum Schutz von Mensch und Umwelt zu erfüllen. Verstärkt werden die Anforderungen durch spezifische Kundenwünsche. Nur wenn sich die Unternehmen den entsprechenden Entwicklungen stellen, können sie die sich daraus ergebenden Möglichkeiten als Chancen nutzen und sich zukunftsorientiert aufstellen.

Die Anforderungen des Umfelds müssen vom Unternehmen aufgenommen und in langfristige Strategien umgesetzt werden. Die gesamte Organisation sollte die sich daraus ergebenden Ziele nach intern und extern kommunizieren. Eine nachhaltige Zielerreichung ist nur mit gut ausgebildeten, qualifizierten und motivierten Beschäftigten möglich. Führungskräfte und deren Mitarbeiter müssen sich ihrer spezifischen Verantwortung bewusst sein und dieser nachkommen. Dazu sollten sie in ihrem Verantwortungs- und Aufgabebereich die Nachhaltigkeitsaspekte erkennen und verstehen. Durch das Engagement der Mitarbeiter lassen sich Prozesse optimieren, Ressourcen einsparen und die Unternehmensleistung erhöhen. Aufgrund ihrer Vorbildfunktion und Kompetenzen tragen Führungskräfte eine besondere Verantwortung zur Erreichung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Ziele in ihrem Organisationsbereich.

Die Handbuchreihe zum betrieblichen Umweltschutz besteht aus insgesamt 5 Bänden. Das Basiswerk ist das vorliegende Handbuch zum betrieblichen Umweltmanagement, das durch Themenbände zum Gefahrstoffmanagement, Immissionsschutz und Energiesektor, Gewässerschutz und zur Kreislaufwirtschaft ergänzt wird. Ganzheitlich betrachten sie den betrieblichen Umweltschutz unter organisatorischen, rechtlichen, technologischen und naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten.

Managementsysteme müssen einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit im Unternehmen (Kap. 1) liefern. Von daher ist besonderer Wert auf ein gutes Projektmanagement (Kap. 2) zur Entwicklung und Einführung eines Umweltmanagementsystems zu legen. Als Organisationsprojekt durchleuchtet es alle Prozesse und Tätigkeiten. Primäres Ziel muss die Verbesserung der Unternehmens- und Umweltleistung sein. Die nachfolgenden Kap. 3–7 beschreiben die Anforderungen verschiedener Managementsysteme in den Bereichen Umwelt, Energie, Qualität und Arbeitsschutz.

Aspekte einer umweltorientierten, nachhaltigen Unternehmensführung



Für den Aufbau und die Einführung eines Umweltmanagementsystems existieren zwei wesentliche Regelwerke. Die DIN EN ISO 14001 (Kap. 3) gilt weltweit, während die EG-Öko-Audit-Verordnung (EMAS-Verordnung, Kap. 4) innerhalb der Europäischen Union Anwendung findet. Die Erläuterungen zum Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001 orientieren sich an der generellen Normenstruktur für Managementsysteme. So werden u. a. Aspekte zum Kontext der Organisation, zur Führung, Planung, Unterstützung, zum Betrieb und zur Bewertung und Verbesserung der Umweltleistung beschrieben.

Die Einführung eines Energiemanagementsystems nach DIN EN ISO 50001 (Kap. 5), eines Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9001 (Kap. 6) sowie eines Arbeitsschutzmanagementsystems (Kap. 7) werden ebenfalls behandelt. Die Struktur dieser Managementsysteme und die Vorgehensweise zur Realisierung ist vergleichbar mit dem Umweltmanagementsystem, so dass leicht ein integriertes Managementsystem aufgebaut werden kann. Systemspezifisch sind in den einzelnen Managementsystemen jedoch inhaltlich andere Schwerpunkte zu setzen.

Aufgrund der generellen Normenstruktur für Managementsysteme lassen sich die einzelnen Normanforderungen relativ elegant gemeinsam behandeln. Dazu werden im Kap. 8 die Kontexte des Unternehmens behandelt. Für jedes Managementsystem sind die relevanten externen und internen Themen sowie die interessierten Parteien zu identifizieren, die beispielhaft beschrieben werden.

Jeder Prozess hat eine verantwortliche Führungskraft und zuständige Mitarbeiter. Im Rahmen der zu erbringenden Prozessleistung müssen die geltenden Rechtsvorschriften und Genehmigungen jederzeit eingehalten werden. Kap. 9 fasst die wesentlichen Verantwortungen im betrieblichen Umweltschutz zusammen. Eine besondere Bedeutung kommt den Rechtsvorschriften zu. Eine entsprechende Übersicht erleichtert den Einstieg in dieses Themengebiet.

Die betriebliche Umweltpolitik (Kap. 10) bietet langfristig wirkende Handlungsgrundsätze zur Realisierung des betrieblichen Umweltschutzes. Sie liefert den Rahmen für die Festlegung der jährlichen Umweltziele und davon abgeleitet Maßnahmen zur Verbesserung der betrieblichen Umweltleistung.

Der Identifizierung und Bewertung der Umweltaspekte kommt eine grundlegende Bedeutung zu (Kap. 11). Sie erhebt den betrieblichen Ist-Zustand aller Prozesse und Abteilungen, bewertet den Lebensweg von Produkten und prüft die Einhaltung der Rechtsvorschriften und Genehmigungen. Dazu werden Praxiserfahrungen zur Bestandsaufnahme und relevante Fragestellungen erläutert. Eine Risikobewertung der Umweltaspekte sowie relevante Umweltziele und wesentliche Maßnahmen für ein Umweltprogramm runden dieses Kapitel ab.

Die Realisierung des Umweltmanagements im Betrieb (Kap. 12) wird über Prozess- und Arbeitsanweisungen sichergestellt. Sie beschreiben den einzuhaltenden Soll-Zustand von Prozessen und Tätigkeiten mit den entsprechenden Vorgaben und Parametern. Die Anweisungen können z. B. über eine Verantwortungsmatrix oder über Struktur- und Flussdiagramme dargestellt werden.

Ein Managementsystem muss zu einer Verbesserung der Unternehmensleistung beitragen, indem es u. a. die Ressourceneffizienz erhöht. Dazu sind im Rahmen des Umweltcontrollings (Kap. 13) Kennzahlen zu entwickeln, die eine fortlaufende Bewertung der Umweltleistung ermöglichen. Eine Reihe von praxisorientierten Beispielen zeigen verschiedene Möglichkeiten für ein System von Umweltleistungskennzahlen auf.

Mit Hilfe eines Audits werden die Anforderungen an ein Managementsystem und deren Einhaltung überprüft (Kap. 14). Für die Vorbereitung und Durchführung der verschiedenen Audittätigkeiten muss der Auditor über entsprechende Fähigkeiten verfügen. Für das interne Audit bzw. die externe Zertifizierung wird eine praxisorientierte Checkliste angeboten.

Eine Verbesserung der Umweltleistung des Unternehmens ist nur über eine tiefer gehende Betrachtung aller Prozesse im Unternehmen möglich (Kap. 15). Dazu sind die Prozessorganisation und -führung zu betrachten. Die Identifizierung der verantwortlichen bzw. zuständigen Personen ermöglicht eine zielgerichtete Planung und Steuerung der Prozesse. Mit Hilfe einer lösungsorientierten Prozessoptimierung lässt sich entsprechend den Anforderungen die Prozessleistung steigern.

Letztlich sind es die Mitarbeiter eines Unternehmens die eine Leistung erbringen und diese verbessern können. Neben einer guten Berufsausbildung und -erfahrung bedarf es auch einer guten Führung. Führungskräfte und ihr Führungsverhalten wirken sich direkt auf die Motivation der Mitarbeiter und ihrer Arbeitsleistung aus. In diesem Abschnitt werden daher wichtige Aspekte im prozessorientierten Führungsverhalten diskutiert (Kap. 16). Denn letztlich sind es die Führungskräfte und ihre Mitarbeiter die zu einer Verbesserung der Umweltleistung des Unternehmens beitragen.

Mitarbeiter können ihren Leistungsbeitrag nur liefern, wenn systematisch eine zielorientierte Personalentwicklung betrieben wird (Kap. 17). Eine objektive Mitarbeiterbe-



wertung liefert Ansatzpunkte, um auch in einem Managementsystem deren notwendigen Kompetenzen zu identifizieren und zu trainieren. Dies gilt im Besonderen für Führungskräfte, da sie letztlich die Verantwortungen in ihrem Aufgabenbereich tragen. Dies gilt u. a. auch für den Bereich der Rechtsvorschriften und Genehmigungen im Arbeits- und Umweltschutz, deren Einhaltung sie gewährleisten müssen.

Mit den weiteren Abschnitten zur Kreislaufwirtschaft (Kap. 18), zum Immissionschutz (Kap. 19), Gewässerschutz (Kap. 20), Chemikalienrecht (Kap. 21) und zu Boden und Altlasten (Kap. 22) werden einführend wichtige Rechtsgrundlagen zu diesen Umweltaspekten behandelt. In den zugehörigen fachspezifischen Bänden werden die rechtlichen, naturwissenschaftlichen und technologischen Anforderungen an eine nachhaltige, umweltorientierte Unternehmensführung erweitert und vertieft. Insgesamt beschreiben die 5 Bände der Handbuchreihe zum betrieblichen Umweltschutz wesentliche Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem und an die notwendigen Fachkenntnisse eines Umweltauditors.

Villingen-Schwenningen, Juli 2017

Gabi Förtsch,  
Heinz Meinholz

---

## Ergänzende Informationen und Werke

- Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)  
[www.bgrci.de](http://www.bgrci.de)
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)  
[www.baua.de](http://www.baua.de)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)  
[www.bmu.de](http://www.bmu.de)
- Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)  
[www.dbu.de](http://www.dbu.de)
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)  
[www.dguv.de](http://www.dguv.de)
- Deutsches Institut für Normung e. V.  
[www.din.de](http://www.din.de)
- Europäische Umweltagentur – European Environment Agency (EEA)  
[www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)
- European Chemicals Agency (ECHA)  
[www.echa.europa.eu](http://www.echa.europa.eu)
- International Organization for Standardization (ISO)  
[www.iso.org](http://www.iso.org)
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)  
[www.oecd.org](http://www.oecd.org)
- Bundesministerium der Justiz  
[www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)
- Umweltbundesamt (UBA)  
[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)
- United Nations Environment Programme (UNEP)  
[www.unep.org](http://www.unep.org)
- Verband der chemischen Industrie (VCI)  
[www.vci.de](http://www.vci.de)

- Verein Deutscher Ingenieure e. V.  
[www.vdi.de](http://www.vdi.de)
- Förtsch, G.; Meinholz, H.; *Handbuch Betriebliches Gefahrstoffmanagement*, Springer-Vieweg, **2016**, 978-3-658-13087-9
- Förtsch, G.; Meinholz, H.; *Handbuch Betrieblicher Gewässerschutz*, Springer-Spektrum **2014**, 978-3-658-03323-1
- Förtsch, G.; Meinholz, H.; *Handbuch Betrieblicher Immissionsschutz*, Springer-Spektrum, **2013**, 978-3-658-00005-9
- Förtsch, G.; Meinholz, H.; *Handbuch Betriebliche Kreislaufwirtschaft*, Springer-Spektrum, erscheint **2014**

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Managementsysteme und Nachhaltigkeit</b> . . . . .	1
1.1	Einführung . . . . .	1
1.2	Aufgaben für die Praxis . . . . .	8
	Weiterführende Literatur . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Projektplanung und Implementierung</b> . . . . .	11
2.1	Einführung . . . . .	11
2.2	Auslöser und Erster Umweltcheck . . . . .	12
2.3	Projektplanung . . . . .	15
2.4	Projektplanung für das Umweltmanagement . . . . .	20
2.5	Aufgaben für die Praxis . . . . .	31
	Weiterführende Literatur . . . . .	31
<b>3</b>	<b>Umweltmanagementsysteme nach DIN EN ISO 14001</b> . . . . .	33
3.1	Einführung . . . . .	33
3.2	Ziele und Nutzen eines Umweltmanagementsystems . . . . .	34
3.3	Grundsätze und wesentliche Elemente . . . . .	35
3.4	Kontext der Organisation . . . . .	37
3.4.1	Die Organisation und ihre Kontexte . . . . .	37
3.4.2	Erfordernisse und Erwartungen interessierter Parteien . . . . .	38
3.4.3	Anwendungsbereich des Umweltmanagementsystems . . . . .	39
3.4.4	Umweltmanagementsystem und dessen Prozesse . . . . .	41
3.5	Führung . . . . .	41
3.5.1	Führung und Verpflichtung . . . . .	41
3.5.2	Umweltpolitik . . . . .	42
3.5.3	Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse . . . . .	44
3.6	Planung . . . . .	45
3.6.1	Umweltvorschriften und andere bindende Verpflichtungen . . . . .	46
3.6.2	Bedeutende Umweltaspekte . . . . .	47
3.6.3	Umgang mit Risiken und Chancen . . . . .	50
3.6.4	Umweltziele und Planung zu deren Erreichung . . . . .	50

3.6.5	Planung von Maßnahmen	51
3.7	Unterstützung	52
3.7.1	Ressourcen	52
3.7.2	Kompetenz	53
3.7.3	Bewusstsein	54
3.7.4	Kommunikation	55
3.7.5	Dokumentierte Information	56
3.8	Betrieb	58
3.8.1	Betriebliche Planung und Steuerung	58
3.8.2	Notfallvorsorge und Gefahrenabwehr	60
3.9	Bewertung der Leistung	60
3.9.1	Überwachung, Messung, Analyse und Bewertung	61
3.9.2	Bewertung der Einhaltung von Umweltvorschriften und anderen Verpflichtungen	61
3.9.3	Internes Audit	62
3.9.4	Managementbewertung	63
3.10	Verbesserung	64
3.10.1	Nichtkonformität und Korrekturmaßnahmen	64
3.10.2	Fortlaufende Verbesserung	65
3.11	Anzahl der Zertifizierungen nach DIN EN ISO 14001	65
3.12	Aufgaben für die Praxis	66
	Weiterführende Literatur	66
<b>4</b>	<b>EG-Öko-Audit-Verordnung (EMAS)</b>	<b>69</b>
4.1	Allgemeine Bestimmungen	69
4.2	Registrierung von Organisationen	71
4.3	Verpflichtungen registrierter Organisationen	72
4.4	Vorschriften für die zuständigen Stellen	74
4.5	Umweltgutachter	75
4.6	Umweltprüfung	80
4.7	Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem	83
4.8	Interne Umweltbetriebsprüfung	98
4.9	Umweltberichterstattung	99
4.10	EMAS-Logo	103
4.11	Anzahl der EMAS-Validierungen	103
4.12	Aufgaben für die Praxis	104
	Weiterführende Literatur	105
<b>5</b>	<b>Energiemanagementsysteme nach DIN EN ISO 50001</b>	<b>107</b>
5.1	Einführung	107
5.2	Ziele und Nutzen eines Energiemanagementsystems	109
5.3	Grundsätze und wesentliche Elemente	111

---

5.4	Kontext der Organisation	113
5.4.1	Die Organisation und ihre Kontexte	113
5.4.2	Erfordernisse und Erwartungen interessierter Parteien	114
5.4.3	Anwendungsbereich des Energiemanagementsystems	114
5.4.4	Energiemanagementsystem und dessen Prozesse	115
5.5	Führung	116
5.5.1	Führung und Verpflichtung	116
5.5.2	Energiopolitik und -strategien	117
5.5.3	Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse	118
5.6	Planung	119
5.6.1	Rechtliche Verpflichtungen und andere Anforderungen	119
5.6.2	Bewertung, energetische Ausgangsbasis und Energieleistungskennzahlen	120
5.6.3	Energieziele und Aktionspläne zum Energiemanagement	121
5.6.4	Planung von Maßnahmen	122
5.7	Unterstützung	122
5.7.1	Ressourcen	123
5.7.2	Kompetenz	123
5.7.3	Bewusstsein	124
5.7.4	Kommunikation	125
5.7.5	Dokumentierte Information	126
5.8	Betrieb	127
5.8.1	Ablauflenkung und Auslegung neuer Projekte	127
5.8.2	Beschaffung von Energiedienstleistungen, Produkten, Einrichtungen und Energie	129
5.9	Bewertung der Leistung	129
5.9.1	Überwachung, Messung, Analyse und Bewertung	129
5.9.2	Bewertung der Einhaltung von Rechtsvorschriften	130
5.9.3	Internes Audit	131
5.9.4	Managementbewertung (Managementreview)	132
5.10	Verbesserung	133
5.10.1	Nichtkonformität und Korrekturmaßnahmen	133
5.10.2	Fortlaufende Verbesserung	134
5.11	Zertifizierungen nach DIN EN ISO 50001	134
5.12	Energieaudit gemäß DIN EN 16247	135
5.12.1	Einführung	135
5.12.2	Spitzenausgleich-Effizienzsystemverordnung (SpaEfV)	136
5.12.3	Kompetenz von Energieauditoren	138

5.12.4	Energieaudits von Gebäuden	138
5.12.5	Energieaudits von Prozessen	142
5.12.6	Checkliste für Energieaudits	144
5.13	Aufgaben für die Praxis	144
	Weiterführende Literatur	145
<b>6</b>	<b>Qualitätsmanagementsysteme nach DIN EN ISO 9001</b>	<b>147</b>
6.1	Einführung	147
6.2	Ziele und Nutzen eines Qualitätsmanagementsystems	149
6.3	Grundsätze und wesentliche Elemente	150
6.4	Kontext der Organisation	152
6.4.1	Die Organisation und ihre Kontexte	152
6.4.2	Erfordernisse und Erwartungen interessierter Parteien	153
6.4.3	Anwendungsbereich des Qualitätsmanagementsystems	154
6.4.4	Qualitätsmanagementsystem und dessen Prozesse	155
6.5	Führung	155
6.5.1	Führung und Verpflichtung	156
6.5.2	Qualitätspolitik	156
6.5.3	Rollen, Verantwortlichkeiten und Befugnisse	157
6.6	Planung	158
6.6.1	Umgang mit Risiken und Chancen	159
6.6.2	Qualitätsziele und Planung zu deren Erreichung	159
6.6.3	Planung von Änderungen (Maßnahmen)	160
6.7	Unterstützung	161
6.7.1	Ressourcen	161
6.7.2	Kompetenz	162
6.7.3	Bewusstsein	162
6.7.4	Kommunikation	163
6.7.5	Dokumentierte Information	163
6.8	Betrieb	164
6.8.1	Betriebliche Planung und Steuerung	165
6.8.2	Bestimmen von Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen	166
6.8.3	Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen	167
6.8.4	Kontrolle von extern bereitgestellten Produkten und Dienstleistungen	168
6.8.5	Produktion und Dienstleistungserbringung	169
6.8.6	Freigabe von Produkten und Dienstleistungen	170
6.8.7	Steuerung nichtkonformer Prozessergebnisse, Produkte und Dienstleistungen	171
6.9	Bewertung der Leistung	171
6.9.1	Überwachung, Messung, Analyse und Bewertung	172

6.9.2	Internes Audit	172
6.9.3	Managementbewertung	173
6.10	Verbesserung	174
6.10.1	Nichtkonformität und Korrekturmaßnahmen	174
6.10.2	Fortlaufende Verbesserung	175
6.11	Anzahl der Zertifizierungen nach DIN EN ISO 9001	175
6.12	Produktqualität und Umweltauswirkungen	176
6.13	Aufgaben für die Praxis	177
	Weiterführende Literatur	178
<b>7</b>	<b>Arbeitsschutz</b>	<b>179</b>
7.1	Arbeitsschutzmanagementsysteme (AMS)	179
7.1.1	Einführung	179
7.1.2	Ziele und Nutzen eines Arbeitsschutzmanagementsystems	180
7.1.3	Grundsätze und wesentliche Elemente	181
7.1.4	Kontext der Organisation	183
7.1.5	Führung	187
7.1.6	Planung	191
7.1.7	Unterstützung	194
7.1.8	Betrieb	198
7.1.9	Bewertung der Leistung	200
7.1.10	Verbesserung	203
7.2	Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)	204
7.2.1	Pflichten des Arbeitgebers	205
7.2.2	Pflichten und Rechte der Beschäftigten	208
7.3	Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)	209
7.4	Fachkräfte für Arbeitssicherheit nach Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG)	214
7.5	Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	217
7.5.1	Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen	217
7.5.2	Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen	218
7.5.3	Zusätzliche Vorschriften für überwachungsbedürftige Anlagen	230
7.5.4	Straftaten	231
7.5.5	Technische Regeln zur Betriebssicherheit	231
7.5.6	VDI-Richtlinien zu befähigten Personen	232
7.6	Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung	233
7.6.1	Einführung	233
7.6.2	Kennzeichnung	234
7.6.3	Verbotszeichen	235
7.6.4	Warnzeichen	238
7.6.5	Gebotszeichen	240
7.6.6	Rettungszeichen	242
7.6.7	Brandschutzzeichen	244



7.6.8	Kennzeichnung von Behältern und Rohrleitungen mit Gefahrstoffen	245
7.7	Übersicht zu Arbeits- und Wegeunfällen	246
7.8	Checklisten zum Arbeitsschutz	247
7.9	Aufgaben für die Praxis	253
	Weiterführende Literatur	253
<b>8</b>	<b>Kontexte des Unternehmens</b>	257
8.1	Einführung	257
8.2	Externe Themen	258
8.3	Interne Themen	259
8.4	Interessierte Parteien	260
8.5	Anwendungsbereich des Umweltmanagementsystems	261
8.6	Umweltmanagementsystem und dessen Prozesse	262
8.7	Aufgaben für die Praxis	263
	Weiterführende Literatur	263
<b>9</b>	<b>Verantwortlichkeiten und Rechtsvorschriften</b>	265
9.1	Einführung	265
9.2	Verantwortungen im betrieblichen Umweltschutz	268
9.3	Aufbau- und Ablauforganisation	272
9.4	Übersicht zu Rechtsvorschriften	276
9.5	Straftaten gegen die Umwelt	302
9.6	Umwelthaftungsgesetz (UmweltHG)	307
9.7	Umweltschadensgesetz (USchadG)	309
9.8	Industrieemissions-Richtlinie (IED) und BVT-Merkblätter	312
9.9	Aufgaben für die Praxis	325
	Weiterführende Literatur	326
<b>10</b>	<b>Die betriebliche Umweltpolitik</b>	327
10.1	Einführung	327
10.2	Handlungsgrundsätze zur Realisierung der betrieblichen Umweltpolitik	329
10.3	Aufgaben für die Praxis	331
	Weiterführende Literatur	331
<b>11</b>	<b>Identifizierung und Bewertung der Umweltaspekte</b>	333
11.1	Einführung	333
11.2	Lebensweg von Produkten	333
11.2.1	Einführung	333
11.2.2	Produktplanung und -entwicklung	335
11.2.3	Instrumente im Lebensweg von Produkten	342
11.2.4	Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG	359
11.3	Umweltaspekte und Umweltprüfung	364

11.4	Praxiserfahrungen zur Bestandaufnahme	369
11.4.1	Umweltmanagementsystem	369
11.4.2	Dokumentierte Informationen	373
11.4.3	Nichtkonformität und Korrekturmaßnahmen	376
11.4.4	Vertrieb und Service	377
11.4.5	Produktentwicklung	379
11.4.6	Technologien und Produktion	381
11.4.7	Materialwirtschaft und Logistik	383
11.4.8	Personal und Schulung	386
11.4.9	Betriebswirtschaft	388
11.4.10	Gefahrstoffe/Biologische Arbeitsstoffe/Gefahrgut	389
11.4.11	Lärm und Vibrationen	392
11.4.12	Energie	394
11.4.13	Wasser/Abwasser	397
11.4.14	Abfall/Wertstoffe	399
11.4.15	Abluft/Emissionen	402
11.4.16	Boden/Altlasten	404
11.4.17	Materialien	405
11.5	Risikobewertung der Umweltaspekte	406
11.6	Umweltziele und -programm	412
11.6.1	Einführung	412
11.6.2	Führung und Verantwortung	415
11.6.3	Bewusstseinsbildung und Kompetenzentwicklung der Mitarbeiter	418
11.6.4	Lebensweg von Produkten und Qualitätsmanagement	420
11.6.5	Arbeitsschutz und Gefährdungsbeurteilung	421
11.6.6	Lieferanten und ausgelagerte Prozesse	422
11.6.7	Gefahrstoffe und umweltrelevante Materialien	423
11.6.8	Abfälle und Wertstoffe	426
11.6.9	Wasser, Abwasser und Kanalisation	428
11.6.10	Gas- und staubförmige Emissionen incl. Lärm	430
11.6.11	Energie und Verkehr	431
11.7	Aufgaben für die Praxis	433
	Weiterführende Literatur	433
<b>12</b>	<b>Umweltmanagement im Betrieb</b>	<b>437</b>
12.1	Einführung	437
12.2	Prozessanweisungen für den Betrieb	441
12.3	Verantwortungsmatrix	443
12.3.1	Prozessanweisung Abfall	443
12.3.2	Prozessanweisung Führung	447
12.4	Struktur- und Flussdiagramme	451

12.4.1	Prozessanweisung Gefahrstoffe	452
12.4.2	Prozessanweisung Produktentwicklung	456
12.5	Notfallvorsorge und Gefahrenabwehr	460
12.6	Aufgaben für die Praxis	472
	Weiterführende Literatur	473
<b>13</b>	<b>Umweltcontrolling und Umweltleistung</b>	<b>475</b>
13.1	Einführung	475
13.2	Umweltleistungskennzahlen	476
13.3	Auswahl von Umweltkennzahlen	479
13.4	Umweltkennzahlensystem	484
13.5	Bewertung der Umweltleistung	489
13.6	Aufgaben für die Praxis	507
	Weiterführende Literatur	507
<b>14</b>	<b>Prozessaudit Umweltmanagement</b>	<b>509</b>
14.1	Einführung	509
14.2	Auditprogramm	510
14.3	Auditdurchführung	513
14.3.1	Veranlassen des Audits	513
14.3.2	Vorbereitung der Audittätigkeiten	515
14.3.3	Durchführung der Audittätigkeiten	516
14.3.4	Auditbericht	518
14.3.5	Umsetzung von Folgemaßnahmen	518
14.4	Qualifikation der Auditoren	518
14.4.1	Wissen und Fertigkeiten	519
14.4.2	Spezifische Fähigkeiten im Umweltaudit	521
14.5	Checkliste für ein Umweltaudit	523
14.6	Aufgaben für die Praxis	547
	Weiterführende Literatur	547
<b>15</b>	<b>Prozesse im Unternehmen</b>	<b>549</b>
15.1	Einführung	549
15.2	Prozessorganisation und -führung	552
15.2.1	Einführung	552
15.2.2	Organisationsregeln für Prozesse	553
15.2.3	Prozesse	554
15.3	Prozessplanung und -steuerung	560
15.3.1	Einführung	560
15.3.2	Strategische Prozesssteuerung	561
15.3.3	Betriebliche Prozesssteuerung	561
15.4	Prozessoptimierung	569

---

15.4.1	Qualitätswerkzeuge	570
15.4.2	Managementwerkzeuge	577
15.5	Lösungsorientierte Vorgehensweise	587
15.5.1	Lösungszyklus	587
15.5.2	Lösungsmatrix	590
15.6	Aufgaben für die Praxis	592
	Weiterführende Literatur	592
<b>16</b>	<b>Mitarbeiterführung im Managementsystem</b>	<b>595</b>
16.1	Einführung	595
16.2	Menschenbilder	597
16.3	Führungsverhalten	601
16.3.1	Entwicklungslinien	601
16.3.2	Führungskontinuum von Tannenbaum/Schmidt	604
16.3.3	Verhaltensgitter nach Blake/Mouton	606
16.3.4	Reifegradmodell von Hersey/Blanchard	609
16.4	Motivation der Mitarbeiter	610
16.4.1	Motivation und Leistungsverhalten	613
16.4.2	Arbeitszufriedenheit und Arbeitsleistung	614
16.4.3	Bedürfnishierarchie von Maslow	616
16.4.4	Zwei-Faktoren-Theorie nach Herzberg	619
16.4.5	Bedürfnismotive nach McClelland	621
16.5	Real praktizierte Führungsstile	626
16.5.1	Konsultativer Führungsstil	627
16.5.2	Kooperativer Führungsstil	628
16.5.3	Delegativer Führungsstil	629
16.5.4	Charismatischer Führungsstil	630
16.6	Was sind wichtige Aspekte im Führungsverhalten?	632
16.6.1	Den Menschen sehen	633
16.6.2	Die Ergebnisse zählen	639
16.7	Prozessorientiertes Führen	646
16.8	Aufgaben für die Praxis	654
	Weiterführende Literatur	655
<b>17</b>	<b>Personalentwicklung und Mitarbeiterkompetenzen</b>	<b>659</b>
17.1	Einführung	659
17.2	Zielvereinbarungen	660
17.2.1	Führen durch Zielvereinbarungen	660
17.2.2	Zielvereinbarungen zwischen Führungskraft und Mitarbeiter	662
17.2.3	Leistungsbeurteilung der Zielerreichung	664
17.3	Die Mitarbeiterbewertung	665
17.3.1	Verfahren der Mitarbeiterbeurteilung	666

17.3.2	Das Bewertungsdilemma der Führungskraft	668
17.3.3	Fehlerquellen bei der Bewertung	670
17.4	Personalentwicklung bei Mitarbeitern	673
17.4.1	Analyse des Entwicklungsbedarfs	674
17.4.2	Konzeption des PE-Trainings	676
17.4.3	Realisierung der Maßnahmen	678
17.4.4	Transfersicherung und Evaluierung	680
17.5	Mitarbeiterkompetenzen	683
17.5.1	Personale Kompetenzen	684
17.5.2	Soziale Kompetenzen	693
17.5.3	Methodische Kompetenzen	697
17.5.4	Fachliche Kompetenzen	701
17.5.5	Kompetenzprofil	706
17.6	Aufgaben für die Praxis	708
	Weiterführende Literatur	709
<b>18</b>	<b>Kreislaufwirtschaftsrecht</b>	<b>711</b>
18.1	Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)	711
18.1.1	Allgemeine Vorschriften des Kreislaufwirtschaftsgesetzes	711
18.1.2	Grundsätze und Pflichten der Erzeuger und Besitzer von Abfällen	716
18.1.3	Abfallbeseitigung	721
18.1.4	Produktverantwortung	723
18.1.5	Ordnung und Durchführung der Abfallbeseitigung	726
18.1.6	Abfallwirtschaftspläne und Abfallvermeidungsprogramme	727
18.1.7	Überwachung	729
18.1.8	Betriebsorganisation, Betriebsbeauftragter für Abfall und Erleichterungen für auditierte Unternehmensstandorte	738
18.2	Abfallverzeichnisverordnung (AVV)	741
18.3	Nachweisverordnung (NachwV)	743
18.3.1	Nachweisführung über die Entsorgung von Abfällen	743
18.3.2	Nachweisführung über die durchgeführte Entsorgung	749
18.3.3	Registerführung über die Entsorgung von Abfällen	753
18.3.4	Gemeinsame Bestimmungen	757
18.4	Anzeige- und Erlaubnisverordnung (AbfAEV)	759
18.5	Entsorgungsfachbetriebsverordnung (EfbV)	765
18.6	Abfallbeauftragtenverordnung (AbfBeauftrV)	774
18.7	Aufgaben für die Praxis	779
	Weiterführende Literatur	780

<b>19</b>	<b>Immissionsschutzrecht</b> . . . . .	781
19.1	Allgemeine Vorschriften des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) . . . . .	781
19.2	Anlagengenehmigung . . . . .	784
19.2.1	Genehmigungsbedürftige Anlagen . . . . .	784
19.2.2	Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen . . . . .	794
19.3	Ermittlung von Emissionen und Immissionen nach BImSchG . . . . .	798
19.4	Betriebsorganisation . . . . .	800
19.4.1	Anforderungen nach Bundesimmissionsschutzgesetz . . . . .	800
19.4.2	Verordnung über Immissionsschutz- und Störfallbeauftragte (5. BImSchV) . . . . .	806
19.5	Lärm . . . . .	812
19.5.1	Schutz der Arbeitnehmer . . . . .	812
19.5.2	Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung . . . . .	816
19.5.3	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) . . . . .	823
19.6	Aufgaben für die Praxis . . . . .	827
	Weiterführende Literatur . . . . .	828
<b>20</b>	<b>Rechtliche Anforderungen des Gewässerschutzes</b> . . . . .	829
20.1	Wasserhaushaltsgesetz (WHG) . . . . .	829
20.1.1	Allgemeine Bestimmungen . . . . .	829
20.1.2	Bewirtschaftung von Gewässern . . . . .	830
20.1.3	Abwasserbeseitigung . . . . .	838
20.1.4	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen . . . . .	842
20.1.5	Gewässerschutzbeauftragter . . . . .	844
20.2	Abwasserverordnung (AbwV) . . . . .	846
20.2.1	Anforderungen . . . . .	846
20.2.2	Metallbearbeitung (Anhang 40) . . . . .	850
20.2.3	Inhalt betrieblicher Dokumentationen . . . . .	853
20.3	Indirekteinleiterverordnung (IndVO) am Beispiel Baden-Württemberg . . . . .	855
20.4	Die Eigenkontrollverordnung für Baden-Württemberg . . . . .	856
20.4.1	Anforderungen an kommunale Abwasseranlagen . . . . .	858
20.4.2	Anforderungen an industrielle Abwasseranlagen . . . . .	861
20.5	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) . . . . .	865
20.5.1	Zweck, Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen . . . . .	865
20.5.2	Einstufung von Stoffen und Gemischen . . . . .	870
20.5.3	Technische und organisatorische Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen . . . . .	874
20.5.4	Fachbetriebe . . . . .	894
20.5.5	Einstufung von Stoffen und Gemischen in Wassergefährdungsklassen (WGK) . . . . .	898

20.6 Aufgaben für die Praxis	906
Weiterführende Literatur	906
<b>21 Chemikalienrecht</b>	<b>907</b>
21.1 Chemikaliengesetz (ChemG)	907
21.2 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)	910
21.3 Gefahrstoffkennzeichnung nach CLP/GHS	925
21.3.1 Einführung	925
21.3.2 Gefahreinstufung	926
21.3.3 Bewertung der Gefahreigenschaften und Entscheidung über die Einstufung	931
21.3.4 Gefahrenkommunikation durch Kennzeichnung	933
21.3.5 Grundsätze für die Einstufung und Kennzeichnung	937
21.3.6 Entzündbare Flüssigkeiten	938
21.3.7 Akute Toxizität	942
21.3.8 Ätz-/Reizwirkung auf die Haut	951
21.3.9 Schwere Augenschädigung/-Reizung	956
21.3.10 Karzinogenität	961
21.3.11 Struktur der Gefahrenhinweise (H-Sätze)	966
21.3.12 Gefahrenpiktogramme	971
21.4 Aufgaben für die Praxis	972
Weiterführende Literatur	973
<b>22 Boden und Altlasten</b>	<b>975</b>
22.1 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)	975
22.2 Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)	979
22.3 Untersuchungsumfang	982
22.4 Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte	984
22.4.1 Wirkungspfad Boden – Mensch	984
22.4.2 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanzen	985
22.4.3 Wirkungspfad Boden – Grundwasser	987
22.5 Sanierungsuntersuchung und -planung	989
22.5.1 Sanierungsuntersuchungen	989
22.5.2 Sanierungsplan	990
22.6 Biologische Verfahren zur Boden- und Altlastensanierung	992
22.6.1 Beurteilung der biologischen Sanierbarkeit von Böden	992
22.6.2 Biologische Verfahren zur Bodensanierung	995
22.6.3 Erfolgs- und Qualitätskontrolle	1009
22.7 Aufgaben für die Praxis	1013
Weiterführende Literatur	1013
<b>Sachverzeichnis</b>	<b>1015</b>

## 1.1 Einführung

Mit dem Pariser Klimaschutzabkommen wurde eines der weltweit wichtigsten Abkommen getroffen, um die zukünftigen ökologischen, ökonomischen und sozialen Herausforderungen auf dem Planeten Erde zu meistern. Nur in einer gemeinsamen Anstrengung kann es gelingen die weltweiten Umweltschäden zu minimieren bzw. zu verhindern. Dazu bedarf es einer deutlichen Verhaltensänderung jeder einzelnen Person und jedes einzelnen Unternehmens. Es ist nicht ausreichend nur nach technischen Lösungen zu suchen. Die Einstellung des Menschen zu seiner sozialen Mitwelt und ökologischen Umwelt muss sich ändern. So kann sich auch die ökonomische Sichtweise nicht nur auf Finanzaspekte, Wirtschaftswachstum und Gewinn beschränken. Es ist dringend geboten eine ganzheitliche Sichtweise zu ergreifen.

Trotz des Klimaschutzabkommens wird es in den nächsten Jahrzehnten zu einem weiteren Temperaturanstieg und zu einem Klimawechsel kommen. Es ist z. B. mit einer Veränderung der Niederschläge, mit zunehmenden Wetterextremen und einer Veränderung der Ökosysteme zu rechnen. Dies wird Auswirkungen auf alle Teile der Bevölkerung, auf die Unternehmen und die Umwelt haben. Die Herausforderungen sind immens.

Unsere heutige auf fossilen Energieträgern basierende Energieerzeugung wird sich vollkommen wandeln. Diese Energiewende betrifft Bereiche wie die Strom- und Wärmeerzeugung, den Verkehrssektor oder industrielle Prozesse wie Stahlerzeugung und die chemische Industrie. Mit diesem Wandel werden tiefgreifende Veränderungen unserer Produktionsweisen und unserer Konsumgewohnheiten verbunden sein. Erst dann ist eine wirkliche Energiewende – eine Zeitenwende – möglich.

Der anstehende Klimawandel ist nur eines der Probleme im lokalen, regionalen und globalen Umweltschutz. Während die durch Emissionen bedingten Luftverunreinigungen in den Industrienationen durch entsprechende Technologien auf einen sehr niedrigen Stand verringert wurden, ist die Situation in wirtschaftlich aufstrebenden Ländern eine



vollkommen andere. Aufgrund des Wirtschaftswachstums ist mit einer weiteren Belastung an Luftschadstoffen zu rechnen. Dies hat direkte negative Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit der Menschen. Hier sind zwingend Maßnahmen zur Verminderung der Umweltauswirkungen zu ergreifen.

Der fortschrittliche Lebensstil sorgt dafür, dass immer mehr (gefährliche) Abfälle verursacht werden. Als Lösung für die daraus entstehenden Umweltbelastungen werden Recyclingprozesse betrachtet. Wie sich relativ leicht zeigen lässt, ist mit solchen Prozessen keine vollständige Kreislaufwirtschaft möglich. Der Verbrauch an Materialien wird nur zeitlich gestreckt, aber auf Dauer nicht verringert, womit sich auch die Umweltauswirkungen in Summe nicht verändern. Um hier deutliche Verbesserungen der Ressourceneffizienz (Material- und Energieeffizienz) zu erreichen, muss sich die Konsummentalität ändern. Wegwerfen und laufend Neues kaufen kann keine verantwortungsvolle Handlungsweise sein.

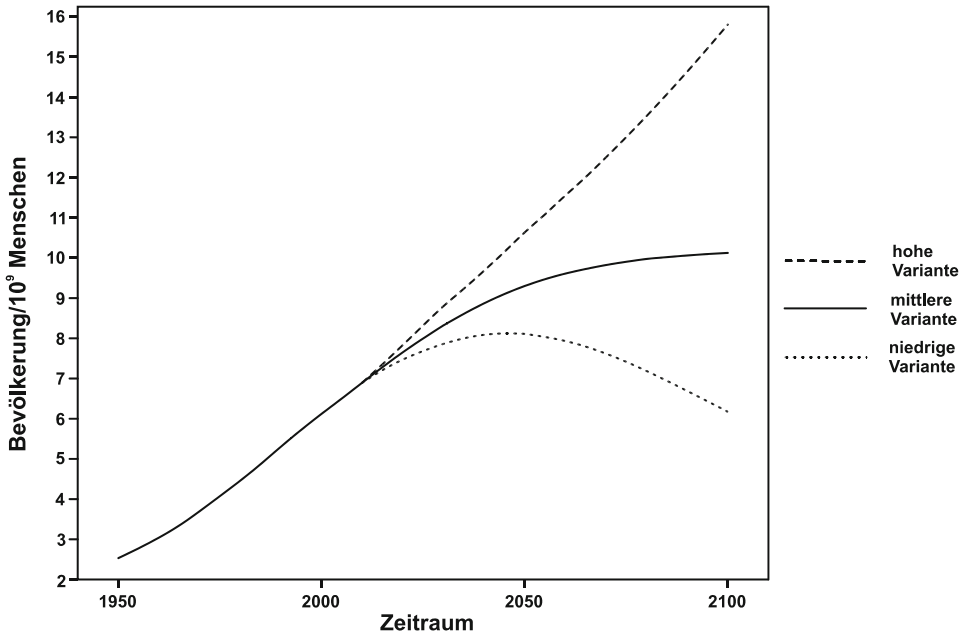
Viele unserer im Alltag verwendeten Produkte werden über Produktionsprozesse mit Hilfe gefährlicher Stoffe hergestellt. Viele Produkte enthalten selbst Gefahrstoffe, die spätestens beim Produktrecycling bzw. bei der Entsorgung negative Umweltauswirkungen zeigen. So sollten Prozesse und Produkte möglichst ohne die Verwendung von cancerogenen, mutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen (CMR-Stoffe) auskommen. Durch die Vereinten Nationen (United Nations) werden die Einstufung und der Umgang mit Gefahrstoffen im Rahmen des Globally Harmonized Systems (GHS) einheitlich geregelt. Hier sind für Produkte und Herstellungsprozesse umweltgerechtere Alternativen zu entwickeln. Der Export ausgedienter Geräte (z. B. Elektronikgeräte) in andere Länder und die dort verwendeten Recyclingmethoden führen über Bioakkumulation zu einer Schädigung von Mensch und Umwelt. Solche Entsorgungswege hochentwickelter Gesellschaften sind zu unterlassen. Das Recycling und die Entsorgung haben im eigenen Land statt zu finden.

Tab. 1.1 fasst einige interessante Daten zusammen. So hat sich die Entnahme von Biomasse (z. B. Nahrungsmittel, Holz) in den zurückliegenden 100 Jahren fast vervierfacht. Der Verbrauch an fossilen Energieträgern (Kohle, Erdöl, Erdgas) ist um den Faktor 12 gestiegen. Auch die Förderung von Erzen und Baumaterialien hat sich sehr deutlich erhöht.

Aufgrund der weiterhin wachsenden Weltbevölkerung (Abb. 1.1) muss der nachhaltigen Versorgung mit Nahrungsmitteln, Wasser und sauberer Luft sowie dem Verlust der Artenvielfalt besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

**Tab. 1.1** Materialentnahme aus der Umwelt [1.9, 1.11, 1.15]

Jahr	1900	1925	1950	1975	2005
Material/10 <sup>6</sup> Tonnen					
Biomasse	5272	6942	8193	12.402	19.061
Fossile Energieträger	968	1787	2754	2171	11.846
Metallerze (bezogen auf den Metallgehalt)	51	87	149	552	961
Baumaterialien	667	1269	2389	8445	22.931



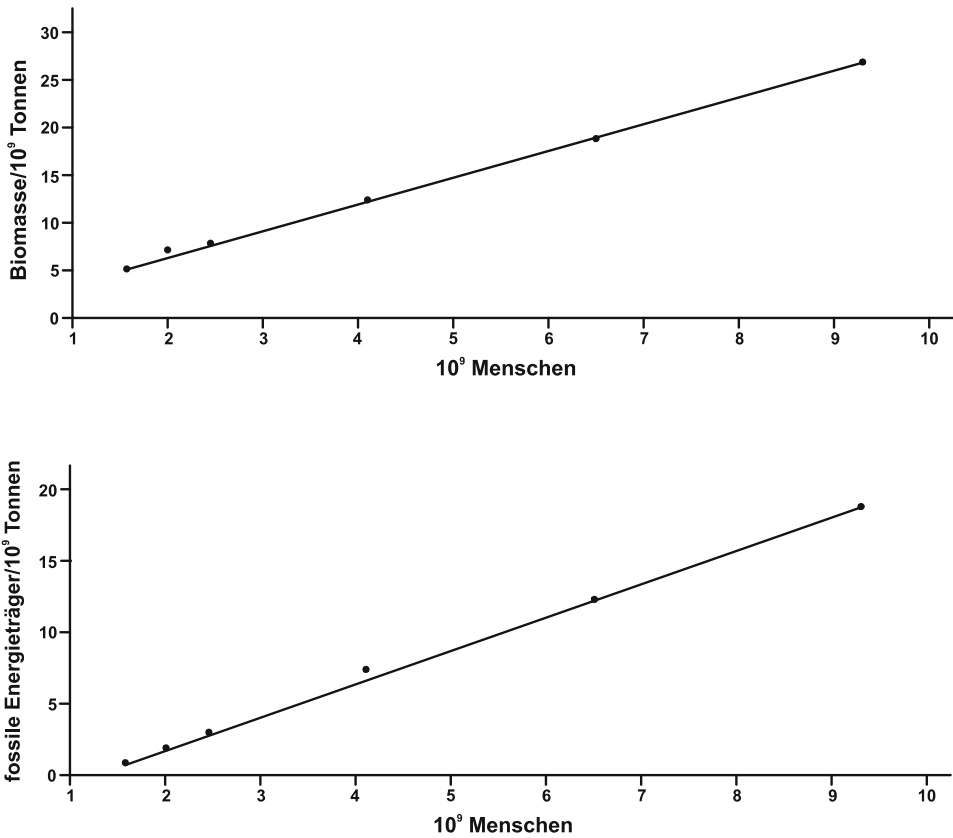
**Abb. 1.1** Entwicklung der Weltbevölkerung [1.23, 1.27]

Mit weiter steigender Weltbevölkerung werden diese Verbräuche ohne Gegenmaßnahmen weiter zunehmen. Entsprechend der mittleren Variante zur Entwicklung der Weltbevölkerung wird die Entnahme von Biomasse bis 2050 auf ca. 27 Mrd. Tonnen anwachsen (Abb. 1.2). Der Verbrauch an fossilen Energieträgern steigt um fast 60 %, mit allen Folgen für das weltweite Klima. Für die anderen Materialentnahmen (Erze, Baumaterialien) lassen sich vergleichbare Zusammenhänge aufstellen.

Die weiter zunehmende Materialentnahme aus der Umwelt führt zwangsläufig zu wachsenden Umweltbelastungen. Zukünftig muss sich das Wachstum der Weltbevölkerung deutlich in Richtung der niedrigeren Variante der Abb. 1.1 reduzieren. Gleichzeitig muss eine große Verbesserung der Material- und Energieeffizienz erreicht werden.

Ein Maßstab für die Umweltbelastung ist der ökologische Fußabdruck. Im Vergleich zur Biokapazität des Planeten beschreibt er die Umweltauswirkungen durch 6 Faktoren:

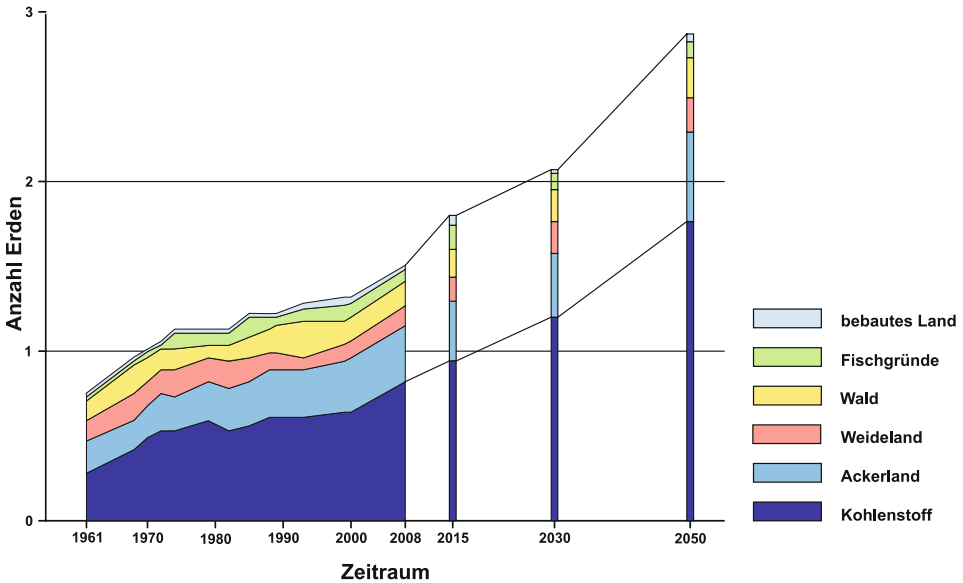
<b>Weideland</b>	bildet die für Grasland und Viehzucht benötigten Flächen ab.
<b>Wald</b>	entspricht den Waldflächen.
<b>Bebautes Land</b>	die Fläche, die für Häuser, Industrie, Verkehrswege in Anspruch genommen wird.
<b>Ackerland</b>	sind alle landwirtschaftlich genutzten Flächen.
<b>Fischgründe</b>	bildet die Fläche ab, die den Fischfang gewährleistet.
<b>Kohlenstoff</b>	die zur Absorption der emittierten CO <sub>2</sub> -Mengen benötigten Flächen.



**Abb. 1.2** Trends der globalen Materialentnahme aus der Umwelt

Wie der ökologische Fußabdruck wird auch die Biokapazität des Planeten anhand der Faktoren Weideland, Wald, bebautes Land, Ackerland und Fischgründe berechnet. Als weltweit einheitliche Messgröße wird der globale Hektar verwendet. Er entspricht einem Hektar Fläche mit durchschnittlicher biologischer Produktivität. Um die unterschiedliche Fruchtbarkeit von Flächen (z. B. Ackerland oder Wüste) vergleichbar zu machen, werden die vorhandenen Flächen in Hektar über Ertragsfaktoren und Äquivalenzfaktoren in globale Hektar-Flächen (gha) umgerechnet.

Abb. 1.3 stellt einen Zusammenhang zwischen der globalen Biokapazität und dem ökologischen Fußabdruck her. Für die Biokapazität steht dem Menschen nur diese eine Erde zur Verfügung. Sie ist in der Abbildung der Vergleichsmaßstab zum ökologischen Fußabdruck. Zurzeit beträgt die Biokapazität etwa 1,8 globale Hektar/Person. Seit 1970 liegt der ökologische Fußabdruck über diesem Wert, mit steigender Tendenz. Momentan beträgt der ökologische Fußabdruck 2,7 gha/Person, d. h. die Biokapazität des Planeten wird um 50 % überschritten. Ohne Gegensteuerung würde der Mensch zur Mitte des Jahrhun-



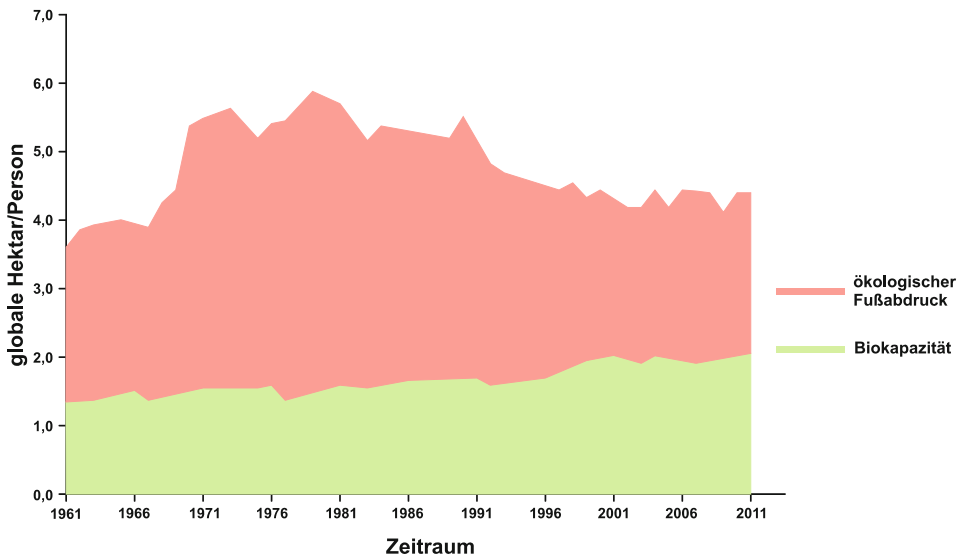
**Abb. 1.3** Zeitliche Entwicklung des ökologischen Fußabdrucks [1.34]

derts 3 Erden zur Befriedigung seiner Bedürfnisse benötigen. Das kann nur zu einem (teilweisen) Zusammenbruch entsprechender sozialer und ökologische Systeme führen.

Die ökologische Überlastung ist das Ergebnis eines übermäßigen Verbrauchs an natürlichen Ressourcen. Die größten Umweltauswirkungen gehen dabei von unserer kohlenstoffbasierten Wirtschaftsweise aus. Der Einsatz der fossilen Energieträger trägt rund zur Hälfte zum ökologischen Fußabdruck bei, da die Natur nicht in der Lage ist, das emittierte CO<sub>2</sub> vollständig zu absorbieren. Die Folgen der ansteigenden CO<sub>2</sub>-Konzentrationen sind unmittelbar als Klimawandel spürbar.

Die Abb. 1.4 zeigt den ökologischen Fußabdruck für Deutschland. Durch die Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität hat sich die deutsche Biokapazität leicht erhöht. Deutlich verbessert hat sich der ökologische Fußabdruck. Seit Anfang der 70er-Jahre ist eine Abnahme der Umweltbelastungen zu verzeichnen. Trotzdem ist der ökologische Fußabdruck immer noch doppelt so hoch wie die Biokapazität. Weitere Maßnahmen sind somit unumgänglich, um ein ökologisches Gleichgewicht zu erzielen.

Informationen über den Zustand der Umwelt gibt es zur Genüge. Niemand kann heute mehr behaupten er hätte es nicht gewusst. Es ist jedoch einfacher die Dinge nicht zu sehen, Entscheidungen aufzuschieben und Maßnahmen nicht zu treffen. So ist die überwiegende Mehrheit der Deutschen der Ansicht, dass der Zustand der Umwelt in Deutschland gut ist. Wie die Abbildung zum ökologischen Fußabdruck zeigt, ist dies längst nicht der Fall. Die Sichtweise, dass Alles gut ist, zieht eine fatale Konsequenz nach sich: notwendige Entscheidungen werden nicht getroffen und Handlungen unterlassen. Dabei ist die gegenwärtige Situation unhaltbar.



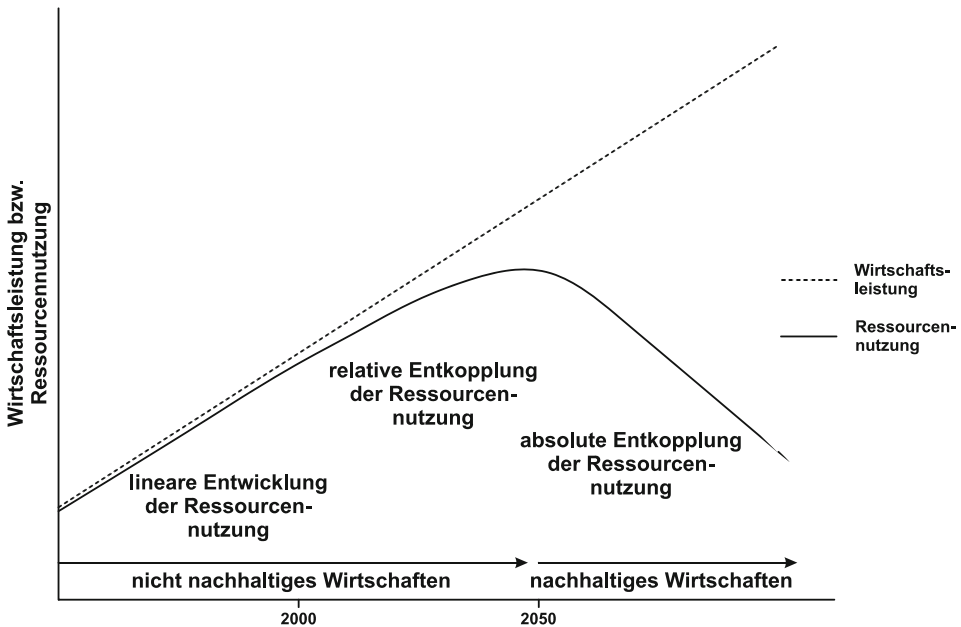
**Abb. 1.4** Biokapazität und ökologischer Fußabdruck für Deutschland [1.12]

Mögliche Lösungsansätze können nicht nur auf dem wirtschaftlich-technologischen Sektor liegen. Sie müssen allumfassend sein und im sozialen Kontext die Menschen mit einbeziehen. Wir müssen und können uns den zukünftigen Herausforderungen stellen und sie bewältigen, wenn wir bereit sind unsere persönlichen Einstellungen zu ändern. Mit unserem gegenwärtigen Lebens- und Wirtschaftsstil stoßen wir an Grenzen, die die Biokapazität des Planeten weit überschreitet. Noch ist es Zeit für einen Kurswechsel, die jeder Einzelne und jedes Unternehmen mitgestalten kann.

Die nachhaltige Entwicklung eines Unternehmens gewinnt in der Gesellschaft, bei Kunden und bei Mitarbeitern zunehmend an Bedeutung. In diesem Zusammenhang sind die vier Dimensionen:

- Ökonomie,
- Ökologie,
- Mitarbeiter und
- Kunden

zu betrachten. Unternehmen müssen wirtschaftlich leistungsfähig sein, um über die ökonomische Dimension Veränderungen in Richtung eines nachhaltigen wirtschaftlichen Verhaltens zu erzielen. Über die ökologische Dimension sind dabei die Belastungen für Mensch und Umwelt dauerhaft zu minimieren. Erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen sind im Sinne einer nachhaltigen Wirtschaftsweise effektiv und effizient einzusetzen. Dazu bedarf es einer langfristigen, ganzheitlich ausgerichteten Unternehmensstrategie.



**Abb. 1.5** Ressourcenproduktivität und Nachhaltigkeit [1.7]

In die unternehmerischen Entscheidungen sind die Mitarbeiter zu integrieren. Nur mit ihnen ist eine zukunftsorientierte nachhaltige Unternehmensentwicklung möglich. Innerhalb des Unternehmens schaffen sie Bewusstsein für die anstehenden Aufgaben und bewirken die notwendigen Veränderungen. Eine umweltorientierte Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen erfüllt zunehmend die Erwartungen von Kunden und Geschäftspartnern. Die Identifikation der Mitarbeiter mit dem Unternehmen trägt langfristig zur Gewinnung und Bindung von Fachkräften bei. Sie werden sich immer stärker mit dem Unternehmen verbunden fühlen, wenn die Geschäftsführung ethische, soziale und ökologische Aspekte in der Unternehmensentwicklung berücksichtigt.

Gegenwärtig befinden wir uns in einem Zeitraum der relativen Entkopplung der Ressourcennutzung von der Wirtschaftsleistung (Abb. 1.5). In der Vergangenheit wuchs die Ressourcennutzung – und damit die Umweltbelastung – linear mit der Wirtschaftsleistung. Vielfach wird davon ausgegangen, dass die gegenwärtige relative Entkopplung der Ressourcennutzung zu einem geringeren Ressourcenverbrauch und zu einer verminderten Umweltbelastung führt. Das ist jedoch keineswegs der Fall. Die absoluten Werte für Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung nehmen weiterhin – wenn auch nicht mehr linear – zu. Die gegenwärtig Wirtschaftsweise und Umweltpolitik sind von daher immer noch als nicht nachhaltig einzustufen.

Eine nachhaltige ökonomische und ökologische Entwicklung ist nur dann gegeben, wenn es zu einer absoluten Entkopplung der Ressourcennutzung – und damit zu einer deutlichen absoluten Verbesserung der Umweltleistung – kommt. Im Rahmen einer koh-