

Technische Universität Dresden

Diplomarbeit

Management von Mitarbeiter Risiken in Unternehmen

**Theoretische Grundlagen und Entwicklung eines
praxistauglichen Erfassungs- und
Auswertungsverfahrens**

Prof. Dr. rer. pol. habil. Ulrich Blum

Wintersemester 2004/05

vorgelegt von

Henry Dannenberg

Studiengang Betriebswirtschaftslehre

Matrikelnummer: 2632409

Dresden, März 2005

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag zur Bewertung von Mitarbeiter Risiken in Unternehmen dar. Es werden Ursachen determiniert, die einen Mitarbeiterausfall zur Folge haben. Diese werden auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit sowie möglicher Schäden hin untersucht. Darauf aufbauend wird ein Simulationsverfahren entwickelt, welches die Aggregation der individuellen Risiken zum Unternehmensrisiko ermöglicht. Abschließend wird ein Werkzeug vorgestellt, welches basierend auf den theoretischen Grundlagen eine praktische Umsetzung erlaubt. Dieses wird in zwei Unternehmen auf seine Anwendbarkeit hin überprüft.

Schlagwörter:

Mitarbeiterisiko, Risikomanagement, Ausfallwahrscheinlichkeit, Schadensszenario, Simulation

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| KURZFASSUNG | I |
| INHALTSVERZEICHNIS | II |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | V |
| TABELLENVERZEICHNIS..... | VI |
| FORMELVERZEICHNIS..... | VII |
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS | IX |
| 1 AUFGABENSTELLUNG DER ARBEIT | 1 |
| 2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN DER ARBEIT | 4 |
| 2.1 DER RISIKOBEGRIFF | 4 |
| 2.2 THEORETISCHER HINTERGRUND DES MITARBEITERRISIKOS | 6 |
| 2.3 GRUNDLAGEN ZUR QUANTIFIZIERUNG OPERATIONELLER RISIKEN..... | 8 |
| 2.3.1 <i>Mathematische Grundlagen</i> | <i>8</i> |
| 2.3.2 <i>Risikomaße und Ableitung eines Aggregationsverfahrens.....</i> | <i>15</i> |
| 2.3.3 <i>Vorstellung von Methoden zur Quantifizierung operationeller Risiken.</i> | <i>17</i> |
| 2.3.4 <i>Ableitung eines Ansatzes zur Quantifizierung von Mitarbeiter Risiken ...</i> | <i>21</i> |
| 3 BESTIMMUNGSGRÜNDE EINES MITARBEITERAUSFALLS | 23 |
| 3.1 ANFORDERUNGEN AN BESTIMMUNGSGRÜNDE | 23 |
| 3.2 IDENTIFIKATION VON BESTIMMUNGSGRÜNDE..... | 24 |
| 4 RISIKOKOMPONENTE AUSFALLWAHRSCHEINLICHKEITEN..... | 29 |
| 4.1 ANNAHMEN ZUR AUSFALLWAHRSCHEINLICHKEIT..... | 29 |
| 4.2 ERMITTLUNG DER STERBEWAHRSCHEINLICHKEIT | 30 |
| 4.2.1 <i>Grundlagen zur Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit</i> | <i>30</i> |
| 4.2.1.1 <i>Ableitung von zu berücksichtigenden Merkmalen</i> | <i>30</i> |
| 4.2.1.2 <i>Die Kollektivmerkmale</i> | <i>31</i> |
| 4.2.1.3 <i>Das medizinische Risiko.....</i> | <i>31</i> |
| 4.2.1.4 <i>Das exogene Risiko</i> | <i>32</i> |
| 4.2.1.5 <i>Das subjektive Risiko</i> | <i>33</i> |
| 4.2.2 <i>Auswahl von geeigneten Sterbetafeln</i> | <i>35</i> |
| 4.2.3 <i>Einfluss des Alkohols auf die Mortalitätsrate.....</i> | <i>36</i> |
| 4.2.3.1 <i>Ursachen für die Gefährlichkeit des Alkohols.....</i> | <i>36</i> |
| 4.2.3.2 <i>Anteil Alkoholkranker in der Bevölkerung.....</i> | <i>37</i> |
| 4.2.3.3 <i>Ermittlung der alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren.....</i> | <i>39</i> |
| 4.2.3.4 <i>Bewertung der alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren.....</i> | <i>43</i> |
| 4.2.4 <i>Einfluss des Rauchens auf die Mortalitätsrate.....</i> | <i>45</i> |
| 4.2.4.1 <i>Ursachen für die Gefährlichkeit des Rauchens</i> | <i>45</i> |
| 4.2.4.2 <i>Anteil Raucher in der Bevölkerung.....</i> | <i>46</i> |
| 4.2.4.3 <i>Ermittlung der raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktoren</i> | <i>47</i> |
| 4.2.4.4 <i>Bewertung der raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktoren</i> | <i>50</i> |

| | | |
|---------------|--|------------|
| 4.2.5 | <i>Einfluss des Körpergewichts auf die Mortalitätsrate</i> | 52 |
| 4.2.5.1 | <i>Ursachen für die Gefährlichkeit von Über- und Untergewicht</i> | 52 |
| 4.2.5.2 | <i>Anteil der einzelnen Gewichtsklassen in der Bevölkerung</i> | 54 |
| 4.2.5.3 | <i>Ermittlung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren</i> | 55 |
| 4.2.5.4 | <i>Bewertung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren</i> | 57 |
| 4.2.6 | <i>Einfluss der Berufsausbildung auf die Mortalitätsrate</i> | 60 |
| 4.2.6.1 | <i>Ursachen für eine ausbildungsabhängige Mortalität</i> | 60 |
| 4.2.6.2 | <i>Anteile der Bevölkerung nach Ausbildung</i> | 60 |
| 4.2.6.3 | <i>Ermittlung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren</i> | 62 |
| 4.2.6.4 | <i>Bewertung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren</i> | 64 |
| 4.2.7. | <i>Einfluss der Berufstätigkeit auf die Mortalitätsrate</i> | 66 |
| 4.2.8 | <i>Ermittlung der individuellen Sterbewahrscheinlichkeit</i> | 67 |
| 4.2.8.1 | <i>Berechnung der individuellen Sterbewahrscheinlichkeit</i> | 67 |
| 4.2.8.1 | <i>Bewertung der Berechnungen zur Sterbewahrscheinlichkeit</i> | 74 |
| 4.3 | ERMITTLUNG DER INVALIDISIERUNGSWAHRSCHEINLICHKEIT | 77 |
| 4.3.1 | <i>Grundlagen zur Ermittlung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit</i> | 77 |
| 4.3.2 | <i>Berechnung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung der kollektiven Merkmale</i> | 78 |
| 4.3.3 | <i>Ermittlung berufsabhängiger Risikozuschläge</i> | 80 |
| 4.3.3.1 | <i>Vorstellung alternativer Möglichkeiten</i> | 80 |
| 4.3.3.2 | <i>Zuschlag auf Unfallbasis nach Branchen differenziert</i> | 81 |
| 4.3.3.3 | <i>Zuschlag auf Krankheitsbasis nach Berufsgruppen differenziert</i> | 83 |
| 4.3.3.4 | <i>Zuschlag nach Berufen differenziert</i> | 86 |
| 4.3.3.5 | <i>Auswahl eines Ansatzes zur Ermittlung des Risikozuschlages</i> | 88 |
| 4.3.4 | <i>Berechnung berufsspezifischer Invalidisierungswahrscheinlichkeit</i> | 89 |
| 4.3.5 | <i>Bewertung der Berechnungen zur Invalidisierungswahrscheinlichkeit</i> .. | 90 |
| 4.4 | ERMITTLUNG DER FLUKTUATIONSWAHRSCHEINLICHKEIT | 92 |
| 4.4.1 | <i>Bestimmungsgründe von Arbeitsfluktuation</i> | 92 |
| 4.4.2 | <i>Berücksichtigung der Rahmenbedingungen</i> | 94 |
| 4.4.3 | <i>Berücksichtigung mitarbeiterspezifischer Eigenschaften</i> | 98 |
| 4.4.4 | <i>Die mitarbeiterspezifische Fluktuationswahrscheinlichkeit</i> | 102 |
| 4.4.5 | <i>Bewertung der Fluktuationswahrscheinlichkeit</i> | 102 |
| 4.5 | ERMITTLUNG DER SCHWANGERSCHAFTSWAHRSCHEINLICHKEIT | 104 |
| 5 | RISIKOKOMPONENTE SCHADENSHÖHE | 105 |
| 5.1 | GRUNDLAGEN ZUR SCHADENSERMITTLUNG | 105 |
| 5.2 | ERMITTLUNG DER SCHADENSHÖHE | 106 |
| 5.3 | BEWERTUNG DER SCHADENSERMITTLUNG | 108 |
| 6 | SIMULATION DES MITARBEITERRISIKOS | 110 |
| 7 | PRAKTISCHE UMSETZUNG DES ENTWICKELTEN ANSATZES | 112 |
| 7.1 | VORSTELLUNG DER ENTWICKELTEN HILFSMITTEL | 112 |
| 7.2 | PRAKTISCHER TEST DES ERFASSUNGS- UND AUSWERTUNGSVERFAHRENS | 116 |
| 8 | AUSBLICK | 119 |
| ANHANG | ..... | 122 |
| | ANHANG I: STERBETAFEL | 122 |
| | ANHANG II: ANTEIL ALKOHOLIKER IN DER BEVÖLKERUNG | 122 |

| | |
|---|------------|
| ANHANG III: ÜBERSTERBLICHKEITSAKTOR ALKOHOL | 122 |
| ANHANG IV: ÜBERSTERBLICHKEITSAKTOR RAUCHER - UNFALL | 122 |
| ANHANG V: ANTEIL RAUCHER IN DER BEVÖLKERUNG | 123 |
| ANHANG VI: ÜBERSTERBLICHKEITSAKTOR RAUCHER | 123 |
| ANHANG VII: ANTEIL GEWICHTSKLASSEN | 123 |
| ANHANG VIII: ÜBERSTERBLICHKEITSAKTOR GEWICHT | 123 |
| ANHANG IX: ANTEIL AUSBILDUNG | 123 |
| ANHANG X: ÜBERSTERBLICHKEITSAKTOR AUSBILDUNG | 124 |
| ANHANG XI: HEALTHY-WORKER-EFFEKT | 124 |
| ANHANG XII: STERBEWAHRSCHEINLICHKEIT | 124 |
| ANHANG XIII: INVALIDISIERUNGSWAHRSCHEINLICHKEIT | 124 |
| ANHANG XIV: RISIKOZUSCHLAG - UNFÄLLE | 124 |
| ANHANG XV: RISIKOZUSCHLAG - KRANKHEITEN | 125 |
| ANHANG XVI: RISIKOZUSCHLAG - BERUFE | 125 |
| ANHANG XVII: FLUKTUATIONSNEIGUNG | 125 |
| ANHANG XVIII: SCHWANGERSCHAFTSWAHRSCHEINLICHKEIT | 125 |
| ANHANG XIX: FRAGETOOL | 125 |
| ANHANG XX: BEARBEITUNGSLEITFADEN | 126 |
| ANHANG XXI: MITARBEITERFRAGEBOGEN | 126 |
| ANHANG XXII: ERFASSUNGSBOGEN SCHADENSHÖHE | 126 |
| ANHANG XXIII: FRAGEBOGEN UNTERNEHMEN | 126 |
| ANHANG XXIV: AUSWERTUNGSTOOL | 126 |
| ANHANG XXV: BEISPIELBERICHT | 127 |
| ANHANG XXVI: REGRESSION STERBEWAHRSCHEINLICHKEIT | 127 |
| LITERATURVERZEICHNIS | 128 |
| ANLAGEN | 144 |
| ANLAGE 1: INTERNETQUELLEN | 144 |
| ANLAGE 2: DIPLOMARBEIT | 144 |
| ANLAGE 3: EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG | 144 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Abb. 1: Vergleich alkoholbedingter Übersterblichkeitsfaktoren..... | 43 |
| Abb. 2: Vergleich raucherbedingter Übersterblichkeitsfaktoren..... | 50 |
| Abb. 3: Vergleich Übersterblichkeitsfaktoren Untergewicht..... | 58 |
| Abb. 4: Vergleich Übersterblichkeitsfaktoren Übergewicht..... | 58 |
| Abb. 5: Vergleich ausbildungsbedingter Übersterblichkeitsfaktoren - Nichtraucher..... | 64 |
| Abb. 6: Vergleich ausbildungsbedingter Übersterblichkeitsfaktoren - Raucher..... | 65 |
| Abb. 7: Baumstruktur zur Korrektur der Sterbewahrscheinlichkeit..... | 68 |
| Abb. 8: Einfluss der Lebensweise auf die Sterbewahrscheinlichkeit (Männer)..... | 74 |
| Abb. 9: Einfluss der Lebensweise auf die Sterbewahrscheinlichkeit (Frauen)..... | 74 |
| Abb. 10: Entwicklung der Sterbewahrscheinlichkeit..... | 76 |
| Abb. 11: Herleitung der individuellen Invalidisierungswahrscheinlichkeit..... | 90 |
| Abb. 12: Vergleich der Dichtefunktionen der Fluktuationswahrscheinlichkeit..... | 95 |
| Abb. 13: Einfluss der a-priori Schätzung..... | 97 |
| Abb. 14: Ermittlung der individuellen Fluktuationswahrscheinlichkeit..... | 102 |
| Abb. 15: Ableitung der Dichtefunktion des zu erwartenden Schadens..... | 107 |
| Abb. 16: Darstellung eines Simulationsschritts für einen Mitarbeiter..... | 111 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tab. 1: Beispiele für Risikozuschläge auf Lebensversicherungen | 33 |
| Tab. 2: Sterbewahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung von Kollektivmerkmalen | 36 |
| Tab. 3: Gewichtungsfaktoren zur Berechnung des Alkoholikeranteils | 39 |
| Tab. 4: Alkoholikeranteil in der Bevölkerung..... | 39 |
| Tab. 5: Gewichtungsfaktoren zur Berechnung der Alk. Übersterblichkeitsfaktoren..... | 43 |
| Tab. 6: Alkoholbedingte Übersterblichkeitsfaktoren..... | 43 |
| Tab. 7: Unfallbedingte Übersterblichkeitsfaktoren der Raucher | 45 |
| Tab. 8: Raucheranteil in der Bevölkerung..... | 46 |
| Tab. 9: Raucherbedingte Übersterblichkeitsfaktoren..... | 48 |
| Tab. 10: Raucherbedingte bereinigte Übersterblichkeitsfaktoren | 50 |
| Tab. 11: Vorschlag für eine Klassifizierung von Gewichtsklassen nach BMI..... | 53 |
| Tab. 12: Anteile der einzelnen Gewichtsklassen in der Bevölkerung | 54 |
| Tab. 13: Korrekturfaktoren Gewicht für die Jahrgänge der 15- bis 24-jährigen | 57 |
| Tab. 14: Gewichtsbedingte Übersterblichkeitsfaktoren..... | 57 |
| Tab. 15: Anteil der Bevölkerung in den einzelnen Ausbildungskategorien..... | 61 |
| Tab. 16: Korrekturfaktoren Ausbildung für die Jahrgänge der 15- bis 24-jährigen | 63 |
| Tab. 17: Ausbildungsbedingte Übersterblichkeitsfaktoren | 64 |
| Tab. 18: Healthy-Worker-Effekte..... | 67 |
| Tab. 19: Beispiel für die Sterbewahrscheinlichkeit | 73 |
| Tab. 20: Invalidisierungswahrscheinlichkeit nach Alter und Geschlecht | 80 |
| Tab. 21: Beispiel für branchenspezifische Risikozuschläge auf Unfallbasis | 83 |
| Tab. 22: Beispiel für berufsgruppenspezifische Risikozuschläge auf Krankheitsbasis.. | 85 |

Formelverzeichnis

| | |
|--|----|
| (1) Schadeneintrittswahrscheinlichkeit | 8 |
| (2) Multiplikationsregel..... | 9 |
| (3) Bernoullische Formel..... | 12 |
| (4) Wahrscheinlichkeitsdichte der Beta-Verteilung..... | 13 |
| (5) Die Betafunktion | 13 |
| (6) Wahrscheinlichkeitsdichte der Dreiecksverteilung | 13 |
| (7) Likelihood-Funktion im stetigen Fall | 14 |
| (8) Likelihood-Funktion im diskreten Fall..... | 15 |
| (9) Korrekturfaktor Alkohol | 38 |
| (10) Todesfälle in Abhängigkeit vom Alter | 40 |
| (11) Aggregierte Todesfälle je Alter in Abhängigkeit von der Altersgruppe | 40 |
| (12) Anteil Todesfälle je Alter in Abhängigkeit von der Altersgruppe | 41 |
| (13) Alkoholbedingte Todesfälle je Alter in Abhängigkeit von der Altersgruppe | 41 |
| (14) Sterbefälle ohne Alkohol je Alter..... | 41 |
| (15) Sterbefälle für Nichtalkoholiker | 42 |
| (16) Sterbefälle für Alkoholiker | 42 |
| (17) Berechnung der alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren | 42 |
| (18) Anteil Alkoholiker unter den Rauchern..... | 48 |
| (19) Zusammensetzung des Übersterblichkeitsfaktors für Raucher | 49 |
| (20) Berechnung des Übersterblichkeitsfaktors der rauchenden Alkoholiker..... | 49 |
| (21) Berechnung des Übersterblichkeitsfaktors der rauchenden Nichtalkoholiker | 49 |
| (22) Berechnung des Body-Mass-Index..... | 52 |
| (23) Berechnung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren..... | 56 |
| (24) Berechnung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren | 62 |
| (25) Berechnung korrigierter ausbildungsbedingter Übersterblichkeitsfaktor..... | 63 |
| (26) Korrektur des Healthy-Worker-Effekts | 67 |
| (27) Berechnung der Nichtrauchersterbewahrscheinlichkeit | 69 |
| (28) Berechnung der Rauchersterbewahrscheinlichkeit..... | 69 |
| (29) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender Nichtalkoholiker | 70 |
| (30) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender Alkoholiker..... | 70 |
| (31) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, normalgewichtiger Nichtalkoholiker..... | 71 |
| (32) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, untergewichtiger Nichtalkoholiker..... | 71 |

| | |
|--|-----|
| (33) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, übergewichtiger Nichtalkoholiker..... | 71 |
| (34) Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Hochschulausbildung..... | 72 |
| (35) Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Facharbeiterabschluss | 72 |
| (36) Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker ohne Berufsabschluss..... | 72 |
| (37) Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Facharbeiterabschluss unter Berücksichtigung des Healthy-Worker-Effekts..... | 73 |
| (38) Invalidisierungswahrscheinlichkeit unter Verwendung kollektiver Merkmale | 79 |
| (39) Unfallwahrscheinlichkeit einer Branche..... | 82 |
| (40) Risikozuschlag einer Branche nach Unfallwahrscheinlichkeit | 82 |
| (41) Risikozuschlag nach Berufsgruppen auf Krankheitsbasis | 85 |
| (42) Risikozuschlag nach Berufen | 87 |
| (43) Berechnung der berufsspezifischen Invalidisierungswahrscheinlichkeit | 89 |
| (44) Ermittlung eines normierten Risikozuschlags zur Fluktuationsneigung | 100 |
| (45) Unternehmensspezifischer Korrekturfaktor für die normierten Risikozuschläge. | 101 |
| (46) Gesamtschaden des Unternehmens je Simulationsschritt..... | 111 |

Abkürzungsverzeichnis

| | | |
|--------|-------|--|
| A | ..... | Alter |
| AA | ..... | Anteil Alkoholiker in der Bevölkerung |
| AAR | ..... | Anteil Alkoholiker unter den Rauchern |
| AFA | ..... | Anteil Facharbeiter in der Be- völkerung |
| AFU | ..... | Frauenanteil im Unternehmen |
| AG | ..... | Altersgruppe |
| AHSA | ..... | Anteil Hochschulabsolventen in der Bevölkerung |
| Alk. | ..... | Alkohol |
| AMU | ..... | Männeranteil im Unternehmen |
| ANG | ..... | Anteil Normalgewichtige in der Bevölkerung |
| AFA | ..... | Anteil Facharbeiter in der Bevölkerung |
| AOA | ..... | Anteil Ungelernte in der Bevölkerung |
| AOLG | ..... | Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheits- behörden |
| AR | ..... | Anteil Raucher in der Bevölkerung |
| AUG | ..... | Anteil Untergewichtige in der Bevölkerung |
| AÜG | ..... | Anteil Übergewichtige in der Bevölkerung |
| BetrVG | ..... | Betriebsverfassungsgesetz |

| | | |
|--------------------|-------|--|
| B_Iwkt | ..... | berufsspezifische Invalidisierungswahrscheinlichkeit |
| BMI | ..... | Body-Mass-Index |
| GG | ..... | Grundgesetz |
| HWE | ..... | Healthy-Worker-Effekt |
| HVBG | ..... | Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften |
| max | ..... | Maximum |
| min | ..... | Minimum |
| Mio. | ..... | Million |
| Mitarb. | ..... | Mitarbeiter |
| mod | ..... | Modalwert |
| NR_A_SWK | ..... | Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender Alkoholiker |
| NR_NA_SWK | ..... | Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender Nichtalkoholiker |
| NR_NG_NA_SWK | ..... | Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, normalgewichtiger Nichtalkoholiker |
| NR_NG_NA_FA_SWK | ..... | Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, normalgewichtiger Nichtalkoholiker mit Facharbeiterabschluss |
| NR_NG_NA_FA_HW_SWK | ..... | Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, normalgewichtiger Nichtalkoholiker mit Facharbeiterabschluss unter Berücksichtigung des Healthy-Worker-Effekts |

| | |
|------------------------|--|
| NR_NG_NA_HSA_SWK | Sterbewahrscheinlichkeit nicht- rauchender, normalgewichtiger Nichtalkoholiker mit Hochschul- abschluss |
| NR_NG_NA_OA_SWK | Sterbewahrscheinlichkeit nicht- rauchender, normalgewichtiger Nichtalkoholiker ohne Berufsab- schluss |
| NR_UG_NA_SWK | Sterbewahrscheinlichkeit nicht- rauchender, untergewichtiger Nichtalkoholiker |
| NR_ÜG_NA_SWK | Sterbewahrscheinlichkeit nicht- rauchender, übergewichtiger Nichtalkoholiker |
| NR_SWK | Nichtrauchersterbewahrschein- lichkeit |
| PKV | Private Krankenversicherung |
| RER | relatives Erkrankungsrisiko |
| RKI | Robert Koch-Institut |
| R_SWK | Rauchersterbewahrscheinlichkeit |
| RZF | Risikozuschlag für Frauen |
| RZM | Risikozuschlag für Männer |
| SGB | Sozialgesetzbuch |
| ÜSF_A | Übersterblichkeitsfaktor Alkoholiker |
| ÜSF_FA | Übersterblichkeitsfaktor Facharbeiter |
| ÜSF_OA | Übersterblichkeitsfaktor Ungelernte |
| ÜSF_R | Übersterblichkeitsfaktor Raucher |
| ÜSF_RA | Übersterblichkeitsfaktor rauchender Alkoholiker |

| | | |
|---------|-------|---|
| ÜSF_RNA | ..... | Übersterblichkeitsfaktor rauchender Nichtalkoholiker |
| ÜSF_UG | ..... | untergewichtsbedingte Über- sterblichkeitsfaktoren |
| ÜSF_ÜG | ..... | übergewichtsbedingte Übersterb- lichkeitsfaktoren |
| VaR | ..... | Value at Risk |
| VDR | ..... | Verband Deutscher Rentenver- sicherungsträger |

1 Aufgabenstellung der Arbeit

Nachdem im Juni 1999 mit dem ersten Konsultationspapier „A New Capital Adequacy Framework“ der Ersatz, der bis zu diesem Zeitpunkt gültigen Baseler Eigenkapitalempfehlung durch eine risikoorientiertere Neufassung seitens des Baseler Ausschusses für Bankenaufsicht eingeleitet wurde,¹ ist die Notwendigkeit einer Bewertung von Risiken, also der Bewertung von möglichen künftigen Schäden, verstärkt in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. In diesem Papier, das unter dem Namen Basel II bekannt geworden ist, fordert der Ausschuss, dass Banken, neben den bisher berücksichtigten Markt- und Kreditrisiken, künftig unter anderem auch operationelle Risiken separat betrachten sollen.² Ziel ist es, die Geldinstitute zu verpflichten, für ihre Markt-, Kredit- und operationellen Risiken eine risikogerechte Eigenkapitalunterlegung vorzunehmen.³ Das bedeutet unter anderem, dass für Kredite an Unternehmen, die ein hohes Risiko darstellen, eine höhere und für Unternehmen, die ein niedriges Risiko darstellen, eine geringere Eigenkapitalhinterlegung durch die Bank erforderlich sein wird.⁴ Aufgrund der sich daraus ergebenden Probleme für kleine und mittelständische Unternehmen und der damit verbundenen Auswirkungen auf die Beschäftigung wurde im Lauf der Beratungen stärker berücksichtigt, dass die neuen Eigenkapitalrichtlinien nicht zu einer Benachteiligung dieser Unternehmensform führen, jedoch ohne vom Grundsatz einer stärkeren Risikoorientierung abzuweichen.⁵ Das hat zur Konsequenz, dass Unternehmen, die ihre Risiken kennen, steuern und kontrollieren, das Kreditrisiko der Banken reduzieren können und somit für sie günstigere Kreditkonditionen möglich sind. Auf diese Weise erfolgt eine effizientere Kapitalallokation, da sich die Preispolitik der Banken stärker an den tatsächlichen Risiken der Unternehmen orientiert.⁶

¹ Vgl. FÜSER et al (2003): S. 9

² Vgl. BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (1999): A new capital adequacy framework, S. 50 ff.

³ Vgl. FÜSER et al (2003): S. 13

⁴ Vgl. BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (1999): A new capital adequacy framework, S. 30 ff.

⁵ Vgl. DEUTSCHE BUNDESBANK (2004): S. 1 f.

⁶ Vgl. FÜSER et al (2003): S. 13

In diesem Kontext wird die Bedeutung der Risikobetrachtung für die Wirtschaftswissenschaften deutlich. Eine effizientere Kapitalallokation funktioniert dann, wenn es den Unternehmen möglich ist, ihre Risiken zu steuern und zu kontrollieren. Es müssen daher Methoden und Verfahren zur Verfügung gestellt werden, die es ihnen ermöglichen, sich dieser Herausforderung zu stellen.

Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass es besonders kleinen und mittelständischen Unternehmen häufig sehr schwer fällt, ihre Unternehmensrisiken zu bewerten.⁷ Ein Grund für dieses Problem ist darin zu sehen, dass die Notwendigkeit einer Befassung mit diesem Thema noch nicht von jedem Unternehmen erkannt wird und somit auch keine Daten zum Unternehmensrisiko vorliegen. Ein weiterer Grund liegt zudem in der Schwierigkeit, Risikoszenarien zu entwickeln und diese in Form von Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen abzubilden.⁸ Das heißt, es lassen sich besonders in kleinen und mittelständischen Unternehmen bereits Schwierigkeiten bei der Erkennung und Bewertung von Risiken feststellen. Diese Fähigkeit ist jedoch eine Grundvoraussetzung für die Steuerung und Kontrolle dieser Risiken und der damit verbundenen gesamtwirtschaftlichen Effizienzsteigerung.

Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag dar, das Risikoportfolio eines Unternehmens zu identifizieren und zu bewerten, wobei eine Beschränkung auf das Mitarbeiterisiko erfolgen wird. Dieses beschreibt einen möglichen Schaden, der sich aus dem Verlust von Mitarbeitern ergibt. Nicht berücksichtigt werden Schäden, welche auf das Fehlverhalten der Beschäftigten zurückzuführen sind. Diese Form des Risikos ist dem Organisationsrisiko zuzuordnen und wird daher im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet.

Die Mitarbeiter stellen in einer Gesellschaft, in der das Wissen immer stärker an Bedeutung gewinnt, zunehmend die wichtigste Ressource vieler Unternehmen dar.⁹ Ihr Verlust kann daher bedeutende, unter Umständen sogar existenzbedrohende, Folgen haben. Aus diesem Grund ist es für das Management erforderlich, das Mitarbeiterisiko zu erkennen und zu bewerten, um es beherrschen zu können.

⁷ Vgl. BLUM et al (2003): S. 9 f.

⁸ Vgl. BLUM et al (2003): S. 9 f.

⁹ Vgl. WETZKER et al (1998): S. 89

Es soll in dieser Arbeit ein Ansatz entwickelt werden, der Gründe für Mitarbeiterrisiken bestimmt, Möglichkeiten aufzeigt, diese zu quantifizieren und auf Unternehmensbasis zu aggregieren. Die Erkenntnisse sollen genutzt werden, um ein Werkzeug zu entwickeln, mit dem Unternehmen in die Lage versetzt werden, ihr Mitarbeiterrisiko zu erkennen und zu bewerten. Abschließend soll der Ansatz in verschiedenen Unternehmen auf seine Anwendbarkeit hin getestet werden.

Im folgenden Abschnitt werden die theoretischen Konzepte erörtert, welche die Grundlage für das weitere Vorgehen in der Arbeit bilden.

2 Theoretische Grundlagen der Arbeit

2.1 Der Risikobegriff

Zu Beginn dieses Kapitels soll eine Erläuterung des Begriffs „Risiko“ erfolgen, da er im wirtschaftswissenschaftlichen Schrifttum nicht einheitlich verwendet wird. Es wird zwischen zwei unterschiedlichen Begriffsinhalten unterschieden:

- Einem verlustbezogenen, der das Risiko als eine Gefahr für das Misslingen einer bestimmten Leistung beziehungsweise als Wirkung einer Schadensmöglichkeit interpretiert und
- einem abweichungsbezogenen, der das Risiko als ein Maß für die Schwankungen einer Größe um einen Erwartungswert erklärt, wobei eine größere Schwankung auf ein größeres Risiko hindeutet.¹⁰

Die vorliegende Arbeit schließt sich der verlustbezogenen Definition an und wird ein Risiko im folgenden als einen möglichen Schaden verstehen, der sich aus der Unsicherheit bezüglich zukünftiger Entwicklungen von Risikofaktoren, für ein Unternehmen als Risikoträger, ergibt.¹¹ Der Schaden soll dabei als eine monetäre Größe abgebildet werden. Das Risiko ist weiterhin dadurch zu charakterisieren, dass unbekannt ist, welcher von verschiedenen Umweltzuständen beziehungsweise welches Schadensszenario eintreten wird. Es kann jedoch jedem Zustand eine Eintrittswahrscheinlichkeit zugeordnet werden.¹² Dieses Risikoverständnis spiegelt sich auch in technischen Normen wider. Die DIN 31 000, Teil 2 definiert den Begriff wie folgt: „Das Risiko, das mit einem bestimmten technischen Zustand oder Vorgang verbunden ist, wird zusammenfassend durch eine Wahrscheinlichkeitsaussage beschrieben, die die zu erwartende Häufigkeit des Eintritts eines zum Schaden führenden Ereignisses und das beim Ereigniseintritt zu erwartende Schadensausmaß berücksichtigt“.¹³ Da die tatsächlichen Wahrscheinlichkeitsverteilungen künftiger Ereignisse im allgemeinen nicht be-

¹⁰ Vgl. RÜSBERG (1992): S. 131

¹¹ Vgl. DEUTSCH (2001): S. 363

¹² Vgl. LÖSCHENKOHL (1996): S.20

¹³ S. DIN 31 000, Teil 2 (1987)

kannt sind, werden sie auf Grundlage von Beobachtungen in der Vergangenheit geschätzt und als bekannt vorausgesetzt.¹⁴ Diese Schätzungen können objektiv und subjektiv erfolgen. Von einem objektivem Schätzwert wird gesprochen, wenn die Stichprobe aus genau der Grundgesamtheit gezogen wird, zu der die Wahrscheinlichkeitsaussage gemacht werden soll. Ein subjektiver Schätzwert liegt vor, wenn die Stichprobe aus anderen Grundgesamtheiten beziehungsweise anderen Informationsinhalten gezogen wird.¹⁵ Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Risiko mit Hilfe einer Wahrscheinlichkeitsverteilung charakterisiert werden kann, die jedem Schaden eine Wahrscheinlichkeit zuordnet.

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „Risikomanagement“ Verwendung finden. Da auch hierfür in der betriebswirtschaftlichen Literatur terminologische Unklarheit herrscht, soll zu Beginn eine kurze Erläuterung vorgenommen werden.

Das Risikomanagement befasste sich ursprünglich schwerpunktmäßig mit versicherbaren Risiken und der Frage, inwieweit diese durch Versicherungen abgedeckt werden sollten.¹⁶ Inzwischen hat der Begriff jedoch ein umfassendere Bedeutung erlangt. In der Literatur wird daher zwischen speziellem und generellem Risikomanagement differenziert. Das spezielle Risikomanagement entspricht weitgehend der ursprünglichen Bedeutung, das heißt, dass die Absicherung versicherbarer Störfälle im Mittelpunkt steht. Diese Form wird daher auch als „Insurance Management“ bezeichnet. Generelles Risikomanagement bedeutet hingegen, im Rahmen der Unternehmensführung alle Risiken zu erkennen, zu bewerten und zu beherrschen, um auf diese Weise die Überlebensfähigkeit des Unternehmens zu erhöhen und die Handhabung von Risiken zu verbessern. Die integrative Offenlegung und Berücksichtigung möglichst vieler Risikoquellen soll das Unternehmen vor potentiellen Vermögensverlusten schützen. Um dieser Aufgabe gerecht werden zu können, stellt die Anwendung von Analysen, Prognosen, Frühwarnsystemen und Risikoszenarien eine informatorische Voraussetzung

¹⁴ Vgl. BIERMANN (1998): S.5

¹⁵ Vgl. HAUPTMANNNS et al (1987): S. 4

¹⁶ Vgl. MERBECKS (1995): S. 25

dar.¹⁷ In der vorliegenden Arbeit entspricht der Begriff „Risikomanagement“ inhaltlich dem des generellen Risikomanagements.

Die Arbeit untersucht Risiken, die auf Mitarbeiter zurückzuführen sind. Unter den Begriff „Mitarbeiter“ beziehungsweise „Beschäftigte“ werden alle Personen zusammengefasst, die im Namen des Unternehmens wertschöpfend tätig werden. Das heißt, es werden darunter sowohl die Arbeiter und Angestellten aber auch die im Unternehmen tätigen Eigentümer und gegebenenfalls deren mithelfende Familienangehörige verstanden.

2.2 Theoretischer Hintergrund des Mitarbeiterrisikos

Nachdem im vorangegangenen Abschnitt wesentliche Begriffe erläutert wurden, sollen in diesem Kapitel die Hintergründe und damit die Motive für eine Fokussierung der Arbeit auf die Betrachtung von Mitarbeiterrisiken erörtert werden.

Ein durchschnittliches Unternehmen investiert etwa ein Drittel seines Umsatzes in die Mitarbeiter.¹⁸ Diese Größe macht bereits deutlich, welches Gewicht den Beschäftigten in der unternehmerischen Wertschöpfungskette zugesprochen werden kann. Sie ist allerdings nicht automatisch als ein Hinweis auf ein bedeutendes mitarbeiterbedingtes Unternehmensrisiko zu werten. Wenn Beschäftigte problemlos austauschbar wären und durch ihren Verlust kein Schaden für das Unternehmen entstehen würde, wäre die Bedeutung des Mitarbeiterrisikos vernachlässigbar. Die Menschen im Unternehmen verfügen jedoch über spezifisches Wissen, das heißt, sie sind fähig, Informationen zur Erfassung bestimmter Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge heranzuziehen und zu bewerten. Daraus entwickeln sie Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse, die sie zur Lösung konkreter Probleme nutzen können.¹⁹ Dieses Wissen und die Fähigkeit dieses zu nutzen, stellt einen Wert dar und wird als das Humankapital des Unternehmens

¹⁷ Vgl. MERBECKS (1995): S. 25 ff.

¹⁸ Vgl. SZOSTAK et al (2004): S. 38

¹⁹ Vgl. PROBST et al (1998): S. 18

bezeichnet.²⁰ Dieses kann allgemeinen Charakter aufweisen, das heißt, es kann sektorübergreifend einsetzbar sein aber es kann sich auch um Spezialwissen handeln, welches durch spezielle Weiterbildungen und Berufserfahrungen entstanden ist.²¹ In der Wissensgesellschaft gewinnt die Aussage: „Nicht mehr das Kapital ist die knappe Ressource, sondern der bestens ausgebildete, hochmotivierte Mensch.“²² zunehmend an Bedeutung. Aus diesem Grund kann die Kompensation des Verlustes eines Trägers von Spezialwissen für das Unternehmen sehr kostenintensiv sein, da ein neuer Mitarbeiter das Wissen und die Fähigkeiten erst erlernen muss, während die Investitionen in den verlorenen Mitarbeiter abgeschrieben werden müssen. Dieser Vorgang lässt sich mit dem Verlust einer Maschine vergleichen. Handelt es sich um eine Spezialanfertigung, ist der Ersatz in der Regel teurer als bei einem Massenprodukt. Ähnlich wie der Ausfall einer Maschine die Produktion zum Erliegen bringen kann, sind infolge des Verlustes eines Know-How Trägers erhebliche Störungen im Wertschöpfungsprozess vorstellbar. Diese Schäden können, je nach dem wie stark das Unternehmen vom Wissen seiner Beschäftigten abhängig ist, existenzbedrohende Ausmaße annehmen. Um dieser Gefahr begegnen zu können, ist es erforderlich, dass das Risikomanagement die Größe des Mitarbeiterrisikos einschätzen und Kernrisiken in diesem Bereich erkennen kann. Unter „Kernrisiken“ sind dabei jene Beschäftigten zu verstehen, deren Ausfall eine Bedrohung für den Fortbestand des Unternehmens darstellt. Eine Fokussierung der Arbeit auf das Mitarbeiterrisiko lässt sich demnach mit dessen Bedeutung für den künftigen Erfolg und dem Fortbestand des Unternehmens begründen.

Die Literatur rechnet das Mitarbeiterrisiko den operationellen Risiken zu.²³ Diese Risiken klassifizieren Verluste, die durch unangemessene oder versagende interne Verfahren, Menschen, Ausfälle von Informationssystemen oder externen Ereignissen, wie zum Beispiel Feuer, verursacht werden.²⁴ Im folgenden Kapitel sollen die mathematischen Grundlagen und verschiedene Methoden, die eine Analyse von operationellen Risiken ermöglichen, vorgestellt und diskutiert werden.

²⁰ Vgl. ARBEITSKREIS “IMMATERIELLE WERTE IM RECHNUNGSWESEN“ (2001): S. 990

²¹ Vgl. PFEIFFER et al (1999): S. 23

²² S. WETZKER et al (1998): S. 89

²³ Vgl. FAISST et al (2003): S. 342 ff.

²⁴ Vgl. BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (1999): Operational Risk Management, S. 1

2.3 Grundlagen zur Quantifizierung operationeller Risiken

2.3.1 Mathematische Grundlagen

Bevor verschiedene Methoden zur Quantifizierung von operationellen Risiken diskutiert werden können, ist es erforderlich, kurz die zu verwendenden mathematischen Grundlagen vorzustellen. Wie in Kapitel 2.1 bereits erwähnt, setzt sich das Risiko aus den beiden Größen Wahrscheinlichkeit und Schaden zusammen. Wobei jedem Zufallsereignis beziehungsweise Schadensereignis Z eine Eintrittswahrscheinlichkeit $P(Z)$ zugeordnet wird. Diese kann ermittelt werden, indem die Summe aller Elemente aus einer Grundgesamtheit, die eine bestimmte Eigenschaft aufweisen, durch die Summe aller Elemente dieser Grundgesamtheit dividiert werden (Laplace'scher Wahrscheinlichkeitsbegriff). Da es bei praktischen Aufgaben in vielen Fällen unmöglich ist, alle Elementarereignisse erschöpfend aufzuzählen, kann auch eine statistische Bestimmung der Wahrscheinlichkeit erfolgen. In diesem Fall wird sie aus der relativen Häufigkeit eines Ereignisses ermittelt. Dabei werden in der Vergangenheit beobachtete Realisierungen mit einer bestimmten Eigenschaft $M(Z)$ ins Verhältnis zu allen aufgetretenen Realisierungen M gesetzt. Diese Vorgehensweise findet seine Rechtfertigung im Gesetz der großen Zahlen und wird im Rahmen dieser Arbeit zur Anwendung kommen.²⁵ Die Schadeneintrittswahrscheinlichkeit lässt sich demnach wie folgt darstellen.

(1) Schadeneintrittswahrscheinlichkeit:
$$P(Z) = \frac{M(Z)}{M}$$

Neben diesen beiden Konzepten stehen in der Literatur auch Ansätze zur Verfügung, die eine logische beziehungsweise subjektive Bestimmung der Wahrscheinlichkeit vorschlagen. Bei der logischen Determination wird sie ohne Versuche oder Erhebungen ermittelt. Sie basiert allein auf logischen Überlegungen und wird daher auch als objektive a-priori Wahrscheinlichkeit bezeichnet. Eine subjektive Bestimmung beruht allein auf der Einschätzung von Menschen. Sie wird vor allem dann vorgenommen, wenn es

²⁵ Vgl. WETZEL (1973): S. 33 ff.

nicht möglich ist, gleichmögliche Elementarereignisse zu formulieren. Diese Form wird auch als subjektive a-priori Wahrscheinlichkeit bezeichnet.²⁶

Für stochastisch unabhängige Ereignisse A und Z gilt, dass die Wahrscheinlichkeit eines gemeinsamen Auftretens gleich dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten beider Ereignisse ist.²⁷ Dieser Zusammenhang wird auch als Multiplikationsregel bezeichnet.²⁸

(2) Multiplikationsregel:

$$P(A \cap Z) = P(A) * P(Z)$$

Eine wichtige Größe der Wahrscheinlichkeitsrechnung stellt die Zufallsvariable dar. Da diese im Rahmen der Arbeit Verwendung finden wird, soll sie kurz erläutert werden:

Definition: „Es sei ein Zufallsexperiment mit der Grundgesamtheit G gegeben. Eine Funktion (oder Abbildung) X, die jedem Elementarereignis $E_i \in G$ eine reelle Zahl $X(E_i) \in R_x$ zuordnet, heißt Zufallsvariable. Die reelle Zahl $x_i = X(E_i)$ nennt man Realisierung der Zufallsvariablen X.“²⁹

Es wird eine Unterscheidung zwischen diskreten und stetigen Zufallsvariablen X vorgenommen. Eine diskrete Zufallsvariable liegt vor, „wenn ihr Wertebereich nur endlich oder abzählbar unendlich viele Werte x_1, x_2, \dots, x_n annehmen kann.“³⁰ Eine stetige Zufallsvariable liegt vor, „wenn ihr Wertebereich jeden beliebigen Zahlenwert $x_i \in R_R$ eines vorgegebenen endlichen oder unendlichen Intervalls der reellen Zahlengeraden annehmen kann.“³¹ Für die Untersuchungen dieser Arbeit ist es erforderlich zu wissen, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Zufallsvariable X die

²⁶ Vgl. HOCHSTÄDTER (1989): S. 284

²⁷ Vgl. BEROGGI (1995): S. 32

²⁸ Vgl. KRÄMER et al (2001): S. 50

²⁹ S. HOCHSTÄDTER (1989): S. 316

³⁰ S. HOCHSTÄDTER (1989): S. 317

³¹ S. HOCHSTÄDTER (1989): S. 317

einzelnen Relationen x_i annimmt. Diese Wahrscheinlichkeit kann mit Hilfe einer Verteilungsfunktion dargestellt werden.

Definition: „Die Verteilungsfunktion F_X der Zufallsgröße X ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß X einen Wert annimmt, der kleiner oder gleich einer beliebigen Zahl $x \in \mathbb{R}$ ist. x durchläuft alle Werte der reellen Zahlengeraden.“³²

Die Verteilungsfunktion zeichnet sich durch die folgenden Eigenschaften aus:

- Intervall $B = (x_1, x_2]$: $P_X(B) = P(x_1 < X \leq x_2) = F(x_2) - F(x_1)$
- Für $x_1 < x_2$: $F(x_1) \leq F(x_2)$
- Für beliebiges x : $0 \leq F(x) \leq 1$
- unmögliches Ereignis: $\lim_{x \rightarrow -\infty} F(x) = 0$
- sicheres Ereignis: $\lim_{x \rightarrow \infty} F(x) = 1$

Liegen diskrete Zufallsgrößen vor, dann ist die Verteilungsfunktion unstetig.³³

Neben der Verteilungsfunktion wird auch die Wahrscheinlichkeitsfunktion beziehungsweise die Dichtefunktion im folgenden verwendet werden.

Definition: „Nimmt die diskrete Zufallsvariable X den Wert x_i mit der Wahrscheinlichkeit p_i an, dann bezeichnet man die Beziehung ... $\text{Prob}\{X=x_i\} = p_i$ als die Wahrscheinlichkeitsfunktion p_i [oder $p(x_i)$] der diskreten Zufallsvariablen X .“³⁴

³² S. BARTSCH (1999): S. 596

³³ S. BARTSCH (1999): S. 597

³⁴ S. HOCHSTÄDTER (1989): S. 321

Die Wahrscheinlichkeitsfunktion hat folgende Eigenschaften:

- Wenn die Realisierungen einer diskreten Zufallsvariable unabhängige Zufallsereignisse sind, dann gelten die Beziehungen:

$$\text{Prob}\{X = x_k \text{ oder } X = x_j\} = p_k + p_j \text{ für } x_k, x_j \in R_x, \text{ mit } k \neq j$$

$$\text{Prob}\{X = x_k \text{ und } X = x_j\} = p_k * p_j \text{ für } x_k, x_j \in R_x, \text{ mit } k \neq j$$

- Es gilt: $\sum p_i = 1$,
das heißt, dass die diskrete Zufallsvariable X mit Sicherheit eine Realisierung annimmt.³⁵

Bei stetigen Zufallsvariablen wird die Wahrscheinlichkeitsfunktion als Wahrscheinlichkeitsdichte beziehungsweise Dichtefunktion $f(x)$ bezeichnet. Sie hat die folgenden Eigenschaften:

- Falls die Verteilungsfunktion $F(x)$ differenzierbar ist, dann lässt sich die Dichtefunktion $f(x)$ als die Ableitung der Verteilungsfunktion darstellen.

$$f(x) = \frac{d}{dx} F(x) = F'(x)$$

- Da die Verteilungsfunktion im Intervall $[0,1]$ eine monoton nichtfallende stetige Funktion ist, gilt $f(x) > 0$.
- Es gilt: $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$
- Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Realisierung im Intervall $a < X \leq b$ liegt, ist gleich dem Flächeninhalt zwischen der Kurve $y = f(X)$ und der Abszissenachse, welche durch die Geraden $x = a$ und $x = b$ begrenzt wird.

³⁵ Vgl. HOCHSTÄDTER (1989): S. 321

- Bei stetigen Verteilungsfunktionen wird dem einzelnen Ereignis die Wahrscheinlichkeit „Null“ zugeordnet. Das heißt jedoch nicht, dass dieses Ereignis ein unmögliches ist. Bei stetigen Ereignissen ist daher immer nur die Angabe von Wahrscheinlichkeiten für endliche Intervalle von Realisierungen sinnvoll.³⁶

Einige spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen werden im Rahmen dieser Arbeit Verwendung finden. Dabei handelt es sich um die Binomialverteilung, die Betaverteilung und die Dreiecksverteilung.

Die Binomialverteilung ist eine diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilung und lässt sich aus einem Bernoulli-Prozess ableiten. Dieser ist ein zeitlich diskreter stochastischer Prozess, der aus einer endlichen oder abzählbaren unendlichen Folge von Bernoulli-Versuchen besteht. Bei einem Bernoulli-Versuch nimmt eine Zufallsvariable im Erfolgsfall mit der Wahrscheinlichkeit p den Wert 1 und im Misserfolgsfall mit der Wahrscheinlichkeit $q = 1 - p$ den Wert 0 an. Die zugehörige Verteilung ist die Bernoulli-Verteilung. Eine Folge von Bernoulli-Versuchen bildet, wie eingangs erwähnt, den Bernoulli-Prozess ab. Eine Zufallsvariable X , welche angibt, wie viele von n Bernoulli-Versuchen erfolgreich waren, folgt der Binomialverteilung.³⁷ Die Wahrscheinlichkeit, dass eine bestimmte Anzahl Erfolge k bei n Versuchen auftritt, berechnet sich wie folgt:

(3) Bernoullische Formel³⁸:

$$p_k^{(n)} = P(X = k) = \binom{n}{k} p^k q^{n-k}$$

Für den Fall, dass die Wahrscheinlichkeit p nicht bekannt ist, mit der die Zufallsvariable den Wert 1 annimmt, kann $p_k^{(n)}$ als Verteilungsfunktion in Abhängigkeit von p ausgedrückt werden. Diese Verteilungsfunktion entspricht einer Betaverteilung.³⁹ Die Beta-

³⁶ Vgl. HOCHSTÄDTER (1989): S. 324

³⁷ Vgl. HARTUNG (1998): S. 200 und WIKIPEDIA (2005): Binomialverteilung

³⁸ S. BARTSCH (1999): S. 601

³⁹ Vgl. BEMMANN (2004) : S. 80

verteilung ist eine kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsverteilung über dem Intervall $[0,1]$ und ihre Wahrscheinlichkeitsdichte wird wie folgt definiert:

(4) Wahrscheinlichkeitsdichte der Betaverteilung⁴⁰:

$$f(x) = \frac{1}{B(p; q)} x^{p-1} (1-x)^{q-1}$$

Außerhalb des Intervalls $[0,1]$ wird sie mit $f(x) = 0$ fortgesetzt. Es wird gefordert, dass $p, q > 0$ ist. Der Vorfaktor $1/B(p; q)$ dient der korrekten Normierung, der Ausdruck $B(p; q)$ steht für die Betafunktion.

(5) Die Betafunktion⁴¹:

$$B(p; q) = \int_0^1 u^{p-1} (1-u)^{q-1} du$$

Die Dichtefunktion einer Dreiecksverteilung wird durch die drei Lageparameter Minimum (min), Maximum (max) und dem wahrscheinlichsten Wert, dem Modalwert (mod), determiniert. Sie ist eine stetige Funktion.⁴²

(6) Wahrscheinlichkeitsdichte der Dreiecksverteilung⁴³:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2(x - \min)}{(\text{mod} - \min)(\max - \min)}, & \text{für } \min \leq x < \text{mod} \\ \frac{2(\max - x)}{(\max - \text{mod})(\max - \min)}, & \text{für } \text{mod} \leq x < \max \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

⁴⁰ S. WIKIPEDIA (2005): Betaverteilung

⁴¹ Vgl. BRONSTEIN et al (1991): S. 330

⁴² Vgl. HARTUNG (1998): S.195 f.

⁴³ Vgl. HARTUNG (1998): S.196

Abschließend wird ein Schätzverfahren beschrieben, welches im Rahmen dieser Arbeit Verwendung finden wird.

Um einen unbekannt Parameter aus einer Stichprobe zu schätzen, kann die Maximum-Likelihood-Methode verwendet werden. Hierbei wird derjenige Parameter aus einer Stichprobe gewählt, für den das beobachtete Stichprobenergebnis am wahrscheinlichsten ist. Wie in Gleichung (2) beschrieben, gilt für stochastisch unabhängige Ereignisse, dass die Wahrscheinlichkeit eines synchronen Auftretens gleich dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Ereignisse ist. Wenn unterstellt wird, dass eine Zufallsvariable X mit den möglichen Werten x_1, x_2, \dots, x_n in der Grundgesamtheit einer einparametrischen Dichtefunktion $f(x; \gamma)$ genügt, wobei γ den zu schätzenden Parameter repräsentiert, dann berechnet sich die Likelihood-Funktion $L(\gamma)$ aus dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Ausprägungen in Abhängigkeit von γ .⁴⁴

(7) Likelihood-Funktion im stetigen Fall:⁴⁵

$$L(\gamma) = L(x_1, x_2, \dots, x_n; \gamma) = f(x_1; \gamma) * f(x_2; \gamma) * \dots * f(x_n; \gamma)$$

Im Fall eines diskreten X mit den Werten x_1, x_2, \dots und den Wahrscheinlichkeiten $P(X=x_j) = p_j(\gamma)$ existiert ein x_r , das den größt möglichen x_i -Wert repräsentiert, der in einer Stichprobe tatsächlich vorkommt. Die absoluten Häufigkeiten, mit denen die Werte x_1, x_2, \dots, x_r in der Stichprobe auftreten, werden mit f_1, f_2, \dots, f_r beschrieben. Die Likelihood-Funktion ergibt sich in diesem Fall aus dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten.⁴⁶

⁴⁴ Vgl. HOCHSTÄDTER, D. (1989): S. 420 f.

⁴⁵ S. BRONSTEIN et al (1991): S. 683

⁴⁶ Vgl. BRONSTEIN et al (1991): S. 683

(8) Likelihood-Funktion im diskreten Fall:⁴⁷

$$L(x_1, x_2, \dots, x_n; \gamma) = p_1^{f_1}(\gamma) * p_2^{f_2}(\gamma) * \dots * p_r^{f_r}(\gamma)$$

Die Maximum-Likelihood-Schätzung besteht darin, dass für den unbekanntem Parameter γ derjenige Wert gewählt wird, für den $L(\gamma)$ maximiert wird.⁴⁸ Wenn γ jedoch vorgegeben und nicht geschätzt werden soll, reduziert sich die Likelihood-Funktion auf das Produkt der Dichten beziehungsweise der Wahrscheinlichkeiten der Stichprobenausprägungen. Wird weiter unterstellt, dass für γ genau zwei Realisierungen x_1 und x_2 vorliegen, dann berechnet sich die Likelihood-Funktion $L(\gamma)$ aus dem Produkt $f(x_1; \gamma) * f(x_2; \gamma)$ beziehungsweise $p_1^{f_1}(\gamma) * p_2^{f_2}(\gamma)$. Wenn f_1 und f_2 mit den absoluten Häufigkeiten von 1 auftreten, dann entspricht die Likelihood-Funktion im diskreten Fall dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten aus p_1 und p_2 .

Nachdem die mathematischen Grundlagen der Arbeit kurz vorgestellt wurden, wird im folgenden Kapitel beschrieben, wie Risiken aggregiert werden können und welche Risikomaße im Rahmen dieser Arbeit Verwendung finden sollen.

2.3.2 Risikomaße und Ableitung eines Aggregationsverfahrens

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, kann das Risiko mit Hilfe einer Wahrscheinlichkeitsverteilung abgebildet werden, die aufgrund von Beobachtungen in der Vergangenheit geschätzt oder als bekannt vorausgesetzt wird. Die wichtigsten Eigenschaften einer Verteilung lassen sich durch Maßzahlen kennzeichnen. Als die geläufigsten Risikomaße sind der Erwartungswert und die Varianz zu nennen. Der Erwartungswert beschreibt den langfristigen durchschnittlichen Schaden, der infolge eines Risikos auftritt. Dieser kann durch die in Kapitel 2.3.1 beschriebene Schadeneintrittswahrscheinlichkeit ausge-

⁴⁷ S. BRONSTEIN et al (1991): S. 683

⁴⁸ Vgl. BRONSTEIN et al (1991): S. 683

drückt werden.⁴⁹ Unter Verwendung dieses Maßes wird zum Beispiel die Bernoulli-Verteilung hinreichend parametrisiert. Die Varianz ist die erwartete quadrierte Abweichung möglicher Schäden vom Erwartungswert. Aus dieser kann die Standardabweichung ermittelt werden. Sie ist definiert als die Quadratwurzel aus der Varianz und beschreibt demnach die erwartete Abweichung möglicher Schäden vom Erwartungswert.⁵⁰ Auch die Varianz kann zur Parametrisierung von Verteilungsfunktionen genutzt werden. So ist unter anderem die Normalverteilung durch den Erwartungswert und die Varianz hinreichend beschrieben.⁵¹ Der Quotient aus Standardabweichung und Erwartungswert wird als Variationskoeffizient bezeichnet. Diese Größe ist dimensionslos. Sie ist daher geeignet, die Streuung zweier Merkmale zu vergleichen.⁵² Ein derzeit in der Praxis ebenfalls sehr geläufiges Risikomaß stellt der Value at Risk (VaR) dar. Dieser repräsentiert die Verlustgrenze, die am Ende einer Periode mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird. Für die Ermittlung dieser Maßzahl ist es erforderlich, die Verteilungsfunktion des Risikos zu kennen beziehungsweise zu schätzen. Für ihre Schätzung können Simulationsverfahren wie zum Beispiel die Monte-Carlo Simulation verwendet werden.⁵³ Durch diese ist es möglich, auch Korrelationen zwischen Risikofaktoren, das heißt, Eigenschaften, die das Risiko beeinflussen wie Schadeneintrittswahrscheinlichkeiten und Schadenshöhen, zu berücksichtigen. In Simulationen werden pro Durchlauf Zufallszahlen für jeden Risikofaktor auf Basis von zugrunde liegenden Annahmen generiert. Daraus kann eine Szenarioausprägung abgeleitet werden. Durch die Mehrfachdurchführung der Durchläufe stehen am Ende der Simulation eine Vielzahl von Szenarioausprägungen zur Verfügung. Diese können ausgewertet und Maßzahlen zur Einschätzung des Risikos abgeleitet werden.⁵⁴ Durch die Verwendung von Simulationen ist demnach auch eine Aggregation von Risiken möglich, da je Durchlauf die Szenarioergebnisse zusammengefasst werden können. Dabei ist es nicht notwendig, die tatsächliche Verteilungsfunktion des Risikos zu kennen, sondern es muss nur bekannt sein, auf welcher Grundlage die einzelnen Risikofaktoren zu bestimmen sind.

⁴⁹ Vgl. HOCHSTÄDTER (1989): S.327 f.

⁵⁰ Vgl. HOCHSTÄDTER (1989): S.329

⁵¹ Vgl. WETZEL (1973): S. 67

⁵² Vgl. HOCHSTÄDTER (1989): S. 63

⁵³ Vgl. BRACHINGER et al (1998): S. 7 ff.

⁵⁴ Vgl. DEUTSCH (2001): S. 407 ff.

Im Rahmen dieser Arbeit, soll daher ein Ansatz entwickelt werden, diese Faktoren zu determinieren. Dazu sollen im folgenden Kapitel zunächst Methoden vorgestellt werden, die eine Quantifizierung von Mitarbeiterisiken ermöglichen.

2.3.3 Vorstellung von Methoden zur Quantifizierung operationeller Risiken

Faisst schlägt zur Quantifizierung von operationellen Risiken vier unterschiedliche Wege vor. Dabei unterscheidet er zwischen Befragungstechniken, Indikator-Ansätzen, Stochastischen Methoden und Kausal-Methoden. Diese Ansätze sollen im folgenden kurz vorgestellt und anschließend diskutiert werden.

- Befragungstechnik:

Bei dieser Technik wird versucht, mit Hilfe von strukturierten Fragebögen oder Arbeitsgruppen Risiken zu identifizieren und zu quantifizieren. Anhand qualitativer Fragen werden Rückschlüsse auf die Höhe möglicher Schäden gezogen. Dabei werden sowohl direkte als auch indirekte Auswirkungen von operationellen Risiken berücksichtigt. Diese Technik dient neben der Quantifizierung der Risiken auch dazu, eine Sensibilisierung des Managements für eine Risikoart zu erreichen.

- Indikator-Ansatz:

Bei einem Indikator-Ansatz wird eine Kennzahl (einfacher Indikator-Ansatz) beziehungsweise ein Kennzahlensystem (Key-Indikator-Ansatz) ausgewählt. Beide Vorgehensweisen bestimmen ein bestehendes Risiko indirekt. Es werden zum einen auf Basis von empirischen Untersuchungen und zum anderen auf Basis von Expertenmeinungen Indikatoren gewählt, bei denen ein Zusammenhang mit der Höhe des Risikos vermutet wird. Ein Beispiel für diesen Ansatz stellt der Basis-Indikator-Ansatz dar, der im Rahmen von Basel II diskutiert

wird. Hierbei wird der Bruttoertrag einer Bank mit einem Faktor multipliziert, der auf der Grundlage von empirischen Untersuchungen und unter Berücksichtigung von Sicherheitszuschlägen kalibriert wurde.

- Stochastische Methode:

Bei dieser Methode finden statistische Verteilungsfunktionen zur Schätzung operationeller Risiken Verwendung. Es werden anhand von historischen Schadensdaten bezüglich der Häufigkeit und der Höhe von eingetretenen Verlusten und unter Verwendung von Simulationen, Prognosen für zukünftige Ereignisse sowie für die Höhe von erwarteten und unerwarteten Schäden getroffen.

- Kausal-Methode:

Bei dieser Methode werden spezielle Zusammenhänge zwischen Risikoquellen und den daraus resultierenden Schäden unter Zuhilfenahme statistischer Verfahren untersucht.⁵⁵

Der Aufwand zur Umsetzung der Befragungstechniken kann als relativ gering eingestuft werden. Das heißt, es muss ein Fragebogen entwickelt werden, mit dem das Unternehmen in die Lage versetzt wird, die relevanten Risiken zu identifizieren und zu bewerten. Ein Nachteil hierbei ist jedoch darin zu sehen, dass die Qualität der Daten unter anderem von den Fähigkeiten der Personen abhängt, welche die Risikoeinschätzung vornehmen.

Bei Indikator-Ansätzen hängt die Aussagekraft der Ergebnisse hingegen davon ab, inwiefern die verwendeten Indikatoren die zu untersuchenden Risiken widerspiegeln. Indikatoren-Ansätze sind zur Bestimmung von Risikoquellen und -treibern wenig geeignet.⁵⁶

⁵⁵ Vgl. FAISST et al (2003): S. 342 ff.

⁵⁶ Vgl. FAISST et al (2003): S. 342 ff.

Bei der Stochastischen Methode ist von einem, im Verhältnis zu den beiden anderen Ansätzen, sehr hohem Erfassungsaufwand auszugehen, da eine große Anzahl historischer Daten erhoben werden muss. Darüber hinaus ist vor allem bei kleinen oder jungen Unternehmen die historische Datenbasis unter Umständen nicht ausreichend, um einen objektiven Schätzwert für künftige Entwicklungen zu ermitteln. Diesem Problem könnte begegnet werden, indem man statt objektive subjektive Schätzwerte einsetzt. Ein Vorteil der Stochastischen Methode ist darin zu sehen, dass Rückschlüsse auf Ursache-Wirkungszusammenhänge möglich sind und Risikoquellen identifiziert werden können.⁵⁷

Die Kausal-Methode erfordert den höchsten Erfassungsaufwand der vorgestellten Methoden. Mit ihrer Hilfe können Risikoquellen und –treiber selbstständig aufgedeckt und empirisch überprüft werden.⁵⁸

Wie in Kapitel 1 aufgeführt, ist ein Ziel der Arbeit in der Identifikation von Unternehmensrisiken zu sehen. Ein Vorgehen, das wenig geeignet ist, Risikoquellen aufzuzeigen, würde demnach zu dessen Erreichung keinen Beitrag leisten können. Aus diesem Grund wird der Indikator-Ansatz als ungeeignet bewertet. Ein weiteres Ziel besteht darin, ein Werkzeug zu entwickeln, mit dem es einem Unternehmen möglich sein soll, das Mitarbeiterrisiko zu bewerten. Deshalb sollte der Nutzen, der dem Unternehmen aufgrund des hier zu entwickelnden Werkzeuges zufließen wird, über dem, für die Anwendung zu betreibenden Aufwand liegen. Faisst stellt bereits fest, dass Kausal-Methoden sehr aufwendig und kaum umsetzbar sind.⁵⁹ Daher soll im Rahmen dieser Arbeit auf die Anwendung dieses Verfahrens verzichtet werden. Geeignet erscheinen hingegen stochastische Methoden. Sie lassen Rückschlüsse auf Risikoquellen zu und der Aufwand für eine praktische Umsetzung könnte durch den Nutzen Gewinn zu rechtfertigen sein. Hier besteht jedoch das Problem, dass die erforderlichen Daten zur Quantifizierung des Mitarbeiterrisikos in vielen Unternehmen nicht erhoben werden, da die Bedeutung des Risikomanagements bisher noch nicht erkannt wurde

⁵⁷ Vgl. FAISST et al (2003): S. 342 ff.

⁵⁸ Vgl. FAISST et al (2003): S. 342 ff.

⁵⁹ Vgl. FAISST et al (2003): S. 342 ff.

beziehungsweise das notwendige Know How fehlt.⁶⁰ Das heißt, ein auf stochastischen Methoden beruhender Ansatz zur Analyse des Mitarbeiterrisikos ist in vielen Unternehmen nicht durchführbar. Somit verbleibt noch die Anwendung von Befragungstechniken. Hier wurde jedoch bereits in Kapitel 1 festgestellt, dass es im allgemeinen vor allem kleinen und mittelständischen Unternehmen sehr schwer fällt, ihre operativen Risiken einzuschätzen und quantitativ zu bewerten. Blum weist auf dieses Problem hin, indem er sagt: „Die Qualität der absoluten Zahlen ist hingegen verbesserungsfähig. Grundsätzlich werden die Risiken unterschätzt“.⁶¹

Trotz der erwähnten Probleme lassen sich in der Praxis diese Ansätze zur Messung des Mitarbeiterrisikos beobachten. Price Waterhouse Coopers schlägt beispielsweise eine Befragung vor, um die Arbeitsplatzzufriedenheit zu messen und daraus Rückschlüsse auf den Verbleib der Mitarbeiter zu ziehen.⁶² Die Thurgauer Kantonalbank vertraut auf Indikatoren, um ihr Mitarbeiterisiko zu beurteilen.⁶³ Die Deutsche WertpapierService Bank AG führt eine Mitarbeiterbefragung, ein sogenanntes „Self-Assessment“, durch, mit der die operationellen Risiken identifiziert und bewertet werden. Weiterhin berücksichtigt diese Bank auch in der Vergangenheit aufgetretene Schäden, um eine Risikoeinschätzung vorzunehmen.⁶⁴

Zusammenfassend lässt sich jedoch feststellen, dass keiner der von Faisst vorgeschlagenen Ansätze, allein betrachtet, in der Lage ist, den Anforderungen dieser Arbeit an ein Analyseinstrument zur Messung des Mitarbeiterrisikos gerecht zu werden. Es wird daher im folgenden Kapitel ein geeigneter Ansatz entwickelt, welcher der Zielstellung dieser Arbeit entspricht.

⁶⁰ Vgl. BLUM et al (2003). S. 9

⁶¹ S. BLUM et al (2003). S. 10

⁶² Vgl. PRICE WATERHOUSE COOPERS (2004): S. 3

⁶³ Vgl. THURGAUER KANTONALBANK (2004): S. 69

⁶⁴ Vgl. DWPBANK (2004): S. 27

2.3.4 Ableitung eines Ansatzes zur Quantifizierung von Mitarbeiterrisiken

Das Mitarbeiterisiko beschränkt sich, wie in Kapitel 2.2 dargestellt, auf die Betrachtung von Schäden, die durch den Verlust von Mitarbeitern verursacht werden können. In Unternehmen liegen jedoch, wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben, kaum historische Daten zur Quantifizierung dieses Risikos vor. Ein ähnliches Problem lässt sich bei der Bestimmung von technischen Großrisiken beobachten. Diese treten sehr selten auf. Beim Fehlen vergleichbarer Anlagen lassen sie sich in der Vergangenheit unter Umständen gar nicht beobachten, so dass kaum historisches Datenmaterial zur Verfügung steht. Trotzdem ist eine Risikoeinschätzung möglich. Es wird sich beholfen, indem die betreffenden Anlagen gedanklich in ihre Einzelbestandteile zerlegt und für diese die Ausfallwahrscheinlichkeiten bestimmt werden. Ein Großschaden ergibt sich, wenn bestimmte Teile gleichzeitig ausfallen und er kann mit Hilfe der Multiplikationsregel berechnet werden.⁶⁵ Diese Methode ist zwar nicht vollständig auf das Mitarbeiterisiko eines Unternehmens übertragbar aber der Ansatz, einen Gesamtschaden in seine Einzelschäden zu zerlegen und für diese die Ausfallwahrscheinlichkeiten zu bestimmen, lässt sich auch für die Ermittlung des Mitarbeiterisikos anwenden. Wenn es möglich wäre, für verschiedene Ursachen, die den Verlust eines Mitarbeiters zur Folge haben, die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten zu ermitteln, dann könnte darauf aufbauend eine Prognose möglicher Schäden erfolgen, welche infolge einer bestimmten Ursache eintreten. Das heißt, wenn diese Methode für das Mitarbeiterisiko angewandt werden soll, dann sind verschiedene Schritte zu ihrer Umsetzung erforderlich.

- Im ersten Schritt müssen mögliche Ausfallgründe determiniert werden.
- Im zweiten Schritt ist für jede dieser Ursachen die Wahrscheinlichkeit des Eintretens zu ermitteln.
- Im dritten Schritt müssen für jede Ausfallursache Schadensszenarien entwickelt werden.
- Im letzten Schritt sind die Einzelschäden zum Mitarbeiterisiko des gesamten Unternehmens zu aggregieren.

⁶⁵ Vgl. KRÄMER et al (2001): S. 50

Diese Punkte sollen in den Kapiteln 3 bis 6 bearbeitet und Vorschläge zu ihrer Umsetzung vorgestellt werden. Es werden dabei die in Abschnitt 2.3.3 vorgestellten Ansätze so kombiniert, dass sie den Anforderungen dieser Arbeit entsprechen können.

3 Bestimmungsgründe eines Mitarbeiterausfalls

3.1 Anforderungen an Bestimmungsgründe

Bevor einzelne Ursachen, die einen Mitarbeiterausfall nach sich ziehen können vorgestellt und diskutiert werden, sind Kriterien zu erarbeiten, die eine Ausfallursache erfüllen soll, um im Rahmen dieser Arbeit berücksichtigt werden zu können.

1. Eine Voraussetzung soll darin liegen, dass der Mitarbeiterverlust vom Unternehmen unerwünscht ist, also nicht auf dessen Initiative hin zustande kommt. Dabei spielt es keine Rolle, ob durch den Ausfall tatsächlich ein messbarer Schaden für das Unternehmen entsteht. Die Verwendung dieses Kriteriums lässt sich mit der Definition des Risikobegriffs begründen. Demnach soll das Eintreten künftiger Ereignisse unsicher sein, um als Risiko bezeichnet zu werden. Die Trennung von einem Mitarbeiter, welche auf eine Initiative des Unternehmens zurückzuführen oder auf lange Sicht absehbar ist (das heißt über ein Jahr), erfüllt diese Anforderungen nicht. In diesem Fall kann eine Planung erfolgen und es ist davon auszugehen, dass sich das Unternehmen nur dann von einem Mitarbeiter trennt, wenn der Schaden bei dessen Verbleib im Unternehmen größer ist als der, welcher durch eine Trennung verursacht wird. Das heißt, dass das Unternehmen in diesem Fall einen Nutzen erzielt, was der hier verwendeten Definition des Risikobegriffs widerspricht.
2. Eine weitere Voraussetzung, um als Ausfallursache im Rahmen dieser Arbeit anerkannt zu werden, ist in einem nachhaltigen, über einen längeren Zeitraum andauernden Verlust des Mitarbeiters beziehungsweise dessen Arbeitskraft zu sehen. Dabei wird unter einem „längeren Zeitraum“ eine Zeitspanne von mindestens sechs Monaten verstanden. Der Verlust der Arbeitskraft muss nicht vollständig sein. Er sollte jedoch auf unter 50% der normalen Arbeitsleistung sinken. Diese Einschränkungen werden vorgenommen, um die Berücksichtigung von Risiken zu vermeiden, die in der Praxis wahrscheinlich eher von untergeordneter Bedeutung sind. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass der An-

satz zu umfangreich und somit die praktische Anwendbarkeit in Frage gestellt wird.

3. Ein weiterer wichtiger Aspekt, der bei der Auswahl von Bestimmungsgründen berücksichtigt werden soll, ist die Erhebbarkeit der erforderlichen Daten. Das heißt, es bleiben Ausfallursachen außer Betracht, deren Identifizierung in der Praxis den Verstoß gegen Gesetze erforderlich machen würde oder bei denen die praktische Erhebbarkeit zu bezweifeln ist.

Im folgenden Kapitel werden mögliche Ursachen eines Mitarbeiterausfalls vorgestellt. Diese werden auf die Einhaltung der vorgegebenen Kriterien überprüft. Darüber hinaus wird im Verlauf der Arbeit auf die Kriterien zurückgegriffen, soweit Vorschläge zur praktischen Umsetzung von Ideen und Lösungsansätzen zu diskutieren sind.

3.2 Identifikation von Bestimmungsgründen

Die Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft bietet eine Schlüsselpersonenversicherung an. Bei dieser erfolgt bei „Unfall, Krankheit und Tod von wichtigen Mitarbeitern (in manchen Fällen auch bei Kündigung durch den Mitarbeiter)“⁶⁶ eine Zahlung durch die Versicherung. Wenn unterstellt wird, dass nicht der Unfall selbst, sondern die durch ihn verursachte Krankheit den Verlust der Arbeitskraft des Mitarbeiters begründet, dann können drei mögliche Ausfallursachen identifiziert werden. Dabei handelt es sich um Tod, Krankheit und freiwillige Fluktuation des Mitarbeiters. Der Arbeitgeberverband der Versicherungsunternehmen in Deutschland unterscheidet nach folgenden Gründen, die das Ausscheiden eines Mitarbeiters zur Folge haben. Zum einen wird die natürliche Fluktuation genannt, worunter Tod, Pensionierung, Vorruhestand, Ausscheiden nach passiver Altersteilzeit und Ausscheiden während beziehungsweise nach der Elternzeit fällt. Darüber hinaus werden aber auch Gründe wie Vertragsablauf, Kündigung durch die Gesellschaft, einvernehmliche Vertragsaufhebung und Kündigung durch den Arbeit-

⁶⁶ S. KIECHLE (2001): S. 19

nehmer aufgeführt.⁶⁷ Der Bundesverband der Deutschen Volksbanken und Raiffeisenbanken nennt weiterhin auch die Arbeits- und Berufsunfähigkeit und den Wechsel infolge der Ausgliederung von Betriebsstätten als Grund für das Ausscheiden von Beschäftigten aus dem Unternehmen.⁶⁸ Nicht alle diese Ursachen entsprechen den im vorangegangenen Kapitel aufgestellten Kriterien. Aus diesem Grund soll im weiteren untersucht werden, welche Ausfallgründe den Anforderungen der Arbeit gerecht werden.

- Tod:

Es ist davon auszugehen, dass diese Ausfallursache nicht vom Unternehmen gewünscht ist, womit der Grund für den Verlust beim Mitarbeiter liegt und somit Kriterium 1 erfüllt ist. Kriterium 2 kann ebenfalls als erfüllt angesehen werden. Eine Erhebbarkeit notwendiger Daten zur Bestimmung des Risikos ist prinzipiell möglich. Somit kann der Tod eines Mitarbeiters als eine Ausfallursache festgehalten werden.

- Krankheit:

Auch bei der Krankheit ist davon auszugehen, dass dieser Ausfallgrund durch den Beschäftigten verursacht wird, womit Kriterium 1 als erfüllt angesehen werden kann. Die Nachhaltigkeit des Verlustes ist jedoch nicht ohne Einschränkungen gegeben, da ein krankheitsbedingter Mitarbeiterausfall durchaus weniger als sechs Monate andauern kann. Es muss daher eine Eingrenzung der zu berücksichtigenden Krankheiten erfolgen. Kriterium 2 fordert, dass der Ausfall einen Zeitraum von sechs Monaten übersteigen soll. Diese Forderung lässt sich auch im Sozialgesetzbuch (SGB) wiederfinden. Nach § 33 (3) SGB VI kann eine Rente wegen verminderter Erwerbsfähigkeit gewährt werden.⁶⁹ Anspruch darauf besteht, wenn ein Versicherter wegen Krankheit oder Behinderung nicht in der Lage ist, auf nicht absehbare Zeit, das heißt mindestens sechs Monate, in einem bestimmten Umfang erwerbstätig zu sein. Dabei wird zwischen teilweiser und voller Erwerbsminderung unterschieden. Bei der teilweisen muss die Arbeitsfähigkeit auf unter sechs Stunden und bei der vollen Erwerbsminderung auf

⁶⁷ Vgl. ARBEITGEBERVERBAND DER VERSICHERUNGSUNTERNEHMEN (2004)

⁶⁸ Vgl. BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN VOLKSBANKEN (2004): S. 4

⁶⁹ Vgl. LUEG, H.-W. et al (2004)

unter drei Stunden pro Tag gesunken sein.⁷⁰ Wenn unterstellt wird, dass ein durchschnittlicher Mitarbeiter mindestens sieben Stunden pro Tag im Unternehmen arbeitet, würde eine volle Erwerbsminderung einen Verlust von über 50% der Arbeitskraft bedeuten. Aus diesem Grund sollen nur solche Krankheiten berücksichtigt werden, welche den Bedingungen der vollen Erwerbsunfähigkeitsrente entsprechen und somit auch die Anforderungen des 2. Auswahlkriteriums erfüllen. Die notwendigen Daten sind vermutlich in ausreichender Weise zu erheben. Somit ist festzustellen, dass bestimmte Krankheiten, für die der Begriff „Invalidität“ im folgenden verwendet wird, in die Betrachtung einbezogen werden können.

- **Freiwillige Fluktuation:**

Bei einer Kündigung durch den Mitarbeiter wird Kriterium 1 als erfüllt angesehen. Es ist ebenfalls davon auszugehen, dass das Unternehmen nachhaltig verlassen wird. Die Arbeitskraft des Beschäftigten wird daher in der Regel nicht weiter zur Verfügung stehen, womit Kriterium 2 erfüllt ist. Eine Ausnahme könnte sein, wenn der Mitarbeiter ein eigenes Unternehmen gründet und mit diesem seinen ehemaligen Arbeitgeber weiterhin nutzt. Dieser Fall soll jedoch vernachlässigt werden beziehungsweise es wird unterstellt, dass es sich um eine Vertragsaufhebung im gegenseitigem Einvernehmen handelt. Die Erhebung der erforderlichen Daten zur Einschätzung des fluktuationsbedingten Risikos sollte in ausreichender Weise möglich sein, womit alle Kriterien erfüllt sind, um die freiwillige Fluktuation als Ausfallursache im folgenden berücksichtigen zu können.

- **Pensionierung und Vorruhestand:**

Eine Pensionierung kann aus Unternehmenssicht unerwünscht sein. Sie ist jedoch auf lange Sicht absehbar. Kriterium 1 kann daher nicht erfüllt werden, womit diese Ursache für einen Mitarbeiterverlust im folgenden nicht weiter betrachtet wird.

⁷⁰ Vgl. KÖHLER-RAMA (2003): S. 26

- **Ausscheiden während oder nach der Elternzeit:**
Dieser Aspekt soll im Rahmen dieser Arbeit unter der freiwilligen Fluktuation berücksichtigt werden. Es wird jedoch die Frage aufgeworfen, ob Schwangerschaften für Unternehmen ein Risiko darstellen können.
- **Schwangerschaft:**
Bei einer Schwangerschaft ist davon auszugehen, dass sie durch eine Mitarbeiterin verursacht wird und nicht langfristig vom Unternehmen vorhergesehen werden kann. Kriterium 1 kann daher als erfüllt betrachtet werden. Kriterium 2 lässt jedoch Raum für Diskussionen. Eine Schwangerschaft führt zwar zu einer Reduktion der Leistungsfähigkeit, diese wird aber nur in Ausnahmen zu einer anhaltenden Leistungssenkung auf unter 50% führen. Viele Mütter nehmen jedoch die Möglichkeit eines Erziehungsurlaubs wahr. Dieser kann für leibliche Kinder mindestens bis zu 12 Monate betragen,⁷¹ was dazu führt, dass infolge einer Schwangerschaft ein anhaltender Verlust der Mitarbeiterin eintreten kann. Die Erhebung der erforderlichen Daten zur Einschätzung des Risikos wird prinzipiell möglich sein. Es ist daher zu diskutieren, ob Kriterium 2 insoweit erfüllt ist, um eine Schwangerschaft berücksichtigen zu können. In dieser Arbeit soll so verfahren werden, dass die Schwangerschaft als Ursache für einen Mitarbeiterausfall anerkannt und untersucht wird. Im Rahmen der praktischen Anwendung wird den Unternehmen jedoch die Möglichkeit eingeräumt, auf die Berücksichtigung dieses Ausfallgrundes zu verzichten. So können Unternehmen, für die ein durch die Schwangerschaft bedingtes Risiko vorstellbar ist, dieses in ihr Risikoportfolio aufnehmen.
- **Vertragsablauf:**
Es kann unterstellt werden, dass die Beendigung des Arbeitsvertrages in diesem Fall auch vom Unternehmen gewünscht ist. Zumindest hat es während des gesamten Beschäftigungsverhältnisses Kenntnis bezüglich des voraussichtlichen Ausscheidungsstermins des Mitarbeiters und kann die zu verrichtende Arbeit so

⁷¹ Vgl. SPIEGELHALTER et al (1995): Nr. 174 S. 3

einteilen, dass nur ein minimaler Schaden entsteht. Kriterium 1 wird daher als verletzt angesehen.

- **Einvernehmliche Vertragsaufhebung:**
Bei dieser Ausscheidungsursache kann Kriterium 1 als verletzt angesehen werden, da das Ausscheiden des Mitarbeiters auch vom Unternehmen initiiert ist.
- **Kündigung durch die Gesellschaft:**
Diese Ausscheidungsursache verstößt gegen Kriterium 1, da der Mitarbeiterverlust durch das Unternehmen erwünscht ist.
- **Die Arbeits- und Berufsunfähigkeit:**
Diese Ursache soll gegebenenfalls im Rahmen dieser Arbeit unter dem Begriff Krankheiten berücksichtigt werden.
- **Ausgliederung von Betriebsstätten:**
Diese Ursache erfüllt nicht die Bedingungen von Kriterium 1, da davon auszugehen ist, dass eine Betriebsstätte auf Initiative des Unternehmens ausgegliedert wird.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass vier mögliche Gründe, die das Ausscheiden eines Mitarbeiters zur Folge haben können, im Rahmen dieser Arbeit berücksichtigt werden. Es handelt sich dabei um den Tod, die Invalidität, die freiwillige Fluktuation und die Schwangerschaft. Im folgenden Abschnitt werden Möglichkeiten zur Quantifizierung der auf diese Ursachen zurückzuführenden Ausfallwahrscheinlichkeiten vorgestellt und diskutiert.

4 Risikokomponente Ausfallwahrscheinlichkeiten

4.1 Annahmen zur Ausfallwahrscheinlichkeit

Im vorangegangenen Kapitel wurden vier Ausfallursachen identifiziert. Jede dieser Ursachen kann innerhalb einer bestimmten Periode mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreten. In dieser Arbeit wird für diesen Zeitraum eine Zeitspanne von einem Jahr vorgeschlagen. Diese wird als sinnvoll erachtet, weil ein Unternehmen in der Regel mindestens im Einjahresrhythmus die wirtschaftliche Situation im Rahmen eines Jahresabschlusses beurteilt. In diesem Zusammenhang sollte daher auch untersucht werden, ob die vorhandenen Risiken durch das Unternehmen getragen werden können.

Es wird unterstellt, dass der Mitarbeiterausfall einer Bernoulli-Verteilung folgt. Das heißt, dass der untersuchte Mitarbeiter innerhalb eines Jahres mit der Wahrscheinlichkeit p aufgrund einer bestimmten Ursache ausfallen und mit $q = p-1$ nicht ausfallen wird. Zur Parametrisierung dieser Verteilung genügt der Erwartungswert beziehungsweise die Wahrscheinlichkeit eines Mitarbeiterausfalls. Im folgenden soll diese ursachenspezifisch ermittelt werden.

Die Einschätzung der Ausfallwahrscheinlichkeit erfolgt separat für jeden Beschäftigten. Es wird darüber hinaus unterstellt, dass die Mitarbeiterausfälle unabhängig voneinander erfolgen.

4.2 Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit

4.2.1 Grundlagen zur Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit

4.2.1.1 Ableitung von zu berücksichtigenden Merkmalen

In diesem Kapitel sollen Wege aufgezeigt und diskutiert werden, wie eine Einschätzung der Wahrscheinlichkeit erfolgen kann, dass ein bestimmter Mitarbeiter innerhalb eines Jahres stirbt. Die Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit spielt vor allem im Versicherungswesen eine große Rolle. Die Einschätzung der Mortalität (Sterblichkeit) im Unternehmen soll sich daher an den Erfahrungen der Lebensversicherer orientieren.

Lebensversicherungen berücksichtigen bei der Kalkulation ihrer Prämien objektive und subjektive Risiken. Das objektive Risiko lässt sich folgendermaßen untergliedern:

- Es bestehen Kollektivmerkmale, worunter man beispielsweise Alter und Geschlecht erfasst.
- Jeder Mensch weist ein spezifisches medizinisches Risiko auf und
- ist exogenen Risiken wie Sport, Beruf oder Auslandsaufenthalten ausgesetzt.

Das subjektive Risiko wird auch als Interessenrisiko bezeichnet. Darunter fällt das Verhalten und die näheren Lebensumstände des Versicherten.⁷²

Im folgenden soll untersucht werden, inwiefern objektive beziehungsweise subjektive Risiken zur Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit eines Mitarbeiters herangezogen werden können. Hierbei ist vor allem darauf zu achten, das 3. Kriterium aus Kapitel 3.1 nicht zu verletzen. Es sollen daher nur Aspekte berücksichtigt werden, die durch den Risikomanager in der praktischen Arbeit auch zu erheben sind.

⁷² Vgl. KURZENDÖRFER (1993): S.83

4.2.1.2 Die Kollektivmerkmale

Geschlecht und Alter werden in der Regel mit den Bewerbungsunterlagen dem Unternehmen zur Verfügung gestellt. Daher sollte es dem Risikomanager möglich sein, diese Daten zu erheben. Es wird daher als sinnvoll erachtet, diese Merkmale im Rahmen der Arbeit zu berücksichtigen.

4.2.1.3 Das medizinische Risiko

Das medizinische Risiko eines Menschen wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Es wären beispielsweise der gegenwärtige Gesundheitszustand, die medizinische Vorgeschichte und im geringen Maß auch die Erbgeschichte des Betroffenen zu nennen. Anhand der individuellen medizinischen Risikobeurteilung kann eine Einordnung in Übersterblichkeitsklassen vorgenommen werden.⁷³

Für die Beurteilung des Mitarbeiterrisikos eines Unternehmens kann das medizinische Risiko jedoch nicht berücksichtigt werden. Die notwendigen Daten stehen dem Management in der Regel nicht zur Verfügung und müssten daher vom Mitarbeiter erfragt werden. Die Verwendung von Personalfragebögen im Unternehmen werden in den Vorschriften des § 94 BetrVG behandelt. So sind beispielsweise die allgemeinen Persönlichkeitsrechte und die Würde des Menschen gemäß Art. 1 Abs. 1 GG zu wahren. Demnach greifen Fragen, die rein persönliche Dinge betreffen und bei denen kein erkennbarer Zusammenhang mit dem Arbeitsverhältnis besteht, in unzulässiger Weise in das allgemeine Persönlichkeitsrecht gemäß Art. 1 Abs. 1 GG, § 75 Abs. 2 BetrVG ein. Der Betroffene kann daher die Beantwortung verweigern. Aus diesem Grund dürfen ärztliche Untersuchungen nur verlangt werden, wenn überwiegende betriebliche Interessen beziehungsweise der Schutz des Arbeitnehmers beziehungsweise anderer Beschäftigter – bei ansteckenden Krankheiten – oder öffentliche Vorschriften dies erfordern.⁷⁴

⁷³ Vgl. KURZENDÖRFER (1993): S.84

⁷⁴ Vgl. DÄUBLER et al (2002): zu § 94 BetrVG RN 15

Aufgrund der zu erwartenden Schwierigkeiten bei der Datenerfassung im Unternehmen, soll das medizinische Risiko im folgenden nicht näher untersucht werden.

4.2.1.4 Das exogene Risiko

Das exogene Risiko beschreibt eine höhere Sterbewahrscheinlichkeit, die sich beispielsweise wegen eines erhöhten Berufs-, Sport- oder Auslandsrisikos ergibt. In der Lebens- und Unfallzusatzversicherung werden heute jedoch nur noch für besonders gefährdete Berufsgruppen Zuschläge erhoben beziehungsweise spezielle Berufsrisiken werden ganz ausgeschlossen. Zu den gefährdeten Gruppen gehören Berufe mit starker Unfallgefährdung – beispielsweise im Bergbau – oder Berufe, bei denen die Betroffenen in erheblichen Umfang Lärm, gesundheitsschädlichen Stoffen (Asbest, radioaktive Substanzen) oder Emissionen ausgesetzt sind. Zu den besonders gefährlichen Sportrisiken gehören beispielweise Motorsportveranstaltungen, bei denen es auf das Erzielen einer Höchstgeschwindigkeit ankommt, Bereiche des privaten Flugrisikos und Leistungssportarten, die Körper und Geist gefährden, wie beispielsweise das Boxen. Auslandsrisiken finden in der Lebensversicherung nur Berücksichtigung, sofern die betroffene Person einen längeren Auslandsaufenthalt plant. Dabei werden ländertypische Bedingungen berücksichtigt, wie Klima oder Kriegsrisiko.⁷⁵

Die Risikozuschläge der Lebensversicherungen sind jedoch sehr gering, wie die folgenden Beispiele in Tabelle 1 bezüglich des Berufs- und Sportrisikos zeigen. Die Berücksichtigung dieser Daten würde die Sterbewahrscheinlichkeit eines Individuums nur unwesentlich beeinflussen. Aus diesem Grund sollen sie in dieser Arbeit nicht näher untersucht werden.

⁷⁵ Vgl. KURZENDÖRFER (1993): S.84 f.

Tab. 1: Beispiele für Risikozuschläge auf Lebensversicherungen⁷⁶

| <u>1. Das Berufsrisiko</u> | <u>Risikozuschlag</u> |
|------------------------------------|-----------------------|
| Arbeiter in Zementfabrik | 2% |
| Bergbau unter Tage | 3% |
| Berufsboxer | 4% |
| Feuerwerker | 4% |
| Pyrotechniker | 4% |
| Taucher (ohne Sprengstoffarbeiten) | 4% |
| <u>2. Das Sportrisiko</u> | |
| Amateurboxer | 2% |
| Drachenflieger | 3% |
| Fallschirmspringer | 2% |
| Trabrennfahrer | 2% |

4.2.1.5 Das subjektive Risiko

Das subjektive Risiko beschreibt die Beeinflussung der Sterbewahrscheinlichkeit, welche auf die individuelle Lebensführung eines Menschen zurückzuführen ist. Die Untersuchung der subjektiven Risiken sollte dabei so gestaltet werden, dass es dem Risikoverantwortlichen im Unternehmen möglich ist, die notwendigen Informationen durch einfache Beobachtungen zu erfassen. Diese Bedingung ist notwendig, da auch hier die Datenerhebung durch § 94 BetrVG eingeschränkt wird.

In der Literatur werden verschiedene subjektive Eigenschaften diskutiert, welche die Sterbewahrscheinlichkeit eines Menschen beeinflussen. Zur Ermittlung dieses Einflusses werden sogenannte Kohortenstudien genutzt, für die im folgenden unterstellt wird, dass ihre Erkenntnisse auf die Bevölkerung der BRD übertragbar sind. Bei einer Kohortenstudie wird eine definierte Personengruppe (Kohorte) über einen bestimmten Zeitraum beobachtet.⁷⁷ Dabei kann festgestellt werden, ob eine Eigenschaft, in der sich die untersuchte Gruppe von einer anderen unterscheidet, zu einer Veränderung der

⁷⁶ Vgl. KURZENDÖRFER (1993): S.92

⁷⁷ Vgl. HORTEN-ZENTRUM

Sterblichkeit führt. Der Unterschied zwischen zwei Kohorten kann mit Hilfe eines Übersterblichkeitsfaktors ausgedrückt werden. Dieser sagt aus, mit welchem Faktor die Mortalitätsrate einer Gruppe zu erweitern ist, um die Rate einer anderen Kohorte zu erhalten. So hat man beispielsweise festgestellt, dass sich die durch bestimmte bösartige Neubildungen (Krebs) verursachte Sterberate für Frauen im Alter zwischen 55 und 64 Jahre von 1960 bis 1985 in den USA verfünffacht hat. Dies wird darauf zurückgeführt, dass der Anteil der rauchenden Frauen nach dem zweiten Weltkrieg stark angestiegen ist.⁷⁸ Krämer beschreibt neben dem Rauchen auch den Autoverkehr, den Alkohol und die Bequemlichkeit als Hauptrisiken für die individuelle Sterbewahrscheinlichkeit eines Menschen.⁷⁹ Andere Studien haben festgestellt, dass geschiedene Männer eine um 66% höhere Sterberate haben als nicht geschiedene⁸⁰ und dass die Ausbildung beziehungsweise die Berufstätigkeit eines Menschen einen Einfluss auf die individuelle Sterbewahrscheinlichkeit hat.⁸¹ Diese Liste ließe sich mühelos fortsetzen. Es müssen jedoch Einschränkungen vorgenommen werden, da zwischen den einzelnen Eigenschaften keine Unabhängigkeit vorliegt. Das bedeutet, dass die Erkenntnis, dass geschiedene Männer eine um 66% höhere Sterbewahrscheinlichkeit aufweisen, nicht zwingend auf den Umstand zurückzuführen sein muss, dass sie geschieden sind, sondern es könnte auch sein, dass unter ihnen der Anteil der Raucher oder Alkoholiker höher ist als bei den nicht geschiedenen und somit die Ursachen für die Übersterblichkeit eher auf diese Eigenschaften zurückzuführen sind. Dieses Beispiel macht deutlich, dass im folgenden überprüft werden muss, ob der für eine Eigenschaft in Kohortenstudien ermittelte Unterschied der Sterblichkeit bereits durch andere Eigenschaften erklärt wird und berücksichtigt wurde. Das heißt, wenn bei der Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit auf die Ergebnisse verschiedener Kohortenstudien zurückgegriffen wird, besteht die Gefahr einer mehrfachen Einbeziehung von Eigenschaften. Es soll, im Rahmen der Möglichkeiten, im weiteren berücksichtigt werden, dass die Übersterblichkeitsfaktoren einer Kohortenstudie durch Eigenschaften determiniert werden, für die im Rahmen dieser Arbeit explizit ein Einfluss ermittelt wird.

⁷⁸ Vgl. LEWIS, H.W. (1990): S. 8 ff.

⁷⁹ Vgl. KRÄMER et al (2001): S. 228 ff.

⁸⁰ Vgl. MITTELDEUTSCHE ZEITUNG (2004): WA S. 10

⁸¹ Vgl. ENDERLEIN et al (1995): Anhang XII, Tabelle 5.1b, S. 345

Darüber hinaus ist es erforderlich, dass Risikogruppen abgegrenzt werden können. So ist beispielsweise die Aussage, dass es im Jahr 2004 in Deutschland 5 850 Verkehrstote gegeben hat,⁸² ein Hinweis darauf, dass der Straßenverkehr eine Gefahr darstellt. Es ist jedoch nicht möglich, eine gefährdete Personengruppe abzugrenzen, da nahezu jeder Mensch am Straßenverkehr beteiligt ist. Aus diesem Grund muss für jede der im folgenden zu untersuchenden Eigenschaften der Anteil der Bevölkerung ermittelbar sein, der diese Eigenschaft aufweist.

Es soll daher nur ermittelt werden, wie stark der Einfluss des Rauchens, des Alkoholkonsums, der Ausbildung und der Körpermasse die individuelle Sterbewahrscheinlichkeit beeinflussen und inwieweit Abhängigkeiten zwischen diesen Eigenschaften berücksichtigt werden können. Weiterhin wird untersucht, ob berufstätige Menschen eine abweichende Mortalitätsrate im Bezug auf die Gesamtbevölkerung aufweisen.

4.2.2 Auswahl von geeigneten Sterbetafeln

Lebensversicherer nutzen sogenannte Sterbetafeln, um die Wahrscheinlichkeit zu ermitteln, dass ein Klient während der Versicherungslaufzeit verstirbt. Diese Tafeln differenzieren nach Alter und Geschlecht und bilden somit bereits die in Kapitel 4.2.1.2 eingeführten Kollektivmerkmale ab. Es lassen sich zwei Formen unterscheiden. Dabei handelt es sich zum einen um Sterbetafeln, die eine bestimmte Bevölkerungsgruppe untersuchen und andererseits um Tafeln, welche die Mortalitätsraten der gesamten Bevölkerung bestimmen. Als Beispiel für eine Sterbetafel, welche nur eine bestimmte Personengruppe berücksichtigt, ist die des PKV-Verbandes zu nennen. Diese repräsentiert nur die Sterblichkeit privat krankenversicherter Personen.⁸³ Diese Form ist ungeeignet, da die Berücksichtigung nur bestimmter Bevölkerungsgruppen Mitarbeiter von der Risikoanalyse ausschließen würde und somit die Anwendbarkeit der Arbeit eingeschränkt wird. Tafeln, welche die Sterbewahrscheinlichkeit der gesamten Bevölkerung abbilden, werden vom Statistischen Bundesamt veröffentlicht. Diese basieren

⁸² Vgl. ADAC (2004)

⁸³ Vgl. BUNDESANSTALT FÜR FINANZDIENSTLEISTUNGSAUFSICHT (2003)

auf Angaben bezüglich der Verstorbenen und der Bevölkerung in den vorangegangenen drei Jahren. Eine mögliche Veränderung der Sterblichkeit in den kommenden Jahren wird nicht berücksichtigt.⁸⁴ Die verwendeten Sterbetafeln des Statistischen Bundesamtes spiegeln die Sterbefälle der Jahre 2000 bis 2002 im Verhältnis zur Bevölkerungszahl in diesem Zeitraum wider und sind im Anhang I abgebildet. Zur Veranschaulichung von Berechnungen, sollen die Daten eines 50-jährigen Mannes und einer 50-jährigen Frau exemplarisch verwendet werden. Daraus ergeben sich die in Tabelle 2 abgebildeten, unter Berücksichtigung der Kollektivmerkmale ermittelten, Sterbewahrscheinlichkeiten.

Tab. 2: Sterbewahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung von Kollektivmerkmalen⁸⁵

| Geschlecht | Alter | Sterbewahrscheinlichkeit |
|------------|----------|--------------------------|
| Männer | 50 Jahre | 0,496% |
| Frauen | 50 Jahre | 0,261% |

Auf Grundlage der Mortalitätsraten, die den Sterbetafeln entnommen sind, soll eine Korrektur der individuellen Sterbewahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit von den in Kapitel 4.2.1.5 vorgestellten subjektiven Risiken vorgenommen werden. Im folgenden Abschnitt wird zunächst der Einfluss des Alkoholkonsums auf die Mortalität untersucht.

4.2.3 Einfluss des Alkohols auf die Mortalitätsrate

4.2.3.1 Ursachen für die Gefährlichkeit des Alkohols

Der Alkoholgenuss gilt bis zu einer bestimmten Menge als medizinisch unbedenklich.⁸⁶ Wenn jedoch der durchschnittliche tägliche Konsum reinen Alkohols diese überschreitet, können gesundheitliche Schäden eintreten. Die Definition der gesundheitsschädigenden Menge ist in der Literatur nicht eindeutig. Die Angaben schwanken zwischen 20 und 60 Gramm für Frauen und zwischen 50 und 80 Gramm reinen

⁸⁴ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Lebenserwartung nimmt weiter zu

⁸⁵ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2003): Aktuelle Sterbetafeln für Deutschland; die vollständige Tabelle kann in Anhang I eingesehen werden

⁸⁶ Vgl. AXT-GADERMANN et al (2002): S. 35

Alkohols für Männer.⁸⁷ Im Rahmen dieser Arbeit sollen die Grenzwerte in Anlehnung an die Arbeitsgemeinschaft der obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) bei 40 Gramm für Frauen und 60 Gramm für Männer festgelegt werden.⁸⁸ Die gesundheitlichen Folgen übermäßigen Alkoholkonsums drücken sich beispielsweise in Leberfunktionsstörungen, Leberschäden, Schäden des zentralen und peripheren Nervensystems, Stoffwechsel- und Schilddrüsenstörungen sowie Nierenschäden aus.⁸⁹ Diese gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen zu einer über dem Durchschnitt liegenden Mortalitätsrate der Alkoholkranken. Im folgenden soll zunächst untersucht werden, welcher Anteil der Bevölkerung in Deutschland als alkoholkrank einzustufen ist.

4.2.3.2 Anteil Alkoholkranker in der Bevölkerung

Die in diesem Kapitel vorgestellten Berechnungen bilden die theoretische Grundlage der in Anhang II abgebildeten Tabellen.

Das Robert Koch-Institut (RKI) hat den Anteil der Bevölkerung mit mittlerem Alkoholkonsum oberhalb definierter Grenzwerte nach Alter und Geschlecht untersucht. Da diese Daten jedoch auf der Grundlage von Selbsteinschätzungen der befragten Personen erhoben wurden, wird von einer tendenziellen Unterschätzung des tatsächlichen Alkoholikeranteils ausgegangen.⁹⁰ Aus diesem Grund erfolgt in dieser Arbeit eine Korrektur der angegebenen Werte. Dazu werden die Alkoholikeranteile mit der Anzahl der Gesamtbevölkerung der jeweiligen Altersgruppe multipliziert. Dabei erfolgt eine Differenzierung nach Geschlecht. Auf Grundlage dieser Vorgehensweise dürften in der Bundesrepublik Deutschland nur ca. 1,5 Mio. Menschen einen ungesunden Alkoholkonsum aufweisen.⁹¹ Tatsächlich geht man jedoch von ca. 2,5 Mio. Betroffenen aus.⁹² Für die

⁸⁷ Vgl. DEUTSCHE HYPERTONIE GESELLSCHAFT e. V. (2004), ALKOHOLSUCHT (1994) und MEDIZIN-NETZ (2004)

⁸⁸ Vgl. ARBEITSGEMEINSCHAFT DER OBERSTEN LANDESGESUNDHEITSBEHÖRDEN (AOLG) (2003): S. 374

⁸⁹ Vgl. AXT-GADERMANN et al (2002) : S. 468

⁹⁰ Vgl. ROBERT KOCH-INSTITUT (RKI) (1998), vergleiche auch ARBEITSGEMEINSCHAFT DER OBERSTEN LANDESGESUNDHEITSBEHÖRDEN (AOLG) (2003): S. 375

⁹¹ Vgl. Anhang II

Korrektur wird unterstellt, dass in jeder Altersgruppe der tatsächliche Alkoholikeranteil um den selben Faktor unterschätzt wurde. Dieser Faktor beträgt 1,68 und errechnet sich aus dem Quotienten der vermuteten tatsächlichen Anzahl und der auf die Selbsteinschätzung basierenden Anzahl Alkoholiker:

(9) Korrekturfaktor Alkohol:

$$\text{Korrekturfaktor Alkohol} = \frac{\text{vermutete tatsächliche Anzahl}}{\text{Anzahl aus der Selbsteinschätzung}} = \frac{2,5 \text{ Mio.}}{1,5 \text{ Mio.}} = 1,68$$

Die Anteile der Alkoholiker in den jeweiligen Altersgruppen werden korrigiert, indem die Ursprungswerte des Robert Koch-Instituts mit diesem Faktor multipliziert werden.

Da es sich bei den Daten des Robert Koch-Instituts um Werte handelt, die den Alkoholikeranteil nur in 10-Jahreskohorten abbilden, ist eine Anpassung auf Jahresbasis erforderlich. Hierfür wird jedem Alter, der korrigierte Alkoholikeranteil der entsprechenden Altersgruppe zugeordnet. Für die Altersgruppen, für die keine Angaben zum Alkoholkonsum vorliegen, werden folgende Annahmen unterstellt.

- Der korrigierte Anteil der Alkoholiker unter 18 Jahre beträgt 0%.
- Der korrigierte Anteil der Alkoholiker über 79 Jahre entspricht weitestgehend dem der 70 bis 79-jährigen Bevölkerung und beträgt für Männer 3% und für Frauen 0,5%.

Zur Berechnung des Alkoholikeranteils eines bestimmten Jahres werden die korrigierten, ungeglätteten Anteile der neun vorangegangenen Jahre, des betrachteten Jahres und der neun folgenden Jahre berücksichtigt. Aus diesen Werten wird ein gewichteter Durchschnitt ermittelt, der im weiteren den Alkoholikeranteil des betrachteten Jahres widerspiegelt. Die Ermittlung des gewichteten Durchschnitts erfolgt, um

⁹² Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, ROBERT KOCH-INSTITUT oder auch SIGNAL-IDUNA (2002)

unplausible Sprungstellen an den Altersgruppengrenzen zu vermeiden. Die verwendeten Gewichtungsfaktoren sind in der folgenden Tabelle 3 abgebildet.

Tab. 3: Gewichtungsfaktoren zur Berechnung des Alkoholikeranteils

| | jüngere Jahrgänge | | | | | | | | | betrachtetes | ältere Jahrgänge | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jahre ⁹³ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Alter | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Gewicht in % | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Auf Grundlage dieser Berechnungen ergeben sich, für die in dieser Arbeit beispielhaft verwendeten 50-jährigen Männer und Frauen, die in Tabelle 4 angegebenen Alkoholikeranteile.

Tab. 4: Alkoholikeranteil in der Bevölkerung⁹⁴

| Geschlecht | Alter | Anteil Alkoholiker |
|------------|----------|--------------------|
| Männer | 50 Jahre | 8,8 % |
| Frauen | 50 Jahre | 3,1 % |

Im folgenden Kapitel wird die Berechnung der alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren vorgestellt.

4.2.3.3 Ermittlung der alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren

Wie in Kapitel 4.2.1.5 dargestellt, besteht bei der Verwendung von Kohortenstudien zur Bestimmung von Übersterblichkeitsfaktoren die Gefahr, dass es zu einer Mehrfachberücksichtigung einer Eigenschaft kommt. Aus diesem Grund sollen für die Ermittlung der alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren nur solche Sterbefälle berücksichtigt werden, die eindeutig dem Alkohol zuzuordnen sind. Diese Vorgehensweise führt dazu, dass das durch den Alkoholkonsum verursachte subjektive Risiko, eher vorsichtig beurteilt wird. Die in diesem Kapitel vorgenommenen Berechnungen entsprechen den Tabellen im Anhang III.

⁹³ Differenz vom betrachteten Alter in Jahren

⁹⁴ Die vollständige Tabelle kann in Anhang II eingesehen werden.

Die eindeutig auf übermäßigen Alkoholkonsum zurückführbaren Todesfälle, lassen sich aus den Todesursachenstatistiken des statistischen Bundesamtes entnehmen. Dabei handelt es sich um Fälle, welche auf alkoholische Leberkrankheiten, durch Alkohol verursachte psychische Störungen und Verhaltensstörungen sowie auf die toxische Wirkung des Alkohols zurückgeführt werden können. Die Todesursachenstatistik nimmt jedoch keine jährliche Differenzierung vor, sondern es werden geschlechtsspezifisch fünf Jahrgänge zu einer Altersgruppe zusammengefasst. So weist die in dieser Arbeit verwendete Todesursachenstatistik für die Altersgruppe der 50- bis 54-jährigen im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2001 für Männer 1 369 und für Frauen 518 alkoholbedingte Todesfälle auf.⁹⁵ Für die weiteren Berechnungen ist es erforderlich, die kumulierten Todesfälle den einzelnen Jahrgängen zuzuordnen. Es wird dabei unterstellt, dass sich die alkoholbedingten proportional zu den gesamten Todesfällen eines Jahrgangs verhalten. Es werden daher zunächst die gesamten Todesfälle in Abhängigkeit vom Alter (A) berechnet. Diese ergeben sich aus dem Produkt der altersbedingten Sterbewahrscheinlichkeit und der Bevölkerungszahl eines bestimmten Jahrgangs.

(10) Todesfälle in Abhängigkeit vom Alter:

$$Todesfälle(A) = Sterbewahrscheinlichkeit(A) * Bevölkerung(A)$$

Diese Todesfälle werden aggregiert, so dass sie die selben Altersgruppen (AG) widerspiegeln, wie die alkoholbedingten Todesfälle, die in der Todesursachenstatistik angegeben sind.

(11) Aggregierte Todesfälle je Alter in Abhängigkeit von der Altersgruppe:

$$AggregierteTodesfälle(AG) = \sum_{A(AG)} Todesfälle(A(AG))$$

Abschließend wird der Anteil der Todesfälle eines bestimmten Jahrgangs an den gesamten Todesfällen der Altersgruppe ermittelt, der er zugeordnet ist.

⁹⁵ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Todesursachenstatistik

(12) Anteil Todesfälle je Alter in Abhängigkeit von der Altersgruppe:

$$\text{AnteilTodesfälle}(A(AG)) = \frac{\text{Todesfälle}(A(AG))}{\text{aggregierteTodesfälle}(AG)}$$

Unter Verwendung dieser Anteile können die alkoholbedingten (Alk.) Todesfälle den einzelnen Jahrgängen zugeordnet werden. Dafür werden die vom Statistischen Bundesamt für die jeweiligen Altersgruppen angegebenen Todesfälle mit dem jeweiligen Anteil multipliziert.

(13) Alkoholbedingte Todesfälle je Alter in Abhängigkeit von der Altersgruppe:

$$\text{Alk.}_\text{Todesfälle}(A(AG)) = \text{AnteilTodesfälle}(A(AG)) * \text{Alk.}_\text{Todesfälle}(AG)$$

Auf Grundlage dieser Werte können die Sterbefälle eines Jahrgangs um die Alkohol-toten bereinigt werden.

(14) Sterbefälle ohne Alkohol je Alter:

$$\text{Sterbefälle ohne Alk.}(A) = \text{Todesfälle}(A) - \text{Alk.}_\text{Todesfälle}(A(AG))$$

Im nächsten Schritt werden die um den Alkoholeinfluss bereinigten Sterbefälle gemäß den Anteilen der Alkoholiker (AA) zwischen Alkoholiker und Nichtalkoholiker aufgeteilt und bei den Alkoholikern werden die alkoholbedingten Todesfälle hinzuaddiert. Dabei wird unterstellt, dass die alkoholbereinigten Sterbefälle in beiden Gruppen gleichermaßen auftreten. Diese Annahme leitet sich daraus ab, dass, wie zu Beginn dieses Kapitels unterstellt, nur die direkt dem Alkohol zuzuordnenden Krankheiten und deren Folgen berücksichtigt werden. Aus diesem Grund müssen alle anderen Todesfälle annahmegemäß gleichermaßen auf Alkoholiker und Nichtalkoholiker verteilt sein.

(15) Sterbefälle für Nichtalkoholiker:

$$\text{Sterbefälle Nichtalk.}(A) = \text{Sterbefälle ohne Alk.}(A) * (1 - AA(A))$$

(16) Sterbefälle für Alkoholiker:

$$\text{Sterbefälle Alk.}(A) = \text{Sterbefälle ohne Alk.}(A) * AA(A) + \text{Alk.}_\text{Todesfälle}(A(AG))$$

Auf Grundlage der Gleichungen (15) und (16) kann ein alkoholbedingter Übersterblichkeitsfaktor ($\ddot{U}SF_A$) berechnet werden.

(17) Berechnung der alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren:

$$\ddot{U}SF_A = \frac{\text{Sterbefälle Alk.}(A)}{AA(A) * \text{Bevölkerung}(A)} * \frac{[1 - AA(A)] * \text{Bevölkerung}(A)}{\text{Sterbefälle Nichtalk.}(A)}$$

Für die Jahrgänge bei denen der Anteil der Alkoholiker 0% beträgt, werden die Übersterblichkeitsfaktoren auf 1 gesetzt.

Diese alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren werden abschließend über die Jahre geglättet. Diese Glättung erfolgt, um Sprungstellen zu vermeiden, die sich daraus ergeben, dass die Ursprungsdaten des Statistischen Bundesamtes nur für Altersgruppen vorgelegen haben, in denen fünf Jahrgänge zusammengefasst werden. Der geglättete Wert eines Jahrgangs ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der ungeglätteten Werte der vorangegangenen drei Jahrgänge, des betrachteten Jahrgangs und der folgenden drei Jahrgänge. Die Gewichtungsfaktoren werden in der folgenden Tabelle 5 abgebildet.

Tab. 5: Gewichtungsfaktoren zur Berechnung der Alk. Übersterblichkeitsfaktoren

| Jahre ⁹⁶ | jüngere Jahrgänge | | | betrachtetes Alter | ältere Jahrgänge | | |
|---------------------|-------------------|----|----|-----------------------|------------------|----|---|
| | 3 | 2 | 1 | | 1 | 2 | 3 |
| Gewicht in % | 5 | 10 | 20 | 30 | 20 | 10 | 5 |

Für die in dieser Arbeit beispielhaft verwendeten 50-jährigen Männer und Frauen ergeben sich die in Tabelle 6 abgebildeten alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren.

Tab. 6 Alkoholbedingte Übersterblichkeitsfaktoren⁹⁷

| Geschlecht | Alter | Übersterblichkeitsfaktor |
|------------|----------|--------------------------|
| Männer | 50 Jahre | 2,352 |
| Frauen | 50 Jahre | 3,505 |

4.2.3.4 Bewertung der alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass ein Einfluss des Alkoholmissbrauchs auf die Mortalitätsrate beobachtbar ist. Dabei sind die Auswirkungen bei Frauen deutlich ausgeprägter als bei Männern. Dieser Zusammenhang wird in Abbildung 1 verdeutlicht.

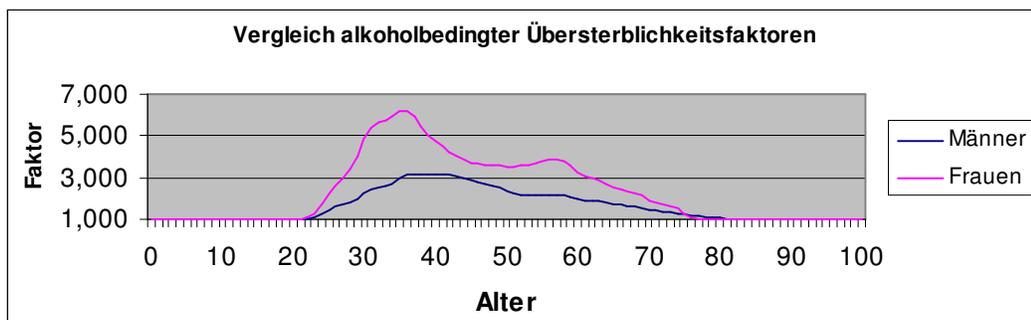


Abb. 1: Vergleich alkoholbedingter Übersterblichkeitsfaktoren

⁹⁶ Differenz vom betrachteten Alter in Jahren

⁹⁷ Die vollständige Tabelle kann in Anhang III eingesehen werden.

Der stärkste Einfluss auf die Mortalität ist bei den 40-jährigen Männern und bei den 35-jährigen Frauen zu beobachten. Insgesamt lässt sich, wie bereits in Kapitel 4.2.3.3 beschrieben, feststellen, dass durch die Beschränkung auf Krankheiten, die eindeutig auf den Alkoholmissbrauch zurückgeführt werden können, eine Unterschätzung dieses Risikos erfolgt. Dies erscheint jedoch akzeptabel, da dadurch die in Kapitel 4.2.1.5 beschriebene Gefahr der Mehrfachberücksichtigung einer Eigenschaft reduziert wird. Ein weiteres Problem ist darin zu sehen, dass es sich bei den ermittelten Übersterblichkeitsfaktoren nur um Durchschnittswerte handelt. Es ist damit zu rechnen, dass der Alkohol bei einer Person, die 120 Gramm pro Tag konsumiert, einen stärkeren Einfluss auf die Mortalität hat als bei einer Person, welche nur 80 Gramm verbraucht. Es wird jedoch im Rahmen dieser Arbeit als ausreichend angesehen, nur eine Differenzierung zwischen Alkoholiker und Nichtalkoholiker vorzunehmen, da eine exaktere Unterscheidung in der Praxis kaum möglich sein wird.

Ebenfalls unberücksichtigt bleiben muss die Frage nach der Dauer des Alkoholkonsums. Da erst ab dem 25. Lebensjahr Todesfälle auftreten, die auf alkoholbedingte Krankheiten zurückzuführen sind, kann vermutet werden, dass diesen ein mehrjähriger Missbrauch vorangegangen sein muss. Da eine Einschätzung durch den Risikomanager allerdings kaum möglich sein wird, soll im Rahmen dieser Arbeit auf eine Differenzierung nach der Dauer des Alkoholkonsums verzichtet werden.

Durch den vorgeschlagenen Ansatz bleibt auch die Frage unbeantwortet, inwieweit ein ehemaliger Alkoholiker einem erhöhten Mortalitätsrisiko ausgesetzt ist. Es ist zu vermuten, dass dessen Sterbewahrscheinlichkeit geringer ist als die eines Alkoholikers und sich wieder der eines Nichtalkoholikers angleicht. Aus diesem Grund soll die Gruppe der ehemaligen Alkoholiker nicht separat berücksichtigt werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass, unter Berücksichtigung der diskutierten Einschränkungen, die gewählte Vorgehensweise geeignet ist, um eine Differenzierung zwischen den Mortalitätsraten der Alkoholiker und Nichtalkoholiker vorzunehmen. Im folgenden Abschnitt wird untersucht, inwiefern das Rauchen die Sterblichkeit eines Mitarbeiters beeinflussen kann.

4.2.4 Einfluss des Rauchens auf die Mortalitätsrate

4.2.4.1 Ursachen für die Gefährlichkeit des Rauchens

Das Rauchen wird seit etwa 30 Jahren als ein wichtiges Gesundheitsrisiko bewertet. Die schädlichste und häufigste Auswirkung ist im Lungen- oder Bronchialkrebs zu sehen. Darüber hinaus erhöht sich das Risiko an anderen bösartigen Neubildungen zu erkranken. Hierunter fallen zum Beispiel Mund-, Lippen- und Rachenkrebs. Das Rauchen erhöht auch das Risiko von koronaren Herzkrankheiten und Gefäßverengungen.⁹⁸ So erleiden Raucher etwa doppelt so häufig einen Herzinfarkt und fünfmal öfter einen Schlaganfall als Nichtraucher.⁹⁹ Darüber hinaus leben sie auch gefährlicher als Nichtraucher. Sie sind aktiver, aggressiver und risikofreudiger. Dieses Verhalten wird von Psychologen als Raucherpersönlichkeit bezeichnet und ist ein Grund dafür, dass sie häufiger Opfer von Unfällen sind.¹⁰⁰ Aus diesem Grund lässt sich auch bereits bei relativ jungen Menschen eine höhere Mortalitätsrate unter den Rauchern beobachten. In Tabelle 7 wird diese besondere Gefährdung anhand von unfallbedingten Mortalitätsraten belegt. Es ist erkennbar, dass Raucher, unabhängig von der Ausbildung, in jeder Altersgruppe stärker durch Unfälle bedroht sind als Nichtraucher.

Tab. 7: Unfallbedingte Übersterblichkeitsfaktoren der Raucher¹⁰¹

| Männer | Raucher | | |
|--------|-------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Alter | Ungelernt/ Angelernt | Facharbeiter | Fachhochschul-/ Hochschulabschluss |
| 25-39 | 1,77 | 2,06 | 2,55 |
| 40-54 | 1,50 | 2,17 | 2,03 |
| 55-69 | 1,09 | 1,71 | 1,48 |

Im folgenden Kapitel soll zunächst der Anteil der Raucher in der Gesamtbevölkerung ermittelt werden.

⁹⁸ Vgl. BREMER (1998): S. 885 f.

⁹⁹ Vgl. AXT-GADERMANN et al (2002): S. 35

¹⁰⁰ Vgl. KRÄMER et al (2001): S. 94

¹⁰¹ Quelle: eigene Berechnungen, siehe Anhang IV

4.2.4.2 Anteil Raucher in der Bevölkerung

Zur Einschätzung des Raucheranteils in der Bevölkerung stehen verschiedene Quellen zur Verfügung. Dabei handelt es sich beispielsweise um eine Veröffentlichung der Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft von 1998¹⁰² und um die Ergebnisse einer Mikrozensus-Befragung des Statistischen Bundesamtes, welche im Jahr 2003¹⁰³ durchgeführt wurde. Da in diesem Zeitraum nur geringe Veränderungen im Rauchverhalten zu beobachten waren,¹⁰⁴ können beide Quellen für die Einschätzung des Anteils genutzt werden. Es lassen sich jedoch in einzelnen Altersgruppen Unterschiede feststellen.¹⁰⁵ Da für die Ermittlung der Übersterblichkeitsfaktoren im folgenden Kapitel auf die Daten der Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft zurückgegriffen werden soll, wird auch die Einschätzung des Raucheranteils auf Basis der Daten dieser Gesellschaft erfolgen.

Die Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft differenziert den Anteil der Raucher nach Jahrgängen und Geschlecht. Für die in dieser Arbeit beispielhaft verwendeten 50-jährigen Männer und Frauen ergeben sich die in Tabelle 8 angegebenen Raucheranteile.

Tab. 8: Raucheranteil in der Bevölkerung¹⁰⁶

| Geschlecht | Alter | Anteil Raucher |
|------------|----------|----------------|
| Männer | 50 Jahre | 37,8 % |
| Frauen | 50 Jahre | 19,3 % |

¹⁰² Vgl. MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT (1998): S. 15 f.

¹⁰³ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Rauchverhalten nach Altersgruppen

¹⁰⁴ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Leben und Arbeiten in Deutschland S. 85

¹⁰⁵ Vgl. Anhang V

¹⁰⁶ Vgl. MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT (1998): S. 15 f.; die vollständige Tabelle kann in Anhang V eingesehen werden

4.2.4.3 Ermittlung der raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktoren

Bei Rauchern kann zwischen Zigaretten- und Nichtzigarettenrauchern unterschieden werden. Unter die Nichtzigarettenraucher fallen beispielsweise Pfeife-, Zigarren- und Zigarillo-Raucher. Im Rahmen dieser Arbeit soll auf eine Unterscheidung zwischen diesen beiden Gruppen verzichtet werden. Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass eine Differenzierung in einigen Kohortenstudien vorgenommen wird und auch ein unterschiedlicher Einfluss auf die Mortalität festgestellt werden konnte.¹⁰⁷ Da in anderen Studien in der Regel auf diese Differenzierung verzichtet wird¹⁰⁸ und der Anteil der Zigarettenraucher je nach Quelle 95%¹⁰⁹ bis 97%¹¹⁰ beträgt, soll auch im Rahmen dieser Arbeit keine Unterscheidung erfolgen, da der Anteil der Nicht-Zigarettenraucher sehr gering ist.

Eine weitere Differenzierungsmöglichkeit kann in der täglich gerauchten Anzahl Zigaretten gesehen werden. Es ist unbestritten, dass das Erkrankungsrisiko und damit die Sterbewahrscheinlichkeit proportional mit der Zahl der gerauchten Zigaretten zunimmt.¹¹¹ Da im Rahmen des Risikomanagements eines Unternehmens gewährleistet sein muss, dass die erforderlichen Daten auch erhoben werden können, soll im Rahmen dieser Arbeit eine Differenzierung nach der Anzahl der gerauchten Zigaretten nicht vorgenommen werden. Es ist damit zu rechnen, dass diese Anzahl durch den Risikomanager nicht korrekt ermittelbar beziehungsweise der zu betreibende Aufwand unverhältnismäßig groß ist.

Der für diese Arbeit gewählte Ansatz sieht vor, nur eine Unterscheidung zwischen Raucher und Nichtraucher vorzunehmen. Es wird unterstellt, dass es prinzipiell möglich ist, im Arbeitsalltag zu beobachten, ob ein Mitarbeiter raucht. Dabei wird jedoch vernachlässigt, dass einige Menschen nur gelegentlich oder zu bestimmten Anlässen rauchen. Für diese Personen ist nicht gewährleistet, dass durch den Risikomanager eine korrekte

¹⁰⁷ Vgl. DOLL, R. et al (1994): Tabelle 6

¹⁰⁸ Vgl. MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT (1998) oder ENDERLEIN, G et al (1995)

¹⁰⁹ Vgl. MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT (1998): S. 6

¹¹⁰ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Leben und Arbeiten in Deutschland S. 85

¹¹¹ Vgl. BREMER, K.U. (HRSG.) (1998): S. 885 oder DOLL, R. et al (1994): Tabelle 6

Zuordnung erfolgen kann. Da sich der Einfluss des Rauchens auf die Mortalität, wie im vorangegangenen Absatz beschrieben, proportional zur gerauchten Menge verhält, wird eine fehlerhafte Zuordnung einer Person zu den Nichtrauchern als unproblematisch angesehen. Als Nichtraucher ist ein Mensch zu verstehen, der seit zwölf Monaten keine Zigaretten geraucht hat. Für Kinder zwischen dem ersten und elften Lebensjahr wird der Faktor auf 1 gesetzt. Ab dem zwölften Lebensjahr wird unterstellt, dass sich der Faktor bis zum fünfzehnten Lebensjahr linear auf 1,2 erhöht. Ab dem sechzehnten Lebensjahr wird auf die Daten der Münchener Rückversicherungsgesellschaft zurückgegriffen. In Tabelle 9 sind die raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktoren für 50-jährige Männer und Frauen beispielhaft aufgeführt.

Tab. 9: Raucherbedingte Übersterblichkeitsfaktoren ¹¹²

| Geschlecht | Alter | Übersterblichkeitsfaktor |
|------------|----------|--------------------------|
| Männer | 50 Jahre | 2,39 |
| Frauen | 50 Jahre | 2,06 |

Studien haben gezeigt, dass circa 90% der Alkoholiker auch Raucher sind.¹¹³ Das heißt, dass ein Teil der raucherbedingten Übersterblichkeit darauf zurückzuführen ist, dass überproportional viele Alkoholiker auch Raucher sind. Im folgenden soll daher eine Korrektur der Übersterblichkeitsfaktoren vorgenommen werden. Dafür muss zunächst der Anteil der Alkoholiker unter den Rauchern (AAR) ermittelt werden.

(18) Anteil Alkoholiker unter den Rauchern:

$$AAR = 0,9 * \frac{\text{Anteil Alkoholiker}}{\text{Anteil Raucher}}$$

Wenn angenommen wird, dass der Alkohol die Sterblichkeit eines Rauchers in dem selben Maß beeinflusst, wie in Kapitel 4.2.3.3 für die gesamte Bevölkerung ermittelt, kann ein alkoholbereinigter Übersterblichkeitsfaktor für Raucher ermittelt werden.

¹¹² Vgl. MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT (1998): S. 15 f.; die vollständige Tabelle kann in Anhang VI eingesehen werden

¹¹³ Vgl. SOZIALFORSCHUNG (2003)

Weiterhin ist für diese Berechnung zu unterstellen, dass sich der bisher ermittelte Übersterblichkeitsfaktor für Raucher ($\ddot{U}SF_R$) aus dem gewichteten Mittel des Übersterblichkeitsfaktors der rauchenden Nichtalkoholiker ($\ddot{U}SF_RNA$) und des Übersterblichkeitsfaktors der rauchenden Alkoholiker ($\ddot{U}SF_RA$) zusammensetzt. Als Gewichtungsfaktoren dienen die Anteile der Alkoholiker und Nichtalkoholiker unter den Rauchern.

(19) Zusammensetzung des Übersterblichkeitsfaktors für Raucher:

$$\ddot{U}SF_R = (1 - AAR) * \ddot{U}SF_RNA + AAR * \ddot{U}SF_RA$$

Der Übersterblichkeitsfaktor der rauchenden Alkoholiker kann in Abhängigkeit vom Übersterblichkeitsfaktor der rauchenden Nichtalkoholiker ausgedrückt werden. Er ergibt sich aus dem Produkt des Übersterblichkeitsfaktors der rauchenden Nichtalkoholiker und den in Gleichung (17) ermittelten alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktor.

(20) Berechnung des Übersterblichkeitsfaktors der rauchenden Alkoholiker:

$$\ddot{U}SF_RA = \ddot{U}SF_RNA * \ddot{U}SF_A$$

Wenn (20) in (19) eingesetzt und nach dem Übersterblichkeitsfaktor der rauchenden Nichtalkoholiker umgestellt wird, ergibt sich Gleichung (21).

(21) Berechnung des Übersterblichkeitsfaktors der rauchenden Nichtalkoholiker:

$$\ddot{U}SF_RNA = \frac{\ddot{U}SF_R}{[(1 - AAR) + \ddot{U}SF_A * AAR]}$$

Dieser Faktor wird in Abhängigkeit vom Alter für beide Geschlechter berechnet und stellt den um den Alkoholeinfluss bereinigten raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktor dar. Seine Ausprägung ist in Tabelle 10 beispielhaft für 50-jährige Männer und Frauen abgebildet.

Tab. 10: Raucherbedingte bereinigte Übersterblichkeitsfaktoren¹¹⁴

| Geschlecht | Alter | Übersterblichkeitsfaktor |
|------------|----------|--------------------------|
| Männer | 50 Jahre | 1,86 |
| Frauen | 50 Jahre | 1,51 |

4.2.4.4 Bewertung der raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktoren

Zusammenfassend lässt sich ein Einfluss des Rauchens auf die Mortalität einer Person feststellen. Dieser ist im Vergleich zum Alkohol etwas schwächer ausgeprägt. Bis zum Alter von 65 Jahren wirkt er sich auf die Mortalität bei Männern stärker aus als bei Frauen. Ab dem 66. Lebensjahr ist er bei Frauen größer. Die folgende Abbildung 2 verdeutlicht diesen Zusammenhang.

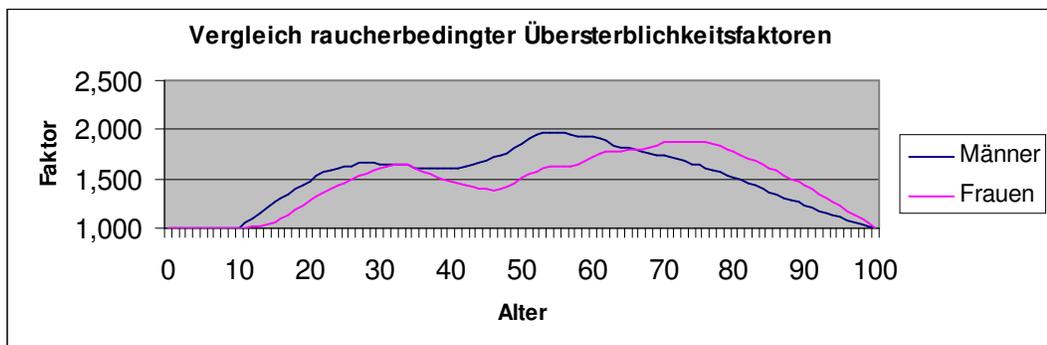


Abb. 2: Vergleich raucherbedingter Übersterblichkeitsfaktoren

Der stärkste Einfluss auf die Mortalität ist bei den 55-jährigen Männern und bei den 71-jährigen Frauen zu beobachten.

Die hier vorgestellte Vorgehensweise zur Ermittlung der raucherbedingten Übersterblichkeit definiert, ähnlich wie beim Alkohol, nur eine Risikogruppe. Diese Gruppe umfasst alle Raucher, unabhängig davon, wie viel Zigaretten von der einzelnen Person geraucht werden. Für diese Risikogruppe wird ein Übersterblichkeitsfaktor ermittelt, der einen Durchschnittswert darstellt. Auf diese Weise wird das Risiko eines Rauchers, der wenig raucht überschätzt und das eines starken Rauchers unterschätzt. Eine genauere

¹¹⁴ Die vollständige Tabelle kann in Anhang VI eingesehen werden.

Untergliederung würde jedoch im Rahmen des Risikomanagements nicht praktikabel sein, da eine Ermittlung der exakten, durchschnittlich von einem Mitarbeiter gerauchten Anzahl Zigaretten ohne Befragung nicht möglich sein wird. Diese Befragung würde jedoch die Privatsphäre des Mitarbeiters berühren und in keinem erkennbaren Zusammenhang mit dem Arbeitsverhältnis stehen. Aus diesem Grund kann der Mitarbeiter die Beantwortung gemäß Art. 1 Abs. 1 GG und § 75 Abs. 2 BetrVG verweigern. Aufgrund der zu erwartenden Probleme, wird im weiteren eine Beschränkung auf nur eine Risikogruppe vorgenommen.

Ein zusätzliches Problem ist darin zu sehen, dass nicht nur die Menge der täglich gerauchten Zigaretten einen Einfluss auf die Mortalität haben kann, sondern auch die Dauer des Zigarettenkonsums das Erkrankungsrisiko beeinflussen könnte. Da jedoch im Durchschnitt über alle Altersgruppen Männer mit 16,3 und Frauen mit 17,3 Jahren angefangen haben zu rauchen,¹¹⁵ ist zu vermuten, dass nur wenige Menschen im fortgeschrittenen Alter damit beginnen. Wenn jedoch davon auszugehen ist, dass die meisten Menschen in ihrer Jugend mit dem Rauchen begonnen haben, kann die Dauer des Zigarettenkonsums für die Betrachtung der Mortalitätsrate vernachlässigt werden.

In dem hier vorgestellten Ansatz wird nur die Veränderung der Mortalität von aktiven Rauchern betrachtet, nicht berücksichtigt werden ehemalige Raucher. Doll stellt jedoch fest, dass sich das Risiko ehemaliger Raucher wieder dem Risiko von Menschen angleicht, die nie geraucht haben.¹¹⁶ Das heißt, dass eine Unterschätzung des Mortalitätsrisikos nur bei Mitarbeitern zu erwarten ist, die erst seit wenigen Jahren Nichtraucher sind.

Bei der Ermittlung des raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktors konnte berücksichtigt werden, dass ein gewisser Prozentsatz dieses Faktors bereits in die Ermittlung des alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktors eingeflossen ist. Auf diese Weise konnte die in Kapitel 4.2.1.5 beschriebene Gefahr einer Mehrfachberücksichtigung einer Eigenschaft reduziert werden. Es wurde allerdings nicht untersucht, ob Alkohol eine andere Wirkung auf Raucher als auf Nichtraucher aufweist.

¹¹⁵ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Leben und Arbeiten in Deutschland, S. 86

¹¹⁶ Vgl. DOLL, R. et al (1994)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die gewählte Vorgehensweise geeignet ist, eine Differenzierung zwischen den Mortalitätsraten der Raucher und Nichtraucher vorzunehmen. Im folgenden Abschnitt wird untersucht werden, inwiefern das Körpergewicht die Mortalität eines Mitarbeiters beeinflussen kann.

4.2.5 Einfluss des Körpergewichts auf die Mortalitätsrate

4.2.5.1 Ursachen für die Gefährlichkeit von Über- und Untergewicht

Bei der Einschätzung des Körpergewichts kann eine Untergliederung in Gewichtsklassen vorgenommen werden. Diese Klassifizierungen basieren in epidemiologischen Analysen häufig auf relativen Körpergewichtindizes. Diese werden verwendet, weil eine Messung des Körperfetts oder der Figur in Studien häufig nicht vorgenommen wird.¹¹⁷ Sie können unter anderem auf Grundlage der Körpergröße und Körpermasse berechnet werden. Indizes, für deren Berechnung auf diese beiden Größen zurückgegriffen wird, sind beispielsweise der Rohrer-, BROCA-, Ideal-BROCA-, OTT- und Body-Mass-Index (BMI).¹¹⁸ Von den vorgestellten Indizes wird der Body-Mass-Index als am geeignetsten angesehen.¹¹⁹ Dieser ist der Quotient aus Gewicht (in kg) und quadrierter Körpergröße (in Meter) der zu untersuchenden Person.

(22) Berechnung des Body-Mass-Index:

$$BMI = \frac{\text{Körpermasse in kg}}{(\text{Körpergröße in Meter})^2}$$

Auf Grundlage des BMI kann eine Definition von Körpergewichtsklassen vorgenommen werden. Als Normalgewicht wird im allgemeinen der Bereich um den Median einer Bezugspopulation gewählt. Diese kann getrennt nach Geschlecht für jede Altersgruppe definiert werden. Häufig wird jedoch nur eine Altersgruppe betrachtet und

¹¹⁷ Vgl. ENDERLEIN, G. et al (1998): S. 268

¹¹⁸ Vgl. ENDERLEIN, G. et al (1998): S. 269

¹¹⁹ Vgl. ENDERLEIN, G. et al (1998): S. 283

das daraus resultierende Normalgewicht für alle Altersgruppen zugrundegelegt.¹²⁰ Weitere Klassifizierungen des Körpergewichts erfolgen auf der Grundlage von Quantilswerten. In Tabelle 11 wird ein Vorschlag für eine Klassifizierung vorgestellt.

Tab. 11: Vorschlag für eine Klassifizierung von Gewichtsklassen nach BMI¹²¹

| Körpergewichtsklasse | Frauen | Männer | Quantilswerte |
|----------------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Untergewicht | bis 17,9 | bis 19,4 | 100% - 90% |
| niedriges Gewicht | 18,0 – 19,5 | 19,5 – 21,0 | 90% - 75% |
| Normalgewicht Median | 19,6 – 24,5 21,8 | 21,1 – 25,5 23,3 | 75% - 25% 50% |
| leichtes Übergewicht | 24,6 – 27,2 | 25,6 – 27,7 | 25% - 11% |
| mittleres Über- gewicht | 27,3 – 29,9 | 27,8 – 29,9 | 11% - 5 % |
| starkes Übergewicht | ab 30 | Ab 30 | 5% - 0% |

Im Rahmen dieser Arbeit soll jedoch eine Beschränkung auf insgesamt nur drei Gewichtsklassen erfolgen. Dabei handelt es sich um Unter-, Normal- und starkes Übergewicht. Eine Differenzierung wie in Tabelle 11 vorgeschlagen, würde die praktische Umsetzung im Unternehmen erschweren. Als untergewichtig wird ein Mensch bezeichnet, dessen BMI kleiner als 18,5 ist,¹²² was in etwa dem durchschnittlichem 90% Quantil der gesamten Bevölkerung entspricht. Ein starkes Übergewicht liegt bei Menschen vor, deren BMI einen Wert von 30 übersteigt.¹²³ Menschen mit einem BMI zwischen 18,5 und 30 werden als normalgewichtig bezeichnet. Auf eine Differenzierung zwischen Männern und Frauen bei der Definition von Gewichtsklassen wird verzichtet.

Das Untergewicht kann ein Anzeichen dafür sein, dass ein Mensch bereits erkrankt ist. In diesem Fall ist es nicht der Grund für ein erhöhtes Mortalitätsrisiko, sondern nur die sichtbare Folge eines, im Risikomanagement nicht erfassbaren, medizinischen Risikos.

¹²⁰ Vgl. ENDERLEIN, G. et al (1998): S. 275

¹²¹ Vgl. ENDERLEIN, G. et al (1995): S. 314

¹²² Vgl. BENECKE, A. et al (2003)

¹²³ Vgl. BENECKE, A. et al (2003)

Zum anderen fehlen einem untergewichtigen Menschen aber auch Reserven, auf die er im Krankheitsfall zurückgreifen kann. Aus diesem Grund hat er bei einer Erkrankung eine niedrigere Überlebenschance als der Bevölkerungsdurchschnitt.¹²⁴

Eine zu starke Ausweitung der Körperreserven führt zu Übergewicht beziehungsweise starken Übergewicht. Dieses wird auch als Fettleibigkeit (Adipositas) bezeichnet und kann zu Folgekrankheiten führen. Diese Folge- beziehungsweise Begleiterkrankungen sind beispielsweise Bluthochdruck, koronare Herzkrankheiten, Herzinsuffizienz, Typ2-Diabetes, Fettstoffwechselstörungen, Schlaganfall, Krebserkrankungen und Gallenblasenerkrankungen.¹²⁵ Im folgenden Abschnitt soll zunächst untersucht werden, welcher Anteil der Bevölkerung den einzelnen Gewichtsklassen zuzuordnen ist.

4.2.5.2 Anteil der einzelnen Gewichtsklassen in der Bevölkerung

Zur Ermittlung der Anteile der einzelnen Gewichtsklassen in der Bevölkerung, kann auf die Mikrozensus-Befragung des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen werden.¹²⁶ Diese liegt für Altersgruppen vor, die jeweils fünf Jahrgänge umfassen. Den einzelnen Jahrgängen werden die jeweiligen Anteile der Altersgruppe zugeordnet und mit dem Verfahren des gewichteten gleitenden Durchschnitts geglättet. Diese Glättung erfolgt, um unplausible Sprungstellen an den Altersgruppengrenzen zu vermeiden. Als Gewichtungsfaktoren dienen die in Tabelle 5 abgebildeten Werte. Auf diese Weise ergeben sich für die 50-jährigen Männer und Frauen die in der folgenden Tabelle 12 angegebenen Anteile in den einzelnen Gewichtsklassen.

Tab. 12: Anteile der einzelnen Gewichtsklassen in der Bevölkerung¹²⁷

| Geschlecht | Alter | untergewichtig | normalgewichtig | übergewichtig |
|------------|-------|----------------|-----------------|---------------|
| Männer | 50 | 0,5% | 82,6% | 17% |
| Frauen | 50 | 2,1% | 83,5% | 14,4% |

¹²⁴ Vgl. ENDERLEIN, G. et al (1995): S. 184 f.

¹²⁵ Vgl. BENECKE, A. et al (2003)

¹²⁶ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Rauchverhalten nach Altersgruppen

¹²⁷ Die vollständige Tabelle kann in Anhang VII eingesehen werden.

Für die unter 18-jährigen liegen keine Werte vor. Daher wird für diese Altersgruppen unterstellt, dass der Anteil der über- und untergewichtigen Personen abnimmt und gegen 0 konvergiert. Der Wert des jeweiligen Jahrgangs entspricht dem achtzehntel des jeweiligen Alters multipliziert mit dem Wert des nächst älteren Jahrgangs.

Im folgendem Abschnitt soll diskutiert werden, wie gewichtsbedingte Übersterblichkeitsfaktoren ermittelt werden können.

4.2.5.3 Ermittlung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren

Für die Ermittlung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren soll auf eine Untersuchung von Enderlein zurückgegriffen werden, die eine Differenzierung zwischen einzelnen Gewichtsklassen vornimmt und gleichzeitig auch das Rauchverhalten einbezieht.¹²⁸ Auf diese Weise kann die Gefahr einer Mehrfachberücksichtigung einer Eigenschaft reduziert werden. Darüber hinaus können auch Wechselwirkungen zwischen den beiden Eigenschaften Rauchen und Gewicht in die Untersuchung einbezogen werden. Die in diesem Kapitel beschriebenen Berechnungen sind in den Tabellen im Anhang VIII abgebildet.

Es liegen für die Altersgruppen der 25- bis 39-, 40- bis 54- und 55- bis 69-jährigen, jeweils differenziert nach Geschlecht und Rauchgewohnheit, sowohl die Mortalitätsraten als auch die in die zugrundeliegende Kohortenstudie eingeflossenen Personenjahre vor. Es wird dabei zwischen Unter-, Normal-, leichtes, mäßiges und starkes Übergewicht differenziert. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Enderlein das Untergewicht abweichend von der in dieser Arbeit zugrundeliegenden Klassifikation definiert. Die von ihm verwendeten Grenzen entsprechen denen der Tabelle 11. Es wird allerdings davon ausgegangen, dass diese Unterschiede die Übersterblichkeitsfaktoren nur marginal beeinflussen und somit diese Studie im Rahmen der Arbeit verwendet werden kann.

¹²⁸ Vgl. ENDERLEIN, G. (1995): S. 342

Zunächst sollen die fünf vorliegenden Gewichtsklassen auf drei reduziert werden. Dafür werden das Normalgewicht, das leichte und das mäßige Übergewicht zu einer Gewichtsklasse vereint. Diese entspricht der zugrundeliegenden Klassifikation des Normalgewichts. Dafür werden zunächst nur die drei zu vereinigenden Gewichtsklassen betrachtet und der jeweilige Anteil der einzelnen Klasse in dieser Gruppe berechnet. Abschließend wird ein gewichtetes Mittel aus den drei Mortalitätsraten berechnet. Dabei dienen die Anteile der einzelnen Klasse als Gewichtungsfaktoren. Dieser Mittelwert entspricht der Mortalitätsrate der neuen Gewichtsklasse.

Aus den für jede Altersgruppe und Gewichtsklasse vorliegenden Sterblichkeitsraten, werden die Übersterblichkeitsfaktoren berechnet. Dafür wird für jede Gewichtsklasse das Verhältnis aus der jeweiligen Mortalitätsrate und der neu berechneten normalgewichtigen Mortalitätsrate gebildet.

(23) Berechnung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren:

$$\text{gewichtsbedingter Übersterblichkeitsfaktor} = \frac{\text{Mortalitätsrate(Gewichtsklasse)}}{\text{normalgewichtige Mortalitätsrate}}$$

Da in der vorliegenden Studie nur Personen zwischen dem 25. und 69. Lebensjahr berücksichtigt wurden, sollen im folgenden kurz die Annahmen für die verbleibenden Jahrgänge vorgestellt werden. Es wird unterstellt, dass sich die Mortalitätsraten bis zum vollendeten 14. Lebensjahr nicht unterscheiden. Für die Jahrgänge von 15 bis 24 wird angenommen, dass der Übersterblichkeitsfaktor eines Jahrgangs dem um einen Faktor korrigierten Übersterblichkeitsfaktor des nächst älteren Jahrgangs entspricht. Die Faktoren werden so gewählt, dass mit abnehmendem Alter eine Konvergenz gegen den Wert 1 eintritt. In Tabelle 13 werden die für die einzelnen Gewichtsklassen verwendeten Faktoren abgebildet. Für die über 69-jährigen wird unterstellt, dass die entsprechenden Übersterblichkeitsfaktoren denen der 55- bis 69-jährigen entsprechen.

Tab. 13: Korrekturfaktoren Gewicht für die Jahrgänge der 15- bis 24-jährigen

| Geschlecht | nichtrauchend & untergewichtig | rauchend & untergewichtig | nichtrauchend & übergewichtig | rauchend & übergewichtig |
|------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Männer | 0,9700 | 0,9755 | 0,9900 | 0,9970 |
| Frauen | 0,9650 | 1,0080 | 0,9250 | 1,0250 |

Dem jeweiligen Jahrgang wird in Abhängigkeit von der Gewichtsklasse und den Rauchgewohnheiten der Übersterblichkeitsfaktor seiner Altersgruppe zugeordnet. Um Sprungstellen an den Altersgruppengrenzen zu vermeiden erfolgt eine Glättung der Faktoren. Dafür wird ein gewichteter gleitender Durchschnitt gebildet. Als Gewichtungsfaktoren dienen die in Tabelle 3 angegebenen Werte. Auf diese Weise berechnen sich, für die 50-jährigen Männer und Frauen, die in Tabelle 14 angegebenen Übersterblichkeitsfaktoren.

Tab. 14: Gewichtsbedingte Übersterblichkeitsfaktoren¹²⁹

| Geschlecht | Alter | nichtrauchend & untergewichtig | rauchend & untergewichtig | nichtrauchend & übergewichtig | rauchend & übergewichtig |
|------------|-------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Männer | 50 | 1,175 | 2,318 | 1,285 | 1,003 |
| Frauen | 50 | 0,8 | 1,536 | 1,379 | 0,975 |

4.2.5.4 Bewertung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren

Der Einfluss des Körpergewichts auf die Mortalitätsrate ist geringer als die Beeinflussung durch Tabak und Alkohol. Interessant ist, dass sich aus Über- oder Untergewicht nicht automatisch ein höheres Sterberisiko ergibt. Bei Frauen liegt die Mortalitätsrate der Untergewichtigen in einzelnen Altersgruppen sogar etwas unter der Sterberate der Normalgewichtigen. Ein weiterer interessanter Aspekt ist darin zu sehen, dass das Körpergewicht bei Rauchern und Nichtrauchern die Mortalität unterschiedlich beeinflusst. Während das starke Übergewicht bei Nichtrauchern in jeder Altersgruppe im Vergleich zu den Normalgewichtigen eine höhere Mortalität zur Folge hat, lässt sich bei

¹²⁹ Die vollständige Tabelle kann in Anhang XIII eingesehen werden.

Rauchern in einzelnen Altersgruppen sogar eine Reduktion des Sterberisikos beobachten. Die Frage, warum Übergewicht die negativen Folgen des Rauchens mindert, kann nicht beantwortet werden.¹³⁰ Eine Ursache könnte jedoch in der Raucherpersönlichkeit gesehen werden. Möglicherweise sind adipöse Raucher etwas risikoscheuer als normalgewichtige Raucher und erleiden dadurch weniger Unfälle, wodurch ihre Mortalitätsrate sinkt. Es ist jedoch zu beachten, dass übergewichtige Raucher trotz dieses Ergebnisses eine höhere Mortalitätsrate aufweisen als normalgewichtige Nichtraucher. Der risikoreduzierende Effekt des Übergewichtes reicht nicht aus, um die negative Wirkung des Rauchens aufzuheben. In den folgenden Abbildungen 3 und 4 werden die Übersterblichkeitsfaktoren für unter- und übergewichtige Personen grafisch dargestellt. Die Mortalitätsrate der normalgewichtigen Raucher und Nichtraucher wurde auf 1 normiert.

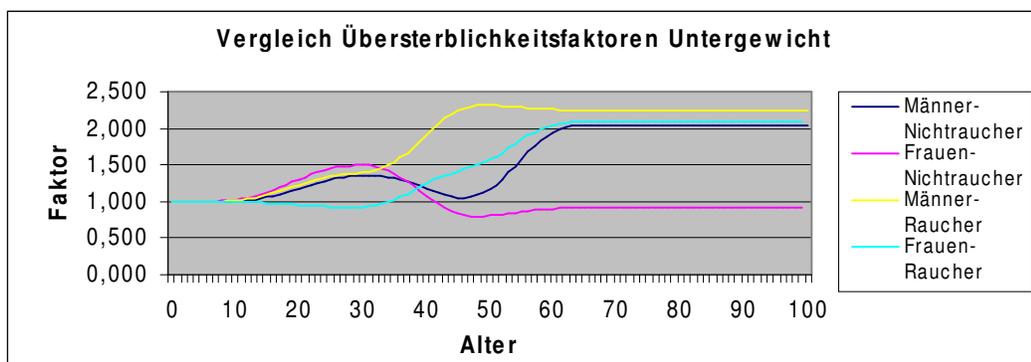


Abb. 3: Vergleich Übersterblichkeitsfaktoren Untergewicht

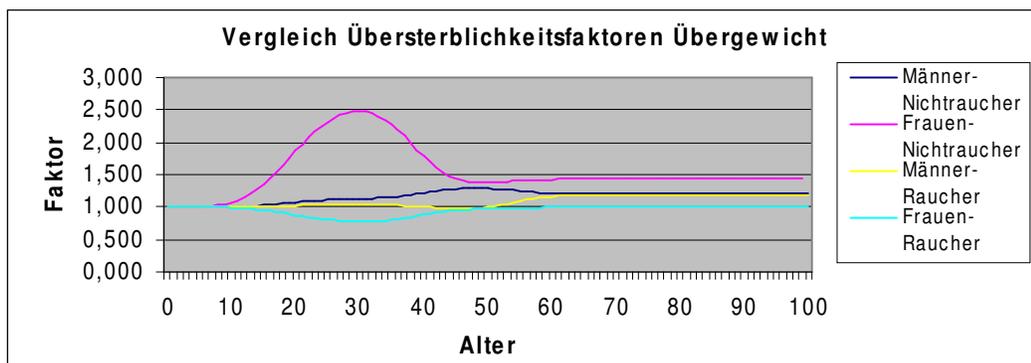


Abb. 4: Vergleich Übersterblichkeitsfaktoren Übergewicht

¹³⁰ Vgl. ENDERLEIN, G. (1995): S. 185

Bei der Ermittlung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren wurden mit den Unter-, Normal- und Übergewichtigen nur drei Risikogruppen definiert. Dabei wird, wie auch schon bei der Beurteilung des Alkohols und des Rauchens diskutiert, für die jeweiligen Risikogruppen nur ein Durchschnittswert ermittelt und für die gesamte Gruppe unterstellt. Dadurch werden innerhalb dieser Gruppen gewisse Risiken überbeziehungsweise unterschätzt. Bei einer genaueren Differenzierung werden aber Schwierigkeiten bei der praktischen Einordnung von Mitarbeitern in eine Risikogruppe erwartet. Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Arbeit auf eine genauere Klassifizierung des Körpergewichts verzichtet werden.

Ebenfalls unberücksichtigt bleibt die Frage, wie lange eine Person bereits einer bestimmten Gewichtsklasse angehört. Es ist jedoch zu vermuten, dass eine langjährige starke Über- oder Untergewichtigkeit die Mortalität stärker beeinflusst als eine neu entstandene. Es wird jedoch für einen Risikomanager nicht praktikabel sein zu recherchieren, wie lange ein Mitarbeiter bereits einer bestimmten Gewichtsklasse angehört. Aus diesem Grund soll diese Frage unberücksichtigt bleiben.

Bei der Ermittlung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren konnte nur das Rauchverhalten berücksichtigt werden. Inwiefern Wechselwirkungen und gegenseitige Beeinflussungen mit dem Alkohol vorliegen, wurde nicht betrachtet. Dieses Problem könnte vernachlässigt werden, wenn davon ausgegangen werden kann, dass der Anteil der Alkoholiker in den einzelnen Gewichtsklassen den Anteilen der Gesamtbevölkerung entspricht. Wahrscheinlich sind jedoch bei stark übergewichtigen und untergewichtigen Personen überproportional viele Alkoholiker anzutreffen. Das kann im geringen Umfang zu einer Mehrfachberücksichtigung einer Eigenschaft führen. Die daraus resultierende Verfälschung der aggregierten Mortalitätsrate erscheint aber vernachlässigbar.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die hier vorgeschlagenen Übersterblichkeitsfaktoren geeignet sind, eine Differenzierung zwischen einzelnen Gewichtsklassen vorzunehmen.

4.2.6 Einfluss der Berufsausbildung auf die Mortalitätsrate

4.2.6.1 Ursachen für eine ausbildungsabhängige Mortalität

Kohortenstudien haben herausgefunden, dass die Mortalität einer Person auch von der absolvierten Berufsausbildung abhängen kann.¹³¹ Die Gründe dafür könnten zum einen in der Lebensweise und zum anderen im ausgeübten Beruf gesehen werden. Besser ausgebildete Menschen erzielen im Durchschnitt ein höheres Einkommen, wodurch sie in der Lage sind, eine gesündere Lebensweise zu finanzieren. Schlecht ausgebildete Personen sind in ihrem Arbeitsumfeld häufig stärkeren gesundheitlichen Risiken ausgesetzt, weil sie beispielsweise häufiger mit gefährlichen Substanzen in Berührung kommen oder die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls höher ist.

Im weiteren soll eine Differenzierung zwischen Menschen ohne Berufsausbildung, mit einem Facharbeiterabschluss und mit einem Hochschulabschluss vorgenommen werden. Im folgendem Kapitel wird zunächst ermittelt, wie hoch der Anteil der jeweiligen Gruppe in der Bevölkerung ist.

4.2.6.2 Anteile der Bevölkerung nach Ausbildung

Zur Einschätzung des Anteils einer bestimmten Ausbildungsart, soll auf Untersuchungen des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen werden. In der zugrundeliegenden Statistik wird zwischen den Kategorien „Lehr-/Anlernausbildung“, „Fachschulabschluss“, „Fachschulabschluss in der ehemaligen DDR“, „Fachhochschulabschluss“, „Hochschulabschluss“, „Promotion“, „ohne Angaben zur Art des Abschlusses“ und „ohne beruflichen Bildungsabschluss“ in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht unterschieden.¹³² Im folgenden werden die Kategorien „Lehr-/Anlernausbildung“, „Fachschulabschluss“ und „Fachschulabschluss in der DDR“ zu der Kategorie „Facharbeiter“ zusammengefasst. Diese beinhaltet auch die Meister- und Techniker Ausbildung. Die Kategorien „Fachhochschul-“, „Hochschulabschluss“ und

¹³¹ Vgl. ENDERLEIN, G. (1995): S. 345

¹³² Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2002): Statistisches Jahrbuch 2002, S. 361

„Promotion“ werden durch die „Hochschulausbildung“ repräsentiert und die Kategorie „ohne beruflichen Bildungsabschluss“ wird im Rahmen dieser Arbeit als „ohne Berufsausbildung“ beziehungsweise als „Ungelernt“ bezeichnet. Für die Kategorie „ohne Angaben zur Art des Abschlusses“, die 1,6 % der durch das Statistische Bundesamt Befragten widerspiegelt, wird unterstellt, dass sich diese entsprechend den Anteilen auf die einzelnen Ausbildungskategorien verteilt. Die Personen dieser Kategorie werden daher im folgenden nicht weiter betrachtet.

Die Anzahl der Menschen einer Kategorie wird ins Verhältnis zur Gesamtzahl der untersuchten Personen gesetzt. Auf diese Weise kann der Anteil einer bestimmten Ausbildung differenziert nach Alter und Geschlecht bestimmt werden. Für die unter 15-jährigen wird unterstellt, dass 100% noch ohne Berufsausbildung sind und für Personen ab 65 werden gleichbleibende Anteile angenommen. Da das Statistische Bundesamt fünf Jahrgänge zu einer Altersgruppe zusammenfasst, erfolgt eine Glättung der Daten. Dabei werden den einzelnen Jahrgängen die jeweiligen Anteile der Altersgruppe zugeordnet und mit dem Verfahren des gewichteten gleitenden Durchschnitts geglättet. Diese Glättung erfolgt, um unplausible Sprungstellen an den Altersgruppengrenzen zu vermeiden. Als Gewichtungsfaktoren dienen die in Tabelle 5 abgebildeten Werte. Auf diese Weise ergeben sich für die 50-jährigen Männer und Frauen die in der folgenden Tabelle 15 angegebenen Anteile in den einzelnen Ausbildungskategorien.

Tab. 15: Anteil der Bevölkerung in den einzelnen Ausbildungskategorien¹³³

| Geschlecht | Alter | Anteil Ungelernte | Anteil Facharbeiter | Anteil Hochschulabsolventen |
|------------|-------|-------------------|---------------------|-----------------------------|
| Männer | 50 | 10,5% | 71% | 18,5% |
| Frauen | 50 | 20,7% | 68,1% | 11,3% |

Im folgenden Abschnitt wird gezeigt, wie die ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren ausgeprägt sind.

¹³³ Die vollständige Tabelle kann in Anhang IX eingesehen werden.

4.2.6.3 Ermittlung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren

Für die Ermittlung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren soll ebenfalls auf eine Untersuchung von Enderlein zurückgegriffen werden, die eine Differenzierung zwischen den Ausbildungskategorien vornimmt und gleichzeitig das Rauchverhalten einbezieht.¹³⁴ Auf diese Weise kann die Gefahr der Mehrfachberücksichtigung einer Eigenschaft reduziert werden. Darüber hinaus können auch Wechselwirkungen zwischen den beiden Eigenschaften Rauchen und Ausbildung in der Untersuchung betrachtet werden. Die in diesem Kapitel beschriebenen Berechnungen sind in den Tabellen im Anhang X abgebildet.

Es liegen für die Altersgruppen der 25- bis 39-, 40- bis 54- und 55- bis 69-jährigen, jeweils differenziert nach Geschlecht und Rauchgewohnheit, die Mortalitätsraten innerhalb der einzelnen Ausbildungskategorien vor. Für die Berechnung der Übersterblichkeitsfaktoren werden die Sterberaten der jeweiligen Ausbildungskategorien in Abhängigkeit von der Altersgruppe und dem Geschlecht ins Verhältnis zur entsprechenden Mortalitätsrate der Hochschulabsolventen gesetzt.

(24) Berechnung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren:

$$\text{ausbildungsbedingter Übersterblichkeitsfaktor} = \frac{\text{Mortalitätsrate (Ausbildungskategorie)}}{\text{Mortalitätsrate Hochschulabsolventen}}$$

Da in der vorliegenden Studie nur Personen zwischen dem 25. und 69. Lebensjahr berücksichtigt wurden, sollen im folgenden kurz die Annahmen für die verbleibenden Jahrgänge vorgestellt werden. Es wird angenommen, dass sich die Mortalitätsraten bis zum vollendeten 17. Lebensjahr nicht unterscheiden. Für die Jahrgänge von 18 bis 24 wird unterstellt, dass der Übersterblichkeitsfaktor eines Jahrgangs dem um einen Faktor korrigierten Übersterblichkeitsfaktor des nächst älteren Jahrgangs entspricht. Die Faktoren werden so gewählt, dass mit abnehmendem Alter eine Konvergenz gegen den Wert 1 eintritt. In Tabelle 16 werden die für die einzelnen Ausbildungskategorien

¹³⁴ Vgl. ENDERLEIN, G. (1995): S. 345

verwendeten Faktoren abgebildet. Für die über 69-jährigen wird angenommen, dass sich die entsprechenden Übersterblichkeitsfaktoren bis zum 80. Lebensjahr ebenfalls der 1 annähern und ab dem 80. Lebensjahr diesen Wert annehmen. Für die Jahrgänge von 70 bis 79 werden jeweils Übersterblichkeitsfaktoren unterstellt, die unter denen der Altersgruppe zwischen 55 und 69 Jahre liegen und größer oder gleich dem Wert 1 sind.

Tab. 16: Korrekturfaktoren Ausbildung für die Jahrgänge der 15- bis 24-jährigen

| Geschlecht | nichtrauchend & ohne Ausbildung | rauchend & ohne Ausbildung | nichtrauchend & Facharbeiter | rauchend & Facharbeiter |
|------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Männer | 0,78 | 0,80 | 0,86 | 0,87 |
| Frauen | 0,96 | 0,86 | 0,98 | 0,91 |

Dem jeweiligen Jahrgang wird in Abhängigkeit von der Ausbildung und von den Rauchgewohnheiten der Übersterblichkeitsfaktor seiner Altersgruppe zugeordnet. Da für die vorliegende Eigenschaft nur die gegenseitige Beeinflussung mit dem Rauchverhalten bekannt ist, sollen die von Enderlein ermittelten Übersterblichkeitsfaktoren korrigiert werden. Dafür wird der um 1 reduzierte Übersterblichkeitsfaktor halbiert. Der sich ergebende Wert wird mit 1 addiert. Auf diese Weise wird der Einfluss der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren halbiert.

(25) Berechnung korrigierter ausbildungsbedingter Übersterblichkeitsfaktor:

$$\text{korrigierter Übersterblichkeitsfaktor} = \frac{(\text{Übersterblichkeitsfaktor} - 1)}{2} + 1$$

Um Sprungstellen an den Altersgruppengrenzen zu vermeiden erfolgt eine Glättung der Faktoren. Dafür wird ein gewichteter gleitender Durchschnitt gebildet. Als Gewichtungsfaktoren dienen die in Tabelle 3 angegebenen Werte. Auf diese Weise erhält man für die 50-jährigen Männer und Frauen die in Tabelle 17 angegebenen Übersterblichkeitsfaktoren. Diese geben an, um welchen Wert die Mortalitätsrate eines Hochschulabsolventen zu erweitern ist, um die Sterberate eines Ungelernten beziehungsweise eines Facharbeiters zu berechnen.

Tab. 17: Ausbildungsbedingte Übersterblichkeitsfaktoren¹³⁵

| Geschlecht | Alter | nichtrauchend & ohne Ausbildung | rauchend & ohne Ausbildung | nichtrauchend mit Facharbeiterausbildung | rauchend mit Facharbeiterausbildung |
|------------|-------|---------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|
| Männer | 50 | 2,045 | 2,405 | 1,345 | 1,663 |
| Frauen | 50 | 1,240 | 1,806 | 1,004 | 1,302 |

4.2.6.4 Bewertung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren

Sowohl bei Nichtrauchern als auch bei Rauchern lässt sich beim Vergleich der Geschlechter bei den Männern ein stärkerer Einfluss der Ausbildung auf die Mortalität beobachten als bei den Frauen. In der Gruppe der Nichtraucher unterscheiden sich die Mortalitätsraten der verschiedenen Ausbildungen bei den Frauen nur geringfügig, während bei den Männern größere Unterschiede feststellbar sind. In der Gruppe der Raucher sind bei beiden Geschlechtern Unterschiede zwischen den verschiedenen Ausbildungen erkennbar. In den Abbildungen 5 und 6 ist dargestellt, um welchen Faktor die Mortalitätsraten der Ungelernten und Facharbeiter die der Hochschulabsolventen übersteigt.

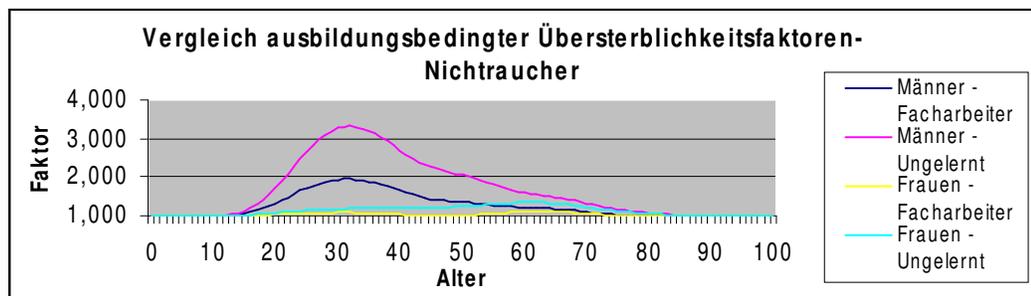


Abb. 5: Vergleich ausbildungsbedingter Übersterblichkeitsfaktoren - Nichtraucher

¹³⁵ Die vollständige Tabelle kann in Anhang X eingesehen werden.

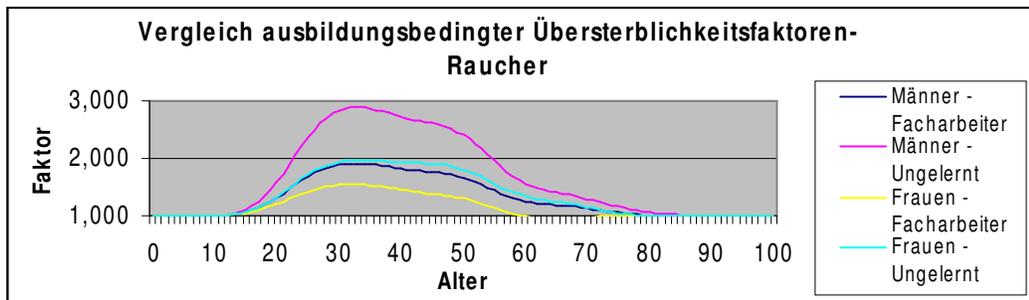


Abb. 6: Vergleich ausbildungsbedingter Übersterblichkeitsfaktoren - Raucher

Für die Ermittlung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren wird nur eine Differenzierung nach drei verschiedenen Ausbildungsarten vorgenommen, für die ein durchschnittlicher Übersterblichkeitsfaktor ermittelt wird. Es ist jedoch davon auszugehen, dass innerhalb der einzelnen Gruppen weitere Differenzierungen möglich sind. So wäre beispielsweise eine Abgrenzung von bestimmten Berufsausbildungen innerhalb der Gruppe der Facharbeiter vorstellbar. Diese Unterscheidung nach Berufen soll jedoch, wie bereits im Kapitel 4.2.1.4 angesprochen, nicht vorgenommen werden.

Bei Ermittlung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren konnten nur Wechselbeziehungen bezüglich dem Rauchverhalten berücksichtigt werden. Inwiefern Wechselwirkungen und gegenseitige Beeinflussungen auch mit dem Alkohol und dem Körpergewicht vorliegen, wurde nicht betrachtet. Die vorgenommene Korrektur um 50%, der von Enderlein ermittelten Übersterblichkeitsfaktoren, spiegelt mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht die tatsächlich notwendige Anpassung wider. Aus diesem Grund ist zu diskutieren, ob eine Berücksichtigung der Ausbildung sinnvoll ist und wenn ja, warum eine Korrektur um 50% vorgenommen werden sollte. Ein Verzicht auf die Anpassung, das heißt, die Übersterblichkeitsfaktoren würden zu 100% einfließen, würde, wie beschrieben, eine Überschätzung der Sterbewahrscheinlichkeit in den einzelnen Ausbildungsgruppen nach sich ziehen, da bereits berücksichtigte Eigenschaften mehrfach einbezogen werden würden. Ein vollständiger Verzicht dieser Übersterblichkeitsfaktoren, das heißt, der Korrekturfaktor beträgt 0%, würde ebenfalls zu einer Fehleinschätzung führen, da eine nur auf die Ausbildung zurückzuführende Übersterblichkeit nicht berücksichtigt werden könnte. Übersterblichkeitsfaktoren, die mit weniger als 100% aber mit mehr als 0% korrigiert werden, könnten demnach zu einer Ver-

besserung der Mortalitätsprognose führen. Da Ungewissheit bezüglich der tatsächlichen Ausprägung der um alle bereits untersuchten Einflüsse bereinigten ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren besteht, wurde mit 50% ein Korrekturfaktor gewählt, der die maximale Abweichung vom tatsächlichen Korrekturfaktor minimiert. In diesem Fall beträgt der maximale Irrtum 50% und dieser würde eintreten, wenn eine Anpassung tatsächlich zu 0% oder zu 100% erforderlich wäre. Im Rahmen der Arbeit wird daher die Verwendung der um 50% reduzierten ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren als sinnvoll erachtet.

4.2.7. Einfluss der Berufstätigkeit auf die Mortalitätsrate

In epidemiologischen Kohortenstudien wird häufig unter den Berufstätigen eine niedrigere Sterblichkeit im Vergleich zur Gesamtbevölkerung festgestellt. Dieser Effekt wird als „Healthy-Worker-Effekt“ (HWE) bezeichnet.¹³⁶ Er wird darauf zurückgeführt, dass in der Gruppe der nichtberufstätigen Menschen im Durchschnitt mehr Kranke sind als in der Gruppe der berufstätigen Personen.¹³⁷ Das heißt, dass Menschen, die an einer Krankheit sterben, aufgrund dieser bereits über einen längeren Zeitraum nicht mehr berufstätig waren. Aus diesem Grund ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Mitarbeiter im Lauf eines Jahres verstirbt, geringer als die entsprechende Sterbewahrscheinlichkeit der Gesamtbevölkerung. Die in diesem Kapitel vorgestellten Berechnungen bilden die Grundlage der in Anhang XI abgebildeten Tabellen.

Zur Ermittlung des Healthy-Worker-Effekts wird auf Untersuchungen von Enderlein zurückgegriffen. Dieser stellt eine geschlechts- und altersgruppenspezifische Abhängigkeit zwischen Berufstätigkeit und Mortalität fest. Für die nicht von Enderlein untersuchten Altersgruppen der unter 25-jährigen wird angenommen, dass der Healthy-Worker-Effekt um 1% über dem Wert des nächst älteren Jahrgangs liegt und bei den unter 21-jährigen Männern beziehungsweise unter 18-jährigen Frauen den Wert 100% annimmt. Für die über 74-jährigen wird eine jährliche 5%-ige Erhöhung des Effekts

¹³⁶ Vgl. LEBUSER, H.-J. (2002)

¹³⁷ Vgl. BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2004)

unterstellt, so dass ab dem 85. Lebensjahr bei Männern und dem 88. Lebensjahr bei Frauen kein Unterschied in der Mortalität zwischen Berufstätigen und Nichtberufstätigen mehr vorliegt. Da jedoch für diesen Effekt nicht bekannt ist, inwiefern er bereits durch die in Kapitel 4.2.3 bis 4.2.6 untersuchten Eigenschaften erklärt wird, soll auch hier eine pauschale Korrektur um 50% vorgenommen werden. Diese wird aus den selben Gründen, wie im Kapitel 4.2.6.4 diskutiert, durchgeführt.

(26) Korrektur des Healthy-Worker-Effekts:

$$\text{korrigierter HWE} = \frac{(1 - \text{HWE})}{2} + \text{HWE}$$

Jedem Jahrgang wird der Wert des Healthy-Worker-Effekts der jeweiligen Altersgruppe zugeordnet. Um Sprungstellen an den Altersgruppengrenzen zu vermeiden, erfolgt eine Glättung der Effekte. Dafür wird ein gewichteter gleitender Durchschnitt gebildet. Als Gewichtungsfaktoren dienen die in Tabelle 5 angegebenen Werte. Auf diese Weise erhält man für die 50-jährigen Männer und Frauen die in Tabelle 18 angegebenen Healthy-Worker-Effekte.

Tab. 18: Healthy-Worker-Effekte¹³⁸

| Geschlecht | Alter | Healthy-Worker-Effekt |
|------------|----------|-----------------------|
| Männer | 50 Jahre | 0,900 |
| Frauen | 50 Jahre | 0,826 |

4.2.8 Ermittlung der individuellen Sterbewahrscheinlichkeit

4.2.8.1 Berechnung der individuellen Sterbewahrscheinlichkeit

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln der Einfluss der subjektiven Eigenschaften auf die Mortalitätsrate erläutert wurde, wird im folgenden Abschnitt die Ermittlung der

¹³⁸ Die vollständige Tabelle kann in Anhang XI eingesehen werden.

individuellen Sterbewahrscheinlichkeit vorgestellt. In den Tabellen des Anhangs XII werden die in diesem Abschnitt beschriebenen Berechnungen abgebildet.

Die in Kapitel 4.2.2 vorgestellten, auf Sterbetafeln beruhenden, Sterbewahrscheinlichkeiten werden zunächst unter Verwendung der in den Kapiteln 4.2.3 bis 4.2.6 ermittelten Übersterblichkeitsfaktoren und Bevölkerungsanteile korrigiert. Zu Beginn wird der Einfluss des Rauchens berücksichtigt und die jeweiligen Sterbewahrscheinlichkeiten für Raucher und Nichtraucher ermittelt. Diese werden im nächsten Schritt um den Einfluss des Alkohols korrigiert. Auf diese Weise erhält man sowohl für Raucher als auch für Nichtraucher eine Unterscheidung zwischen Alkoholikern und Nichtalkoholikern. Diese Baumstruktur wird im folgenden auch für den Einfluss des Körpergewichts und der Ausbildung fortgesetzt. In Abbildung 7 wird diese Vorgehensweise grafisch veranschaulicht.

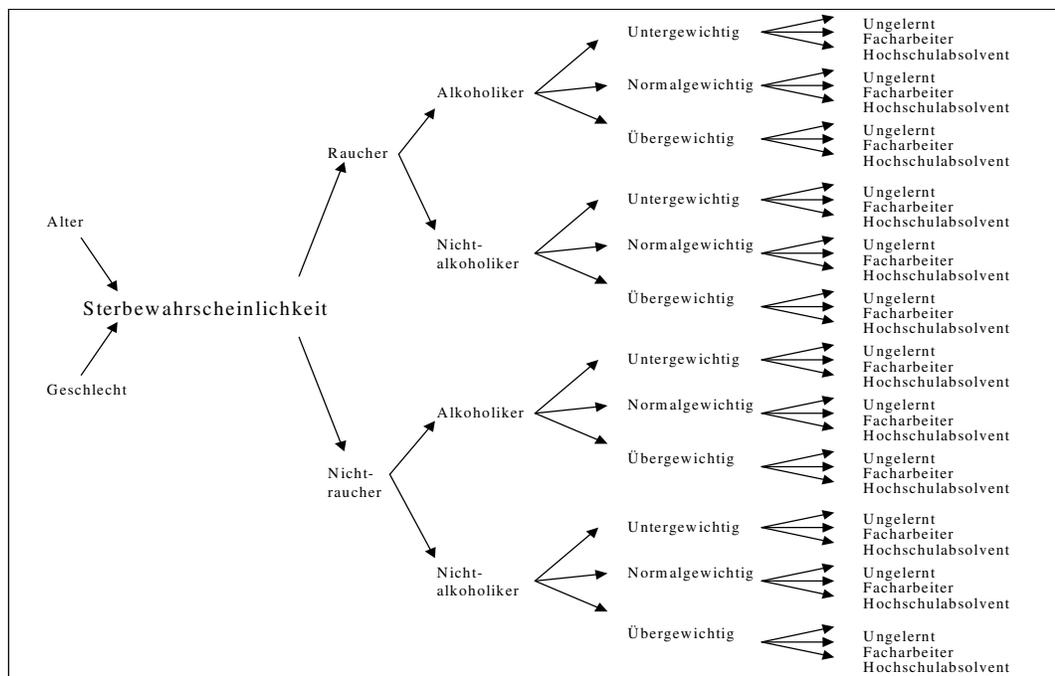


Abb. 7: Baumstruktur zur Korrektur der Sterbewahrscheinlichkeit

Die Bestimmung der jeweiligen Sterbewahrscheinlichkeit beruht auf der Annahme, dass der mit den Bevölkerungsanteilen gewichtete Durchschnitt der Sterbewahrscheinlichkeit einer Ebene, die Sterbewahrscheinlichkeit der nächst höheren Ebene widerspiegelt. Das heißt zum Beispiel, dass die mit den Raucher- beziehungsweise Nichtraucheranteilen

gewichteten Raucher- und Nichtrauchersterblichkeiten die Mortalitätsraten der Sterbetafeln ergeben. Auf dieser Annahme aufbauend, ermitteln sich die Nichtrauchersterbewahrscheinlichkeiten (NR_SWK), indem die Sterbewahrscheinlichkeit aus den Sterbetafeln durch den Anteil der Nichtraucher zuzüglich dem Produkt aus dem Raucheranteil (AR) und dem raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktor dividiert wird. Auf diese Weise ergibt sich, nach Alter und Geschlecht differenziert, die Sterbewahrscheinlichkeit von Nichtrauchern.

(27) Berechnung der Nichtrauchersterbewahrscheinlichkeit:

$$(NR_SWK) = \frac{\text{Sterbewahrscheinlichkeit aus Sterbetafeln}}{1 - AR + AR * \ddot{U}SF_R}$$

Die Sterbewahrscheinlichkeit der Raucher (R_SWK) ergibt sich, indem die Nichtrauchersterbewahrscheinlichkeit mit dem raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktor multipliziert wird.

(28) Berechnung der Rauchersterbewahrscheinlichkeit:

$$(R_SWK) = \ddot{U}SF_R * (NR_SWK)$$

Im nächsten Schritt wird nach Alkoholikern und Nichtalkoholikern differenziert. Der Übersichtlichkeit halber soll hier nur die Differenzierung bei den Nichtrauchern vorgestellt werden, da die Berechnung für Rauchern identisch ist. Die Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender Nichtalkoholiker (NR_NA_SWK) ergibt sich, indem die Nichtrauchersterbewahrscheinlichkeit durch den Anteil der Nichtalkoholiker zuzüglich dem Produkt aus dem Alkoholikeranteil (AA) und dem alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktor ($\ddot{U}SF_A$) dividiert wird. Es wird dabei unterstellt, dass übermäßiger Alkoholkonsum sowohl bei Rauchern als auch bei Nichtrauchern den selben Einfluss auf die Mortalität aufweist. Auf diese Weise ergibt sich nach Alter und Geschlecht differenziert die Sterbewahrscheinlichkeit von nichtrauchenden Nichtalkoholikern.

(29) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender Nichtalkoholiker:

$$(NR_NA_SWK) = \frac{(NR_SWK)}{1 - AA + AA * \ddot{U}SF_A}$$

Die Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden Alkoholiker (NR_A_SWK) ergibt sich, indem die Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden Nichtalkoholiker um den alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktor erweitert wird.

(30) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender Alkoholiker:

$$(NR_A_SWK) = (NR_NA_SWK) * \ddot{U}SF_A$$

Die Einbeziehung des Körpergewichts in die Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit basiert auf dem selben Prinzip, wie die Berechnung der Raucher- und Alkoholikersterblichkeit. Für den Einfluss des Alkohols wird unterstellt, dass er in allen Gewichtsklassen die selben Auswirkungen hat und in allen Gewichtsklassen der selben Alkoholikeranteile wie in der Gesamtbevölkerung vorliegt. An dieser Stelle soll nur die Vorgehensweise anhand der nichtrauchenden Nichtalkoholiker vorgestellt werden, da die Berechnungen der anderen drei Alternativen ähnlich sind. Die Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, normalgewichtiger Nichtalkoholiker (NR_NG_NA_SWK) ergibt sich, indem die Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden Nichtalkoholiker durch den Anteil der Normalgewichtigen (ANG) zuzüglich dem Produkt aus dem Anteil der Untergewichtigen (AUG) und dem untergewichtbedingten Übersterblichkeitsfaktor ($\ddot{U}SF_UG$) zuzüglich dem Produkt aus dem Anteil der Übergewichtigen (AÜG) und dem übergewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktor ($\ddot{U}SF_ÜG$) dividiert wird. Es sind dabei die gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren für Nichtraucher zu verwenden. Auf diese Weise ergibt sich nach Alter und Geschlecht differenziert die Sterbewahrscheinlichkeit von nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholikern.

(31) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, normalgewichtiger Nichtalkoholiker:

$$(NR_NG_NA_SWK) = \frac{(NR_NA_SWK)}{ANG + AUG * \ddot{U}SF_UG + A\ddot{U}G * \ddot{U}SF_ÜG}$$

Die Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden über- beziehungsweise untergewichtigen Nichtalkoholiker ergibt sich, indem die Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit dem über- beziehungsweise untergewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktor für Nichtraucher multipliziert wird.

(32) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, untergewichtiger Nichtalkoholiker:

$$(NR_UG_NA_SWK) = (NR_NG_NA_SWK) * \ddot{U}SF_UG$$

(33) Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, übergewichtiger Nichtalkoholiker:

$$(NR_ÜG_NA_SWK) = (NR_NG_NA_SWK) * \ddot{U}SF_ÜG$$

Im nächsten Schritt wird die Ausbildung in die Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit einbezogen. Hier soll nur auf die Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker eingegangen werden, da die Berechnungen der anderen elf Alternativen ähnlich sind. Es wird unterstellt, dass der Einfluss des Alkohols und des Körpergewichts unabhängig von der Ausbildung ist. Das bedeutet beispielsweise, bei Akademikern treten durch Übergewicht die selben schädlichen Folgen wie bei Ungelernten auf. Darüber hinaus wird angenommen, dass die Anteile der Gewichtsklassen bei allen Ausbildungsformen dem der Gesamtbevölkerung entspricht. Die Sterbewahrscheinlichkeit nichtrauchender, normalgewichtiger Nichtalkoholiker mit Hochschulabschluss ($NR_NG_NA_HSA_SWK$) ergibt sich, indem die Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nicht-

alkoholiker durch den Anteil der Hochschulabsolventen (AHSA) zuzüglich dem Produkt aus dem Anteil der Facharbeiter (AFA) und dem Übersterblichkeitsfaktor für Facharbeiter (ÜSF_FA) zuzüglich dem Produkt aus dem Anteil der Ungelernten (AOA) und dem Übersterblichkeitsfaktor für Ungelernte (ÜSF_OA) dividiert wird. Es sind dabei die ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren für Nichtraucher zu verwenden. Auf diese Weise ergibt sich nach Alter und Geschlecht differenziert die Sterbewahrscheinlichkeit von nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholikern mit Hochschulausbildung.

(34) Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Hochschulausbildung:

$$(NR_NG_NA_HSA_SWK) = \frac{(NR_NG_NA_SWK)}{AHSA + AFA * \ddot{U}SF_FA + AOA * \ddot{U}SF_OA}$$

Die Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Facharbeiterabschluss beziehungsweise ohne Abschluss berechnet sich, indem die Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Hochschulabschluss mit dem Übersterblichkeitsfaktor für Facharbeiter beziehungsweise für Ungelernte multipliziert wird. Dabei werden die entsprechenden Übersterblichkeitsfaktor für Nichtraucher verwendet.

(35) Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Facharbeiterabschluss:

$$(NR_NG_NA_FA_SWK) = (NR_NG_NA_HSA_SWK) * \ddot{U}SF_FA$$

(36) Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker ohne Berufsabschluss:

$$(NR_NG_NA_OA_SWK) = (NR_NG_NA_HSA_SWK) * \ddot{U}SF_OA$$

Abschließend werden die ermittelten Sterbewahrscheinlichkeiten noch um den Einfluss des Healthy-Worker-Effekts in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht korrigiert. Es wird dabei unterstellt, dass dieser, unabhängig von den bisher untersuchten Eigenschaften, in allen Gruppen gleich stark wirkt, das heißt, es wird angenommen, dass die Ausprägung des Healthy-Worker-Effekts nicht durch den Alkoholkonsum, das Rauchverhalten, das Körpergewicht oder die Ausbildung beeinflusst wird. Die Korrektur erfolgt, indem die ermittelte Sterbewahrscheinlichkeit mit der entsprechenden Ausprägung des Healthy-Worker-Effekts multipliziert wird. Hier soll beispielhaft nur die Korrektur der Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Facharbeiterabschluss vorgestellt werden.

(37) Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Facharbeiterabschluss unter Berücksichtigung des Healthy-Worker-Effekts:

$$(NR_NG_NA_FA_HWE_SWK) = (NR_NG_NA_FA_SWK) * HWE$$

Für die in dieser Arbeit beispielhaft aufgeführten 50-jährigen Männer und Frauen ergeben sich für die in (37) unterstellten Eigenschaften die in Tabelle 19 aufgeführten Sterbewahrscheinlichkeiten.

Tab. 19: Beispiel für die Sterbewahrscheinlichkeit¹³⁹

| Geschlecht | Alter | Sterbewahrscheinlichkeit |
|------------|----------|--------------------------|
| Männer | 50 Jahre | 0,190% |
| Frauen | 50 Jahre | 0,165% |

¹³⁹ Die vollständige Tabelle kann in Anhang XII eingesehen werden.

4.2.8.1 Bewertung der Berechnungen zur Sterbewahrscheinlichkeit

Die vorgestellten Berechnungen zur Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit bieten die Möglichkeit, zwischen 36 alters- und geschlechtsspezifischen Risikoklassen zu differenzieren. Dabei können zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den jeweiligen Mortalitätsraten festgestellt werden. In den Abbildungen 8 und 9 wird der Unterschied der Sterbewahrscheinlichkeiten zwischen nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholikern mit Hochschulabschluss und rauchenden, untergewichtigen Alkoholikern ohne Abschluss für das jeweilige Geschlecht in Abhängigkeit vom Alter dargestellt. Dabei wird gezeigt, um welchen Faktor die Mortalitätsrate der rauchenden, untergewichtigen Alkoholiker ohne Abschluss die Mortalitätsrate der erstgenannten Gruppe übersteigt.

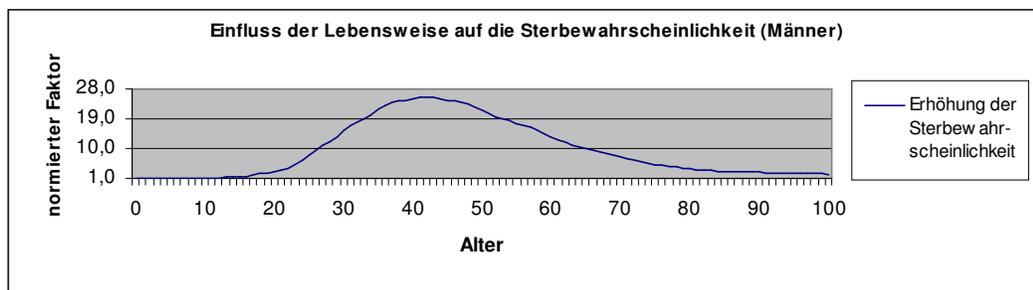


Abb. 8: Einfluss der Lebensweise auf die Sterbewahrscheinlichkeit (Männer)

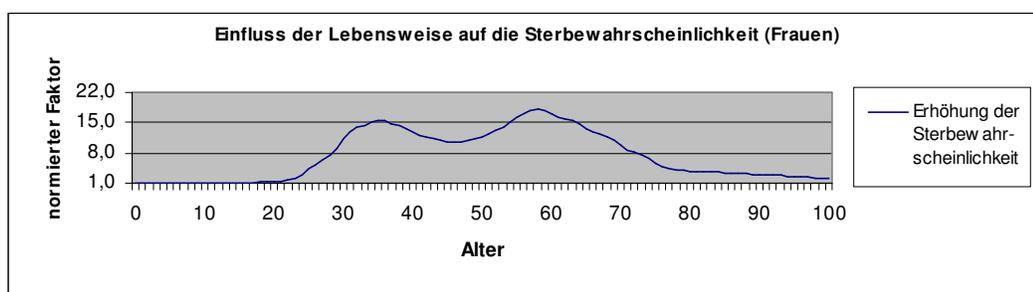


Abb. 9: Einfluss der Lebensweise auf die Sterbewahrscheinlichkeit (Frauen)

Bei Männern ist besonders in den Altersgruppen um 40 ein starker Einfluss der Lebensweise auf die Mortalität festzustellen, während bei Frauen in den Jahrgängen um 35 und 60 ein erhöhter Einfluss beobachtet werden kann. Mit zunehmendem Alter reduziert sich die Auswirkung der Lebensweise auf die Sterbewahrscheinlichkeit

wieder. Als Ursache dafür ist ein statistischer Effekt zu nennen. Je älter die Menschen werden, umso mehr Personen einer Risikogruppe wären innerhalb eines Jahres, auch ohne das Vorhandensein einer bestimmten Eigenschaft, verstorben. Das heißt, die Differenz der Mortalitätsraten zwischen zwei untersuchten Kohorten reduziert sich, weil in beiden Gruppen die Sterbefälle, die nicht auf eine Eigenschaft zurückzuführen sind anteilig zunehmen.

Die ermittelten Wahrscheinlichkeiten basieren bei jungen beziehungsweise alten Menschen zum Teil auf getroffenen Annahmen. Die in die Berechnungen eingeflossenen Daten lagen jedoch mindestens für die Jahrgänge der 25- bis 69-jährigen vor. Durch die vorgenommenen Glättungen werden jedoch weitere Jahrgänge beeinflusst, so dass nur zwischen 34 bis 60 Jahre durch Studien einwandfrei belegte Daten in die Berechnung eingeflossen sind. Da die getroffenen Annahmen jedoch plausibel erscheinen und die vorgenommenen Glättungen gewichtet wurden, kann davon ausgegangen werden, dass in den Altersgruppen zwischen 25 bis 34 und 60 bis 69 nur geringfügige Abweichungen von den tatsächlichen Mortalitätsraten vorliegen. Da die Sterbewahrscheinlichkeit der unter 25-jährigen verhältnismäßig gering ist, würden fehlerhafte Annahmen nur einen sehr geringen Einfluss auf die Mortalitätsrate aufweisen, so dass auch Mitarbeiter dieser Altersgruppe im Rahmen der Risikomessung berücksichtigt werden können. Bei den über 69-jährigen kann eine fehlerhafte Annahme einen verhältnismäßig großen Einfluss aufweisen, daher ist eine Sterbewahrscheinlichkeit für diese Altersgruppe unter Vorbehalt zu betrachten. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass verhältnismäßig wenige Fälle auftreten, in der in diesen Altersgruppen noch Mitarbeiter im Unternehmen tätig sind beziehungsweise durch deren Ausfall ein großer Schaden verursacht werden würde.

Bezüglich der verwendeten Kohortenstudien ist anzumerken, dass vor allem in Hinsicht auf Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Eigenschaften bisher kaum Untersuchungen vorliegen. Aus diesem Grund könnten künftige Studien unter Umständen von den hier verwendeten Daten abweichende Einflüsse feststellen. Das betrifft vor allem die berücksichtigten Wechselwirkungen zwischen dem Rauchen und der Ausbildung sowie dem Körpergewicht.

Es lässt sich ab dem zehnten Lebensjahr tendenziell ein Anstieg der Mortalitätsraten beobachten. Die folgende Abbildung 10 veranschaulicht die Entwicklung der Sterbewahrscheinlichkeit der nichtrauchenden, normalgewichtigen Nichtalkoholiker mit Facharbeiterausbildung unter Berücksichtigung des Healthy-Worker-Effekts in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht. Dabei erfolgt eine Beschränkung auf die Jahrgänge zwischen 20 und 70, um eine bessere Übersichtlichkeit zu gewährleisten.

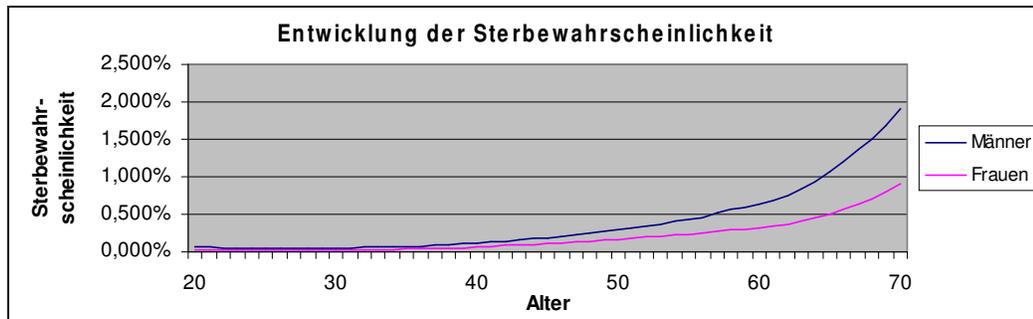


Abb. 10: Entwicklung der Sterbewahrscheinlichkeit

Die Abbildung legt eine Überprüfung nahe, ob unter Verwendung von Regressionen die Sterbewahrscheinlichkeiten durch einfache Gleichungen approximierbar sind. Es wurde festgestellt, dass erst durch die Verwendung von Polynomen mit über 15 Stützstellen eine aus Sicht des Autors hinreichende Annäherung für die Jahrgänge zwischen 15 und 75 erfolgt.¹⁴⁰

Die ermittelten Sterbewahrscheinlichkeiten der Mitarbeiter stellen subjektive Schätzwerte dar, das heißt, sie wurden nicht auf Datenbasis eines Unternehmens erhoben, sondern als Grundgesamtheit diente die Bevölkerung der BRD. Die Mitarbeiter eines Unternehmens stellen jedoch, insofern sie deutsche Staatsbürger sind, eine Teilmenge der Gesamtbevölkerung dar und es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Mortalitätswahrscheinlichkeit der Mitarbeiter eines Unternehmens nicht wesentlich von der in der Gesamtbevölkerung unterscheidet. Diese subjektive Schätzung schränkt allerdings die Verwendung des Ansatzes in Ländern ein, in denen die Mortalitätsraten stark von denen in der BRD abweichen.

¹⁴⁰ Vgl. Anhang XXVI

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass ein Ansatz vorgestellt wurde, der eine verhältnismäßig genaue Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit eines Mitarbeiters ermöglicht. Im folgenden Abschnitt soll untersucht werden, wie sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Invalidität ermitteln lässt.

4.3 Ermittlung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit

4.3.1 Grundlagen zur Ermittlung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit

Für die Ermittlung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit soll ähnlich wie bei der Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit eine Differenzierung nach kollektiven Merkmalen erfolgen. Darüber hinaus besteht ebenfalls die Möglichkeit die Invalidisierungswahrscheinlichkeit nach medizinischen, exogenen und subjektiven Risiken zu unterscheiden. Eine Berücksichtigung des medizinischen Risikos kann aus den selben Gründen, wie in Kapitel 4.2.1.3 bereits diskutiert, nicht vorgenommen werden. Es erscheint jedoch sinnvoll, exogene Risiken, das heißt speziell das Berufsrisiko, in die Ermittlung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit einzubeziehen, da zu erwarten ist, dass verschiedene Berufe unterschiedliche gesundheitliche Auswirkungen haben können. Bei der Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit wurde in Kapitel 4.2.1.4 zwar ein sehr geringer Einfluss auf die Mortalität festgestellt, allerdings schließt diese Erkenntnis nicht aus, dass ein verhältnismäßig starker Einfluss auf die Morbidität möglich ist. Eine Erhebbarkeit der erforderlichen Daten sollte im Unternehmen problemlos erfolgen können.

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine Berücksichtigung von subjektiven Risiken nicht erfolgen. Es wird davon ausgegangen, dass durch die Berücksichtigung der exogenen Risiken bereits eine, für diese Arbeit hinreichende, Differenzierung erfolgt. Diese Vorgehensweise spiegelt sich beispielsweise bereits bei Gürtler wider. Dieser sagt, dass die Invalidisierungswahrscheinlichkeit neben Alter und Geschlecht auch vom ausgeübten Beruf abhängen kann. Darüber hinaus führt er zusätzlich auch die Konjunktur als einen

risikobeeinflussenden Faktor an.¹⁴¹ Diese Größe soll hier allerdings nicht näher berücksichtigt werden.

Im folgenden Abschnitt soll zunächst gezeigt werden, wie eine Invalidisierungswahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung der kollektiven Merkmale ermittelt werden kann. Anschließend soll ein Risikozuschlag aus dem Berufsrisiko eines Menschen abgeleitet werden, um welchen die ermittelte Invalidisierungswahrscheinlichkeit zu bereinigen ist.

4.3.2 Berechnung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung der kollektiven Merkmale

Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, entspricht der Invaliditätsbegriff dieser Arbeit der Definition der vollen Erwerbsunfähigkeit des Sozialgesetzbuches VI. Aus diesem Grund kann für die Ermittlung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit auf Statistiken des Verbandes Deutscher Rentenversicherungsträger (VDR) zurückgegriffen werden. In diesem Verband werden die Daten von 26 Rentenversicherungsträgern, das heißt von 22 Landesversicherungsanstalten, der Bahnversicherungsanstalt, der Seekasse, der Bundesversicherungsanstalt für Angestellte und der Bundesknappschaft,¹⁴² erfasst und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Es wird im folgenden angenommen, dass die in diesem Verband Versicherten repräsentativ für die gesamte Gesellschaft sind. Die vorgestellten Berechnungen liegen im Anhang XIII in Tabellenform zur Einsicht vor.

Die Invalidisierungswahrscheinlichkeit soll anhand in der Vergangenheit beobachteter Ereignisse geschätzt werden. Dafür soll Gleichung (1) Verwendung finden. Das bedeutet, es wird die relative Häufigkeit von Invaliditätsfällen in den Jahren zwischen 2001 und 2003 berechnet und als Schätzer für die Invalidisierungswahrscheinlichkeit genutzt. Die Verwendung der drei Jahre zwischen 2001 und 2003 erfolgt, um einen möglichen Schätzfehler zu reduzieren. Für diese Berechnung ist es erforderlich, die Grundgesamtheit der Versicherten und die Anzahl der neuen Invaliditätsfälle in den

¹⁴¹ GÜRTLER, M. (1959): S. 44

¹⁴² Vgl. VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (2004): Versicherte 01/02, S. VII

einzelnen Jahren zu kennen. Es wird vereinfachend unterstellt, dass die Anzahl der Versicherten zum 31. Dezember des Vorjahres die Anzahl der Versicherten des zu betrachtenden Jahres widerspiegelt. Als Versicherte werden die aktiv Versicherten betrachtet. Zu dieser Gruppe zählen alle Kunden der gesetzlichen Rentenversicherung, für die zum Berichtsjahr Pflichtbeitragszeiten, freiwillige Beitragszeiten, geringfügige Beschäftigungszeiten oder Anrechnungszeiten gespeichert sind.¹⁴³ Zur Ermittlung der Wahrscheinlichkeit der vollen Erwerbsunfähigkeit wird auf die Neuzugänge von Rentenbeziehern der vollen Erwerbsunfähigkeitsrente zurückgegriffen. Hier ist zu berücksichtigen, dass nach § 43 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 SGB VI nur ein Anspruch auf diese Rente besteht, wenn in den letzten fünf Jahren vor Eintritt der Erwerbsminderung mindestens drei Jahre Pflichtbeiträge gezahlt wurden.¹⁴⁴ Die verwendete Zahl der Versicherten entspricht also nicht exakt der Grundgesamtheit der potentiellen Erwerbsunfähigkeitsrentenbezieher und somit ist eine Unterschätzung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit zu erwarten. Es wird davon ausgegangen, dass dieser Fehler gering ist und somit durch die Verwendung der vorliegenden Daten eine plausible Schätzung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit vorgenommen wird. Ihre Berechnung kann demnach erfolgen, indem die Summe der Rentenzugänge der Jahre 2001 bis 2003 durch die Summe der Versicherten zum 31. Dezember der Jahre 2000 bis 2002 dividiert wird. Da die Rentenzugänge der unter 20-jährigen nur in aggregierter Form vorliegen, wird unterstellt, dass 60% dieser Fälle bei den 20-jährigen, 30% bei den 19-jährigen und 10% bei den 18-jährigen auftreten.

(38) Invalidisierungswahrscheinlichkeit unter Verwendung kollektiver Merkmale:

$$\text{Invalidisierungswahrscheinlichkeit} = \frac{\sum_{2001}^{2003} \text{Zugänge Erwerbsunfähigkeitsrente}}{\sum_{2000}^{2002} \text{Anzahl Versicherte}}$$

¹⁴³ Vgl. VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (2004): Versicherte 01/02, S. 361

¹⁴⁴ Vgl. LUEG et al (2004)

Ab dem 59. Lebensjahr bei Männern und dem 58. Lebensjahr bei Frauen ist ein Rückgang der Invalidisierungswahrscheinlichkeit zu beobachten. Dieser ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die betroffenen Personen Vorruhestandsregeln in Anspruch nehmen und daher eine Alters- und keine Erwerbsunfähigkeitsrente mehr beziehen. Da das Absinken der Invalidisierungswahrscheinlichkeit jedoch unplausibel und nur auf einen statistischen Effekt zurückzuführen ist, wird unterstellt, dass die Wahrscheinlichkeit einer Erwerbsunfähigkeit weiter steigt. Der Anstieg erfolgt bei Männern, indem die durchschnittliche Wachstumsrate der Invalidisierungswahrscheinlichkeit der Jahrgänge zwischen 48 und 58 ab dem 59. Lebensjahr als jährliche Wachstumsrate zugrundegelegt wird. Bei den Frauen wird ab dem 58. Lebensjahr die durchschnittliche Wachstumsrate der Jahrgänge zwischen 47 und 57 zugrunde gelegt. In der nachfolgenden Tabelle 20 wird die Invalidisierungswahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung der kollektiven Merkmale beispielhaft für 50-jährige Männer und Frauen abgebildet.

Tab. 20: Invalidisierungswahrscheinlichkeit nach Alter und Geschlecht¹⁴⁵

| Geschlecht | Alter | Invalidisierungswahrscheinlichkeit |
|------------|----------|------------------------------------|
| Männer | 50 Jahre | 0,710% |
| Frauen | 50 Jahre | 0,677% |

Im folgenden Abschnitt soll untersucht werden, wie ein berufsabhängiger Risikozuschlag zur Korrektur der Invalidisierungswahrscheinlichkeit ermittelt werden kann.

4.3.3 Ermittlung berufsabhängiger Risikozuschläge

4.3.3.1 Vorstellung alternativer Möglichkeiten

Für die Ermittlung eines berufsabhängigen Risikozuschlags stehen verschiedene Alternativen zur Verfügung. So sind verschiedene Möglichkeiten vorstellbar, wie eine Definition von Berufen erfolgen kann. Es können zum Beispiel alle Berufstätigen einer Branche oder Berufsgruppe zusammengefasst und ein branchen- beziehungsweise berufsgruppenabhängiger Risikozuschlag ermittelt werden. Es besteht allerdings auch

¹⁴⁵ Die vollständige Tabelle kann in Anhang XIII eingesehen werden.

die Möglichkeit, einzelne Berufe direkt zu betrachten und für diese einen Zuschlag zu ermitteln. Neben dieser Definition von Risikogruppen, bestehen verschiedene Möglichkeiten die Risiken von Berufsgruppen zu vergleichen. So kann beispielsweise die Unfallhäufigkeit, das Risiko eine bestimmte Krankheit zu erleiden oder direkt die Anzahl von neu geleisteten Erwerbsunfähigkeitsrenten als Basis für einen Risikovergleich genutzt werden. Im folgenden sollen zunächst branchenabhängig zwei Ansätze für eine Risikozuschlagskalkulation vorgestellt werden. Im Anschluss wird die Entwicklung einer auf einzelne Berufe ausgerichteten Zuschlagskalkulation gezeigt.

4.3.3.2 Zuschlag auf Unfallbasis nach Branchen differenziert

Für eine nach Branchen differenzierte Zuschlagskalkulation soll zunächst unterstellt werden, dass das Risiko einer Invalidität positiv mit der Unfallwahrscheinlichkeit einer Branche korreliert und keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern vorliegen. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass die Altersstruktur innerhalb der Branchen der Struktur der Gesamtbevölkerung entspricht. In diesem Fall können die Unfallwahrscheinlichkeiten zwischen verschiedenen Branchen verglichen und entsprechende Risikozuschläge ermittelt werden. Der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) erfasst Unfälle, in deren Folge es zur Zahlung einer sogenannten „Unfallrente“ kommt. Diese Zahlung erfolgt, wenn eine Minderung der Erwerbsfähigkeit von mindestens 20% beziehungsweise beim Erleiden mehrerer Unfälle von mindestens 10% pro Unfall über die 26. Woche nach dem Unfall hinaus vorliegt. Außerdem erfolgt auch bei einem tödlichen Ausgang eine Zahlung.¹⁴⁶ Der HVBG unterscheidet zwischen 14 Branchen. Die Zahlung einer Unfallrente wird sowohl als Folge eines Arbeitsunfalls als auch eines Wegeunfalls geleistet. Für die Berechnung eines Risikozuschlags werden diese beiden Unfallarten zusammengefasst. Der HVBG weist für jede Branche die Anzahl der Vollarbeiter aus.¹⁴⁷ Ein Vollarbeiter repräsentiert eine Person, deren Arbeitszeit der durchschnittlich geleisteten Stundenzahl

¹⁴⁶ Vgl. HAUPTVERBAND DER GEWERBLICHEN BERUFGENOSSENSCHAFTEN (2003): S. 19

¹⁴⁷ Vgl. HAUPTVERBAND DER GEWERBLICHEN BERUFGENOSSENSCHAFTEN (2003): Tab.1 S. 21

in der gewerblichen Wirtschaft entspricht.¹⁴⁸ Weiterhin wird für jede Branche die Anzahl der innerhalb eines Jahres neu gewährten Unfallrenten ausgewiesen.¹⁴⁹ Auf diese Weise kann unter Verwendung von Gleichung (1) die Wahrscheinlichkeit einer neuen Unfallrente differenziert nach Branchen berechnet werden.

(39) Unfallwahrscheinlichkeit einer Branche:

$$\text{Unfallwahrscheinlichkeit} = \frac{\sum \text{Unfallrenten einer Branche}}{\text{Anzahl Vollarbeiter einer Branche}}$$

Diese Berechnung wird für alle Branchen durchgeführt und anschließend ins Verhältnis zur durchschnittlichen Unfallwahrscheinlichkeit aller Branchen gesetzt.

(40) Risikozuschlag einer Branche nach Unfallwahrscheinlichkeit:

$$\text{Risikozuschlag} = \frac{\text{Unfallwahrscheinlichkeit einer Branche}}{\text{durchschnittliche Unfallwahrscheinlichkeit aller Branchen}}$$

In der folgenden Tabelle 21 sind die auf Basis der Unfallwahrscheinlichkeit ermittelten Risikozuschläge branchenspezifisch abgebildet.

¹⁴⁸ Vgl. HAUPTVERBAND DER GEWERBLICHEN BERUFGENOSSENSCHAFTEN (2003): S. 15 f.

¹⁴⁹ Vgl. HAUPTVERBAND DER GEWERBLICHEN BERUFGENOSSENSCHAFTEN (2003): Tab.4 S. 28

Tab. 21: Beispiel für branchenspezifische Risikozuschläge auf Unfallbasis¹⁵⁰

| Branche | Zuschlag | Branche | Zuschlag |
|---------------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| Bergbau | 4,412 | Papier und Druck | 1,041 |
| Steine und Erden | 1,665 | Textil und Leder | 0,958 |
| Gas, Fernwärme, Wasser | 0,798 | Nahrungs- und Genuss- mittel | 1,133 |
| Metall | 1,173 | Bau | 2,531 |
| Feinmechanik, Elektrotechnik | 0,722 | Handel und Verwaltung | 0,600 |
| Chemie | 0,788 | Verkehr | 1,697 |
| Holz | 1,963 | Gesundheitsdienst | 0,604 |

Neben der auf der Unfallhäufigkeit basierenden Risikozuschlagskalkulation besteht auch die Möglichkeit, Branchen beziehungsweise Berufsgruppen nach Krankheitsrisiken zu differenzieren. Im folgendem Kapitel wird ein Ansatz vorgestellt, der eine Differenzierung auf dieser Basis ermöglicht.

4.3.3.3 Zuschlag auf Krankheitsbasis nach Berufsgruppen differenziert

Für eine Risikozuschlagskalkulation auf Krankheitsbasis wird unterstellt, dass Invaliditätsfälle auf bestimmte Krankheiten zurückgeführt werden können und die Altersstruktur innerhalb der Berufsgruppen der Struktur der Gesamtbevölkerung entspricht. Weiterhin soll angenommen werden, dass für eine Berufsgruppe, die im Vergleich zu anderen Berufsgruppen ein erhöhtes Erkrankungsrisiko bezüglich einer bestimmten Krankheit aufweist, auch eine durch diese Krankheit begründete, erhöhte Invalidisierungswahrscheinlichkeit vorliegt. Enderlein hat untersucht, inwiefern verschiedene Berufsgruppen durch bestimmte Krankheiten gefährdet sind. Dabei hat er für jede das relative Erkrankungsrisiko (RER) abgeleitet und nach 17 Krankheitstypen bei

¹⁵⁰ Die zugrunde liegenden Berechnungen werden in Anhang XIV dargestellt.

Männern beziehungsweise sechs bei Frauen differenziert.¹⁵¹ Ein Krankheitstyp fasst verschiedene Krankheiten mit ähnlichen Merkmalen zusammen. Das relative Erkrankungsrisiko definiert das durchschnittliche Erkrankungsrisiko als 1 und setzt das jeweilige Berufsgruppenrisiko dazu ins Verhältnis. Das heißt, wenn eine Berufsgruppe ein geringeres Erkrankungsrisiko als der Durchschnitt der Bevölkerung aufweist, dann wird dem relativen Erkrankungsrisiko ein Wert kleiner als 1 zugeordnet. Enderlein unterscheidet die Berufe nach fünf Haupttätigkeitsgruppen und differenziert diese zum Teil weiter in 20 Untergruppen. Wenn ermittelbar ist, inwiefern die von Enderlein untersuchten Krankheitstypen für Invaliditätsfälle verantwortlich gemacht werden können, kann eine Risikozuschlagskalkulation erfolgen. Der VDR nimmt die erforderlichen Untersuchungen vor und erhebt die Anzahl der pro Jahr auf eine bestimmte Krankheit zurückzuführenden Invaliditätsfälle.¹⁵² Die im folgenden vorgestellten Berechnungen entsprechen den Tabellen im Anhang XV.

Die Ermittlung eines Risikozuschlags kann erfolgen, indem zunächst erfasst wird, welchen Anteil bestimmte Krankheitstypen an der Gesamtzahl der Invaliditätsfälle aufweisen. Dafür ist es erforderlich, die vom VDR ausgewiesenen Krankheiten, entsprechend Enderleins Definitionen der Krankheitstypen, zu aggregieren. Mit den berechneten Anteilen werden die relativen Erkrankungsrisiken einer Berufsgruppe gewichtet und abschließend über alle Krankheiten kumuliert. Dabei ist zu beachten, dass Berufsgruppen mit verhältnismäßig vielen Mitarbeitern die Gewichtung beeinflussen können. Das heißt, eine Berufsgruppe, die sehr stark durch eine bestimmte Krankheit bedroht ist, erzeugt relativ viele Invaliditätsfälle, welche auf diese Erkrankung zurückzuführen sind. Dadurch wird der Gewichtungsfaktor dieser Krankheit erhöht, was bei einer verhältnismäßig großen Berufsgruppe zu einer Verzerrung des Risikozuschlages führen kann. Es wird allerdings davon ausgegangen, dass diese Verzerrungen im allgemeinen eher gering sind und daher vernachlässigt werden können. Um mögliche Schätzfehler zu reduzieren, fließen in die Ermittlung der krankheitstypbedingten Gewichtungsfaktoren die Invaliditätsfälle der Jahre 2001 bis 2003 ein. Die von Enderlein untersuchten Krankheitstypen erklären jedoch nur 72% der

¹⁵¹ Vgl. ENDERLEIN, G. et al (1998): S. 122 ff.

¹⁵² Vgl. VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (2002-2004): Rentenzugang Tabelle 220.01 Z, S. 32 ff.

Invaliditätsfälle der Männer und 15% der Frauen. Es soll daher nur ein Risikozuschlag auf Datengrundlage der Männer erfolgen, da der Erklärungsgehalt der untersuchten Krankheiten für eine Einschätzung des Berufsrisikos der Frauen zu gering erscheint. Die nicht erklärten 28% der Invaliditätsfälle sind in erster Linie auf die nicht von Enderlein untersuchten bösartigen Neubildungen zurückzuführen. Es wird unterstellt, dass das relative Risiko für alle Berufsgruppen, für diese nicht berücksichtigten Krankheiten den Wert 1 annimmt.

(41) Risikozuschlag nach Berufsgruppen auf Krankheitsbasis:

$$Risikozuschlag = \sum_{i=1}^{17} \frac{Invaliditätsfälle(i)}{\sum_{i=1}^{17} Invaliditätsfälle(i)} * RER(i) \quad \{i = Krankheistypen\}$$

In Tabelle 22 werden die auf die beschriebene Art ermittelten Risikozuschläge abgebildet. Es wird dabei unterstellt, dass die auf Basis der Daten für Männer ermittelten Werte auch für Frauen gelten. Die Zusammensetzung der jeweiligen Berufsgruppen wird im Anhang XV erläutert.

Tab. 22: Beispiel für berufsgruppenspezifische Risikozuschläge auf Krankheitsbasis¹⁵³

| Berufsgruppe | Zuschlag | Berufsgruppe | Zuschlag |
|--|----------|-----------------------------------|----------|
| Chemiearbeit, Kunststoffverarbeiter | 0,914 | Lackierer | 1,168 |
| Metallarbeiter Montierer | 1,062 | Transportarbeiter, Warenprüfer | 1,138 |
| Warentransport und Verkauf | 1,132 | Maschinisten | 1,001 |
| Büro- und Organisationsberufe | 0,742 | Ingenieure | 0,799 |
| Gesundheitsdienst, Sozialpflegeberufe | 0,736 | Kaufleute, Verkäufer | 0,858 |
| Chemiewerker | 0,853 | Kraftfahrzeugführer | 1,004 |
| Gießereiarbeiter, Schmelzer | 1,276 | Bürofach- und – hilfskräfte | 0,737 |

¹⁵³ Die zugrunde liegenden Berechnungen werden in Anhang XV dargestellt.

| Berufsgruppe | Zuschlag | Berufsgruppe | Zuschlag |
|----------------------------------|----------|------------------------------|----------|
| Spanlose Metallverformer | 1,159 | Leitende Angestellte | 0,832 |
| Metallverbinder, Metalltrenner | 1,027 | Werkmeister | 0,858 |
| Schlosser, Mechaniker, Montierer | 0,991 | Feuerwehrleute | 0,822 |
| Elektromonteure | 1,105 | Gebäude- und Anlagenreiniger | 1,559 |
| Ernährungsberufe | 0,899 | Holzverarbeiter | 1,018 |
| Maler (Ausbau) | 1,127 | Lackierer | 1,168 |

Neben den beiden bereits vorgestellten Varianten einen Risikozuschlag zu ermitteln, besteht auch die Möglichkeit einen Zuschlag direkt für einzelne Berufe zu berechnen. Ein entsprechender Ansatz wird im folgenden Kapitel entwickelt.

4.3.3.4 Zuschlag nach Berufen differenziert

Ein Zuschlag differenziert nach Berufen kann erfolgen, indem, unter Verwendung von Gleichung (1), die Invalidisierungswahrscheinlichkeit einzelner Berufe ermittelt und mit der durchschnittlichen Invalidisierungswahrscheinlichkeit der gesamten Bevölkerung ins Verhältnis gesetzt wird. Dabei ist zu unterstellen, dass die Altersstruktur innerhalb der Berufe der Struktur der Gesamtbevölkerung entspricht und die Alterstruktur der Versicherten des VDR in allen Berufen eine ähnlich Ausprägung aufweist. Um Gleichung (1) anwenden zu können, ist es notwendig, die Anzahl der Invaliditätsfälle differenziert nach Berufen und der in einem bestimmten Beruf Beschäftigten zu kennen. Diese Daten liegen bezüglich der Invaliditätsfälle in den Statistiken des VDR vor.¹⁵⁴ Die Anzahl der in einem bestimmten Beruf Beschäftigten kann Veröffentlichungen der Bundesagentur für Arbeit entnommen werden.¹⁵⁵ Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass in dieser Statistik nur sozialversicherungspflichtige Beschäftigte erfasst werden. Es

¹⁵⁴ Vgl. VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (2002-2004): Rentenzugang Tabelle 12.00 Z RV, S. 10 ff.

¹⁵⁵ Vgl. BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT (2001-2003)

ist jedoch davon auszugehen, dass diese Anzahl weitgehend die in die Rentenversicherung einzahlenden Berufstätigen widerspiegelt. Aufgrund der Datenlage ist eine Differenzierung nach Geschlecht möglich. Die erforderlichen Berechnungen und Risikozuschläge werden in Anhang XVI abgebildet.

(42) Risikozuschlag nach Berufen:

$$\text{Risikozuschlag} = \frac{\frac{\text{Invaliditätsfälle}(i)}{\text{Beschäftigte}(i)}}{\sum_i \frac{\text{Invaliditätsfälle}(i)}{\text{Beschäftigte}(i)}} \quad \{i = \text{Berufe}\}$$

Für die Berechnung des Risikozuschlags nach dem hier vorgestellten Ansatz ist zu berücksichtigen, dass der VDR nur 59% der Invaliditätsfälle bei Männern und 65% bei Frauen einem Beruf zuweisen konnte. Es wird daher unterstellt, dass die zugeordneten Fälle repräsentativ für die Verteilung der Invaliditätsfälle auf die einzelnen Berufsgruppen sind. Darüber hinaus wird zwischen 333 Berufen beziehungsweise 84 Berufsgruppen differenziert. Diese starke Unterscheidung führt in einigen Berufen zum Teil zu sehr geringen Beschäftigtenzahlen, wodurch aufgrund von Schwankungen der Invaliditätsfälle möglicherweise ungewöhnlich hohe beziehungsweise niedrige Risikozuschläge abgeleitet werden können.

Nachdem drei verschiedene Möglichkeiten zur Ermittlung eines berufsabhängigen Risikozuschlags vorgestellt wurden, soll im anschließendem Kapitel diskutiert werden, welcher Ansatz am geeignetsten ist, um im Rahmen des Risikomanagements Verwendung zu finden.

4.3.3.5 Auswahl eines Ansatzes zur Ermittlung des Risikozuschlages

Der auf Unfallwahrscheinlichkeiten beruhende Ansatz differenziert zwischen 14 Branchen. Negativ zu bewerten ist, dass keine Trennung zwischen den Geschlechtern vorgenommen wird und nur unfallbedingte Renten berücksichtigt werden, die bereits ab einer Leistungssenkung um 20% ausgezahlt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird jedoch eine Leistungssenkung um mindestens 50% gefordert. Das hat zur Folge, dass Unfälle, die einen geringeren Verlust der Arbeitskraft verursachen, zu einer Fehleinschätzung des Risikos einer Branche führen können. Es ist darüber hinaus nicht einschätzbar, inwiefern der Ansatz ein aussagefähiger Indikator für die Invalidität ist. Das heißt, es wird nicht deutlich, welcher Anteil der Invaliditätsfälle auf Unfälle zurückzuführen sind und inwiefern die Unfallhäufigkeit mit der Invalidisierungswahrscheinlichkeit korreliert. Positiv kann bewertet werden, dass die Erwerbsminderung ebenfalls ein halbes Jahr andauern muss, um zu einer Unfallrente zu führen, was den Ansprüchen dieser Arbeit genügt.

Im zweiten der vorgestellten Ansätze wurde nach fünf Haupt- und 20 Untergruppen differenziert. Die fehlenden Möglichkeiten bei Krankheitsrisiken zwischen den Geschlechtern zu unterscheiden, ist negativ zu bewerten. Positiv kann hervorgehoben werden, dass die Definition der Erwerbsunfähigkeit den Ansprüchen der Arbeit genügt. Mit 72% konnte bei den Männern eine verhältnismäßig hohe Anzahl der Invaliditätsfälle berücksichtigt werden, wodurch dieser Ansatz den höchsten Erklärungsgehalt aufweist.

Der dritte vorgestellte Ansatz vergleicht berufsspezifische Invalidisierungswahrscheinlichkeiten. Hier ist positiv zu bewerten, dass eine Unterscheidung zwischen den Geschlechtern vorgenommen werden kann und dass die Definition der Erwerbsunfähigkeit den Ansprüchen der Arbeit genügt. Der Erklärungsgehalt des Ansatzes ist mit 59% beziehungsweise 65% der berücksichtigten Invaliditätsfälle etwas geringer als im zweiten Ansatz. Besonders hervorzuheben ist, dass eine Differenzierung zwischen 333 Berufen und 84 Berufsgruppen vorgenommen werden kann.

Im Rahmen dieser Arbeit soll der dritte Ansatz gewählt werden, um einen Risikozuschlag zur Korrektur der Invalidisierungswahrscheinlichkeit zu ermitteln, da er die detaillierteste Differenzierung sowohl nach Geschlecht als auch nach Beruf ermöglicht. Auf diese Weise erfolgt eine identische Bewertung von Personen, die eine ähnliche Tätigkeit ausführen. Bei einer branchenspezifischen Betrachtungsweise wäre dies nicht der Fall gewesen, weil beispielsweise der Buchhalter eines Bergwerks dem Bergbau zugerechnet werden würde und der eines Textilwerks der Textilbranche. Das hätte zur Folge, dass bei Unterstellung der Werte aus Tabelle 21 dem Buchhalter des Bergwerks eine 4,6fach höhere Invalidisierungswahrscheinlichkeit unterstellt werden müsste als seinem Berufskollegen. Da dieser Unterschied unplausibel erscheint, ist eine möglichst genaue Differenzierung anzustreben.

4.3.4 Berechnung berufsspezifischer Invalidisierungswahrscheinlichkeit

Zur Berechnung der berufsspezifischen Invalidisierungswahrscheinlichkeit (B_{Iwkt}) werden die bereits nach kollektiven Merkmalen differenzierten Wahrscheinlichkeiten aus Kapitel 4.3.2 mit dem berufsspezifischen Risikozuschlag aus Kapitel 4.3.3.4 multiplikativ verknüpft.

(43) Berechnung der berufsspezifischen Invalidisierungswahrscheinlichkeit:

$$B_{Iwkt} = \text{Risikozuschlag} * \text{Invalidisierungswahrscheinlichkeit(kollektive Merkmale)}$$

In Abbildung 11 wird die gewählte Vorgehensweise grafisch dargestellt.

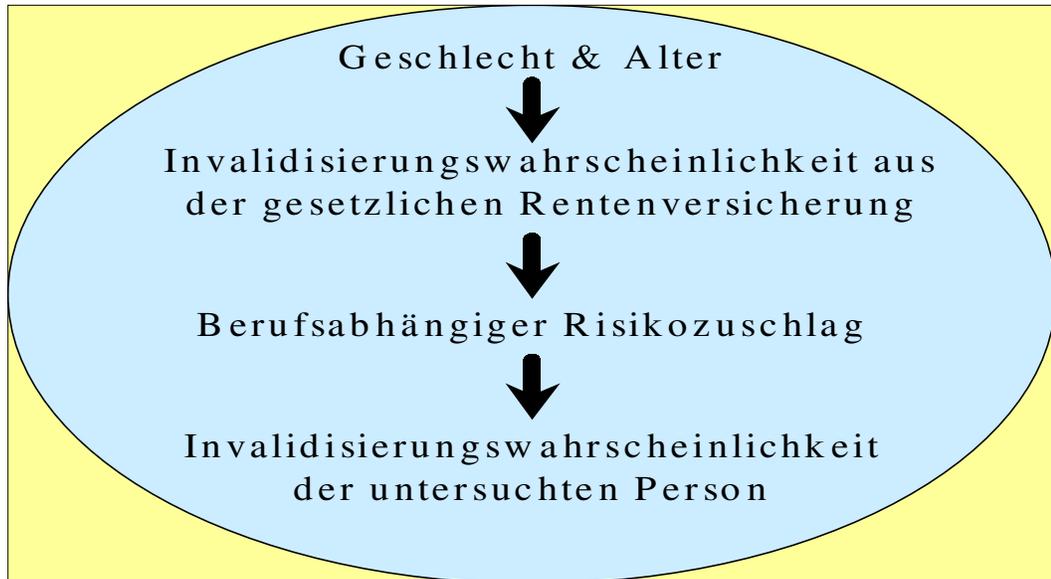


Abb. 11: Herleitung der individuellen Invalidisierungswahrscheinlichkeit

4.3.5 Bewertung der Berechnungen zur Invalidisierungswahrscheinlichkeit

Für die Berechnung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit wurde, anders als bei der Ermittlung der Sterbewahrscheinlichkeit, weniger stark zwischen verschiedenen Einflussfaktoren unterschieden. Die vorgenommene Differenzierung erscheint jedoch als ausreichend, um im Rahmen des Risikomanagements die krankheitsbedingte Ausfallwahrscheinlichkeit eines Mitarbeiters einzuschätzen.

Für die Ermittlung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit der Mitarbeiter wurden subjektive Schätzwerte gewählt. Das heißt, die Beurteilung beruht nicht auf den aufgetretenen Invaliditätsfällen im Unternehmen. Als Grundgesamtheit dienen die circa 38 Mio. Versicherten des VDR.¹⁵⁶ Aus diesem Grund sind die Ergebnisse nur bedingt länderübergreifend verwendbar.

¹⁵⁶ Vgl. Anhang 13

Die Zahl der Versicherten des VDR übersteigt die der sozialversicherten Beschäftigten im Jahr 2003 um circa 11 Mio.¹⁵⁷ Das bedeutet, nicht alle Rentenversicherten gehen einer sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung nach. Unter diesem Gesichtspunkt ist auch zu bewerten, dass in Kapitel 4.3.3.4 nur 59% beziehungsweise 65% der Invaliditätsfälle auf einzelne Berufe zurückgeführt werden konnten. Wenn circa 30% der Versicherten keinem Beruf nachgehen, können diese nicht zugeordnet werden. Daraus ist zu schließen, dass der gewählte Ansatz zu Ermittlung des Risikozuschlages einen wesentlich höheren Erklärungsgehalt aufweist, als in Kapitel 4.3.3.5 diskutiert.

Die Annahme, in allen Berufen liege eine ähnliche Altersstruktur vor, wie im Durchschnitt des VDR, kann unter Umständen zu einer fehlerhaften Ermittlung des Risikozuschlages führen. In Berufen, in denen beispielweise überwiegend junge Menschen beschäftigt sind, würden altersbedingt relativ wenig Invaliditätsfälle auftreten. Daher ist die durchschnittliche Invalidisierungswahrscheinlichkeit dieses Berufs im Vergleich zu anderen nur noch bedingt vergleichbar. Vorstellbar wäre dieses Problem beispielsweise in der Gruppe der Auszubildenden. Insgesamt ist allerdings davon auszugehen, dass die durch diese Annahme verursachten Fehler im Rahmen dieser Arbeit vertretbar sind.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der vorgestellte Ansatz geeignet ist, die Invalidisierungswahrscheinlichkeit eines Mitarbeiters einzuschätzen. Im folgenden Abschnitt soll untersucht werden, wie die Fluktuationswahrscheinlichkeit eines Beschäftigten bestimmt werden kann.

¹⁵⁷ Vgl. BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT (2003) und Anhang 13

4.4 Ermittlung der Fluktuationswahrscheinlichkeit

4.4.1 Bestimmungsgründe von Arbeitsfluktuation

In den Wirtschaftswissenschaften liegen zur Bestimmung der Arbeitsfluktuation verschiedene Modelle vor. In diesen werden verschiedene Ansätze gewählt, die beschreiben, welche Faktoren die Fluktuationsrate bestimmen können. Stiglitz stellt beispielsweise einen Zusammenhang zwischen dem gegenwärtigen und dem erwarteten Lohneinkommen eines Mitarbeiters her. Das heißt, dass die Kündigungsrate zunimmt, je deutlicher das alternativ mögliche Einkommen das gegenwärtige übersteigt. Weiterhin nennt er neben dem Einfluss des Lohnverhältnisses auch die Beschäftigungsquote als Determinante für die Fluktuationsrate. Das heißt, dass in Zeiten mit einer hohen Nachfrage nach Arbeitskräften die Fluktuationsrate zunimmt.¹⁵⁸ Phelps formuliert ein Modell, in dem er die Kündigungsrate in Abhängigkeit vom gegenwärtigen und vom erwarteten Lohn darstellt. Darüber hinaus berücksichtigt er auch ein Einkommen, welches nicht auf die Arbeit zurückzuführen ist. Das bedeutet, je mehr Einkommen eine Person neben seiner Erwerbstätigkeit erzielt, umso geringer ist die Abhängigkeit vom Lohn. Aus diesem Grund besteht die Möglichkeit, eine längere Zeit auf Arbeitseinkommen zu verzichten, die dann in anderen Regionen zur Suche eines neuen Arbeitgebers genutzt werden kann.¹⁵⁹

Es liegen jedoch auch Modelle vor, die unterstellen, dass die Entscheidung für einen Arbeitsplatzwechsel auch durch soziale Komponenten, Eigenschaften des Arbeitsplatzes oder die Arbeitsinhalte bestimmt wird. Für diese wird unterstellt, dass sie dem Mitarbeiter vor Beginn seines Arbeitsverhältnisses nicht bekannt waren und er sie daher erst während seiner Tätigkeit im Unternehmen erfahren konnte. Mit den gewonnenen Informationen bewertet er den Arbeitsplatz neu und es kann im Falle einer Unzufriedenheit eine Kündigung erfolgen.¹⁶⁰ Das heißt, die Entscheidung für einen Weggang aus dem Unternehmen wird durch das individuelle Nutzenmaximierungskalkül des Mitarbeiters determiniert. Ist der erwartete Nutzen, der sich aus dem Wechsel des Beschäftigungsverhältnisses ergibt größer als der gegenwärtige, dann kommt es zu

¹⁵⁸ Vgl. BLEY (1999): S. 59 zitiert nach STIGLITZ (1974): S. 194 ff.

¹⁵⁹ Vgl. PHELPS et al (1994): S. 22

¹⁶⁰ Vgl. BLEY (1999): S. 73 f.

einer Kündigung. Aus diesem Grund ist beispielsweise auch vorstellbar, dass ein Mitarbeiter trotz mangelnder alternativer Arbeitsangebote ein Unternehmen verlässt. In diesem Fall übersteigt der Nutzen der Arbeitslosigkeit trotz finanzieller Einbußen den des Beschäftigungsverhältnisses.

Durch den Erwerb von Humankapital erhöht sich die Produktivität von Mitarbeitern.¹⁶¹ An den durch die Produktivitätssteigerung generierten zusätzlichen Erträgen partizipieren sie.¹⁶² Wie oben bereits beschrieben, wird die Entscheidung für einen Arbeitsplatzwechsel auch durch das mögliche alternative Einkommen bestimmt. Das heißt, nach einem Arbeitsplatzwechsel würde erworbenes firmenspezifisches Humankapital auch für den Mitarbeiter seinen Wert verlieren. Er kann demnach dann nur sein in allgemeiner Form vorliegendes Wissen in der Produktion nutzen. Ist der neue Arbeitgeber in der Lage, dieses effizienter als bisher einzusetzen, kann eine Verbesserung der Einkommenssituation eintreten. Je mehr firmenspezifisches Humankapital eine Person jedoch erworben hat, umso stärker ist seine Produktivität mit dem gegenwärtigen Arbeitsplatz verknüpft und umso schwieriger ist es für einen alternativen Arbeitgeber, durch eine effizientere Einsetzung des allgemeinen Wissens, eine vergleichbare Produktivität und damit Entlohnung zu erzielen. Das bedeutet, dass für einen Mitarbeiter der finanzielle Anreiz für einen Arbeitsplatzwechsel abnimmt, je mehr firmenspezifisches Humankapital erworben wurde.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass zur Einschätzung des Fluktuationsrisikos sowohl unternehmens- beziehungsweise umfeldspezifische als auch mitarbeiter-spezifische Eigenschaften zu berücksichtigen sind. Die Fluktuationsrate in einem Unternehmen hängt somit von extern vorgegebenen beziehungsweise intern geschaffenen Rahmenbedingungen und von der Bereitschaft der Mitarbeiter ihren Arbeitsplatz zu wechseln ab. Die extern vorgegebenen Rahmenbedingungen spiegeln beispielweise die Anzahl der alternativen Arbeitsplatzangebote und deren Vergütung wider, während die internen unter anderem durch das Betriebsklima oder die Firmenkultur beeinflusst werden.

¹⁶¹ Vgl. FRICK et al (1999): S. 63

¹⁶² Vgl. FRICK et al (1999): S. 59

Im folgenden soll zunächst diskutiert werden, wie die Rahmenbedingungen bei der Ermittlung der Fluktuationswahrscheinlichkeit berücksichtigt werden können. Anschließend wird ein Ansatz vorgestellt, der eine Berücksichtigung der individuellen Fluktuationsneigung eines Mitarbeiters ermöglicht.

4.4.2 Berücksichtigung der Rahmenbedingungen

Die Erfassung aller externen Rahmenbedingungen für ein bestimmtes Unternehmen in einer bestimmten Region ist praktisch kaum umsetzbar, da die dafür notwendige Informationen in vielen Fällen nicht zu Verfügung stehen beziehungsweise sehr aufwendig zu beschaffen sind. So müsste beispielsweise vom Unternehmen für jeden Mitarbeiter ein Portfolio aller alternativ möglichen Arbeitgeber erstellt und dann verglichen werden, ob dort möglicherweise höhere Löhne zu erzielen sind. Da es Unternehmen teilweise jedoch bereits schwer fällt, ihre direkten Konkurrenten zu benennen,¹⁶³ ist kaum zu erwarten, dass branchenübergreifend alle alternativen Arbeitgeber für einen Mitarbeiter erfasst werden können. Ein ähnliches Problem ergibt sich bei der Beurteilung der internen Rahmenbedingungen. Für das hier vorgestellte Verfahren zur Analyse des Mitarbeiterrisikos wurde daher ein Ansatz gewählt, der unterstellt, dass sich die externen und internen Rahmenbedingungen im Fluktuationsverhalten der Vergangenheit widerspiegeln.

Im Laufe eines Jahres kann ein Fluktuationsfall eintreten beziehungsweise nicht eintreten. Das heißt, dass die Fluktuation einer Binomialverteilung folgt, bei der die Wahrscheinlichkeit, dass X Ausfälle bei n Mitarbeitern beobachtet werden, in Abhängigkeit von einer Erfolgswahrscheinlichkeit berechnet wird. Wie in Kapitel 2.3.1 beschrieben, kann aus dieser eine Betaverteilung abgeleitet werden. Diese drückt die Wahrscheinlichkeit aus, dass bei n Mitarbeitern X Ausfälle in Abhängigkeit von der unbekanntem Fluktuationswahrscheinlichkeit eintreten. Auf diese Weise müssen vom Unternehmen nur Angaben bezüglich der Anzahl von Fluktuationsfällen und der im Unternehmen durchschnittlich beschäftigten Mitarbeiter innerhalb des vergangenen

¹⁶³ Vgl. BLUM et al (2003): S. 9

Jahres erhoben werden. Unter Verwendung der Betaverteilung ergibt sich ein mögliches Intervall für die unbekannte Fluktuationswahrscheinlichkeit. Die Größe dieses Intervalls hängt von der Anzahl der im Unternehmen Beschäftigten ab. Das bedeutet, wenn nur wenige Mitarbeiter in der Untersuchung berücksichtigt werden können, ist die Unsicherheit über die tatsächliche Fluktuationswahrscheinlichkeit des Unternehmens verhältnismäßig groß. Dieser Zusammenhang soll in der folgenden Grafik verdeutlicht werden. Es wird unterstellt, dass die tatsächliche, eigentlich unbekannte, Fluktuationsrate 10% beträgt. Wenn nur 50 Mitarbeiter in die Untersuchung einbezogen werden, wovon 5 fluktuieren sind, ergibt sich als Dichtefunktion in Abhängigkeit von der Fluktuationswahrscheinlichkeit die blaue Kurve. Werden 150 Mitarbeiter in die Untersuchung einbezogen, unter denen 15 Fluktuationsfälle zu beobachten waren, ergibt sich als Dichtefunktion die lila gefärbte Kurve. Es wird deutlich, dass die lila gefärbte Dichtefunktion die Fluktuationswahrscheinlichkeit in einem kleineren Intervall abbilden kann, als die blau gefärbte Kurve. Die Ursache ist darin zu sehen, dass durch die Berücksichtigung einer größeren Mitarbeiterzahl die Unsicherheit bezüglich der tatsächlichen Fluktuationswahrscheinlichkeit reduziert wird und somit eine bessere Prognose möglich ist.

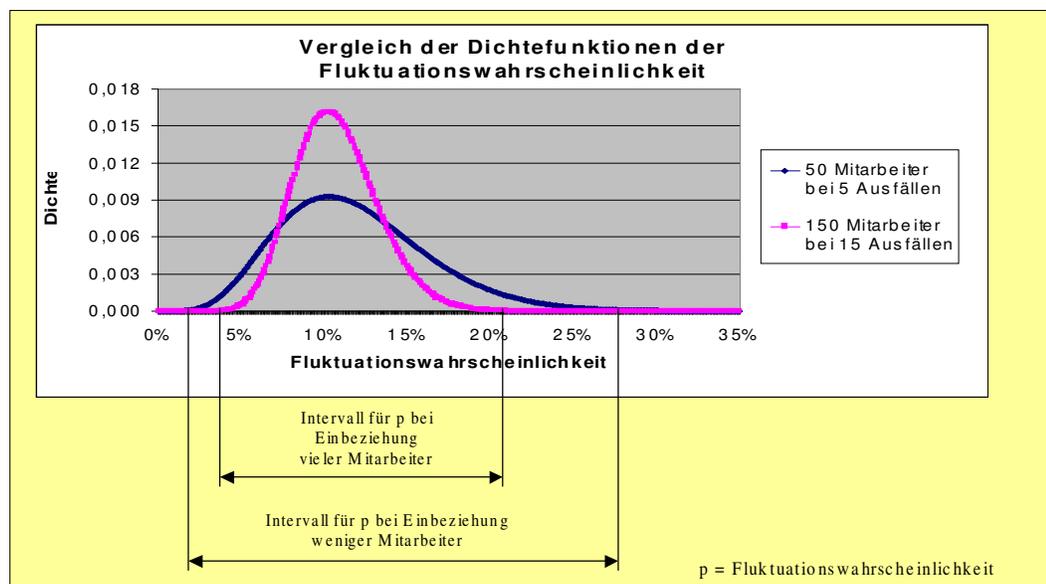


Abb. 12: Vergleich der Dichtefunktionen der Fluktuationswahrscheinlichkeit

Um dieser Unsicherheit entgegenzuwirken, wird auch das Fluktuationsverhalten vergangener Perioden in die Untersuchungen einbezogen. Da jedoch die Prognose-tauglichkeit mit zunehmendem Datenalter sinkt, werden maximal fünf Jahre berücksichtigt.

In die Verteilung fließt in diesem Fall nicht mehr die Anzahl der Mitarbeiter sondern die der Mitarbeiterjahre ein. Ein Mitarbeiterjahr berechnet sich aus dem Produkt der durchschnittlich über den gesamten Zeitraum Beschäftigten und der Anzahl der betrachteten Jahre. Wenn zum Beispiel über fünf Jahre im Durchschnitt pro Jahr 20 Personen im Unternehmen beschäftigt waren, können 100 Mitarbeiterjahre berücksichtigt werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die vorliegende Verteilung unter Verwendung einer subjektiven a-priori Schätzung zu korrigieren. Es wird unterstellt, dass die tatsächliche Fluktuationswahrscheinlichkeit mindestens 0% und höchstens 15% beträgt. Als wahrscheinlichster Wert wird 2,5% angenommen. Diese Werte beruhen auf einer Einschätzung des Verfassers. Diese wurde dadurch beeinflusst, dass etwa 3% der Erwerbstätigen im Jahr 2003 auf der Suche nach einer anderen oder weiteren Tätigkeit waren,¹⁶⁴ der Arbeitgeberverband privater Banken je nach Tarifart eine Fluktuationswahrscheinlichkeit zwischen 1,97% und 2,79% angab¹⁶⁵ und im norddeutschen Groß- und Außenhandel 4,1% der Mitarbeiter im Jahr 2003 den Arbeitsplatz wechselten.¹⁶⁶ Unter Verwendung dieser drei Parameter wird eine Dreiecksverteilung abgeleitet, mit deren Hilfe die auf Grundlage der Unternehmensangaben ermittelte Betaverteilung korrigiert werden kann. Dabei wird unterstellt, dass die diskreten Wahrscheinlichkeiten beider Verteilungen in Abhängigkeit von der Fluktuationswahrscheinlichkeit ermittelt werden können.

Die Korrektur stellt eine Gewichtung der diskreten Wahrscheinlichkeiten der Betaverteilung in Abhängigkeit von der Fluktuationswahrscheinlichkeit dar, wobei die entsprechenden diskreten Wahrscheinlichkeiten der Dreiecksverteilung als Gewichtungsfaktoren Verwendung finden. Diese Vorgehensweise führt zur Schätzung einer aus beiden Verteilungen resultierenden Funktion. Wird diese unter Verwendung der Likelihood-Methode geschätzt, wobei $L(\gamma)$ in diskreten Schritten in Abhängigkeit von der Fluktuationswahrscheinlichkeit dargestellt wird, ergibt sich die resultierende

¹⁶⁴ STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Über 1 Mill. Erwerbstätige auf Arbeitsplatzsuche

¹⁶⁵ Vgl. ARBEITGEBERVERBAND PRIVATER BANKEN (2004)

¹⁶⁶ Vgl. AGA UNTERNEHMENSVERBAND GROßHANDEL, AUßENHANDEL, DIENSTLEISTUNG E. V. (2004)

Funktion aus dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten der Beta- und der Dreiecksverteilung an γ . Die Summe der Wahrscheinlichkeiten einer Verteilungsfunktion ist definitionsgemäß 1. Um dieser Bedingung gerecht zu werden, sind die geschätzten Wahrscheinlichkeiten der Likelihood-Funktion entsprechend zu normieren. Abschließend wird aus den diskreten Ausprägungen der Likelihood-Funktion eine stetige Verteilungsfunktion approximiert.

Für den Fall, dass verhältnismäßig viele Mitarbeiter in die Untersuchung einbezogen wurden, erfolgt durch die vorgestellte Vorgehensweise nur eine geringe Korrektur der Betaverteilung. Konnten jedoch nur wenige Beschäftigte berücksichtigt werden, orientiert sich die resultierende Verteilung stärker an der unterstellten subjektiven a-priori Schätzung. Dieser Zusammenhang wird in Abbildung 13 verdeutlicht.

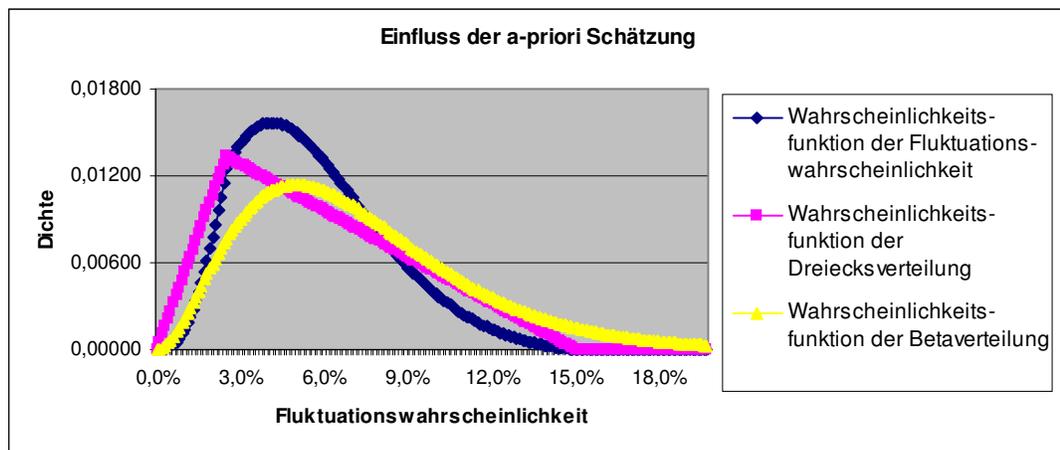


Abb. 13: Einfluss der a-priori Schätzung

Die Abbildung zeigt ein fiktives Unternehmen, welches 40 Mitarbeiterjahre in die Untersuchung einbezieht und zwei Fluktuationsfälle beobachtet hat. Ohne Korrektur ergibt sich als Wahrscheinlichkeitsfunktion der Fluktuationswahrscheinlichkeit die Betaverteilung. Da jedoch aufgrund der geringen Datenmenge eine erhebliche Unsicherheit bezüglich der tatsächlichen Fluktuationswahrscheinlichkeit besteht, verschiebt die subjektive a-priori Schätzung die Funktion in Richtung 2,5% und bildet sie in einem kleineren Intervall ab.

Diese korrigierte Wahrscheinlichkeitsfunktion kann im folgenden verwendet werden, um die Häufigkeit von Fluktuationsfällen auf Unternehmensebene einzuschätzen. Als Maßzahl wäre zum Beispiel ihr Erwartungswert vorstellbar. Dieser könnte genutzt werden, um die in Kapitel 4.1 für den Mitarbeiterausfall zugrundegelegte Bernoulli-Verteilung zu parametrisieren. Eine andere Möglichkeit ist in der Simulation des Risikofaktors zu sehen. Die Fluktuationswahrscheinlichkeit wird durch die abgeleitete Funktion determiniert. Im Rahmen einer Simulation wären damit die Eigenschaften dieses Risikofaktors hinreichend beschrieben. Die in einem Simulationsschritt ermittelte Wahrscheinlichkeit kann dann genutzt werden, um die Bernoulli-Verteilung zu parametrisieren. In der vorliegenden Arbeit wird dieser Risikofaktor im Rahmen einer Simulation ermittelt.

Die für das gesamte Unternehmen ermittelte Fluktuationswahrscheinlichkeit könnte für jeden Mitarbeiter unterstellt werden. Diese Vorgehensweise würde jedoch nicht berücksichtigen, dass in der Belegschaft unterschiedliche Fluktuationsneigungen vorliegen können. Im folgenden Kapitel soll daher untersucht werden, inwiefern eine Differenzierung zwischen einzelnen Mitarbeitern im Unternehmen erfolgen kann und wie daraus eine individuelle Fluktuationswahrscheinlichkeit abzuleiten ist.

4.4.3 Berücksichtigung mitarbeiterspezifischer Eigenschaften

Die individuelle Bereitschaft für einen Arbeitsplatzwechsel kann durch verschiedene Aspekte determiniert werden. Vorstellbar hierfür wären beispielsweise Stellung im Beruf, Nationalität, Familienstatus, Mitgliedschaft in einer Gewerkschaft, Berufserfahrung oder Ausbildungszeiten.¹⁶⁷ Winkelmann hat diese auf Grundlage des German socio-economic panel hinsichtlich ihres Einflusses auf die individuelle Fluktuationsneigung untersucht. Er weist für Gewerkschaftszugehörigkeit, Nationalität und Berufserfahrung einen signifikanten Einfluss nach, wobei aus der Berufserfahrung die stärkste Wirkung abzuleiten ist. Interessant ist, dass kein Einfluss der Ausbildungsdauer fest-

¹⁶⁷ Vgl. WINKELMANN (1997): Tabelle 6.2, S. 156

gestellt wurde.¹⁶⁸ Dies lässt sich jedoch mit der Humankapitaltheorie begründen. Während einer Ausbildung, das heißt Schul-, Berufs- oder Hochschulausbildung, wird primär allgemeines Wissen vermittelt. Dieses kann in verschiedenen Unternehmen eingesetzt werden und bindet den Mitarbeiter daher nicht an einen Arbeitgeber. Im Gegensatz dazu, stellt die Berufserfahrung einen Indikator für spezifisches Humankapital dar. Je länger eine Person in einem Unternehmen oder Beruf beschäftigt ist, umso höher ist sein Verlust an verwertbarem spezifischen Wissen bei einem Arbeitsplatzwechsel.

Im folgenden soll nur der Einfluss der Berufserfahrung auf die individuelle Fluktuationsneigung bestimmt werden. Die Gewerkschaftszugehörigkeit und Nationalität werden nicht näher untersucht. Es wird unterstellt, dass die Berufserfahrung und das Alter einer Person voneinander abhängen. Das heißt, es ist zu erwarten, dass bei einem älteren Menschen der Wunsch den Arbeitgeber zu wechseln geringer ausgeprägt ist als bei einem jungen. Dieses Ergebnis spiegelt sich in der Mikrozensusbefragung des Statistischen Bundesamtes bezüglich der individuellen Fluktuationsneigung wider.¹⁶⁹ Hier wird untersucht, ob Beschäftigte zum Zeitpunkt der Befragung auf der Suche nach einer anderen Arbeit waren. Wenn unterstellt wird, dass sich die Fluktuationsfälle proportional zur Anzahl der Arbeitsplatzsuchenden einer Altersgruppe verhalten, kann die Untersuchung des Statistischen Bundesamtes zur Einschätzung der individuellen Fluktuationsneigung genutzt werden. Die im folgenden vorgestellten Berechnungen können im Anhang XVII nachvollzogen werden.

In den Tabellen des Statistischen Bundesamtes werden verschiedene Ursachen für die Arbeitsplatzsuche der Befragten angegeben. Hier sollen jedoch nur jene berücksichtigt werden, bei denen die Tätigkeit nur vorübergehend ausgeübt werden soll, Unzufriedenheit bezüglich der Arbeitszeiten und Arbeitsbedingungen vorliegt oder die Ursachen nicht näher erläutert wurden.

¹⁶⁸ Vgl. WINKELMANN (1997): S. 159

¹⁶⁹ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2004): Leben und Arbeiten in Deutschland Ergebnisse des Mikrozensus 2003 Tabellenanhang zur Pressebroschüre, Tabelle 40

Die Anzahl der untersuchten Personen, die aufgrund der aufgeführten Gründe einen Arbeitsplatzwechsel anstreben, wird kumuliert und gemäß Gleichung (1) mit der Anzahl der Befragten in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht ins Verhältnis gesetzt. Auf diese Weise ist die Berechnung der durchschnittlichen Fluktuationsneigung altersgruppen- und geschlechtsspezifisch möglich. Auf Grundlage dieser Werte kann im folgenden ein Risikozuschlag ermittelt werden, indem die durchschnittliche Fluktuationsneigung einer Altersgruppe ins Verhältnis zur durchschnittlichen Fluktuationsneigung aller Altersgruppen in Abhängigkeit vom Geschlecht gesetzt wird. Da jedoch nicht davon auszugehen ist, dass in einem untersuchten Unternehmen die selbe Bevölkerungsstruktur vorliegt wie in der Mikrozensusbefragung, würde eine Übertragung dieser Zuschläge zu einer Fehleinschätzung der Fluktuationswahrscheinlichkeit eines Mitarbeiters führen. Das heißt, wenn zum Beispiel in einem Unternehmen nur Personen einer Altersgruppe beschäftigt sind, für die der höchste Risikozuschlag ermittelt wurde, dann wird bereits für die unternehmensspezifische Fluktuationsrate ein Wert berechnet, der über dem liegt, der bei einer Altersstruktur aufgetreten wäre, die jener der Mikrozensusbefragung entspricht. Aus diesem Grund sind die Risikozuschläge in normierter Form zu ermitteln. Dafür werden die Fluktuationsneigungen aller Gruppen ins Verhältnis zur höchsten aufgetretenen Fluktuationsneigung gesetzt. Diese wurde bei den Männern zwischen 25 und 30 Jahre beobachtet.

(44) Ermittlung eines normierten Risikozuschlags zur Fluktuationsneigung:

$$Zuschlag(AG, G) = \frac{\frac{Fluktuationsneigung(AG, G)}{Befragte(AG, G)}}{\max_{(AG, G)} \left(\frac{Fluktuationsneigung(AG, G)}{Befragte(AG, G)} \right)} \quad \left(\begin{array}{l} AG = \text{Altersgruppe,} \\ G = \text{Geschlecht} \end{array} \right)$$

Aus diesen Zuschlägen lassen sich unternehmensspezifische Zuschläge ableiten. Dafür müssen vom untersuchten Unternehmen Angaben bezüglich des Frauenanteils und der altersspezifischen Anteile, differenziert nach Männern und Frauen, vorgenommen werden. Unter Verwendung dieser Angaben wird ein unternehmensspezifischer Korrekturfaktor für die normierten Risikozuschläge abgeleitet. Dieser berechnet sich, indem

der Männeranteil auf Unternehmensebene (AMU) mit der Summe des Produktes aus dem normierten Risikozuschlag für Männer in Abhängigkeit von der Altersgruppe (RZM(AG)) und dem Männeranteil in Abhängigkeit von der Altersgruppe AM(AG) multipliziert wird zuzüglich des Produktes aus dem Frauenanteil auf Unternehmensebene (AFU) und der Summe des Produktes aus dem normierten Risikozuschlag für Frauen in Abhängigkeit von der Altersgruppe (RZF(AG)) und dem Frauenanteil in Abhängigkeit von der Altersgruppe AM(AG). Der reziproke Wert dieses Ausdrucks ergibt den unternehmensspezifischen Korrekturfaktor, um den die normierten Risikozuschläge aus Gleichung (44) multiplikativ zu korrigieren sind.

(45) Unternehmensspezifischer Korrekturfaktor für die normierten Risikozuschläge:

$$Faktor = \frac{1}{(AMU) * \sum_{AG} RZM(AG) * AM(AG) + (AFU) * \sum_{AG} RZF(AG) * AF(AG)}$$

Die um diesen Faktor korrigierten Risikozuschläge liegen nur für Altersgruppen vor, die jeweils fünf Jahrgänge umfassen. Dem einzelnen Jahrgang wird daher der Risikozuschlag der jeweiligen Gruppe zugeordnet. Um Sprungstellen an den Altersgruppengrenzen zu vermeiden, werden diese Zuschläge mittels des gleitenden gewichteten Durchschnitts geglättet. Als Gewichtungsfaktor dienen die Werte aus Tabelle 5. Für die Altersgruppen, für die keine Angaben durch das Statistische Bundesamt vorliegen, wird ein Zuschlag in Höhe von 0 angenommen.

Im folgenden Kapitel wird dargestellt, wie diese Risikozuschläge genutzt werden können, um die Fluktuationswahrscheinlichkeit eines Mitarbeiters zu ermitteln.

4.4.4 Die mitarbeiterspezifische Fluktuationswahrscheinlichkeit

Die Wahrscheinlichkeit eines durch den Beschäftigten begründeten Arbeitsplatzwechsels kann ermittelt werden, indem die auf Grundlage der Rahmenbedingungen ermittelte Fluktuationswahrscheinlichkeit aus Kapitel 4.4.2 multiplikativ mit dem korrigierten Risikozuschlag aus Kapitel 4.4.3 verknüpft wird. In Abbildung 14 wird die Vorgehensweise grafisch dargestellt.

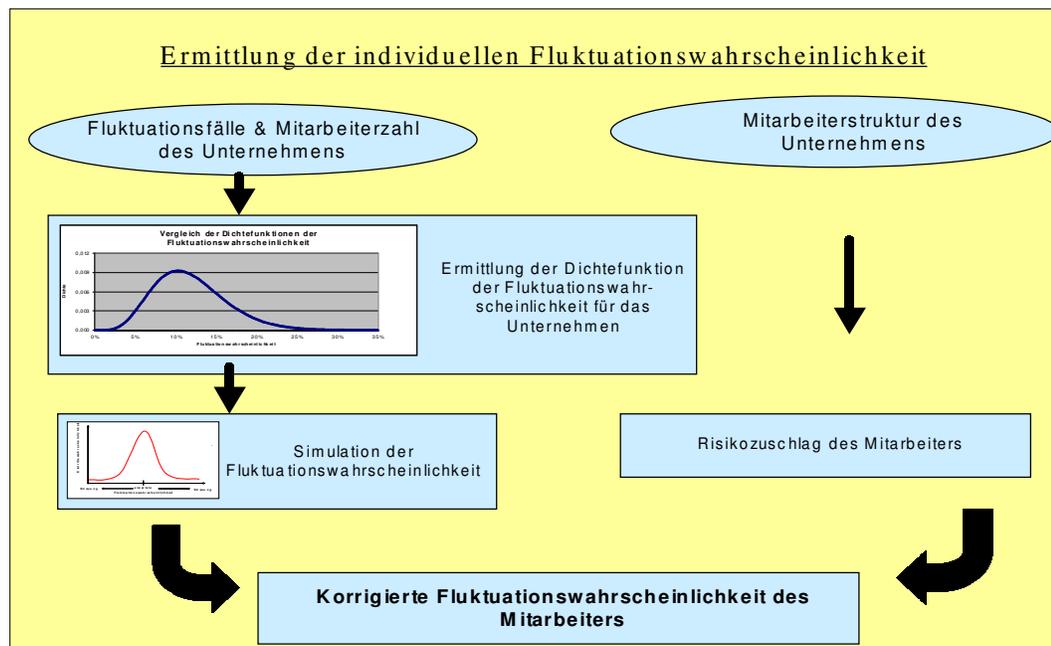


Abb. 14: Ermittlung der individuellen Fluktuationswahrscheinlichkeit

4.4.5 Bewertung der Fluktuationswahrscheinlichkeit

Die Beurteilung der Fluktuationswahrscheinlichkeit beruht teilweise auf einer objektiven Schätzung, wodurch Schätzfehler auftreten können. Diesem Problem wurde zum einen durch die Berücksichtigung auch älterer Daten und der Verwendung einer subjektiven a-priori Schätzung begegnet. Bei der Nutzung älterer Daten ist zu bedenken, dass diese nicht uneingeschränkt verwertbar sind, da die Rahmenbedingungen Änderungen unterliegen. Eine Verwendung von Daten der vorangegangenen fünf Jahre kann daher unter Umständen zu einer Fehleinschätzung führen. Bei Unternehmen, in denen

nur eine geringe Anzahl von Mitarbeitern in die Untersuchung einbezogen werden konnten, wird die Fluktuationswahrscheinlichkeit relativ stark durch die verwendete a-priori Schätzung beeinflusst. Über die Maßzahlen und Form dieser Verteilung ist jedoch verhältnismäßig wenig bekannt, so dass hierin eine mögliche Fehlerquelle zu sehen ist.

Die Fluktuationswahrscheinlichkeit erreicht in der Gruppe der 25 bis 30 Jahre alten Mitarbeiter ihren Höhepunkt und sinkt infolge mit zunehmendem Alter wieder. Dabei sind Frauen im Durchschnitt über alle Altersgruppen hinweg betrachtet, stärker gefährdet als Männer. Das heißt, dass durch Einbeziehung der Fluktuation nicht automatisch mit zunehmendem Alter die Ausfallwahrscheinlichkeit einer Person steigt, wie es durch die alleinige Betrachtung des Todes und der Invalidität angenommen werden konnte. In einem Unternehmen, in dem eine hohe Fluktuationsrate gemessen wird, kann daher die Gefährdung durch einen Ausfall bei älteren Mitarbeitern geringer sein als bei jungen.

Im Rahmen der Arbeit wird auch der im Unternehmen tätige Eigentümer als Mitarbeiter definiert. Das heißt, dass für diesen ebenfalls eine Fluktuationswahrscheinlichkeit unterstellt wird. Es ist zwar vorstellbar, dass ein Eigentümer Unternehmensanteile verkauft und als Mitarbeiter ausscheidet. Das Fluktuationsrisiko könnte in diesem Fall allerdings durch das hier genutzte Verfahren überschätzt werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der vorgestellte Ansatz eine Möglichkeit darstellt, die Fluktuationswahrscheinlichkeit eines Mitarbeiters einzuschätzen. Im anschließenden Abschnitt wird untersucht, wie die Wahrscheinlichkeit einer Schwangerschaft bestimmt werden kann.

4.5 Ermittlung der Schwangerschaftswahrscheinlichkeit

Im folgenden soll unterstellt werden, dass ein schwangerschaftsbedingter Ausfall nur bei Frauen möglich ist. Die Wahrscheinlichkeit soll anhand des Alters ermittelt werden. Weitere Kriterien, beispielsweise Familienstand, Anzahl der bereits geborenen Kinder oder Ausbildung sollen nicht näher untersucht werden. Diese Einschränkung wird vorgenommen, da vermutet wird, dass eine Schwangerschaft im Risikoportfolio der meisten Unternehmen von untergeordneter Bedeutung ist und daher diese verhältnismäßig undifferenzierte Bewertungsform ausreicht, um hinreichend genaue Ergebnisse zur Verfügung zu stellen.

Die Schwangerschaftswahrscheinlichkeit kann aus den Geburtenziffern der Bundesrepublik abgeleitet werden. Diese werden durch das Statistische Bundesamt¹⁷⁰ erhoben und veröffentlicht. Da besonders bei Frauen über 40 verhältnismäßig wenige Geburten auftreten und daher Schätzfehler vorstellbar sind, sollen zur Bewertung der durchschnittlichen Geburtenziffern die Jahre von 1998 bis 2001 altersspezifisch zugrundegelegt werden. Die verwendeten Tabellen werden im Anhang XVIII abgebildet.

Bei der hier verwendeten Methode wird angenommen, dass nur Mitarbeiterinnen aufgrund einer Schwangerschaft ausfallen können. Da jedoch auch die Möglichkeit besteht, dass Väter einen Erziehungsurlaub in Anspruch nehmen, ist in dieser Annahme eine potentielle Fehlerquelle zu sehen. Im Jahr 1999 waren allerdings nur 1,6% der Personen im Erziehungsurlaub Männer.¹⁷¹ Es wird vermutet, dass sich dieser Wert seitdem nur wenig verändert hat. Aus diesem Grund sollte die auf diese Annahme zurückzuführende Fehleinschätzung vernachlässigt werden können.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der vorgestellte Ansatz geeignet ist, eine Einschätzung der Schwangerschaftswahrscheinlichkeit einer Mitarbeiterin vorzunehmen. Im nächsten Abschnitt der Arbeit wird gezeigt, wie ein durch den Mitarbeiterausfall verursachter Schaden quantifiziert werden kann.

¹⁷⁰ Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2002): Statistisches Jahrbuch 2002, S. 70 Tabelle 3.27 und STATISTISCHES BUNDESAMT (2003): Statistisches Jahrbuch 2003, S. 70 Tabelle 3.27

¹⁷¹ Vgl. FLECKENSTEIN

5 Risikokomponente Schadenshöhe

5.1 Grundlagen zur Schadensermittlung

Für die Ermittlung möglicher Schäden, die infolge von Mitarbeiterausfällen eintreten können, soll auf Einschätzungen des Unternehmens zurückgegriffen werden, da angenommen wird, dass nur dieses über die notwendigen Informationen für eine Bewertung verfügt. Es wird daher unterstellt, dass es dem Risikomanager möglich ist Schadensszenarien zu entwickeln und monetär zu bewerten.

Die Einschätzung der Schäden erfolgt separat für jeden Mitarbeiter. Es wird darüber hinaus angenommen, dass Mitarbeiterausfälle unabhängig voneinander erfolgen.

Ein Schaden kann sowohl auf Jahresbasis als auch auf Basis des Barwerts ermittelt werden. Eine Differenzierung zwischen einer einjährigen oder mehrjährigen Betrachtungsweise kann von Interesse sein. Wenn das Unternehmen beispielsweise wissen möchte, ob das im Jahresabschluss ausgewiesene Eigenkapital ausreicht, um mögliche Schäden zu kompensieren, ist eine einjährige Betrachtungsweise sinnvoll. Soll dagegen die Risikoanalyse eher zu Steuerungszwecken im Unternehmen genutzt werden, beispielsweise zur Beantwortung der Frage, ob unter Risikogesichtspunkten ein weiterer Mitarbeiter eine bestimmte Qualifikation erlangen sollte, dann bietet sich eine Betrachtung auf Basis des Barwertes an.

Zur Beurteilung der Schäden kann darüber hinaus eine Unterscheidung zwischen Kosten und Ausgaben in den Augen eines Unternehmens sinnvoll erscheinen. Ausgaben sind alle Buch- oder Bargeldabflüsse in einem bestimmten Zeitraum.¹⁷² Besonders für die Liquiditätsplanung unter Risikogesichtspunkten ist eine Definition der Schäden als Ausgaben vorstellbar. Der Kostenbegriff ist durch einen Werteverzehr gekennzeichnet, der betrieblich bedingt, jedoch nicht zwingend mit Ausgaben verknüpft ist.¹⁷³ Die Betrachtung eines Schadens unter Kostengesichtspunkten wäre beispielsweise vorstellbar, wenn im Mitarbeiterbereich kalkulatorische Abschreibungen vorgenommen werden.

¹⁷² Vgl. SCHIERENBECK (1999): S. 499

¹⁷³ Vgl. SCHIERENBECK (1999): S. 499 f.

Dieser Fall könnte eintreten, wenn ein Arbeitnehmer eine Ausbildung erhält, die nur zur Produktion eines bestimmten Produktes genutzt werden kann, weil dafür eine bestimmte Maschine zu bedienen ist. Wenn dieses Produkt einen Lebenszyklus von zehn Jahren aufweist, dann könnten theoretisch die Ausbildungskosten kalkulatorisch auf die Gesamtnutzungsdauer verteilt und abgeschrieben werden. Fällt ein Mitarbeiter nach fünf Jahren aus, beläuft sich der Restwert der Ausbildung auf die Hälfte der ursprünglichen Investitionen. Dieses Konzept widerspricht zwar in gewisser Hinsicht der Humankapitaltheorie, da sich Wissen nicht abnutzt¹⁷⁴ aber wenn es nur für einen begrenzten Zeitraum vom Unternehmen verwertbar ist, kann diese Betrachtungsweise sinnvoll sein.

Im Rahmen dieser Arbeit soll dem Unternehmen freigestellt werden, in welcher Form ein Schaden zu bewerten ist. Es wird jedoch gefordert, dass eine getroffene Definition für alle Mitarbeiter konsistent eingehalten wird.

Im weiteren wird unterstellt, dass der Schaden infolge eines Mitarbeiterausfalls einer Dreiecksverteilung folgt. Das heißt, dass zur Parametrisierung der Minimal-, Modal- und Maximalschaden zu erheben ist. Im folgenden Kapitel wird die Vorgehensweise zur Ermittlung des Schadens erläutert.

5.2 Ermittlung der Schadenshöhe

Für jeden Mitarbeiter müssen, differenziert nach Ausfallursachen, Schadensszenarien entwickelt werden. Dabei sind verschiedene Schadensquellen zu berücksichtigen. So verliert das Unternehmen durch den Ausfall einen Wissensträger. Das verlorene Wissen muss ein eingestellter Mitarbeiter neu erwerben. Dafür können spezielle Ausbildungen erforderlich sein, die Kosten für das Unternehmen verursachen. So sind beispielsweise externe Ausbilder zu bezahlen und intern Ressourcen zur Verfügung zu stellen.¹⁷⁵ Phelps stellt auch fest, dass neu Eingestellte zu Beginn ihrer Tätigkeit weniger

¹⁷⁴ Vgl. PROBST et al (1998): S. 18

¹⁷⁵ Vgl. FLAMMANN et al (2004): S. 26 ff.

produktiv sind.¹⁷⁶ Das ist darauf zurückzuführen, dass sie erst ein bestimmtes Maß firmenspezifischen Humankapitals akquirieren müssen, um die Leistungsfähigkeit des ausgefallenen Mitarbeiters zu erlangen. Das heißt, auch der Output des Unternehmens kann infolge eines Ausfalls sinken. Es könnten zwar Kompensationsmaßnahmen eingeleitet werden, um dies zu verhindern, dadurch würden jedoch wiederum Kosten entstehen. Der Mitarbeiterverlust kann auch direkte Auswirkungen auf die Kundenzufriedenheit haben.¹⁷⁷ Aus diesem Grund könnten beispielsweise verstärkte Anstrengungen erforderlich werden, um einen Kunden nicht zu verlieren. Die Suche nach einem geeigneten Ersatz des ausgefallenen Mitarbeiters erzeugt Akquisekosten,¹⁷⁸ die bei der Ermittlung eines möglichen Schadens zu berücksichtigen sind.

Nachdem vom Unternehmen ein Szenariokatalog entwickelt wurde, ist für jeden Mitarbeiter ursachenspezifisch der Minimal-, Modal- und Maximalschaden zu ermitteln. Aus diesen Angaben wird für jeden Ausfallgrund eine Dreiecksverteilung abgeleitet. Die separate Ermittlung der Schadenshöhe für jede Ausfallursache sollte vorgenommen werden, da jeweils unterschiedliche Schadensszenarien abgeleitet werden können. So ist es beispielsweise denkbar, dass ein Mitarbeiter im Invaliditätsfall noch für Fragen zur Verfügung steht, was im Todesfall nicht mehr möglich ist. In Abbildung 15 wird die beschriebene Vorgehensweise veranschaulicht.

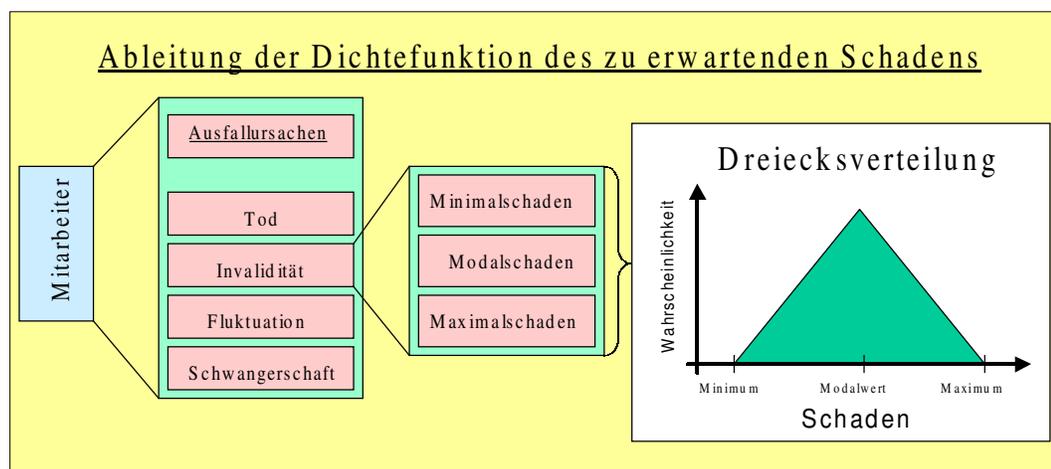


Abb. 15: Ableitung der Dichtefunktion des zu erwartenden Schadens

¹⁷⁶ Vgl. PHELPS (1994): S. 23

¹⁷⁷ Vgl. MEIER (1991): S. 1157

¹⁷⁸ Vgl. FLAMMANN et al (2004): S. 26 ff.

Neben den direkt dem Mitarbeiter zuzuordnenden Schäden, kann bei einem gleichzeitigen Ausfall mehrerer Mitarbeiter auch ein Gesamtschaden entstehen, welcher die Summe der Einzelschäden übersteigt. Aus diesem Grund sind vom Unternehmen auch Szenarien zu entwickeln, in denen der Ausfall mehrerer Mitarbeiter berücksichtigt und ein die Summe der Einzelschäden übersteigender Zusatzschaden ermittelt wird. Dabei ist nur zu untersuchen, welche Wechselwirkungen zwischen zwei Beschäftigten vorliegen. Eine Analyse der resultierenden Schäden, welche den gleichzeitigen Ausfall von drei oder mehr Mitarbeitern berücksichtigen, soll nicht vorgenommen werden, da die Häufigkeit eines solchen Szenarios zu gering ist, um den Analyseaufwand zu rechtfertigen. So beträgt beispielsweise die Wahrscheinlichkeit drei bestimmte Beschäftigte innerhalb eines Jahres zu verlieren 0,0125%, wenn unterstellt wird, dass jeder eine Ausfallwahrscheinlichkeit von 5% aufweist. Darüber hinaus soll zur Vereinfachung des Verfahrens darauf verzichtet werden, eine Differenzierung zwischen den vier Ausfallursachen vorzunehmen, da in diesem Fall 48 Szenarien allein für die Ermittlung des Kombinationsschadens entwickelt werden müssten. Es werden daher nur die Minimal-, Modal-, und Maximalwerte des Kombinationsschadens erhoben. Auf Grundlage dieser Daten kann eine Dreiecksverteilung für einen möglichen Zusatzschaden abgeleitet werden.

5.3 Bewertung der Schadensermittlung

Die Ermittlung der Schäden ist von den Fähigkeiten des Risikomanagements im untersuchten Unternehmen abhängig. Ist dieses nicht in der Lage mögliche Schadensszenarien zu erkennen und zu bewerten, ist die Aussage der Risikoanalyse nur bedingt verwertbar.

Es wurde unterstellt, dass die Schäden einer Dreiecksverteilung folgen. Diese Annahme führt dazu, dass die Schiefe der Verteilung verhältnismäßig gut erfasst werden kann. Darüber hinaus handelt es sich bei den zu erhebenden Parametern um Werte, die weitestgehend selbsterklärend und für das Unternehmen leicht verständlich sind. Problematisch könnte jedoch sein, dass die Schadenswahrscheinlichkeit bei kleineren

Schäden als dem Modalwert zunächst linear zunimmt und bei größeren Schäden linear abnimmt. Daher ist es vorstellbar, dass besonders die Varianz der tatsächlichen, aber unbekanntem Schadensverteilung falsch eingeschätzt wird.

Es ist zu vermuten, dass nicht in jedem Fall alle möglichen Schadensszenarien für einen Mitarbeiter erkannt werden. Aus diesem Grund ist besonders bei Unternehmen, die sich erstmalig mit einer Risikobewertung befassen, tendenziell von einer Unterschätzung der Schäden auszugehen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der entwickelte Ansatz zur Erfassung der Schäden prinzipiell geeignet ist und durch die Bewertung von Kombinationsschäden berücksichtigt wird, dass auch mehrfach im Unternehmen vorhandenes Wissen verloren gehen kann. Für die praktische Umsetzung sollten den Unternehmen allerdings Werkzeuge zur Verfügung gestellt werden, welche das Denken in Szenarien schulen und die Erhebung der möglichen Schäden vereinfachen. Einige Werkzeuge werden in Kapitel 7 vorgestellt. Zunächst wird jedoch die Zusammenführung der Ausfallwahrscheinlichkeiten und Schäden zum individuellen Mitarbeiterrisiko und dem daraus abzuleitenden Unternehmensrisiko erläutert.

6 Simulation des Mitarbeiterrisikos

In den Kapiteln 4 und 5 wurden die Faktoren erläutert und bestimmt, die das Mitarbeiterisiko eines Unternehmens determinieren. Diese sollen unter Verwendung eines Simulationsverfahrens zum individuellen Mitarbeiterisiko zusammengeführt werden. Im folgenden ist zunächst zu erläutern, wie das Risiko eines Beschäftigten zu bestimmen ist.

Für die Ursachen Tod, Invalidität und Schwangerschaft wurden die Ausfallwahrscheinlichkeiten in Kapitel 4 hinreichend genau ermittelt. Die Fluktuationswahrscheinlichkeit muss hingegen in jedem Simulationsdurchlauf beziehungsweise -schritt unter Verwendung des in Kapitel 4.4 vorgestellten Verfahrens neu ermittelt werden. Es wurde unterstellt, dass der Mitarbeiterausfall einer Bernoulli-Verteilung folgt. Auf dieser Grundlage kann für jeden Durchlauf simuliert werden, ob ein ursachenspezifischer Mitarbeiterverlust eintritt. Für den Fall, dass das Unternehmen einen Beschäftigten verliert, ist ein resultierender Schaden zu bestimmen. Dieser kann unter Verwendung der in Kapitel 5.2 beschriebenen Dreiecksverteilung simuliert werden. Treten in einem Durchlauf mehrere, auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführende Ausfälle auf, sind verschiedene Möglichkeiten der Schadensbewertung vorstellbar. Zum einen kann eine Reihenfolge bestimmt werden, in welcher Mitarbeiterverluste zu erwarten sind. So ist es beispielsweise nicht möglich, dass eine Person zunächst verstirbt und zu einem späteren Zeitpunkt erkrankt. Aus diesem Grund kann in einem Simulationsschritt, in dem neben dem Tod auch eine weitere Ursache zum Verlust des Mitarbeiters geführt hat, unterstellt werden, dass der simulierte Todesschaden nicht den eingetretenen Schaden repräsentieren kann. Die verbleibenden drei Ausfallgründe lassen sich jedoch nicht problemlos terminologisch sortieren. Daher soll beim Auftreten mehrerer Ausfallursachen unterstellt werden, dass der höchste der simulierten Schäden zur Bestimmung des Mitarbeiterrisikos herangezogen wird. Die beschriebene Vorgehensweise wird in Abbildung 16 veranschaulicht.

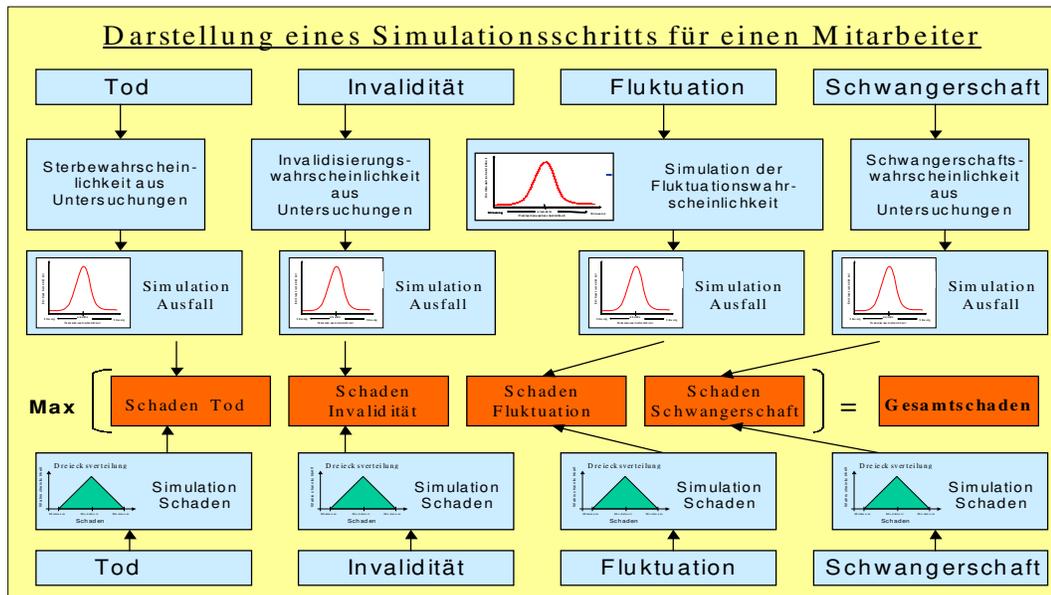


Abb. 16: Darstellung eines Simulationsschritts für einen Mitarbeiter

Die Simulation der Einzelschäden erfolgt in jedem Schritt für alle Mitarbeiter. Darüber hinaus ist bei einem Ausfall von mehreren Beschäftigten zu überprüfen, ob ein Kombinationsschaden auftreten kann. Ist dies zu bejahen, muss dieser separat auf Grundlage der in Kapitel 5.2 abgeleiteten Dreiecksverteilung simuliert werden. Der Gesamtschaden des Unternehmens ergibt sich aus der Summe der Einzelschäden zuzüglich der Summe der Kombinationsschäden.

(46) Gesamtschaden des Unternehmens je Simulationsschritt:

$$\text{Unternehmensschaden} = \sum \text{Mitarbeiterschäden} + \sum \text{Kombinationsschäden}$$

Infolge einer Mehrfachdurchführung des beschriebenen Simulationsschritts stehen sowohl für jeden Mitarbeiter als auch für das gesamte Unternehmen eine Vielzahl von Schadensausprägungen zur Auswertung zur Verfügung. Aus diesen können Maßzahlen der zugrunde liegenden Verteilung des Mitarbeiterrisikos abgeleitet werden. Die Realisation von 20 000 Durchläufen führt zu einem stabilen Ergebnis der Simulation.

Im folgenden wird beschrieben, wie die vorgestellten theoretischen Grundlagen umgesetzt wurden und welche Erfahrungen bisher gesammelt werden konnten.

7 Praktische Umsetzung des entwickelten Ansatzes

7.1 Vorstellung der entwickelten Hilfsmittel

Zur praktischen Bewertung des Mitarbeiterrisikos wurden verschiedene Werkzeuge entwickelt. Diese dienen dazu den Analyseprozess im Unternehmen zu erleichtern und eine Auswertung der erhobenen Daten zu ermöglichen. Im folgenden sollen sie kurz vorgestellt und beschrieben werden.

Den Unternehmen werden zur Bewertung des Mitarbeiterrisikos Hilfsmittel zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um ein Fragetool,¹⁷⁹ einen Bearbeitungsleitfaden,¹⁸⁰ Mitarbeiterfragebogen,¹⁸¹ Erfassungsbogen der Schadenshöhe eines Mitarbeiterausfalls¹⁸² und Unternehmensfragebogen.¹⁸³ Der Mitarbeiterfragebogen und der Unternehmensfragebogen spiegeln den Inhalt des Fragetools in Papierform wider. Aus diesem Grund soll nur das Fragetool, der Bearbeitungsleitfaden und der Erfassungsbogen der Schadenshöhe eines Mitarbeiterausfalls näher erläutert werden.

Das Fragetool wurde, basierend auf der Microsoft Office Anwendung Excel, unter Verwendung der Programmiersprache Visual Basic for Applications erstellt. Es besteht aus den drei Tabellenblättern „Eingabemaske“, „Indextabelle“ und „Kommentare“. Auf dem Tabellenblatt „Eingabemaske“ werden Angaben zum Unternehmen und zur Einschätzung des Risikos abgefragt. Auf dem Tabellenblatt „Indextabelle“ sind die zur Bewertung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit zu nutzenden Berufe abgebildet und unter „Kommentare“ kann das Unternehmen Aspekte vermerken, die im Rahmen der Auswertung zu berücksichtigen sind. So kann zum Beispiel gewünscht werden, dass eine Schwangerschaft nicht zu berücksichtigen ist oder dass für bestimmte Personen kein Fluktuationsrisiko besteht, da sie Eigentümer des Unternehmens sind. Auf diese Weise kann die Simulation einer unplausiblen Ausfallwahrscheinlichkeit für diese Personen verhindert werden.

¹⁷⁹ Das Fragetool wird in Anhang IXX zur Verfügung gestellt.

¹⁸⁰ Der Bearbeitungsleitfaden wird in Anhang XX zur Verfügung gestellt.

¹⁸¹ Der Mitarbeiterfragebogen wird in Anhang XXI zur Verfügung gestellt.

¹⁸² Der Erfassungsbogen der Schadenshöhe eines Mitarbeiterausfalls wird in Anhang XXII zur Verfügung gestellt.

¹⁸³ Der Unternehmensfragebogen wird in Anhang XXIII zur Verfügung gestellt.

Um den vom Unternehmen zu betreibenden Aufwand flexibel zu gestalten, wird auf dem Tabellenblatt „Eingabemaske“ die Möglichkeit eingeräumt, zwischen einer exakten und pauschalen Beurteilung der Schadensszenarien zu wählen. Bei der exakten Vorgehensweise ist für jeden Mitarbeiter differenziert nach den vier Ausfallgründen jeweils der Minimal-, Modal- und Maximalschaden zu bestimmen. Das heißt, dass jeweils zwölf Schadensszenarien zu entwickeln sind. Da diese Vorgehensweise sehr aufwendig ist, kann auch eine pauschale Beurteilung vorgenommen werden. Dafür ist zu Beginn die Ausfallursache zu bestimmen, für die das Unternehmen im Durchschnitt die höchste Schadensausprägung erwartet. Für die verbleibenden drei Ausfallgründe sind pauschale Korrekturfaktoren anzugeben. Im folgenden genügt es für Mitarbeiter, für die keine exakte Analyse vorgenommen werden soll, Minimal-, Modal- und Maximalschaden für die Ursache mit der höchsten Schadensausprägung zu bestimmen. Die Parameter der drei nicht bewerteten Ausfallgründe werden unter Verwendung der pauschalen Korrekturfaktoren determiniert. Auf diese Weise kann der Arbeitsaufwand für die Analyse der Schadensausprägungen um bis zu 75% reduziert werden.

Dem Unternehmen werden entsprechend der Anzahl der zu untersuchenden Mitarbeiter Abfragefelder auf dem Tabellenblatt „Eingabemaske“ zur Verfügung gestellt. In diesen werden die Daten zur Ermittlung der Ausfallwahrscheinlichkeiten und möglichen Schäden jedes Beschäftigten erfasst. Nach der Bearbeitung der einzelnen Mitarbeiterfelder besteht die Möglichkeit einen Plausibilitätstest vorzunehmen. Dieser überprüft, ob die vorgenommenen Angaben vollständig und in sich stimmig sind.

Der Bearbeitungsleitfaden unterstützt die Erhebung der im Fragetool zu erfassenden Daten. Es wird schrittweise beschrieben, wie die vorliegende Risikoanalyse zu nutzen ist. Das heißt, zunächst erfolgt eine kurze Vorstellung der zur Verfügung gestellten Hilfsmittel und der alternativen Bearbeitungsmöglichkeiten. Es wird im weiteren für jede im Fragetool zu beantwortende Frage eine Erläuterung angeboten. Die größten Umsetzungsschwierigkeiten des hier vorgestellten Ansatzes werden bei der Erstellung möglicher Schadensszenarien erwartet. Aus diesem Grund wird im Kapitel 4.4 des Leitfadens ein Katalog angeboten, der die Unternehmen bei der Szenarioentwicklung

unterstützen soll. Es werden mögliche Folgen eines Mitarbeiterausfalls vorgestellt und anhand von Beispielen verschiedene Schadensausprägungen abgeleitet. Der Erfassungsbogen der Schadenshöhe eines Mitarbeiterausfalls spiegelt die im Katalog vorgestellten Szenarien in Tabellenform wider. Durch die Verwendung dieses Bogens soll eine systematische Bearbeitung der Schadensszenarien gefördert werden.

Die Simulation der erhobenen Daten erfolgt im Auswertungstool.¹⁸⁴ Dieses wurde ebenfalls basierend auf der Microsoft Office Anwendung Excel unter Verwendung der Programmiersprache Visual Basic for Applications erstellt. Das Auswertungstool setzt sich aus den fünf Tabellenblättern „Eingabemaske“, „Indextabelle“, „Ergebnisblatt“, „Berichtsblatt“ und „Fluktuation“ zusammen. Die Tabellenblätter „Eingabemaske“ und „Indextabelle“ wurden im Fragetool bereits verwendet und vorgestellt. In der „Indextabelle“ sind jedoch neben den einzelnen Berufen auch die notwendigen Daten zur Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeiten gespeichert. Die Unternehmensdaten aus dem Fragetool sind zunächst in das Auswertungstool zu kopieren. Nachdem auf dem Tabellenblatt „Eingabemaske“ die Schaltfläche „Berechnung starten“ betätigt wurde, erfolgt der im Fragetool bereits beschriebene Plausibilitätstest. Im Anschluss werden für jeden Mitarbeiter die Risikofaktoren berechnet und im Tabellenblatt „Ergebnisblatt“ gespeichert. Im Tabellenblatt „Fluktuation“ wird die Dichtefunktion der Fluktuationswahrscheinlichkeit erzeugt.

Die Simulation des Risikos erfolgt unter Verwendung der Software Crystal Ball 2000 Standard Edition (v5,2). Diese generiert zunächst aus den diskreten Daten der Fluktuationswahrscheinlichkeit im Tabellenblatt „Fluktuation“ eine Verteilungsfunktion, die im folgenden für die Simulation der Fluktuationswahrscheinlichkeit zugrunde gelegt wird. Im Tabellenblatt „Ergebnisblatt“ erfolgt entsprechend der in Kapitel 6 vorgestellten Vorgehensweise die Ermittlung der Schadensszenarien. Da Crystal Ball arbeitsplatzspezifische Einstellungen vornimmt, ist zunächst in der Symbolleiste unter Run Preferences der Menüpunkt Macros zu betätigen und im Feld „After Recalculations“ der Pfad „Auswertungstool.xls!modul2.Kombi_Schaden“ und im Feld „After Simulation Stops“ der Pfad „Auswertungstool.xls!modul2.Tabelle_ausfüllen“

¹⁸⁴ Das Auswertungstool wird in Anhang XXIV zur Verfügung gestellt.

anzugeben. Die Subroutine Kombi_Schaden überprüft in jedem Simulationsschritt, ob Mitarbeiter ausgefallen sind, für welche die Möglichkeit eines Kombinationsschadens vorgesehen wurde und weist diesen gegebenenfalls einen Schadenswert zu. Die Subroutine Tabelle_Ausfüllen dient dazu, nach Abschluss der Simulation die Ergebnisse im Tabellenblatt „Berichtsblatt“ automatisiert aufzuarbeiten. Nach Abschluss der Simulation wird für jeden Mitarbeiter und für das gesamte Unternehmen die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit ermittelt. Für das Unternehmen wird darüber hinaus festgestellt, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine bestimmte Anzahl Mitarbeiter im Laufe eines Jahres ausfallen können. Im Kapitel 2.3.2 wurde der Value at Risk als verbreitete Risikomaßzahl eingeführt. Aus diesem Grund erfolgen für das 25%, 50%, 75%, 90%, 95%, 97,5% und 99% Quantil die entsprechenden Angaben zur Schadenshöhe. Ebenfalls ermittelt werden die Risikomaße Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient. Darüber hinaus wird aus der Simulation die Häufigkeit von Kombinationsschäden abgeleitet. Unter Verwendung der Multiplikationsregel wird abschließend für jedes Mitarbeiterpaar, für das ein solcher Schaden vorstellbar ist, die Wahrscheinlichkeit eines gemeinsamen Ausfalls berechnet.

Die Ergebnisse der Simulation werden im „Berichtsblatt“ aufgearbeitet und fließen in einen Unternehmensbericht¹⁸⁵ ein. Dieser erläutert zum einen die Grundlagen des verwendeten Ansatzes und stellt die oben beschriebenen Maßzahlen für das Unternehmen bereit.

Der hier vorgestellte Ansatz wurde in zwei mittelständischen Unternehmen getestet. Im folgenden soll kurz auf die gewonnenen Erkenntnisse eingegangen werden.

¹⁸⁵ Ein Beispielbericht wird im Anhang XXV zur Verfügung gestellt.

7.2 Praktischer Test des Erfassungs- und Auswertungsverfahrens

Für den Test des Erfassungs- und Auswertungsverfahrens wurden neun mittelständische sächsische Unternehmen angesprochen. Von diesen erklärten sich zwei zu einer Teilnahme bereit. Dabei handelt es sich um einen Reifenproduzenten und einen Werkzeugproduzenten.

Die Erhebung der Daten erfolgte in beiden Unternehmen weitestgehend ohne externe Beratung. Verständnisprobleme wurden vor allem bei der Ermittlung der pauschalen Korrekturfaktoren und bei der geschlechtsspezifischen Bestimmung der Mitarbeiteranteile differenziert nach Altersgruppen festgestellt. Inhaltlich erwies sich die Einschätzung der Schadensszenarien als schwierig, da in beiden Unternehmen bisher keine detaillierten Überlegungen bezüglich möglicher Schäden erfolgten, die ein Mitarbeiterausfall verursachen könnte. Eine exakte Analyse der Schadensszenarien je Beschäftigten wurde nicht vorgenommen, sondern es wurde die Möglichkeit der pauschalen Einschätzung genutzt.

Beide Unternehmen untersuchten nicht die gesamte Belegschaft, sondern nur die in ihren Augen wichtigsten Mitarbeiter. Der Reifenproduzent bewertete 25 Beschäftigte, was in etwa einem Anteil von 18% der Gesamtbelegschaft entspricht und investierte dafür circa zwölf Arbeitsstunden. Es wurden bis auf den Erfassungsbogen der Schadenshöhe eines Mitarbeiterausfalls alle Hilfsmittel verwendet. Der Bearbeitungsleitfaden wurde hinsichtlich Übersichtlichkeit, Nachvollziehbarkeit und Umfang positiv bewertet. Der Szenariokatalog wurde als sehr hilfreich eingestuft und die Anwendbarkeit des Fragetools war ebenfalls gewährleistet. Es wurden neben den im Bericht zur Verfügung gestellten Risikomaßzahlen keine weiteren Informationen vom Unternehmen erwartet. Der Bericht wurde insgesamt vom Unternehmen mit gut bewertet.¹⁸⁶

Der Werkzeugproduzent bezog 6 Mitarbeiter in die Untersuchung ein, was einem Anteil von 24% der Belegschaft entspricht. Es wurden circa sechs Stunden für die Erhebung der Daten benötigt. Der Bearbeitungsleitfaden wurde als hilfreich eingestuft, jedoch

¹⁸⁶ Quelle: Interview des Geschäftsführers

hätte sich das Unternehmen gewünscht, dass einige Punkte noch besser erläutert und mit Beispielen unterlegt worden wären. Der Szenariokatalog wurde verwendet, um die Schadenshöhen einzuschätzen. Schwierigkeiten gab es bei der Anwendung des Fragetools, da es nicht vollständig mit der genutzten Bürosoftware kompatibel war. Es wurden zunächst die Fragebögen in Papierform verwendet und die erhobenen Werte anschließend in das Fragetool übertragen. Die nach der Auswertung zur Verfügung gestellten Maßzahlen wurden als ausreichend empfunden. Insgesamt wurde der Risikobericht als sehr informativ und leicht verständlich eingeschätzt.¹⁸⁷

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der in dieser Arbeit entwickelte Ansatz in der Praxis genutzt werden kann. Überarbeitungsbedarf besteht noch im geringen Umfang bei dem zur Verfügung gestellten Leitfaden. Beide Unternehmen beschäftigten sich mit einem für sie relativ neuen Thema, so dass jeweils ein Lerneffekt festgestellt wurde. Die zur Verfügungstellung der Fragebögen in Papierform erwies sich in beiden Unternehmen als hilfreich. Für eine weiterführende Verwendung des Tools, sollte jedoch eine von Excel unabhängige Erhebungssoftware erstellt werden.

Von einigen der Unternehmen, welche eine Teilnahme an der Analyse ablehnten, wurde der zu betreibende Aufwand im Vergleich zum erwarteten Nutzen als zu hoch eingeschätzt. Eine Ursache für diese Beurteilung könnte darin gesehen werden, dass der Ansatz zu umfangreich gestaltet wurde und Informationen in einer für die Praxis unrelevanten Genauigkeit erzeugt werden. In diesem Fall könnte der zu betreibende Aufwand reduziert werden, indem auf Analysegenauigkeit verzichtet wird. So könnte beispielsweise die Sterbewahrscheinlichkeit pauschal ohne Berücksichtigung von Einflussfaktoren ermittelt werden oder die Einschätzung der Schäden kann auf Basis des Modalwerts erfolgen, wenn für den Minimal- und Maximalschaden pauschale Korrekturfaktoren unterstellt werden. Eine weitere Ursache für diese Beurteilung könnte jedoch darin bestehen, dass in den Unternehmen keine Werkzeuge zur Steuerung von erkannten Risiken vorhanden sind. Eine Information, die vom Unternehmen nicht genutzt werden kann, rechtfertigt demnach nicht den zu ihrer Erfassung erforderlichen Aufwand.

¹⁸⁷ Quelle: Interview des Geschäftsführers

Abschließend soll im folgenden Kapitel gezeigt werden, inwiefern sich aus der vorliegenden Arbeit ein weiterer Forschungsbedarf ableiten lässt.

8 Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Ansatz zur Quantifizierung von Mitarbeiter Risiken entwickelt. Es wurde jedoch nicht untersucht, in welcher Form die gewonnenen Informationen Entscheidungen beeinflussen sollten. Der Inhalt weiterführender Forschungen könnte demnach darin bestehen, aus den gewonnenen Erkenntnissen Handlungsempfehlungen abzuleiten. Das heißt, Bereiche zu identifizieren, die durch das Mitarbeiter Risiko beeinflusst werden und Möglichkeiten aufzuzeigen, wie erkannte Risiken in die Entscheidungsfindung einbezogen werden können. Vorstellbar wäre beispielsweise, dass Investitionsentscheidungen in das Humankapital auch unter Berücksichtigung der Mitarbeiter Risiken erfolgen. Weiterhin kann der Einfluss auf den Unternehmenswert berechnet werden. Das heißt, durch die vorliegende Arbeit ist es möglich, bei Prognosen künftiger Free Cash Flows den Einfluss dieser Risikokomponente explizit zu berücksichtigen.

Der entwickelte Ansatz ist branchenübergreifend und unabhängig von der Unternehmensgröße einsetzbar. Er eignet sich vor allem zur internen Bewertung der Mitarbeiter Risiken. Für eine externe Beurteilung, zum Beispiel im Rahmen eines Bankratings, ist er weniger geeignet, da die einfließenden Schäden allein auf der Einschätzung des zu untersuchenden Unternehmens beruhen und kaum auf ihren Wahrheitsgehalt hin überprüft werden können. Aus diesem Grund würde der Anreiz bestehen, Schäden systematisch zu unterschätzen, um so beispielsweise die Kreditwürdigkeit zu erhöhen. Für den Einsatz im Rahmen einer externen Beurteilung müssten entsprechende Plausibilitätstests entwickelt werden, mit denen die Qualität der Risikobewertung überprüft werden kann. Für diese Aufgabe kann der vorliegende Ansatz einen Beitrag leisten. Er kann genutzt werden, um das Mitarbeiter Risiko von verschiedenen Unternehmen im Rahmen eines Forschungsprojektes zu messen. In diesem Fall wäre der Anreiz für eine absichtliche Falschbewertung deutlich geringer als wenn eine Risikoeinschätzung durch Banken erfolgt. Dabei stellt es einen Vorteil dar, dass die Befragung internetgestützt erfolgen kann und daher keine Vorortgespräch erforderlich sind. Auf diese Weise ist es möglich in verhältnismäßig kurzer Zeit eine Vielzahl von

Unternehmen zu untersuchen. Die gewonnenen Daten könnten auf Zusammenhänge mit anderen, von Banken überprüfbaren, Unternehmensgrößen hin untersucht werden. Daraus wären Indikatoren abzuleiten, die eine Berücksichtigung des Mitarbeiterrisikos bei der Kreditvergabe ermöglichen würden. Weiterhin wären Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden Verteilungsfunktionen möglich. So wurde in der vorliegenden Arbeit unterstellt, dass der Schaden durch eine Dreiecksverteilung abzubilden ist. Diese Annahme könnte durch die Abfrage weiterer Parameter überprüft werden. Gegebenenfalls kann eine Verteilungsfunktion ermittelt werden, welche den tatsächlichen Schadensverlauf exakter widerspiegelt. So ist es beispielsweise vorstellbar, dass sich die Wahrscheinlichkeitsdichte wesentlich stärker um den Modalwert konzentriert als es durch eine Dreiecksverteilung abgebildet wird. Eine ähnliche Vorgehensweise ist für die Ermittlung der in Kapitel 4.4.2 vorgestellten a-priori Schätzung möglich. Bei Vorlage einer ausreichenden Datenmenge, könnte differenziert nach Branche, Region oder Unternehmensgröße eine Korrektur der spezifischen Fluktuationswahrscheinlichkeiten erfolgen. Auf diese Weise würde das Risiko von Unternehmen mit wenigen Mitarbeitern exakter determiniert.

In der vorliegenden Arbeit wurden nur Ursachen für einen Mitarbeiterausfall untersucht, die den Bedingungen von Kapitel 3.1 gerecht wurden. Es ist jedoch möglich, dass Unternehmen eine eigene, davon abweichende Definition vornehmen. So könnte beispielsweise die Forderung nach einem mindestens sechs Monate andauernden Ausfall als zu ungenau empfunden werden. Bei der praktischen Anwendung der Arbeit sollte daher regelmäßig überprüft werden, ob diese Kriterien zu überarbeiten sind. Weiterhin ist bei der Berechnung der jeweiligen Ausfallwahrscheinlichkeiten nur eine selektive Berücksichtigung von Einflussfaktoren erfolgt. Durch die Einbeziehung von weiteren Aspekten, die zu einer Veränderung der jeweiligen Ausfallwahrscheinlichkeit führen, könnte die Risikoanalyse weiter präzisiert werden.

Im praktischen Test des Ansatzes wurde festgestellt, dass im Fragetool Fehler auftreten können, wenn das Unternehmen nicht die Bürosoftware von Microsoft nutzt. Die Anwendbarkeit der entwickelten Software ist daher eingeschränkt. Vor dem weiteren

Gebrauch sollte das Fragetool daher entsprechend überarbeitet werden, so dass es auch mit anderen Officeanwendungen kompatibel ist.

Die Arbeit nimmt eine isolierte Risikobewertung vor. Das heißt, es werden keine Korrelationen mit anderen Unternehmensrisiken berücksichtigt. Darüber hinaus birgt eine isolierte Betrachtung die Gefahr einer Fehleinschätzung des Gesamtrisikos, da Einzelrisiken unter Umständen aufgrund von Unwissenheit im Unternehmen summiert werden. Auf diese Weise würde jedoch keine korrekte Bewertung des Value at Risk erfolgen. Das hätte wiederum zur Folge, dass der Eigenkapitalbedarf überschätzt werden könnte und infolge dessen die Eigenkapitalrentabilität sinkt. Das Ziel weiterführender Forschungen sollte daher unter anderem darin bestehen, Ansätze zu entwickeln, welche die Bewertung weiterer Unternehmensrisiken ermöglichen und diese mit dem in dieser Arbeit vorgestellten Verfahren verknüpfen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die zu Beginn der Arbeit definierte Zielstellung weitgehend erreicht werden konnte. Es wurden Gründe determiniert, in deren Folge ein Mitarbeiterausfall eintritt. Für diese wurden Wahrscheinlichkeiten bestimmt und Wege zur Schadensermittlung aufgezeigt. Im Rahmen einer Simulation erfolgte eine Bewertung der Risikofaktoren und es wurden Erkenntnisse zum Unternehmensrisiko abgeleitet. Die praktische Umsetzung zeigte, dass der entwickelte Ansatz verhältnismäßig arbeitsaufwendig ist und daher von einigen Unternehmen abgelehnt wurde. Weiterhin kann festgestellt werden, dass die vorliegende Arbeit als Grundlage für weiterführende, empirische Forschungen genutzt werden kann. Das Mitarbeiterisiko stellt besonders in kleinen und mittelständischen Unternehmen häufig ein Kernrisiko dar. Diese erhalten mit dem entwickelten Ansatz die Möglichkeit, das Risiko zu bewerten und die gewonnenen Erkenntnisse in ihre Entscheidungsfindung einfließen zu lassen.

Anhang

Anhang I: Sterbetafel

Der Anhang I wird aus Gründen der Übersichtlichkeit auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen: „Anhang 1 Sterbetafel.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang II: Anteil Alkoholiker in der Bevölkerung

Der Anhang II wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 2 Ermittlung und Korrektur der Anteile der Alkoholiker in der Gesamtbevölkerung.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang III: Übersterblichkeitsfaktor Alkohol

Der Anhang III wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 3 Ermittlung der alkoholbedingten Übersterblichkeitsfaktoren.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang IV: Übersterblichkeitsfaktor Raucher - Unfall

Der Anhang IV wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 4 Unfallbedingte Übersterblichkeitsfaktoren der Raucher.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang V: Anteil Raucher in der Bevölkerung

Der Anhang V wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 5 Anteil der Raucher in der Gesamtbevölkerung.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang VI: Übersterblichkeitsfaktor Raucher

Der Anhang VI wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 6 Ermittlung der raucherbedingten Übersterblichkeitsfaktoren.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang VII: Anteil Gewichtsklassen

Der Anhang VII wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 7 Anteil der einzelnen Gewichtsklassen an der Gesamtbevölkerung.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang VIII: Übersterblichkeitsfaktor Gewicht

Der Anhang VIII wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 8 Berechnung der gewichtsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang IX: Anteil Ausbildung

Der Anhang IX wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 9 Anteil der Bevölkerung differenziert nach Ausbildung.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang X: Übersterblichkeitsfaktor Ausbildung

Der Anhang X wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 10 Berechnung der ausbildungsbedingten Übersterblichkeitsfaktoren.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XI: Healthy-Worker-Effekt

Der Anhang XI wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 11 Berechnung des Healthy-Worker-Effekts.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XII: Sterbewahrscheinlichkeit

Der Anhang XII wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 12 Berechnung der Sterbewahrscheinlichkeit.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XIII: Invalidisierungswahrscheinlichkeit

Der Anhang XIII wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 13 Berechnung der Invalidisierungswahrscheinlichkeit.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XIV: Risikozuschlag - Unfälle

Der Anhang XIV wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 14 Risikozuschlagskalkulation auf Basis von Unfällen.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XV: Risikozuschlag - Krankheiten

Der Anhang XV wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 15 Risikozuschlagskalkulation auf Krankheitenbasis.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XVI: Risikozuschlag - Berufe

Der Anhang XVI wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 16 Risikozuschlag nach Berufen.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XVII: Fluktuationsneigung

Der Anhang XVII wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 17 Ermittlung der individuellen Fluktuationsneigung.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XVIII: Schwangerschaftswahrscheinlichkeit

Der Anhang XVIII wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 18 Wahrscheinlichkeit einer Schwangerschaft.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang IXX: Fragetool

Der Anhang IXX wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 19 Fragetool.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XX: Bearbeitungsleitfaden

Der Anhang XX wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 20 Bearbeitungsleitfaden.pdf“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XXI: Mitarbeiterfragebogen

Der Anhang XXI wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 21 Mitarbeiterfragebogen.pdf“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XXII: Erfassungsbogen Schadenshöhe

Der Anhang XXII wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 22 Erfassungsbogen der Schadenshöhe eines Mitarbeiterausfalls.pdf“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XXIII: Fragebogen Unternehmen

Der Anhang XXIII wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 23 Fragebogen-Unternehmen.pdf“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XXIV: Auswertungstool

Der Anhang XXIV wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 24 Auswertungstool.xls“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XXV: Beispielbericht

Der Anhang XXV wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 25 Beispielbericht.pdf“ zur Verfügung gestellt.

Anhang XXVI: Regression Sterbewahrscheinlichkeit

Der Anhang XXVI wird auf der beiliegenden CD unter dem Dateinamen „Anhang 26 Regression der Sterbewahrscheinlichkeit.xls“ zur Verfügung gestellt.

Literaturverzeichnis

ADAC (2004):

Erstmals weniger als 6000 Verkehrstote Zahl der getöteten Kinder sinkt um ein Drittel,
12/2004

URL: http://www.weltzeituhr.com/reise/erstmals_weniger_a.shtml (Datum des Zugriffs:
25.01.05)

AGA UNTERNEHMENSVERBAND GROßHANDEL, AUßENHANDEL, DIENST-
LEISTUNG E. V. (2004):

Fluktuation im norddeutschen Groß- und Außenhandel Bereitschaft zum Stellenwechsel
im norddeutschen Groß- und Außenhandel deutlich gesunken - In Krisenzeiten halten
die Mitarbeiter an ihren Jobs fest, Pressedienst vom 14. März 2004

URL: <http://www.aga.de/index.php> (Datum des Zugriffs: 21.02.05)

ALKOHOLSUCHT (1994):

Folgen der Sucht (Alkoholentzug, Alkoholentzugssyndrome)

URL: <http://www.alkoholsucht.btonline.de/hinweise/alkhinweise07.html> (Datum des
Zugriffs: 16.07.04)

ARBEITGEBERVERBAND DER VERSICHERUNGSUNTERNEHMEN IN
DEUTSCHLAND (2004):

Personalstatistik, Fluktuation des Innendienstes, 04/2004

URL: <http://www.agv-vers.de/personalstatistik/fluktuation/index.html> (Datum des Zu-
griffs: 16.10.04)

ARBEITGEBERVERBAND PRIVATER BANKEN (2004):

Fluktuation im privaten Bankengewerbe

URL: http://www.agvbanken.de/Statistik_2002/fr_statistik.htm (Datum des Zugriffs:
21.02.05)

ARBEITSGEMEINSCHAFT DER OBERSTEN LANDESGESUNDHEITSBEHÖRDEN (AOLG) (2003):

Indikatorensatz für die Gesundheitsberichterstattung der Länder, Dritte, neu bearbeitete Fassung, 2003

URL: http://www.gbe-bund.de/isgbe_vdok/pdf/Indikatorensatz_der_Laender_2003.pdf
(Datum des Zugriffs: 27.01.05)

ARBEITSKREIS „IMMATERIELLE WERTE IM RECHNUNGSWESEN“ DER SCHMALENBACH-GESELLSCHAFT FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT E.V. (2001):

Kategorisierung und bilanzielle Erfassung immaterieller Werte, in Der Betrieb, 54. Jg., Heft 19, 2001

AXT-GADERMANN, M., DONAUER, K. S., EBNÖTHER, E., HEINRICH, M., KEBERLE, S., MEINRENKEN, S., MAYER, D., SCHÜRER-MALY, C., WEISS, B., HAUFE-KÜNKLER, U., KÄMPER, A., KOESLIN, J., LEHMHAUS-WINKE-MANN, A., SCHULTE, B., SIEKIERA-KAISER, A. (2002):

Praxisatlas Gesundheit, Das Grosse Standardwerk zu Diagnose und Therapie, München, Gütersloh 2002, ADAC-Verlag, Wissen Media Verlag

BARTSCH H.-J. (1999):

Taschenbuch Mathematischer Formeln, 18. Auflage, München, Wien 1999, Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (1998):

Operational Risk Management, Basel 09/1998

URL: <http://www.bis.org/publ/bcbs42.pdf> (Datum des Zugriffs: 15.01.05)

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (1999):

A new capital adequacy framework, Consultative paper issued by the Basel Committee on Banking Supervision, Basel 06/1999

URL: <http://www.bis.org/publ/bcbs50.pdf> (Datum des Zugriffs: 12.01.05)

BEMMANN, M. (2004):

Simulation als Verfahren der Markt- und Risikoanalyse, Hauptseminar WS 2004/05,
Dresden 2004

Bezugsquelle: Technische Universität Dresden, Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik und
Wirtschaftsforschung

BENECKE, A., VOGEL, H., ROBERT KOCH-INSTITUT (Hrsg.) (2003):

Übergewicht und Adipositas, aus der Reihe "Gesundheitsberichterstattung des Bundes",
Heft 16, Universität Würzburg, Institut für Psychotherapie und Med. Psychologie,
Berlin 08/2003

URL: [HTTP://WWW.GBE-](http://www.gbe-bund.de/pls/gbe/ergebnisse.prc_tab?fid=8426&suchstring=%DCBERGEWICHT&query_id=&sprache=D&fund_typ=txt&methode=1&vt=&verwandte=1&page_ret=0&seite=1&p_lfd_nr=3&p_news=&p_sprachkz=D&p_uid=gast&p_aid=42362599&hlp_nr=3&p_janein=j)

[BUND.DE/PLS/GBE/ERGEBNISSE.PRC_TAB?FID=8426&SUCHSTRING=%DCBERGEWICHT&QUERY_ID=&SPRACHE=D&FUND_TYP=TXT&METHODE=1&VT=&VERWANDTE=1&PAGE_RET=0&SEITE=1&P_LFD_NR=3&P_NEWS=&P_SPRACHKZ=D&P_UID=GAST&P_AID=42362599&HLP_NR=3&P_JANEIN=J](http://www.gbe-bund.de/pls/gbe/ergebnisse.prc_tab?fid=8426&suchstring=%DCBERGEWICHT&query_id=&sprache=D&fund_typ=txt&methode=1&vt=&verwandte=1&page_ret=0&seite=1&p_lfd_nr=3&p_news=&p_sprachkz=D&p_uid=gast&p_aid=42362599&hlp_nr=3&p_janein=j)

(Datum des Zugriffs: 05.07.04)

BEROGGI, G. E. (1995):

Neue Technologien zur Unterstützung des Risikomanagements - Eine Systems
Engineering Betrachtungsweise zum Entwurf von Risikoinformationssystemen, Zürich
1995, vdf Hochschulverlag [u.a.]

BIERMANN, B. (1998):

Modernes Risikomanagement in Banken, in ELLER, R. (Hrsg.) (1998):

Handbuch des Risikomanagements, Analyse, Quantifizierung, und Steuerung von
Marktrisiken in Banken und Sparkassen, Stuttgart 1998 Schäffer-Boeschel Verlag

BLEY, A. (1999):

Bestimmungsgründe von Arbeitsfluktuation und Arbeitslosigkeit, in Volkswirtschaft-
liche Schriften Heft 489, Berlin 1999, Duncker und Humblot Verlag

BLUM, U., LEIBBRAND, F., BEMMANN, M. (2003):

Allgemeiner Erfahrungsbericht zum Projekt „Rating in Sachsen“, Dresden 12/2003

Bezugsquelle: Technische Universität Dresden, Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung

BRACHINGER, W., STEINHAUSER, U. (1998):

Konzepte zur Messung von Risiko – vom intuitiven Risikobegriff zum Value at Risk, in Dresdner Beiträge zu Quantitativen Verfahren Nr. 22/98, Technische Universität Dresden Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Dresden 1998

BREMER, K.U. (Hrsg.) (1998):

Gesundheit und Medizin heute, Augsburg 1998, Weltbild Verlag

BRONSTEIN, I.N., SEMENDJAJEW, K.A. (1991):

Taschenbuch der Mathematik, 25. Auflage, Stuttgart, Leipzig, Moskau 1991, Teubner Verlagsgesellschaft, Nauka Verlag

BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT (2001):

Arbeitsmarkt in Zahlen, Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeiter und Angestellte nach Berufsordnungen am 30. Juni 2001 in Deutschland, Nürnberg, berichtigte Ergebnisse (Dateistand: Mai 2002)

URL: <http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/detail/b.html> (Datum des Zugriffs: 22.09.04)

BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT (2002):

Arbeitsmarkt in Zahlen, Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeiter und Angestellte nach Berufsordnungen am 30. Juni 2002 in Deutschland, Nürnberg

URL: <http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/detail/b.html> (Datum des Zugriffs: 22.09.04)

BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT (2003):

Arbeitsmarkt in Zahlen, Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeiter und Angestellte nach Berufsordnungen am 30. Juni 2003 in Deutschland, Nürnberg

URL: <http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/detail/b.html> (Datum des Zugriffs: 22.09.04)

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2004):

Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm

URL: <http://www.emf-forschungsprogramm.de/glossar.html#H> (Datum des Zugriffs: 12.02.05)

BUNDESANSTALT FÜR FINANZDIENSTLEISTUNGS-AUFSICHT BEREICH VERSICHERUNGS-AUFSICHT (2003):

Anordnungen und Verwaltungsgrundsätze, Neue Sterbetafel in der PKV, in VerBaFin 06/2003

URL: <http://www.bafin.de/cgi-bin/verbafin.pl?ausgabe=6&jahr=2003&monat=juni> (Datum des Zugriffs: 09.06.04)

BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN VOLKSBANKEN UND RAIFFEISENBANKEN (2004):

Statistik, Personalveränderungen im Jahr 2003

URL: http://www.bvr.de/download/Statistik_des_AVR.pdf (Datum des Zugriffs: 16.10.04)

DÄUBLER, W., KITTNER, M., KLEBE, T. (2002):

BetrVG Betriebsverfassungsgesetz mit Wahlordnung, §§ 121-128 InsO und EBR-Gesetz; Kommentar für die Praxis; 8. Auflage; Frankfurt Main 2002, bund Verlag

DEUTSCHE BUNDESBANK PRESSE UND INFORMATION (2004):
Bundesbank begrüßt Verabschiedung von „Basel II“, Frankfurt am Main 06/2004
URL: http://www.bundesbank.de/download/presse/presse-notizen/2004/20040626_bbk2.pdf (Datum des Zugriffs: 13.01.05)

DEUTSCH, H.-P. (2001):
Derivate und Interne Modelle, Modernes Risikomanagement, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart 2001, Schäffer-Poeschel Verlag

DEUTSCHE HYPERTONIE GESELLSCHAFT e. V. (2004):
Alkohol und Bluthochdruck, 1. Auflage, 03/1994
URL: <http://www.paritaet.org/hochdruckliga/alkoholx.htm> (Datum des Zugriffs: 27.01.05)

DIN 31 000, Teil 2, Dezember 1987, entnommen aus:
Sinay, J. (1990):
Beitrag zur Qualifizierung und Quantifizierung von Risiko-Faktoren in der Fördertechnik - dargestellt am Beispiel von Hebezeugen, S. 12, Düsseldorf 1990, VDI Verlag

DOLL, R., Peto, R., Wheatley, K., Gray, R., Sutherland, I. (1994):
Mortality in relation to smoking: 40 years' observations on male British doctors, Oxford 1994
URL: <http://bmj.bmjournals.com/cgi/content/full/309/6959/901> (Datum des Zugriffs: 01.02.05)

DWPBANK (2004):
Geschäftsbericht 2003, im Lagebericht: Risikobericht, erstellt durch Burghardt, Theobald, PwC Deutsche Revision Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Frankfurt Main 03/2004
URL: http://www.dwpbank.de/news/grafik/dwpbank_GB03_print.pdf (Datum des Zugriffs: 13.01.05)

ENDERLEIN, G., BRECKOW, J., BRÄUNLICH, A., FÜCHSEL, H., HEUCHERT, G., STARK, H., WETZEL, A.-M., WULKE, P. (1998):

Daten aus arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen zur Gesundheitslage von Erwerbstätigen in Deutschland-West und -Ost, in Schriftreihe des Bundes für Arbeitsmedizin, Dortmund, Berlin 1998, NW-Verlag

ENDERLEIN, G., MARTIN, K., HEUCHERT, G., STARK, H. (1995):

Registerabgleich und Analyse arbeitsplatzbezogener Krebsrisiken mittels Kohortenstudien, in Schriftreihe des Bundes für Arbeitsmedizin, Berlin 1995, NW-Verlag

FAISST, U., KOVACS, M. (2003):

Quantifizierung operationeller Risiken – ein Methodenvergleich, in Die Bank, Heft 05/2003

FLAMMANN, J., SCHEIDELER, R. (2004)

Trainingsrenditen, So rechnet sich Personalentwicklung, in Arbeit und Arbeitsrecht, Heft 1/2004

FLECKENSTEIN, P:

Drei Väter erzählen vom Erziehungsurlaub

URL: <http://www.urbia.de/topics/article/?id=7035> (Datum des Zugriffs: 24.02.05)

FÜSER, K., WEBER, M., LAUPENMÜHLEN, M., MOSCHITZ, R. (2003):

Herausforderung Basel II, Anforderungen des Basler Ausschusses für Bankenaufsicht auf der Grundlage des 3. Konsultationspapiers, 4. erweiterte Auflage, Global Financial Services, Ernst & Young AG, Frankfurt am Main und Stuttgart 06/2003, URL: [http://www.ernst-young.de/global/download.nsf/Germany/Herausforderung_Basel_II/\\$file/Basel_II_06_03_dt.pdf](http://www.ernst-young.de/global/download.nsf/Germany/Herausforderung_Basel_II/$file/Basel_II_06_03_dt.pdf) (Datum des Zugriffs: 12.01.05)

Herausforderung_Basel_II/\$file/Basel_II_06_03_dt.pdf (Datum des Zugriffs: 12.01.05)

GÜRTLER, M. (1959):

Betriebswirtschaftliche Probleme des Versicherungswesens, Wiesbaden 1959, Gabler-Verlag

HARTUNG, J., ELPELT, B., KLÖSENER, K.-H. (1998):

Statistik - Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik, 11. Auflage, München 1998,
Oldenbourg Verlag

HAUPTMANN, U., HERTTRICH, M., WERNER, W. (1987):

Technische Risiken: Ermittlung und Beurteilung, im Auftrag des Bundesministeriums
für Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit, Berlin, Heidelberg, New York, London,
Paris, Tokyo 1987, Springer Verlag

HESSELBERGER, D., NÖRENBERG, H. (1992):

Das Grundgesetz, Kommentar für die politische Bildung, 8. Auflage, Berlin 1992,
Luchterhand Verlag

HOCHSTÄDTER, D. (1989):

Einführung in die statistische Methodenlehre, 6. Auflage, Frankfurt am Main 1989,
Harri Deutsch Verlag

HORTEN-ZENTRUM:

Glossar, Kohortenstudie

URL: <http://www.evimed.ch/glossar/kohortenstudie.html>

(Datum des Zugriffs: 28.01.05)

KIECHLE, B. (2001):

Sonderrisiken, Außergewöhnliche Risiken und ihre Versicherung, Münchener Rückver-
sicherungs-Gesellschaft Bereich Unternehmenskommunikation, München 2001,

URL: http://www.munichre.com/publications/302-02660_de.pdf (Datum des Zugriffs:
20.01.05)

KÖHLER-RAMA, T. (2003):

Invaliditätssicherung in der gesetzlichen Sozialversicherung in Deutschland: Strukturprinzipien, Defizite und Reformansätze aus sozialrechtlicher und versicherungsökonomischer Sicht, Dissertationsarbeit an der Technischen Universität Darmstadt im Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr. Dr. h. c. Bert Rürup, Darmstadt Februar 2003

URL: <http://elib.tu-darmstadt.de/diss/000338/D.Endstand14.02.pdf> (Datum des Zugriffs: 21.01.05)

KURZENDÖRFER, V. (1993):

Einführung in die Lebensversicherung, Karlsruhe 1993, Verlag Versicherungswirtschaft

KRÄMER, W., MACKENTHUN, G. (2001):

Die Panik-Macher, 3. Auflage, München, Zürich 2001, Piper Verlag

LEBUSER, H.-J. (2002):

Forschungsvorhaben "Krebsrisiken beim fliegenden Personal" - Ergebnisse der Untersuchung zur Mortalität des deutschen Cockpit-Personals, in VC-Magazin 11/12 2002

URL: <http://www.vcockpit.de/druck.php?artikel=27&rubrik=BERUFSPOLITIK>
(Datum des Zugriffs: 12.02.05)

LEWIS, H.W. (1990):

Technological Risk, New York, London 1990, W.W. Norton & Company

LÖSCHENKOHL, S., LAYER, M. (Hrsg.) (1996):

Entscheidung bei Risiko, Betriebswirtschaftliche Entscheidungen mit Hilfe von mehrfach bedingten Risiko-Nutzen-Funktionen, Band 6, Universität Hamburg, Hamburg 1996, LIT Verlag

LUEG, H.-W., VON MAYDELL, B., RULAND, F. (2004):

GK-SGB VI Gemeinschaftskommentar zum Sozialgesetzbuch – Gesetzliche Rentenversicherung, Neuwied, Krißel 2004, Luchterhand Verlag

MEDIZIN-NETZ (2004):

Alkoholismus, 06/2004

URL: <http://www.medizin-netz.de/center/alkoholismus.htm> (Datum des Zugriffs: 27.01.05)

MEIER, R. (1991):

Ärgerlich: Fluktuation von neuen Außendienstlern Gedanken für Führungskräfte im Außendienst, in Versicherungswirtschaft Heft 18, 46. Jahrgang, 09/1991

MERBECKS, A. (1995):

Zur Organisation des Risikomanagements in Kreditinstituten, Hochschulschrift der Universität Bochum, Bochum 1995

MITTELDEUTSCHE ZEITUNG (2004):

Geschiedene in Lebensgefahr Risiko für Männer steigt, in Mitteldeutsche Zeitung vom 18.12.2004

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT (1998):

Raucher-/ Nichtraucherprodukte in der Lebensversicherung Rechnungsgrundlagen für den deutschen Markt, München 1998

URL: http://www.munichre.com/publications/302-00866_de.pdf (Datum des Zugriffs: 19.06.04)

PHELPS, E. S., HOON, H. T., KANAGINIS, G., ZOEGA, G. (1994):

Structural Slumps - The Modern Equilibrium Theory of Unemployment, Interest, and Assets, Cambridge, Massachusetts, London 1994, Harvard University Press

PFEIFFER, F., FALK, M. (1999):

Der Faktor Humankapital in der Volkswirtschaft, Berufliche Spezialisierung und technologische Leistungsfähigkeit, 1. Auflage, Baden-Baden 1999, Nomos Verlag

PRICE WATERHOUSE COOPERS (2004):

Performance Management und Human Capital, Mitarbeiter sind der Grund für Erfolg, in KMU Magazin von 07.12.04, S. 10

URL: http://www.pwc.com/ch/ger/about/press-room/articles/2004/download/articles/pwc_071204_kmu_klingler_raess.pdf (Datum des Zugriffs: 22.01.05)

PROBST, G.J.B., KNAESE, B. (1998):

Risikofaktor Wissen, Wie Banken sich vor Wissensverlust schützen, Wiesbaden 1998, Gabler Verlag

ROBERT KOCH-INSTITUT (RKI), GESUNDHEITSMINISTERIEN BAYERN, NORDRHEIN-WESTFALEN (1998):

Anteil der Bevölkerung mit mittlerem Alkoholkonsum oberhalb definierter Grenzwerte nach Alter und Geschlecht, Deutschland, 1998

URL: http://www.gbe-bund.de/pls/gbe/ergebnisse.prc_tab?fid=8493&suchstring=Alkoholkonsum&query_id=&sprache=d&fund_typ=TAB&methode=1&vt=&verwandte=1&page_ret=0&seite=1&p_sprachkz=D&p_uid=gast&p_lfd_nr=3&p_news=&p_aid=57467943&hlp_nr=3&p_ja_nein=J (Datum des Zugriffs: 19.07.04)

RÜSBERG, L., SÜCHTING, J. (Hrsg.) (1992):

Banken-Rating, Rendite, Risiko und Wachstum von Kreditinstituten, Band 16 in Schriftenreihe des Instituts für Kredit- und Finanzwirtschaft der Ruhr-Universität Bochum Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Wiesbaden 1992, Gabler Verlag

SCHIERENBECK, H. (1999):

Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 14. Auflage, München, Wien, Oldenbourg
1999, Oldenbourg Verlag

SIGNAL-IDUNA (2002):

Gesundheit: raus aus der Sucht, 06/2002

URL: <http://www.signal-iduna.de/654.htm> (Datum des Zugriffs: 27.01.05)

SOZIALFORSCHUNG (2003):

Frühes Rauchen und späterer Alkoholkonsum, 2003

URL: <http://www.themenservice-alkohol.de/detail.php?id=232> (Datum des Zugriffs:
23.07.04)

(zitiert bei: JENSEN M. K., SØRENSEN T. I. A., ANDERSON A. T., THORSEN T.,
TOLSTRUP J. S., GODTFREDSSEN N. S., GRØNBÆK M. (2003):

A prospective study of the association between smoking and later alcohol drinking in
the general population, Copenhagen 2003, S. 355-363)

SPIEGELHALTER, H. J. (Red.), BÄHRINGER, H. (Mitarbeiter) (1995):

Arbeitsrechtslexikon, München 01/1995, Beck Verlag

STATISTISCHES BUNDESAMT (2002):

Statistisches Jahrbuch 2002 - Für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 2002

STATISTISCHES BUNDESAMT (2003):

Aktuelle Sterbetafeln für Deutschland 2000/2002, Wiesbaden 2003

URL: http://www.destatis.de/themen/d/thm_bevoelk.php (Datum des Zugriffs:
05.07.04)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2003):

Statistisches Jahrbuch 2003 - Für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 2003

URL: http://www.destatis.de/download/jahrbuch/stjb_2.pdf (Datum des Zugriffs:
20.07.04)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2004):

Lebenserwartung nimmt weiter zu: für Jungen stärker als für Mädchen, Pressemitteilung, Wiesbaden 06/2004

URL: <http://www.destatis.de/presse/deutsch/pm2004/p2510022.htm> (Datum des Zugriffs: 22.01.05)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2004):

Leben und Arbeiten in Deutschland Ergebnisse des Mikrozensus 2003, Wiesbaden 04/2004

URL: http://www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2004/mikrozensus_2003i.pdf (Datum des Zugriffs: 01.02.05)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2004):

Leben und Arbeiten in Deutschland Ergebnisse des Mikrozensus 2003 Tabellenanhang zur Pressebroschüre, Wiesbaden 2004

URL: http://www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2004/Tabellenanhang_MZ2003_Fassung_26-4-04.pdf (Datum des Zugriffs: 18.10.04)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2004):

Körpermaße der Bevölkerung nach Altersgruppen Ergebnisse der Mikrozensus-Befragung im Mai 2003, 04/2004

URL: <http://www.destatis.de/basis/d/gesu/gesutab8.htm> (Datum des Zugriffs: 05.07.04)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2004):

Rauchverhalten nach Altersgruppen Ergebnisse der Mikrozensus-Befragung im Mai 2003, 04/2004

URL: <http://www.destatis.de/basis/d/gesu/gesutab7.php> (Datum des Zugriffs: 01.02.05)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2004):

Todesursachenstatistik, Bonn (2004)

URL: [http://www.gbe-bund.de/cgi-](http://www.gbe-bund.de/cgi-express/oowaro/ExpSrv634/dbxwdevkit/xwd_init?isgbetol/xs_start/354917491/547187)

[express/oowaro/ExpSrv634/dbxwdevkit/xwd_init?isgbetol/xs_start/354917491/547187](http://www.gbe-bund.de/cgi-express/oowaro/ExpSrv634/dbxwdevkit/xwd_init?isgbetol/xs_start/354917491/547187)

22 (Datum des Zugriffs: 23.07.04)

STATISTISCHES BUNDESAMT (2004):

Über 1 Mill. Erwerbstätige auf Arbeitsplatzsuche, Pressemitteilung vom 27. April 2004

URL: <http://www.destatis.de/presse/deutsch/pm2004/p1880031.htm> (Datum des

Zugriffs: 21.02.05)

STATISTISCHES BUNDESAMT, ROBERT KOCH-INSTITUT:

Glossar: Alkoholkrankheit

URL: <http://www.gbe-bund.de/glossar/glossar.html?/glossar/Alkoholkrankheit.html&1>

(Datum des Zugriffs: 27.01.05)

STIGLITZ, J. E. (1974):

Alternative Theories of Wage Determination and Unemployment in LDC's: The Labor Turnover Model, in: Quarterly Journal of Economics 88, S. 194-227

SZOSTAK, A., NALBANTIAN, H. R. (2004):

So halten Sie Ihre Mitarbeiter, Harvard Businessmanager Heft Nr. 7, 06/2004

THURGAUER KANTONALBANK (2004):

Jahresrechnung 2003, Anhang: Erläuterungen zum Risikomanagement, erstellt durch Bleisch B., Schwarz E., Ernst & Young AG, Zürich 02/2004

URL: <http://www.tkb.ch/download/GB-2003-Jahresrechnung.pdf> (Datum des Zugriffs:

22.01.05)

VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (Hrsg.) (2002):
VDR Statistik Rentenzugang des Jahres 2001 einschließlich Rentenwegfall,
Renten Änderung/Änderung des Teilrentenanteils in der deutschen gesetzlichen
Rentenversicherung, Band 141, Frankfurt M., 05/2002
URL: <http://www.vdr.de/> (Datum des Zugriffs: 20.09.04)

VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (Hrsg.) (2002):
VDR Statistik Versicherte 1999/2000, Band 139, Frankfurt M., 04/2004
URL: <http://www.vdr.de/> (Datum des Zugriffs: 20.09.04)

VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (Hrsg.) (2003):
VDR Statistik Rentenzugang des Jahres 2002 einschließlich Rentenwegfall,
Renten Änderung/Änderung des Teilrentenanteils in der deutschen gesetzlichen
Rentenversicherung, Band 145, Frankfurt M., 07/2003
URL: <http://www.vdr.de/> (Datum des Zugriffs: 20.09.04)

VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (Hrsg.) (2003):
VDR Statistik Versicherte 2000/2001, Band 143, Frankfurt M., 04/2003
URL: <http://www.vdr.de/> (Datum des Zugriffs: 20.09.04)

VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (Hrsg.) (2004):
VDR Statistik Rentenzugang des Jahres 2003 einschließlich Rentenwegfall,
Renten Änderung/Änderung des Teilrentenanteils in der deutschen gesetzlichen
Rentenversicherung, Band 149, Frankfurt M., 07/2004
URL: <http://www.vdr.de/> (Datum des Zugriffs: 20.09.04)

VERBAND DEUTSCHER RENTENVERSICHERUNGSTRÄGER (Hrsg.) (2004):
VDR Statistik Versicherte 2001/2002, Band 147, Frankfurt M., 04/2004
URL: <http://www.vdr.de/> (Datum des Zugriffs: 20.09.04)

WETZEL WOLFGANG (1973):

Statistische Grundausbildung für Wirtschaftswissenschaftler, II. Schließende Statistik, Berlin, New York 1973, Walter de Gruyter Verlag

WETZKER, K., STRÜVEN, P., BILMES, L. J. (1998):

Gebt uns das Risiko zurück, Strategien für mehr Arbeit, München, Wien 1998, Carl Hanser Verlag

WIKIPEDIA (2005):

Betaverteilung, 02/05

URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Betaverteilung> (Datum des Zugriffs: 14.02.05)

WIKIPEDIA (2005):

Binomialverteilung, 02/05

URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Binomialverteilung> (Datum des Zugriffs: 14.02.05)

WINKELMANN, R. (1997):

Econometric Analysis of Count Data; Second, Revised and Enlarged Edition, Berlin, Heidelberg 1997, Springer Verlag

Anlagen

Anlage 1: Internetquellen

Die genutzten Internetquellen werden auf der beigelegten CD zur Verfügung gestellt.

Anlage 2: Diplomarbeit

Die Diplomarbeit wird auf der beiliegenden CD in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.

Anlage 3: Eidesstattliche Erklärung