

ANKE KAHL

# Arbeitssicherheit

Fachliche Grundlagen



# Arbeitssicherheit

## Fachliche Grundlagen

Herausgegeben von  
Prof. Dr.-Ing. habil. Anke Kahl

Unter Mitarbeit von:  
Marina Bier, Franziska Brücher, Philipp Franz,  
Anna Ganzke, Malte Gerhold, Tristan Gusek,  
Lars Rübekel, Iona Weien und Ulrich Windhövel

ERICH SCHMIDT VERLAG

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

Weitere Informationen zu diesem Titel finden Sie im Internet unter [ESV.info/978-3-503-17120-0](http://ESV.info/978-3-503-17120-0)

ISBN 978-3-503-17120-0 (gedrucktes Werk)

ISBN 978-3-503-17121-7 (eBook)

Alle Rechte vorbehalten

© Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2019

[www.ESV.info](http://www.ESV.info)

Dieses Papier erfüllt die Frankfurter Forderungen der Deutschen Nationalbibliothek und der Gesellschaft für das Buch bezüglich der Alterungsbeständigkeit und entspricht sowohl den strengen Bestimmungen der US Norm Ansi/Niso Z 39.48-1992 als auch der ISO Norm 9706.

Gesetzt aus 9/11,5 Punkt Versa Sans Pro

Druck und Bindung: Kösel, Altusried

# Vorwort

Arbeitssicherheit als eigene Wissenschaftsdisziplin. Tut das Not? Ist diese Sichtweise für Lernende sinnvoll?

Arbeitssicherheit charakterisiert einen der relevanten gesellschaftlichen und betrieblichen Schutzbereiche und ist zudem zu einem überwiegenden Teil europäisch reguliert. Ein umfangreiches Regelwerk im dualen Arbeitsschutzrecht konkretisiert dabei die Schutzziele der nationalen Gesetzgebung. Sind daher nicht der rechtssichere Weg und die geeigneten Maßnahmen und Mittel zur betrieblichen Sicherheit das Maß der Dinge?

Dieses Grundlagenlehrbuch erhebt dennoch den Anspruch, die Thematik Arbeitssicherheit über das anwendungsorientierte und betriebliche Themenfeld hinaus auch als interdisziplinäre Wissenschaftsdisziplin zu beleuchten und damit einen Beitrag zu einer wissenschaftlichen Sichtweise zu leisten.

Der Wissenschaftsphilosoph Paul Hoyningen-Huene<sup>1</sup> geht u. a. der Frage nach dem Wesen und dem eigenständigen Charakter der Wissenschaft nach. Er stellt dabei heraus, dass sich das wissenschaftliche Wissen von anderen Formen des Wissens, z. B. dem Alltagswissen oder subjektiven Überzeugungen und Deutungen, durch sein „höheres Maß an Systematizität“ unterscheidet. Dabei charakterisiert er dieses „höhere Maß an Systematizität“ über die nachfolgenden neun Dimensionen: Beschreibungen, Erklärungen, Voraussagen, die Verteidigung von Wissensansprüchen, der kritische Diskurs, die empirische Vernetzung, ein Ideal von Vollständigkeit, die Genese von neuem Wissen und die Repräsentation von Wissen. Hoyningen-Huene räumt ein, dass nicht jede der neun Dimensionen zwingend vorhanden sein muss, um dem herausgestellten eigenständigen Charakter einer Wissenschaft oder wissenschaftlichen Disziplin zu genügen. Dabei sind z. B. die unterschiedlichen Wissenschaftskulturen und die Eigendynamik der Erkenntnisgewinnung (hier: Technologieentwicklung) zwei maßgebliche Aspekte für diese Einschränkung: Ingenieurwissenschaftlich ausgerichtete Wissenschaftsdisziplinen legen i. d. R. keinen Fokus auf die Verteidigung von Wissensansprüchen und das Ideal von Vollständigkeit, sehr wohl aber auf die Erklärung, den Nachweis, die Prognosefähigkeit, die Genese von neuem Wissen und die Repräsentation von Wissen.

Für **anwendungsorientierte Wissenschaftsdisziplinen** – die Ingenieurwissenschaften im Allgemeinen sowie die **Arbeitssicherheit** im Speziellen sind eine solche – steht die Entwicklung funktionaler Lösungen im Vordergrund der systematischen Wissensgenerierung sowie der Weiterentwicklung der Theorie bzw. der daraus abgeleiteten Methodik. Das Gestaltungsinteresse steht dabei deutlich über dem Erkenntnisinteresse.

Um die Deutungshoheit über das systematische und gesicherte Wissen, die Methodik, (inkl. Modelle), die Gestaltungsansätze und die Prognosen zu halten, müssen diese Dimensionen vorrangig begründbar und überprüfbar sein. Das systematische Bestreben der Wissenschaftler, dieses Wissen erneut „in Frage zu stellen (Forschung), dieses Wissen einschließlich seiner Grundlagen sowie den Weg zu diesem festzuhalten (Dokumentation) und es an

---

1 Hoyningen-Huene, P. (2015): Systematicity – The Nature of Science.

Studierende zu vermitteln (Lehre)<sup>42</sup>, kennzeichnet die Emergenz im Sinne eines langfristigen Entwicklungsprozesses von Wissenschaftsdisziplinen.

Für die sicherheitsorientierten Wissenschaftsdisziplinen an der Bergischen Universität Wuppertal wird dieser Entwicklungsprozess bereits seit 1975 aktiv gelebt und immer wieder kritisch hinterfragt.

Die Sicherheitstechnik – als übergeordnete Wissenschaftsdisziplin, u. a. der Arbeitssicherheit, des Bevölkerungsschutzes und der Umweltsicherheit – erhebt dabei den Anspruch, den Diskurs und den Innovationsprozess zum Schutz von Mensch, Umwelt und Sachgütern in jener Weise durch Forschung und Lehre ganzheitlich und systematisch zu gestalten, dass diesbezügliche Gefahren und Risiken vermieden oder auf ein definiertes Maß minimiert werden können.

Dabei stehen die Fachexperten regelmäßig vor der Aufgabe, das konsekutive Studienangebot (Bachelor- und Masterstudiengang Sicherheitstechnik) auf Basis einer fundierten wissenschaftlichen Vorgehensweise sowohl disziplinär als auch interdisziplinär auszurichten. Anwendungsorientierte Wissenschaftsdisziplinen haben darüber hinaus die Aufgabe, regelmäßig die Passfähigkeit der Studienangebote und die Adaptionfähigkeit der zukünftigen Absolventen an die Bedarfe von Wirtschaft und Gesellschaft zu überprüfen und ggf. nachjustieren. Diese Ausgewogenheit der Curricula in einem Spannungsfeld zwischen wissenschaftlichem Anspruch, praktischem Wissen und notwendiger Handlungskompetenz, rechtlichen Restriktionen sowie darüber hinaus erhöhter medialer Präsenz von Sicherheitsthemen ist und bleibt eine Herausforderung. Sie beansprucht intensive Diskussionen über zu setzende Prioritäten und Zukunftsperspektiven sowie die Suche nach methodischen und fachlichen Schnittmengen. Sie ist aber im Ergebnis ein Garant für ein herausforderndes und zugleich zeitgemäßes Studienangebot und bildet darüber hinaus die notwendige Basis für die Weiterentwicklung anwendungsorientierter Wissenschaften im Allgemeinen und der Arbeitssicherheit im Speziellen.

Anke Kahl



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>
<b>Geleitwort</b> .....	<b>VII</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>IX</b>
<b>Autoren</b> .....	<b>XI</b>
<b>Einführung in das Grundlagenlehrbuch</b> .....	<b>XXI</b>
<b>1 Arbeit und Arbeitssicherheit im historischen Rückblick</b> .....	<b>1</b>
Weiterführende Literatur .....	11
<b>2 Die Arbeitswelt im Wandel – aktuelle Herausforderungen für den Arbeitsschutz</b> .....	<b>13</b>
<b>3 Rechtliche Grundlagen</b> .....	<b>21</b>
<b>3.1 Europäische Rechtsgrundlagen</b> .....	<b>21</b>
3.1.1 Die Europäische Union und ihre Aufgaben .....	21
3.1.2 Ausgewählte Prinzipien der Arbeitsweise der Europäischen Kommission .....	27
3.1.3 Europäisches Recht – Regelungsgegenstand Produktsicherheit .....	28
3.1.4 Europäische Normung .....	35
3.1.5 Europäisches Recht – Regelungsgegenstand Arbeitnehmerschutz .....	39
3.1.6 Internationale und europäische Handlungshilfen zur Konkretisierung des betrieblichen Arbeitsschutzes .....	43
<b>3.2 Nationale Produktsicherheit und nationaler Arbeitnehmerschutz</b> ....	<b>44</b>
3.2.1 Nationales Produktsicherheitsrecht .....	44
3.2.2 Einordnung des nationalen Arbeitsschutzrechts .....	49
3.2.3 Duales Arbeitsschutzrecht .....	51
3.2.4 Staatliches Arbeitsschutzrecht .....	54
3.2.5 Untergesetzliches Regelwerk und nationale Handlungshilfen zur Konkretisierung des staatlichen Arbeitsschutzrechts .....	57
3.2.6 Unfallverhütungsrecht und Haftungsablösung .....	60
Weiterführende Literatur .....	63
<b>4 Methodische Grundlagen</b> .....	<b>65</b>
<b>4.1 Begriffe und Definitionen im Überblick</b> .....	<b>66</b>
<b>4.2 Das Modell des Arbeitssystems</b> .....	<b>69</b>
<b>4.3 Das Gefährdungsmodell</b> .....	<b>73</b>
<b>4.4 Schutzstrategien und Schutzziele</b> .....	<b>77</b>

<b>4.5</b>	<b>Produktspezifische Risikobeurteilung</b> . . . . .	<b>79</b>
4.5.1	Planungsschritt 1 der Risikobeurteilung – Festlegung der Grenzen . . . . .	82
4.5.2	Planungsschritt 2 der Risikobeurteilung – Identifizierung der Gefährdungen . . . . .	84
4.5.3	Planungsschritt 3 der Risikobeurteilung – Einschätzung des Risikos . . . . .	85
4.5.4	Planungsschritt 4 der Risikobeurteilung – Bewertung des Risikos . . . . .	89
4.5.5	Planungsschritt 5 der Risikobeurteilung – Risikominderung . . . . .	90
<b>4.6</b>	<b>Tätigkeitsspezifische Beurteilung</b> . . . . .	<b>90</b>
4.6.1	Retrospektive Methoden und Verfahren zur Beurteilung von Arbeitsunfällen und arbeitsbedingten Erkrankungen . . . . .	92
4.6.2	Präventive Methoden und Verfahren zur Beurteilung von Tätigkeiten – Gefährdungsbeurteilung . . . . .	113
<b>4.7</b>	<b>Ganzheitliche Gestaltungskonzeption</b> . . . . .	<b>140</b>
4.7.1	Staatliche und betriebliche Regulierung im Arbeitsschutz . . . . .	140
4.7.2	Gestaltungsgrundsätze und -prinzipien sowie Gestaltungsrangfolge . . . . .	143
4.7.3	Gestaltungskonzept . . . . .	147
4.7.4	Sechs Freiheitsgrade der ganzheitlichen Gestaltung F1 bis F6 . . . . .	150
4.7.5	Produktspezifische Freiheitsgrade F1 bis F3 . . . . .	151
4.7.6	Additive Gestaltung am Arbeitsplatz (betrieblicher Arbeitsschutz) – F4 bis F6 . . . . .	162
<b>4.8</b>	<b>Wirksamkeitsüberprüfung</b> . . . . .	<b>204</b>
<b>4.9</b>	<b>Anlässe zur Wiederholung der Gefährdungsbeurteilung</b> . . . . .	<b>206</b>
<b>4.10</b>	<b>Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung</b> . . . . .	<b>207</b>
	Weiterführende Literatur . . . . .	213
<b>5</b>	<b>Arbeitsstätten</b> . . . . .	<b>215</b>
5.1	<b>Fachlich-inhaltliche Charakterisierung</b> . . . . .	<b>215</b>
5.2	<b>Rechtliche Grundlagen</b> . . . . .	<b>218</b>
5.3	<b>Gefährdungsbeurteilung</b> . . . . .	<b>220</b>
5.4	<b>Gestaltungskonzeption</b> . . . . .	<b>224</b>
5.4.1	Produktintegrierte Schutzmaßnahmen (F1 bis F3) . . . . .	225
5.4.2	Additive Schutzmaßnahmen (F4 bis F6) . . . . .	236
5.5	<b>Beispiel – Auswahl von Feuerlöschern gemäß ASR A2.2</b> . . . . .	<b>246</b>
	Weiterführende Literatur . . . . .	250
<b>6</b>	<b>Arbeitsmittel</b> . . . . .	<b>251</b>
6.1	<b>Fachliche Einordnung</b> . . . . .	<b>251</b>
6.2	<b>Bereitstellung von Arbeitsmitteln auf dem Markt</b> . . . . .	<b>252</b>
6.3	<b>Gefährdungsmodell</b> . . . . .	<b>256</b>
6.4	<b>Tätigkeiten mit Arbeitsmitteln</b> . . . . .	<b>257</b>
6.4.1	Rechtsgrundlagen . . . . .	257
6.4.2	Beurteilung der Gefährdungen . . . . .	258
6.4.3	Prüfung von Arbeitsmitteln als Teil der Gefährdungsbeurteilung . . . . .	262

<b>6.5</b>	<b>Gestaltungskonzeption</b> . . . . .	<b>267</b>
6.5.1	Produktintegrierte Schutzmaßnahmen (F1 bis F3) . . . . .	267
6.5.2	Additive Schutzmaßnahmen (F4 bis F6) . . . . .	268
<b>6.6</b>	<b>Persönliche Schutzausrüstung</b> . . . . .	<b>271</b>
6.6.1	Bereitstellung von PSA auf dem Markt . . . . .	271
6.6.2	Auswahl geeigneter PSA für den betrieblichen Einsatz . . . . .	272
	Weiterführende Literatur . . . . .	273
<b>7</b>	<b>Grundlagen der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes</b> . . . . .	<b>275</b>
<b>7.1</b>	<b>Verantwortung – Rechte und Pflichten</b> . . . . .	<b>277</b>
7.1.1	Gesamtverantwortung des Arbeitgebers für den Arbeitsschutz . . . . .	283
7.1.2	Übertragung von Arbeitgeberpflichten . . . . .	286
7.1.3	Rechte und Pflichten der Beschäftigten . . . . .	289
<b>7.2</b>	<b>Funktionen im betrieblichen Arbeitsschutz</b> . . . . .	<b>291</b>
7.2.1	Fachkraft für Arbeitssicherheit . . . . .	291
7.2.2	Betriebsarzt . . . . .	295
7.2.3	Sicherheitsbeauftragter . . . . .	297
7.2.4	Koordinatoren im Arbeitsschutz . . . . .	299
7.2.5	Ersthelfer . . . . .	300
7.2.6	Betriebssanitäter . . . . .	301
7.2.7	Durchgangsarzt . . . . .	301
7.2.8	Betriebsrat und Personalrat . . . . .	302
7.2.9	Weitere Funktionen . . . . .	304
<b>7.3</b>	<b>Sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung</b> . . . . .	<b>305</b>
7.3.1	Zusammenwirken von Sicherheitstechnik und Arbeitsmedizin . . . . .	305
7.3.2	Betreuungsmodelle nach DGUV Vorschrift 2 . . . . .	306
7.3.3	Arbeitsmedizinische Vorsorge . . . . .	310
7.3.4	Eignungsuntersuchungen . . . . .	312
<b>7.4</b>	<b>Arbeitsschutzmanagement</b> . . . . .	<b>314</b>
7.4.1	Beispiele betrieblicher Organisationspläne . . . . .	316
7.4.2	Arbeitsschutzausschuss (ASA) . . . . .	318
7.4.3	Organisation der Ersten Hilfe . . . . .	319
7.4.4	Arbeitsschutz bei Tätigkeiten im Ausland . . . . .	321
7.4.5	Fremdfirmeneinsatz . . . . .	323
7.4.6	Kennzahlen im Arbeitsschutz – Unfallzahlen . . . . .	325
<b>7.5</b>	<b>Arbeitsschutzmanagementsysteme</b> . . . . .	<b>329</b>
<b>7.6</b>	<b>Beschäftigtengruppen mit besonderem Schutzbedarf</b> . . . . .	<b>330</b>
7.6.1	Kinder und Jugendliche . . . . .	331
7.6.2	Auszubildende . . . . .	332
7.6.3	Werdende und stillende Mütter . . . . .	332
7.6.4	Menschen mit Behinderungen . . . . .	333
7.6.5	Ältere Beschäftigte . . . . .	333
7.6.6	Länger erkrankte Beschäftigte sowie Beschäftigte mit langwieriger oder chronischer Erkrankung . . . . .	334
<b>7.7</b>	<b>Betriebliche Gesundheitsförderung, betriebliches Gesundheitsmanagement und betriebliches Eingliederungsmanagement</b> . . . . .	<b>334</b>
	Weiterführende Literatur . . . . .	337

<b>8</b>	<b>Mechanische Gefährdungen</b> .....	<b>339</b>
8.1	<b>Allgemeine Einführung</b> .....	<b>339</b>
8.2	<b>Mechanische Gefährdungen an Arbeitsmitteln</b> .....	<b>344</b>
8.2.1	Rechtliche Grundlagen .....	344
8.2.2	Beurteilung mechanischer Gefährdungen .....	345
8.2.3	Gestaltungskonzeption .....	346
8.3	<b>Sturz durch Stolpern, Ausrutschen, Fehltreten</b> .....	<b>361</b>
8.3.1	Fachlich-inhaltliche Charakterisierung .....	361
8.3.2	Rechtliche Grundlagen .....	367
8.3.3	Gefährdungsmodell .....	368
8.3.4	Beurteilung der Gefährdungen .....	369
8.3.5	Gestaltungskonzeption .....	375
8.4	<b>Gefährdungen durch Absturz</b> .....	<b>383</b>
8.4.1	Fachlich-inhaltliche Charakterisierung .....	383
8.4.2	Rechtliche Grundlagen .....	384
8.4.3	Gefährdungsmodell .....	386
8.4.4	Beurteilung der Absturzgefährdung .....	387
8.4.5	Gestaltungskonzeption .....	387
	Weiterführende Literatur .....	395
<b>9</b>	<b>Elektrische Gefährdungen</b> .....	<b>397</b>
9.1	<b>Fachlich-inhaltliche Charakterisierung</b> .....	<b>397</b>
9.2	<b>Rechtliche Grundlagen</b> .....	<b>401</b>
9.3	<b>Gefährdungsmodell</b> .....	<b>402</b>
9.4	<b>Gestaltungskonzeption</b> .....	<b>403</b>
9.4.1	Produktintegrierte Schutzmaßnahmen (F1 bis F3) .....	403
9.4.2	Additive Schutzmaßnahmen (F4 bis F6) .....	406
9.5	<b>Spezielle elektrische Gefährdungen</b> .....	<b>410</b>
9.5.1	Störlichtbögen .....	410
9.5.2	Elektrostatische Auf- und Entladung .....	410
	Weiterführende Literatur .....	411
<b>10</b>	<b>Gefahrstoffe</b> .....	<b>413</b>
10.1	<b>Fachlich-inhaltliche Charakterisierung</b> .....	<b>413</b>
10.1.1	Gefahrstoffspezifische Grundlagen .....	413
10.1.2	Toxikologische Grundlagen .....	416
10.1.3	Einstufung und Kennzeichnung von Gefahrstoffen .....	420
10.1.4	Berufskrankheiten durch die Einwirkung von Gefahrstoffen .....	424
10.2	<b>Rechtliche Grundlagen</b> .....	<b>425</b>
10.2.1	Produktsicherheit von Industriechemikalien .....	425
10.2.2	Schutz der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen .....	437
10.3	<b>Gefährdungsmodell</b> .....	<b>440</b>

<b>10.4</b>	<b>Beurteilung von Tätigkeiten mit chemisch-toxischen Gefahrstoffen</b>	<b>442</b>
10.4.1	Identifikation und Informationsermittlung	442
10.4.2	Stoffbezogene Ermittlungs- und Bewertungsmethoden	448
10.4.3	Ausgewählte Verfahrensbeispiele zur Ermittlungs- und Bewertungsverfahren von Expositionen	457
<b>10.5</b>	<b>Gestaltungskonzeption</b>	<b>472</b>
10.5.1	Produktintegrierte Schutzmaßnahmen (F1 bis F3)	472
10.5.2	Additive Schutzmaßnahmen (F4 bis F6)	475
	Weiterführende Literatur	501
<b>11</b>	<b>Gefährdungen durch Biostoffe</b>	<b>503</b>
<b>11.1</b>	<b>Fachlich-inhaltliche Charakterisierung</b>	<b>504</b>
<b>11.2</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b>	<b>507</b>
<b>11.3</b>	<b>Gefährdungsmodell</b>	<b>508</b>
<b>11.4</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung</b>	<b>509</b>
<b>11.5</b>	<b>Gestaltungskonzeption</b>	<b>514</b>
11.5.1	Produktintegrierter Schutz	515
11.5.2	Additiver Schutz	515
	Weiterführende Literatur	522
<b>12</b>	<b>Heiße und kalte Oberflächen und Medien</b>	<b>523</b>
<b>12.1</b>	<b>Fachlich-inhaltliche Charakterisierung</b>	<b>523</b>
<b>12.2</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b>	<b>528</b>
<b>12.3</b>	<b>Gefährdungsmodell</b>	<b>529</b>
<b>12.4</b>	<b>Beurteilung der Gefährdungen</b>	<b>530</b>
<b>12.5</b>	<b>Gestaltungskonzeption</b>	<b>534</b>
12.5.1	Produktintegrierte Schutzmaßnahmen	534
12.5.2	Additive Schutzmaßnahmen	536
	Weiterführende Literatur	540
<b>13</b>	<b>Gefährdungen durch spezielle physikalische Einwirkungen</b>	<b>541</b>
<b>13.1</b>	<b>Lärm</b>	<b>541</b>
13.1.1	Fachlich-inhaltliche Charakterisierung	541
13.1.2	Rechtliche Grundlagen	548
13.1.3	Gefährdungsmodell	550
13.1.4	Tätigkeitsspezifische Beurteilung	552
13.1.5	Gestaltungskonzeption	559
	Weiterführende Literatur	570
<b>13.2</b>	<b>Ultraschall und Infraschall</b>	<b>571</b>
13.2.1	Fachlich-inhaltliche Charakterisierung	571
13.2.2	Rechtliche Grundlagen	573
13.2.3	Gestaltungskonzeption	573
	Weiterführende Literatur	573

<b>13.3 Vibrationen</b> . . . . .	<b>573</b>
13.3.1 Fachlich-inhaltliche Charakterisierung . . . . .	573
13.3.2 Rechtliche Grundlagen . . . . .	576
13.3.3 Gefährdungsmodell . . . . .	578
13.3.4 Gefährdungsbeurteilung . . . . .	579
13.3.5 Gestaltungskonzeption . . . . .	586
Weiterführende Literatur . . . . .	591
<b>13.4 Optische Strahlung</b> . . . . .	<b>591</b>
13.4.1 Fachlich-inhaltliche Charakterisierung . . . . .	592
13.4.2 Rechtliche Grundlagen . . . . .	600
13.4.3 Gefährdungsmodell . . . . .	601
13.4.4 Tätigkeitsspezifische Beurteilung . . . . .	602
13.4.5 Gestaltungskonzeption . . . . .	605
Weiterführende Literatur . . . . .	610
<b>13.5 Ionisierende Strahlung</b> . . . . .	<b>610</b>
13.5.1 Fachlich-inhaltliche Charakterisierung . . . . .	610
13.5.2 Rechtliche Grundlagen . . . . .	613
13.5.3 Gefährdungsmodell . . . . .	615
13.5.4 Beurteilung der Arbeitsbedingungen . . . . .	617
13.5.5 Gestaltungskonzeption . . . . .	617
Weiterführende Literatur . . . . .	623
<b>13.6 Elektromagnetische Felder</b> . . . . .	<b>623</b>
13.6.1 Fachlich-inhaltliche Charakterisierung . . . . .	623
13.6.2 Rechtliche Grundlagen . . . . .	626
13.6.3 Gefährdungsmodell . . . . .	627
13.6.4 Tätigkeitsspezifische Beurteilung . . . . .	628
13.6.5 Gestaltungskonzeption . . . . .	630
Weiterführende Literatur . . . . .	633
<b>13.7 Arbeiten in Unter- oder Überdruck</b> . . . . .	<b>633</b>
13.7.1 Fachlich-inhaltliche Charakterisierung . . . . .	634
13.7.2 Rechtliche Grundlagen . . . . .	636
13.7.3 Gefährdungsmodell . . . . .	638
13.7.4 Gestaltungskonzeption . . . . .	639
<b>14 Gefährdungen durch ausgewählte Arbeitsumgebungsbedingungen</b> . . . . .	<b>647</b>
<b>14.1 Belastungen durch klimatische Bedingungen</b> . . . . .	<b>647</b>
14.1.1 Fachlich-inhaltliche Charakterisierung . . . . .	647
14.1.2 Rechtliche Grundlagen . . . . .	652
14.1.3 Gefährdungsmodell . . . . .	653
14.1.4 Tätigkeitsspezifische Beurteilung . . . . .	655
14.1.5 Gestaltungskonzeption . . . . .	667
Weiterführende Literatur . . . . .	672
<b>14.2 Unzureichende Beleuchtung</b> . . . . .	<b>672</b>
14.2.1 Fachlich-inhaltliche Charakterisierung . . . . .	673
14.2.2 Rechtliche Grundlagen . . . . .	679
14.2.3 Gefährdungsmodell . . . . .	680

14.2.4	Beurteilung der Gefährdungen durch unzureichende Beleuchtung . . . . .	680
14.2.5	Gestaltungskonzeption . . . . .	685
	Weiterführende Literatur . . . . .	688
<b>15</b>	<b>Physische Belastungen . . . . .</b>	<b>689</b>
15.1	<b>Fachlich-inhaltliche Charakterisierung . . . . .</b>	<b>689</b>
15.2	<b>Rechtliche Grundlagen . . . . .</b>	<b>696</b>
15.3	<b>Belastungsmodell . . . . .</b>	<b>700</b>
15.4	<b>Tätigkeitsspezifische Beurteilung . . . . .</b>	<b>700</b>
15.5	<b>Gestaltungskonzeption . . . . .</b>	<b>705</b>
15.5.1	Produktintegrierte Schutzmaßnahmen (F1 bis F3) . . . . .	705
15.5.2	Additive Schutzmaßnahmen (F4 bis F6) . . . . .	708
	Weiterführende Literatur . . . . .	711
<b>16</b>	<b>Psychische Belastungen . . . . .</b>	<b>713</b>
16.1	<b>Fachlich-inhaltliche Charakterisierung . . . . .</b>	<b>713</b>
16.2	<b>Rechtliche Grundlagen . . . . .</b>	<b>719</b>
16.3	<b>Gefährdungsmodell . . . . .</b>	<b>720</b>
16.4	<b>Tätigkeitsspezifische Beurteilung . . . . .</b>	<b>721</b>
16.5	<b>Gestaltungskonzeption . . . . .</b>	<b>725</b>
16.5.1	Produktintegrierte Schutzmaßnahmen F1 bis F3 . . . . .	725
16.5.2	Additive Schutzmaßnahmen F4 bis F6 . . . . .	726
16.6	<b>Praktisches Beispiel . . . . .</b>	<b>728</b>
	Weiterführende Literatur . . . . .	730
	Literaturverzeichnis . . . . .	733



### 4.3 Das Gefährdungsmodell

Während

- das **(1) Arbeitssystemmodell** das allgemeine Zusammenwirken der Arbeitssystemelemente im Rahmen der Tätigkeit abbildet und
- das **(2) Begriffsmodell** die Beschreibung eines sicheren Zustandes im Rahmen dieser Tätigkeit fokussiert,

greift das **(3) Gefährdungsmodell** die Entstehung einer Gefährdung im Rahmen der Tätigkeit auf.

Das Gefährdungsmodell ist das dritte der fünf Grundmodelle in der Arbeitsschutzmethodik (**(4) Gestaltungsmodell** → Kap. 4.7.4, **(5) Belastungs-Beanspruchungs-Modell** → Kap. 15.1), siehe auch Anknüpfung in Abb. 4.6.2.2.b.

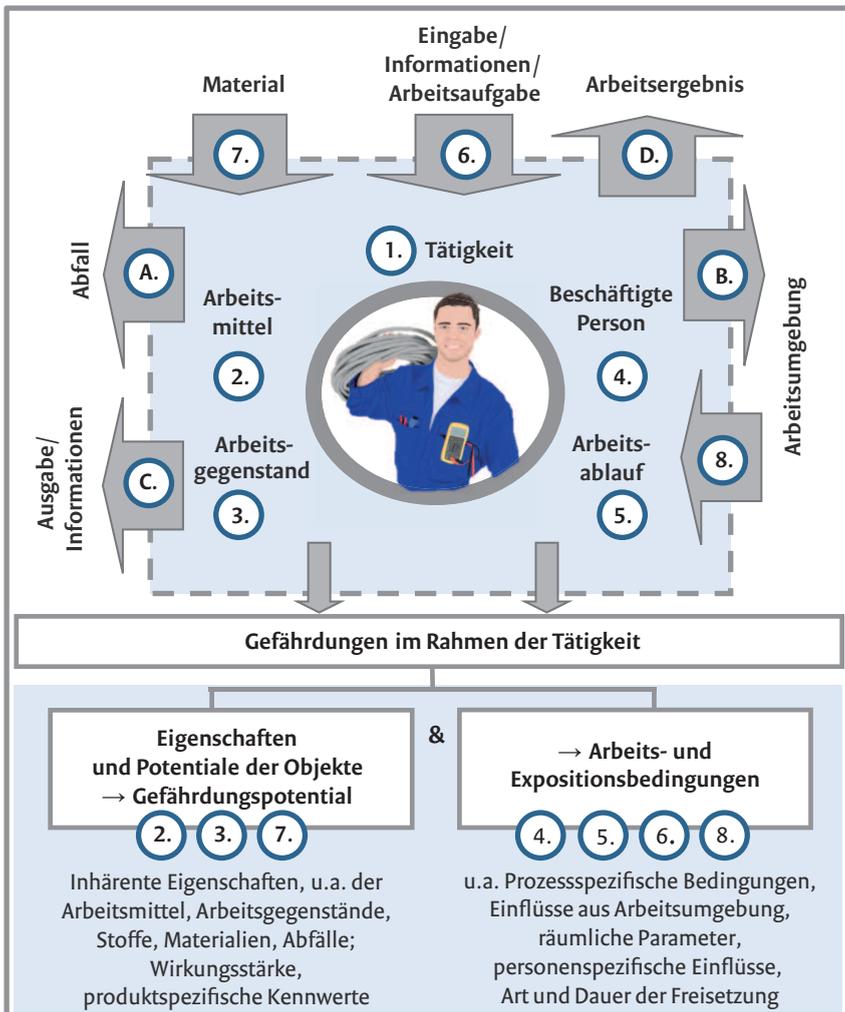


Abb. 4.3.a Ableitung des Gefährdungsmodells aus dem Arbeitssystemmodell

Es fokussiert die räumlich-zeitliche Koinzidenz von objektspezifischen und prozessspezifischen Arbeitssystemelementen im Rahmen einer Tätigkeit. Es verknüpft dabei die spezifischen Eigenschaften bzw. (inhärenten) Potentiale von Stoffen, Arbeitsmitteln und -gegenständen mit den Bedingungen und Möglichkeiten der Freisetzung dieser Potentiale sowie den bestehenden Arbeitsbedingungen während der Tätigkeit, siehe Abb. 4.3.a. Zugleich verdeutlicht das Modell die vorhandenen Regulierungsmöglichkeiten (→ „Stellschrauben“) im Rahmen der Gestaltung, siehe dazu die allgemeinen **Gestaltungsprinzipien** in Abb. 4.7.2.c.

Die Identifizierung, Beurteilung und Gestaltung von Gefährdungen steht im Mittelpunkt der betrieblichen Arbeitsschutzaktivitäten, daher ist das methodische Verständnis dieses Modells von zentraler Bedeutung. Die Kernaussage des Arbeitssystemmodells (Abb. 4.2.a) setzt sich im Gefährdungsmodell fort (Abb. 4.3.a).

Das Gefährdungsmodell beschreibt die Entstehung von Gefährdungen im Rahmen einer Tätigkeit auf der Basis von zwei relevanten und grundsätzlich notwendigen Bedingungen, den **objekt-** und den **prozessspezifischen Bedingungen** im Arbeitssystem.

Das **Gefährdungspotential** charakterisiert die inhärenten, den Objekten/Produkten innewohnenden Eigenschaften, u. a. der Arbeitsmittel, Materialien oder Arbeitsgegenstände.

Die **Arbeits- und Expositionsbedingungen** umfassen die prozess-, tätigkeits- und personenspezifischen Bedingungen im Arbeitssystem. Sie sind u. a. ausschlaggebend für die Möglichkeit der Freisetzung der beschriebenen Objekt- bzw. Produkteigenschaften bzw. für die Kontaktmöglichkeiten des Gefährdungspotentials mit den Beschäftigten. Dabei wird der Zustand betrachtet, bei dem die Beschäftigten gefährlichen und damit schädigenden Eigenschaften ausgesetzt sind. Das Ausgesetztsein wird auch als **Exposition** bezeichnet.

Diese Arbeits- und Expositionbedingungen hängen neben den konkreten Umgebungsbedingungen innerhalb des Arbeitssystems auch von externen Einflüssen ab, Beispiele hierfür sind

- die stoffliche Hintergrundbelastung aus benachbarten Arbeitssystemen,
- Abriss- oder Reinigungstätigkeiten im Freien oder in engen Behältern, i. d. R. in Zwangshaltung,
- die Lärmexposition aufgrund der prozesstechnisch vorgesehenen Fallhöhe von gestanzten Kleinteilen in einen Transportbehälter.

In Abb. 4.3.b sind weitere typische Kriterien und Parameter aufgeführt, die die beiden Aspekte der Gefährdung beispielhaft charakterisieren.

#### **Modell**

Ein Modell ist grundsätzlich eine vereinfachte Abbildung der Realität. Ziel ist es, die wesentlichen Zusammenhänge eines Denk- oder Handlungsansatzes, eines Prozesses bzw. Objektes oder einer Konstruktion deutlich zu machen bzw. gezielt herauszustellen und damit eine fokussierte wissenschaftliche Erklärung zu ermöglichen.

Mit der Erklärung eines Zusammenhangs über ein Modell kann aber nicht der Anspruch erhoben werden, für das betrachtete Anliegen alle denkbaren und auch praktisch möglichen Aspekte und Einflussparameter zu berücksichtigen.

Der Einfluss dieser beiden vorgestellten Bedingungen auf die mögliche Gefährdung ist faktorenspezifisch sehr unterschiedlich und für das Zustandekommen, das Verständnis von

Gefährdungssituationen und für die bestehenden Gestaltungsmöglichkeiten von zentraler Bedeutung. Jedoch bleiben u. a. zeitliche und perspektifische Aspekte im Modell unberücksichtigt.

Diese deutliche Trennung zwischen Gefährdungsfaktor/-potential und Arbeits- und Expositionsbedingungen geht daher bei einer faktorenspezifischen Anwendung des Modells – z. B. auf die Themen Lärm, Klima, elektromagnetische Felder, Gefahrstoffe – auch mit methodischen Unschärfen einher. Dies bedeutet, dass die modellhafte Abgrenzung der beiden Gefährdungsbedingungen in wenigen Ausnahmen methodisch nicht immer eindeutig bzw. ggf. auch nicht möglich ist, z. B. weil der Parameter bereits beide Aspekte des Gefährdungsmodells in sich vereint oder aber es einer genaueren „Ursachenforschung“ bedarf. Der letztgenannte Aspekt wird nachfolgend am Beispiel „**Taktzyklen einer Maschine**“ kurz erläutert, vgl. dazu Gefährdungsmodell „Lärm“ in Abb. 13.1.3.a.

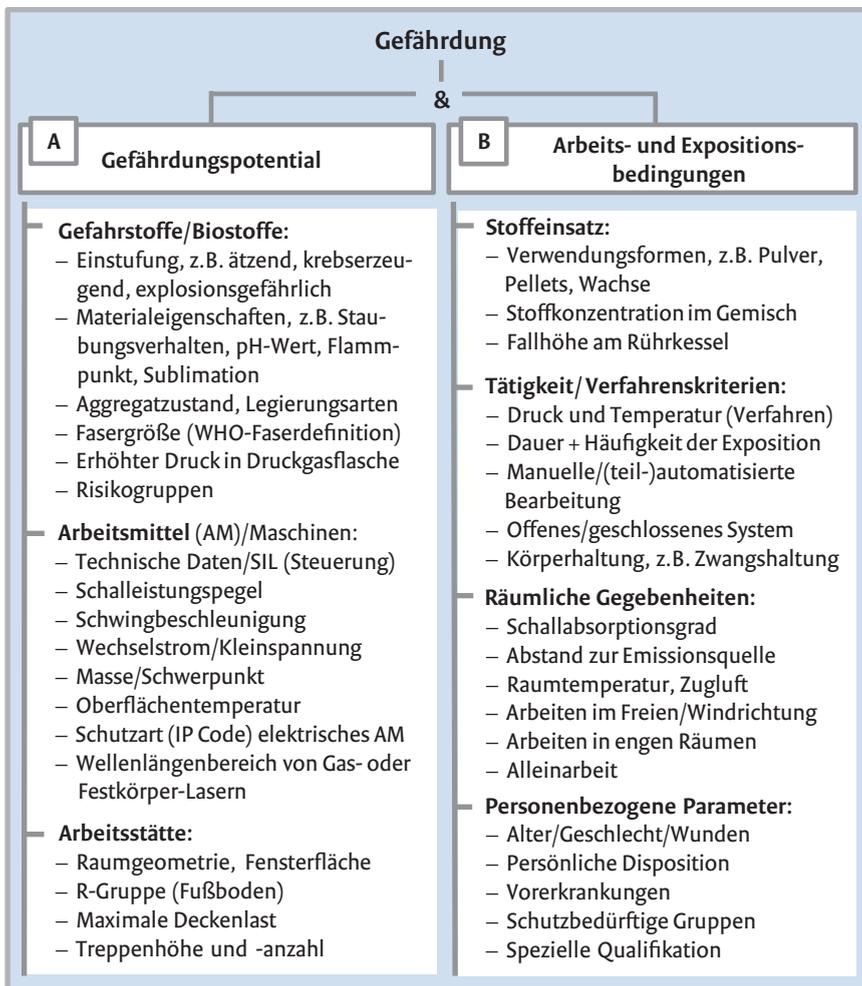


Abb. 4.3.b Kriterien und Parameter im Gefährdungsmodell

Taktzyklen einer Maschine werden i. d. R. vom Maschinenhersteller konzipiert und vorgegeben oder aber sie bewegen sich gemäß Herstellerangaben in einem klar definierten Anwendungsband (→ bestimmungsgemäße Verwendung). Das Arbeitsmittel wird mit diesen Taktzyklen auf dem europäischen Markt bereitgestellt. In diesem Kontext ist eine Zuordnung zu den objektspezifischen Bedingungen (→ Gefährdungsfaktor/-potential) richtig. Folge → ein Eingriff im Rahmen der additiven Gestaltung ist i. d. R. nicht möglich.

Ist aber ein additiver Eingriff in den Arbeitsgestaltungsprozess an dieser Stelle betrieblich erforderlich und damit in der Arbeitsplanung vorgesehen, ist der Aspekt sachlogisch den prozessspezifischen Bedingungen (→ Arbeits- und Expositionsbedingungen) zuzurechnen, z. B. wenn im Rahmen der Emissionminderung oder zur Vermeidung von Zeitdruck des Beschäftigten der Takt der Maschine regelungstechnisch gezielt verändert werden kann. Folge → der Aspekt ist Teil des Gestaltungskonzepts.

Auch das zweite Beispiel **„Druck und Temperatur“** soll die scheinbare Unschärfe des Modells darstellen und auflösen.

Die Parameter Druck und Temperatur sind in vielen Faktorenbereichen klassische Prozessgrößen (z. B. Gefahrstoffe, erdölverarbeitende Industrie), die hinsichtlich ihrer Höhe steuer- bzw. regelbar sind und damit den Arbeits- und Expositionsbedingungen zugeordnet werden.

Das Gefährdungspotential ist in erster Linie von den inhärenten Eigenschaften des Arbeitsmittels, des Arbeitgegenstandes oder der eingebrachten Materialien abhängig. Tätigkeiten, bei denen z. B. tiefkalt verflüssigte Gase verwendet werden (Material bzw. Arbeitgegenstand) sind dadurch gekennzeichnet, dass hier die Eigenschaften der Stoffe durch Druck und Temperatur charakterisiert werden, d. h. dass Temperatur und Druck als Gefährdungspotential ausgewiesen werden müssen. Die Gase werden mit diesen Eigenschaften in den Markt eingebracht (→ tiefkalt, unter Druck stehend), siehe dazu auch Gefährdungsmodell „Heiße/kalte Oberflächen und Medien“ in Abb. 12.3.a.

Die **fünf Grundmodelle in der Arbeitsschutzmethodik** werden in Kap. 4.6.2.2 erneut aufgegriffen (→ Schritte der Gefährdungsbeurteilung), siehe Abb. 4.6.2.2.b.

#### 4.4 Schutzstrategien und Schutzziele

Das Auftreten und das Zusammentreffen der Arbeitssystemelemente im Rahmen einer betrieblichen Tätigkeit sind sowohl über das Arbeitssystemmodell als auch über das Gefährdungsmodell dargelegt. Die Modelle bauen methodisch aufeinander auf.

Die Beurteilung dieser Gefährdungen im Arbeitssystem erfordert aufgrund der

- Spezifik der einzelnen Gefährdungspotentiale und -faktoren (z. B. Lärm, Vibration, Elektromagnetische Felder, Biostoffe, Gefahrstoffe)
- tätigkeitsspezifischen Arbeits- und Expositionsbedingungen,
- unterschiedlicher Wirkmechanismen der Gefährdungen (spezifisches Zusammenwirken von Gefährdungspotential und Arbeits- bzw. Expositionsbedingungen) sowie der
- zur Verfügung stehenden Beurteilungsmaßstäbe (siehe ASR V3 „Gefährdungsbeurteilung“, u. a. in Kap. 5.3 und Abb. 5.3.d)

unterschiedliche faktorenbezogene Verfahren zur Ermittlung und Bewertung.

Auch die nachfolgend erläuterten Schutzstrategien des staatlichen Arbeitsschutzrechts (z. B. verbindliche Einhaltung von Expositionswerten oder stofflichen Beschränkungen) machen deutlich, dass unterschiedliche, vorrangig faktorenspezifisches Vorgehen im Rahmen der Beurteilung sinnvoll und notwendig sind.

Beurteilungs- und Gestaltungserfordernisse für Tätigkeiten ergeben sich i. d. R. aus rechtsverbindlichen Forderungen. Die Europäische Kommission sowie die Mitgliedsstaaten verständigen sich dabei – mit Unterstützung der Fach- und Expertengremien – auf zentrale **arbeitsschutzpolitische Strategien**, die dem Ziel dienen, Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit europaweit durch einheitliche Mindeststandards zu gewährleisten, siehe dazu Tab. 4.4.a.

Neben legislativen Strategien bestehen auf Länderebene exekutiv ausgerichtete Strategien (z. B. zur Marktüberwachung) sowie spezielle **betriebliche Strategien**, die u. a. Aufschluss über unternehmensinterne Sicherheitsziele bzw. die angestrebte **Sicherheitskultur**<sup>1</sup> des Unternehmens geben können (z. B. Arbeitssicherheit als prioritär ausgewiesenes Unternehmensziel).

Tab. 4.4.a Ausgewählte Strategien des Gesetzgebers für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit

1.	<b>Fachkundige Beurteilung</b> als zwingende Voraussetzung für die Ableitung des erforderlichen Maßnahmenbedarfs und die Entwicklung von Gestaltungskonzepten (Produktsicherheit → Risikobeurteilung; Sicherheit am Arbeitsplatz → Gefährdungsbeurteilung)
2.	<b>Rangfolgeorientierte Gestaltung</b> von Produkten und Tätigkeiten, mit dem prioritären Ziel der willensunabhängigen bzw. wirksamen Vermeidung von Risiken (Produkte) und Gefährdungen (Tätigkeiten)
3.	Gezielte <b>Ausschleusung</b> besonders <b>gefährlicher Stoffe</b> aus dem europäischen Markt, (Stoffgruppe: Substance of Very High Concern (SVHC) gemäß REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006)
4.	<b>Verknüpfung von Produkt- und Arbeitssicherheit</b> , um eine vollständige und effektive Gestaltungskette abzubilden, z. B. im Rahmen der Maschinensicherheit und dem Betrieb von technischen Arbeitsmitteln sowie in der Chemikaliensicherheit und im Gefahrstoffschutz
5.	Stärkung der <b>Verantwortungsübernahme</b> durch die Beteiligten/Adressaten auf der Basis von rechtlich verankerten Schutzzielen, statt Detailregelungen in den Rechtsgrundlagen

Die in Tab. 4.4.a aufgeführte zentrale Forderung der fachkundigen Beurteilung steht im Mittelpunkt der Handlungsaktivitäten sowohl der Produkt- als auch der Arbeitssicherheit. Die faktorenspezifischen Maßstäbe der Beurteilung von Risiken (Produkt) und Gefährdungen (Tätigkeit) sind jedoch, u. a. begründet durch rechtliche Aspekte, den Stand der Technik sowie die gewährten betrieblichen Handlungsspielräume, unterschiedlich.

Während die Wirtschaftsakteure<sup>2</sup> aufgefordert sind, für harmonisierte Produkte (z. B. Maschinen, Chemikalien) eine Risikobeurteilung inklusive der Risikominderungsmaßnahmen für alle bekannten und prognostizierbaren Einsatzarten und Expositionsbedingungen vorzunehmen, ist die Gefährdungsbeurteilung arbeitsplatz- bzw. tätigkeitsspezifisch durchzuführen und fokussiert die Ermittlung und Umsetzung des erforderlichen Maßnahmenbedarfs im konkreten Arbeitssystem, siehe dazu Tab. 4.4.b.

1 Gesamtheit von Konzepten und Haltungen von Organisationseinheiten und Personen, die dafür sorgen, dass der Thematik Arbeitssicherheit mit vorrangiger Priorität Aufmerksamkeit gewidmet wird.

2 Wirtschaftsakteure sind gemäß ProdSG § 2 Pkt. 29 Hersteller, Bevollmächtigte, Einführer und Händler.

Der Gesetzgeber fordert die Adressaten auf, die als **Schutzziele** formulierten Forderungen u. a. zur Beurteilung und Gestaltung von Produkten bzw. Tätigkeiten auf der Basis eines systematischen, ganzheitlichen und dokumentierten Verfahrens umzusetzen, siehe dazu Beispiele in der nachfolgenden Textbox und Erläuterungen in Kap. 3.1.1.

Tab. 4.4.b Risiko und Gefährdung – inhaltliche Bestimmung

	Risiko	Gefährdung
<b>Methode</b>	Risikobeurteilung, Stoffsicherheitsbeurteilung	Gefährdungsbeurteilung
<b>Rechtlicher Regelungsbe- reich</b>	Produktsicherheit (Art. 114 AEUV), REACH-VO	Arbeitsschutz (Art. 153 AEUV)
<b>Konkretisierung/Verfah- ren</b>	u. a. Harmonisierte Normen, techni- sche Spezifikationen, Leitfäden, Gui- dance Sheets	u. a. Technische Regeln sowie DGUV-Regelwerk, LASI-Ver- öffentlichungen, und Handlungs- hilfen, z. B. von Verbänden,
<b>Ziel der Beurteilung</b>	Ausweisung der Risiken bei der Be- reitstellung von Produkten auf dem europäischen Markt → Aufstellung von Risikoszenarien für Umwelt-, Ver- braucher- und Arbeitsschutz	Ermittlung des Maßnahmenbe- darfs bei Tätigkeiten → Beurtei- lung der tätigkeitspezifischen Gefährdungen für die Beschäftig- ten
<b>Ziel der Maßnahmen</b>	Sichere Produkte	Sichere Tätigkeiten

#### Schutzziele:

##### Produktsicherheit: § 3 (2) ProdSG:

„Ein Produkt darf (...), nur auf dem Markt bereitgestellt werden, wenn es bei bestimmungsgemäßer oder vorhersehbarer Verwendung die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährdet. Bei der Beurteilung, ob ein Produkt der Anforderung (...) entspricht, sind insbesondere zu berücksichtigen: ...“

##### Arbeitssicherheit: § 5 (1), (2) ArbSchG:

- (1) „Der Arbeitgeber hat durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind.
- (2) Der Arbeitgeber hat die Beurteilung je nach Art der Tätigkeit vorzunehmen. Bei gleichartigen Arbeitsbedingungen ist die Beurteilung eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit ausreichend.“

▼ Ziel dieses **Grundlagenlehrbuches** ist es, die wissenschaftliche Disziplin **Arbeitssicherheit** im Hinblick auf ihre Inhalte, Gegenstände, Methoden und Verfahren sowie ihre Gestaltungspotentiale und Wirkungsrichtungen zu erläutern. Ein Schwerpunkt wird dabei auf die Vielfalt der anwendbaren **Gestaltungsmöglichkeiten** gelegt.

- Übersichten und Schemata
- Tabellen und aussagefähige Abbildungen
- Rechtspyramiden

bieten einen optimalen Zugang zum Inhalt und dienen Leserinnen und Lesern in der Praxis als gute **Entscheidungsunterstützung**.

Da dieses Werk als Grundlagenlehrbuch konzipiert ist, sind lediglich ingenieurwissenschaftliche Grundkenntnisse zum Verständnis der Inhalte erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass die Leserinnen und Leser – vor der Beschäftigung mit diesem Lehrbuch – entweder keine oder nur sehr geringe methodische und fachlich-inhaltliche Kenntnisse zum Thema Arbeitssicherheit besitzen.