

# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Vorwort .....   | V  |
| Literaturverzeichnis .....                                    | XI |
| <b>1. Einleitung und Motivation</b> .....                     | 1  |
| 1.1. Einleitung und Abgrenzung .....                          | 1  |
| 1.2. Motivation und Zielsetzungen dieses Buches .....         | 3  |
| 1.3. Erklärungsmodelle für Komplexität und Dynamik .....      | 8  |
| 1.4. Trends und Spannungsfelder .....                         | 12 |
| 1.4.1. Demographischer Wandel .....                           | 12 |
| 1.4.2. Politische Entwicklungen und Ökonomie .....            | 13 |
| 1.4.3. Neue Technologien .....                                | 13 |
| 1.4.4. Kultur und Gesellschaft .....                          | 14 |
| 1.4.5. Ökologie .....   | 15 |
| 1.5. Industriebau – Branche im Umbruch .....                  | 16 |
| 1.6. Historisches zum Risikomanagement .....                  | 19 |
| <b>2. Grundlagen des Risikomanagements</b> .....              | 24 |
| 2.1. Grundlegende Begriffe .....                              | 24 |
| 2.2. Risiko- und chancenorientierte Unternehmensführung ..... | 32 |
| 2.3. Integriertes Risikomanagement .....                      | 36 |
| 2.4. Risikomanagementsystem .....                             | 40 |
| 2.4.1. Risikoverfassung .....                                 | 41 |
| 2.4.2. Risikopolitik .....                                    | 43 |
| 2.4.3. Risikokultur .....                                     | 43 |
| 2.4.4. Aufbauorganisation im Risikomanagement .....           | 45 |
| 2.4.5. Risikostrategie .....                                  | 46 |
| 2.4.6. Risikokommunikation/Risikoreporting .....              | 47 |
| 2.4.7. Risikomanagementprozess .....                          | 48 |
| 2.4.8. Risikooptimierung und Risikoverhalten .....            | 53 |
| 2.5. Abgrenzung zu verwandten Unternehmensfunktionen .....    | 53 |
| 2.5.1. Controlling .....                                      | 55 |
| 2.5.2. Internes Kontrollsystem .....                          | 57 |
| 2.5.3. Qualitätsmanagement .....                              | 59 |
| 2.5.4. Compliance Management .....                            | 61 |
| 2.5.5. Interne Revision .....                                 | 62 |
| 2.6. Reifegradmodell Risikomanagement .....                   | 63 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>3. Der Industriebau</b> .....  | 68  |
| 3.1. Begriffsbestimmung .....   | 68  |
| 3.2. Produktionscharakteristik des Industriebaus .....                  | 71  |
| 3.3. Besonderheiten und Herausforderungen der Branche .....             | 73  |
| 3.3.1. Komplexe Einzelfertigung .....                                   | 74  |
| 3.3.2. Komplexität der vertraglichen Beziehungen .....                  | 74  |
| 3.3.3. Internationalität, Globalisierung und Standardisierung ...       | 75  |
| 3.3.4. Diskontinuität der Kundenbeziehung und<br>Know-how-Gefälle ..... | 76  |
| 3.3.5. Unternehmenssteuerung und Bilanzstruktur .....                   | 76  |
| 3.3.6. Hohe Bedeutung der Finanzierung .....                            | 77  |
| 3.3.7. Humankapital und Know-how .....                                  | 78  |
| 3.3.8. Nachhaltigkeitsthemen .....                                      | 78  |
| 3.4. Wertschöpfungsmodell im industriellen Anlagenbau .....             | 78  |
| 3.5. Herausforderungen für das Risikomanagement .....                   | 82  |
| <b>4. Quantitative Risikoanalyse</b> .....                              | 85  |
| 4.1. Grundlagen .....   | 87  |
| 4.2. Relative Häufigkeiten .....  | 88  |
| 4.3. Axiome der Wahrscheinlichkeitstheorie .....                        | 91  |
| 4.4. Zufallsvariablen und Zufallsvektoren .....                         | 94  |
| 4.5. Spezielle Verteilungsmodelle .....                                 | 102 |
| 4.5.1. Bernoulli-Verteilung .....                                       | 103 |
| 4.5.2. Diskrete Gleichverteilung .....                                  | 103 |
| 4.5.3. Binomialverteilung .....   | 104 |
| 4.5.4. Poisson-Verteilung .....   | 105 |
| 4.5.5. Stetige Gleichverteilung .....                                   | 106 |
| 4.5.6. Normalverteilung .....   | 108 |
| 4.5.7. Log-Normalverteilung .....                                       | 111 |
| 4.5.8. Gamma-Verteilung .....   | 113 |
| 4.5.9. Beta-Verteilung .....  | 114 |
| 4.5.10. Sonstige Verteilungen .....                                     | 116 |
| 4.6. Stochastische Prozesse .....                                       | 116 |
| 4.6.1. Weißes Rauschen .....  | 119 |
| 4.6.2. Poisson-Prozess .....  | 123 |
| 4.6.3. Wiener-Prozess .....   | 125 |
| 4.6.4. Zeittransformation von Prozessen .....                           | 126 |
| 4.7. Risikokennzahlen .....   | 127 |
| 4.8. Modellierung von Abhängigkeiten .....                              | 130 |
| 4.8.1. Korrelation .....  | 130 |
| 4.8.2. Regression .....   | 140 |
| 4.9. Aggregation von Risiken .....                                      | 146 |
| 4.9.1. Normalverteilungsmodell und Var-Covar-Ansatz .....               | 146 |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 4.9.2.    | Verwendung von Copulas .....  | 148        |
| 4.9.3.    | Multi-Faktor-Modelle .....  | 149        |
| 4.10.     | Modellauswahl und Validierung .....   | 150        |
| 4.10.1.   | Parameterschätzung .....  | 154        |
| 4.10.1.1. | Momentenmethode .....   | 155        |
| 4.10.1.2. | Maximum-Likelihood-Methode .....  | 156        |
| 4.10.1.3. | Nichtparametrische Methoden .....   | 158        |
| 4.10.2.   | Validierung von Modellen .....  | 159        |
| 4.11.     | Stochastische Simulation .....  | 163        |
| 4.11.1.   | Motivation durch ein Beispiel .....   | 164        |
| 4.11.2.   | Erzeugung von Zufallszahlen .....   | 167        |
| 4.11.3.   | Simulation von Abhängigkeiten .....   | 171        |
| 4.11.4.   | Simulation von Zählprozessen .....  | 178        |
| 4.11.5.   | Simulation von Poisson-Prozessen .....  | 180        |
| 4.11.6.   | Simulation von Gauss-Prozessen .....  | 183        |
| 4.11.7.   | Simulation der empirischen Verteilungsfunktion<br>(Glivenko-Cantelli) .....                 | 185        |
| <b>5.</b> | <b>Risikoidentifikation und Risikosystematik im Industriebau .....</b>                      | <b>187</b> |
| 5.1.      | Beschreibung der Vorgehensweise .....   | 188        |
| 5.2.      | Risikofelder .....  | 191        |
| 5.3.      | Risikokategorien, Risikoarten und Risikotypen .....   | 194        |
| 5.4.      | Projektrisikomodelle .....  | 199        |
| 5.5.      | Instrumente der Risikoidentifikation .....  | 200        |
| <b>6.</b> | <b>Risikomessung .....</b>  | <b>202</b> |
| 6.1.      | Projekt-Performance-Messung .....   | 204        |
| 6.2.      | Projektrisiken .....  | 209        |
| 6.3.      | Messung des Projektrisikos .....  | 213        |
| 6.3.1.    | Praktikermethode I .....  | 213        |
| 6.3.2.    | Praktikermethode II – zufällige Schadenhöhen .....  | 216        |
| 6.3.3.    | Modellierung von abhängigen Ereignisrisiken .....   | 219        |
| 6.3.4.    | Modellierung der Kostenabweichung<br>mittels stochastischer Prozesse .....                  | 224        |
| 6.3.5.    | Beispiel: Modellierung der Istkosten<br>mittels stochastischer Prozesse .....               | 228        |
| 6.3.6.    | Modellierung des Leistungswertes und der Istkosten<br>mittels stochastischer Prozesse ..... | 237        |
| 6.4.      | Aggregation der Projektrisiken .....  | 239        |
| 6.4.1.    | Var-Covar-Ansatz .....  | 240        |
| 6.4.2.    | Copula-Methode .....  | 243        |
| 6.4.3.    | Einstufiges Verfahren .....   | 245        |
| 6.5.      | Sonstige Risikoarten im Projektumfeld .....   | 252        |

|   |            |
|---|------------|
| 6.5.1. Ausfallsrisiko und Länderrisiko .....                          | 253        |
| 6.5.2. Marktpreisrisiko .....   | 256        |
| 6.5.3. Angebotsrisiko .....   | 261        |
| 6.5.4. Gewährleistungsrisiko .....                                    | 263        |
| 6.6. Aggregation zum Gesamtrisiko .....                               | 264        |
| <b>7. Risikobewertung und Risikosteuerung .....</b>                   | <b>268</b> |
| 7.1. Absicherungsmodelle .....  | 270        |
| 7.2. Risikodeckungspotenzial und Risikodeckungsmassen .....           | 273        |
| 7.3. Risikotragfähigkeitsrechnung .....                               | 279        |
| 7.4. Limitierung .....  | 286        |
| 7.5. Risikoorientierte Performance-Messung und Vorkalkulation .....   | 292        |
| 7.6. Strategische Risikosteuerung in der Unternehmenspraxis .....     | 295        |
| 7.6.1. Vorstand .....   | 295        |
| 7.6.2. Aufsichtsrat .....   | 297        |
| <b>8. Antifragilität .....</b>  | <b>299</b> |
| 8.1. Epistemische Zoologie .....                                      | 302        |
| 8.2. Fragilität .....   | 305        |
| 8.3. Robustheit .....   | 305        |
| 8.4. Resilienz .....  | 307        |
| 8.5. Antifragilität .....   | 308        |
| 8.6. Das Arsenal der Antifragilität .....                             | 310        |
| 8.6.1. Komplexität als Ausgangspunkt .....                            | 311        |
| 8.6.2. Umgang mit Information .....                                   | 312        |
| 8.6.3. Lernen und Anpassungsfähigkeit .....                           | 313        |
| 8.6.4. Optionalität .....   | 315        |
| 8.6.5. Hunger nach Stress .....                                       | 316        |
| 8.6.6. Redundanz und Verschwendung .....                              | 317        |
| 8.6.7. Dezentralisierung und Enthierarchisierung .....                | 319        |
| 8.6.8. Selbstorganisation und Selbstähnlichkeit .....                 | 320        |
| 8.6.9. Subtraktive Optimierung und Desinterventionismus .....         | 321        |
| 8.6.10. Macht des Zufalls .....                                       | 323        |
| 8.6.11. Tugend .....  | 325        |
| 8.6.12. Römischer Stoizismus .....                                    | 326        |
| 8.7. Perspektivische Weiterentwicklung<br>des Risikomanagements ..... | 327        |
| <b>9. Ende und Ausblick .....</b>                                     | <b>331</b> |
| Stichwortverzeichnis .....  | 333        |