



FORSCHUNGSBERICHTE DES  
INSTITUTS FÜR GESUNDHEITSOÖKONOMIE UND KLINISCHE  
EPIDEMIOLOGIE DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN



STUDIEN ZU GESUNDHEIT, MEDIZIN UND GESELLSCHAFT

Nr. 04/ 2006 vom 13.06.2006 \*\*\* ISSN 1862-7412 \*\*\* [www.igke.de/sgmg](http://www.igke.de/sgmg)

---

# Volkswirtschaftliche Auswirkungen des Rauchens für Deutschland im Jahr 2003

---

Diplomarbeit

Autorin:

Hucke, Desdemona

Die Reihe „Studien zu Gesundheit, Medizin und Gesellschaft“ umfasst Arbeits- und Forschungsberichte des Instituts für Gesundheitsökonomie und Klinische Epidemiologie der Universität zu Köln sowie kooperierender Wissenschaftler und Institutionen.

Die Berichte und weitere Informationen zu den Forschungsberichten können im Volltext abgerufen werden unter

<http://www.igke.de/SGMG>

Bitte zitieren Sie vorliegenden Bericht als

*Hucke, D. Volkswirtschaftliche Auswirkungen des Rauchens für Deutschland im Jahr 2003. Studien zu Gesundheit, Medizin und Gesellschaft 2006; Köln: Ausgabe 04/2006 vom 15.05.2006.*

Vorliegendes Dokument ist die geringfügig adaptierte Fassung der Diplomarbeit.

Zugriff auf ausgewählte Statistiken aus dem Anhang ist auf Anfrage möglich,

e-mail: [hucke@wiso.uni-koeln.de](mailto:hucke@wiso.uni-koeln.de).

# Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis .....	6
Formelverzeichnis .....	7
<b>1 Zusammenfassung .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Einführung .....</b>	<b>9</b>
2.1 Studiendesign .....	10
<b>3 Zusammensetzung der Kosten des Rauchens .....</b>	<b>12</b>
<b>4 Ansätze zur Berechnung indirekter Kosten des Rauchens .....</b>	<b>14</b>
4.1 Humankapitalansatz .....	14
4.2 Friktionskostenansatz .....	15
4.3 Ansatz der Zahlungsbereitschaft .....	16
4.4 Fazit zu Kapitel 3 .....	16
<b>5 Konzept der rauchen-attributablen Fraktionen (RAF) .....</b>	<b>17</b>
5.1 Berücksichtigte, mit dem Rauchen assoziierte Erkrankungen .....	17
5.2 Rauchprävalenzen .....	18
5.3 Relative Mortalitätsrisiken .....	20
5.4 Formale Berechnung der RAF .....	22
5.5 Berechnete RAF 2003 .....	25
<b>6 Berechnung der indirekten Kosten für das Jahr 2003 .....</b>	<b>28</b>
6.1 Schritt 1 .....	28
6.1.1 Formale Berechnung der Mortalitätsfälle .....	28
6.1.2 Berechnete Mortalitätsfälle 2003 .....	31
6.1.3 Formale Berechnung der Erwerbsunfähigkeitsfälle .....	32
6.1.4 Berechnete Erwerbsunfähigkeitsfälle 2003 .....	33
6.1.5 Formale Berechnung der Arbeitsunfähigkeitsfälle .....	35

6.1.6	Berechnete Arbeitsunfähigkeitsfälle 2003 .....	36
6.2	Schritt 2 .....	38
6.2.1	Formale Berechnung der mortalitätsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre.....	38
6.2.2	Berechnete mortalitätsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre 2003.....	42
6.2.3	Formale Berechnung der erwerbsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre.....	43
6.2.4	Berechnete erwerbsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre 2003 ...	44
6.2.5	Formale Berechnung der arbeitsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre.....	46
6.2.6	Berechnete arbeitsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre 2003.....	47
6.3	Schritt 3: .....	48
6.3.1	Formale Berechnung der mortalitätsbedingten indirekten Kosten .....	49
6.3.2	Mortalitätsbedingte indirekte Kosten 2003.....	54
6.3.3	Formale Berechnung der erwerbsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten.....	55
6.3.4	Erwerbsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten 2003 .....	55
6.3.5	Formale Berechnung der arbeitsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten.....	57
<b>7</b>	<b>Sensitivitätsanalyse .....</b>	<b>62</b>
7.1	Diskontierung.....	62
7.2	Berücksichtigung von Erwerbstätigkeitsquote und Erwerbsquote .....	63
7.3	Berücksichtigung der über 65jährigen .....	65
7.4	Berücksichtigung von unbezahlter Arbeit 2003.....	66
7.5	Berücksichtigung einer rückläufig angenommenen Prävalenz.....	68
7.6	Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse .....	69
<b>8</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>71</b>
8.1	Gefahren des Konzeptes der RAF.....	71
8.2	Ökonomische Kritikpunkte des Humankapitalansatzes.....	72
8.3	Ethische Kritikpunkte des Humankapitalansatzes .....	72
8.4	Berücksichtigung von alters- und geschlechtsspezifischen Löhnen .....	74
8.5	Nichtberücksichtigte Aspekte aufgrund fehlender Daten .....	75
8.6	Vergleich bisheriger Ergebnisse .....	76

9 Schluss ..... 79

Literaturverzeichnis ..... 81

# Tabellenverzeichnis

<b>Table 1:</b> Beispiele für intangible, direkte und indirekte Kosten.....	13
<b>Table 2:</b> Rauchverhalten der Männer im Alter von 35-65 im Jahr 2003. ....	19
<b>Table 3:</b> Rauchverhalten der Frauen im Alter von 35-65 im Jahr 2003.....	19
<b>Table 4:</b> Relative Mortalitätsrisiken der rauchen-assoziierten Erkrankungen für 35- bis 65jährige.....	21
<b>Table 5:</b> Berechnete RAF im Jahr 2003.....	25
<b>Table 6:</b> Rauchen-attributable Mortalitätsfälle der 35- bis 65jährigen im Jahr 2003.....	31
<b>Table 7:</b> Rauchen-attributable Erwerbsunfähigkeitsfälle der 35- bis 65jährigen im Jahr 2003. ...	34
<b>Table 8:</b> Rauchen-attributable Arbeitsunfähigkeitsfälle der 35- bis 65jährigen im Jahr 2003. ....	37
<b>Table 9:</b> Mortalitätsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre.....	43
<b>Table 10:</b> Erwerbsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre. ....	46
<b>Table 11:</b> Arbeitsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre. ....	48
<b>Table 12:</b> Mortalitätsbedingte indirekte Kosten.....	55
<b>Table 13:</b> Erwerbsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten.....	57
<b>Table 14:</b> Arbeitsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten.....	60
<b>Table 15:</b> Gesamte RAF-Fälle, verlorene Erwerbstätigkeitsjahre und Kosten.....	61
<b>Table 16:</b> Zusammenfassung der Sensitivitätsanalyse. ....	70

# Formelverzeichnis

<i>Formel (1):</i> Berechnung der RAF für Erwachsene. ....	23
<i>Formel (2):</i> Berechnung der rauchen-attributablen Mortalitätsfälle in Deutschland für das Jahr 2003 gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz. ....	29
<i>Formel (3):</i> Berechnung der erwarteten Anzahl an Arbeitsunfähigkeitsfällen anhand der Krankheitsartenstatistik der AOK für das Jahr 2003, gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz .....	35
<i>Formel (4):</i> Berechnung der erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre.....	39
<i>Formel (5):</i> Berechnung der verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre. ....	40
<i>Formel (6):</i> Berechnung der erwarteten Gegenwartswerte des Erwerbseinkommens pro 1-Jahres- Altersgruppe.....	51
<i>Formel (7):</i> Berechnung der gesamten mortalitätsbedingten indirekten Kosten.....	52
<i>Formel (8):</i> Berechnung der arbeitsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten .....	58

# 1 Zusammenfassung

Durch Rauchen bedingte Erkrankungen verursachen erhebliche Kosten. Die direkten Kosten wurden durch das Institut für Gesundheitsökonomie anhand der Krankheitskostenstatistik des Statistischen Bundesamtes berechnet (Lauterbach et al. 2006). In der vorliegenden Diplomarbeit liegt der Schwerpunkt auf der Berechnung der volkswirtschaftlichen Kosten infolge tabakbedingter vorzeitiger Sterblichkeit, Erwerbsunfähigkeit und Arbeitsunfähigkeit.

Die tabakattributablen indirekten Kosten betragen in Deutschland im Jahr 2003 knapp 11 Mrd. €. Davon waren 3,7 Mrd. € mortalitätsbedingt, 4,72 Mrd. € erwerbsunfähigkeitsbedingt und 2,44 Mrd. € arbeitsunfähigkeitsbedingt. Diese Berechnung wurde mit einer Diskontierungsrate von 5% für mit dem Rauchen assoziierte Erkrankungen durchgeführt. Indirekte Kosten aus unbezahlter Arbeit wurden nicht berücksichtigt.

Zusammenfassende Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen:

Wählt man eine Diskontierungsrate von 0%, liegen die indirekten Kosten bei rund 13 Mrd. €, bei einer Diskontierungsrate von 3% bei ca. 11,7 Mrd. € und bei einer Diskontierungsrate von 10% verringern sich die indirekten Kosten auf ca. 9,4 Mrd. €.

Unter Berücksichtigung von unbezahlter Arbeit wurden tabakbedingte volkswirtschaftliche Kosten von ca. 21,5 Mrd. € (hoher Bewertungsansatz) bzw. von 15,5 Mrd. € (niedriger Bewertungsansatz) berechnet.

Nimmt man aufgrund einer Hochrechnung für das Jahr 2006 eine um 3 Prozent rückläufige Rauchprävalenz an, würden sich die indirekten Kosten um 0,42% im Vergleich zur Basisberechnung auf etwa 10,8 Mrd. € verringern.

Geht man davon aus, dass es sich bei Erwerbsunfähigkeitsfällen ausschließlich um Erwerbstätige handelt, erübrigt sich die Berücksichtigung der Erwerbstätigkeitsquote, und die indirekten Kosten würden bei 14,5 Mrd. € liegen. Mit der Annahme, dass sich die Erwerbsunfähigkeitsfälle nur auf Erwerbspersonen beziehen, wird sowohl die Erwerbstätigkeitsquote als auch die Erwerbsquote berücksichtigt. In diesem Fall erhöht sich das Gesamtergebnis um 16% auf ca. 12,6 Mrd. €.



## 2 Einführung

Der Tabakkonsum ist eines der bedeutendsten Gesundheitsrisiken der Industrieländer. (Robert-Koch-Institut 2005, S.1) Studien haben gezeigt, dass bei einer Vielzahl von Krankheiten das Rauchen ursächlich für die erhöhte Morbidität und Mortalität ist. (Perlstein 2006, S.250; Brand 2005, S.253;

Ezzati 2004, S.388; Dorner 2004, S.257; Doll 1952, S.1271)

Vor allem bösartige Neubildungen der Mundhöhle und Lunge, ischämische und zerebrovaskuläre Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Arteriosklerosen treten bei Rauchern vermehrt auf. Dies gilt auch für chronische Atemwegserkrankungen und Erkrankungen im Kindesalter unter einem Jahr, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben. (Wegner 2004, S.425)

Im Jahr 2003 rauchten in Deutschland - ab dem 15. Lebensjahr - 33%<sup>1</sup> der männlichen und 22% der weiblichen Bevölkerung. (Statistisches Bundesamt 2004b) Im selben Jahr starben in Deutschland 112.763 Personen (siehe Anhang c) infolge Tabakkonsums und mehr als 3.300 Menschen an den Folgen des Passivrauchens im häuslichen Bereich. (DKFZ 2005b, S.5)

Aufgrund der drastischen gesundheitlichen Folgen verursacht der Tabakkonsum einen erhöhten Versorgungsbedarf im Rahmen des Gesundheitswesens und auch beachtliche Produktivitätsverluste.

(Welte 2000, S.31)

Die zunehmend enger werdenden Finanzierungsspielräume der öffentlichen Haushalte im Rahmen der Gesundheitsausgaben steigern das politische und wissenschaftliche Interesse an der ökonomischen Dimension von Risikoverhalten. (Ruff 2000, S.3) Wissenschaftlichen Untersuchungen, die sich mit Kosten infolge Tabakkonsums beschäftigen, kommt in diesem Zusammenhang eine maßgebliche Rolle zu.

---

<sup>1</sup> Diese Prävalenzen wurden aus einer Hochrechnung des Statistischen Bundesamtes, basierend auf einer repräsentativen Stichprobe, für die Gesamtbevölkerung ermittelt, indem die rauchende Bevölkerung mit der nicht rauchenden ins Verhältnis gesetzt wurde. (Siehe Anhang a)

## **2.1 Studiendesign**

Arbeitsfrage: Auf Basis der aktuellsten Daten des Statistischen Bundesamtes sollen für das Jahr 2003 die indirekten Kosten infolge Tabakkonsums für die Bundesrepublik Deutschland ermittelt werden.

Methodik: Die volkswirtschaftlichen Kosten des Rauchens lassen sich aufteilen in direkte Kosten, die aus der medizinischen Behandlung entstehen, in indirekte Kosten, welche aus den auf das Rauchen zurückzuführenden Produktivitätsverlusten resultieren und in intangible Kosten, die sich in Form von geringerer Lebensqualität äußern. (Rice 1986, S.49 ff)

Für das Jahr 2003 wird eine Krankheitskostenanalyse für indirekte Kosten infolge Tabakkonsums erstellt mit dem Ziel, die indirekten Kosten verschiedener Krankheiten aufzuzeigen, die mit dem Rauchen assoziiert werden.

Die Berechnung erfolgt nach dem prävalenzbasierten Ansatz. Dieser ermittelt für ein bestimmtes Jahr die Kosten, welche durch rauchbedingte Krankheiten verursacht werden. (Welte 2004, S.32)  
Zur Bewertung indirekter Kosten wird der Humankapitalansatz, der Friktionskostenansatz oder der Ansatz zur Zahlungsbereitschaft herangezogen.

Die folgende Krankheitskostenanalyse für Produktivitätsausfallkosten basiert auf dem Humankapitalansatz. Dieser strebt an, den vollständigen Produktionsverlust infolge von Morbidität und Mortalität zu ermitteln. Gemessen wird dieser in Arbeitsausfallzeit. (Leidl 2003, S.294)

Ausgehend von den Daten zur Raucherprävalenz für die deutsche Bevölkerung aus dem Jahr 2003 und den relativen Mortalitätsrisiken für Raucher und ehemalige Raucher werden die dem Rauchen zurechenbaren Anteile (= rauchen-attributable Fraktionen, genannt RAF) an Morbidität und Mortalität bestimmt. (Wegner 2004, S.424)

Zur Berechnung der indirekten Kosten werden diese, resultierend aus Mortalität, Erwerbsunfähigkeit und Arbeitsunfähigkeit, in jeweils drei Schritten ermittelt.

Im Ersten erfolgt mit Hilfe der RAF die Bestimmung der rauchen-attributablen Mortalitäts-, Erwerbsunfähigkeits- und Arbeitsunfähigkeitsfälle.

Im zweiten Schritt werden für diese Gruppen zu erwartende Erwerbstätigkeitsjahre gebildet, auf deren Basis die verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre ermittelt werden.

Im dritten Schritt berechnet man die erwarteten Gegenwartswerte des Erwerbseinkommens.

Um den erwarteten Gegenwartswert des Erwerbseinkommens zu bestimmen, werden zukünftige Einkommen, die über das betrachtete Jahr hinaus erwirtschaftet werden, mit einer Diskontierungsrate von 5% abdiskontiert. (Hannoveraner Konsensus Gruppe 1999, S.A62) Zur Berechnung der indirekten Kosten wird - in Anlehnung an den Hannoveraner Konsensus 1999 – ein durchschnittliches periodenbezogenes Einkommen zugrunde gelegt.

Anhand des erwarteten Gegenwartswertes des Erwerbseinkommens und den rauchen-attributablen Mortalitäts-, Erwerbsunfähigkeits- und Arbeitsunfähigkeitsfällen werden die indirekten Kosten ermittelt.

### 3 Zusammensetzung der Kosten des Rauchens

Die ökonomischen Kosten des Rauchens setzen sich aus den intangiblen, direkten und indirekten Kosten zusammen. (Rice 1986, S.495 ff)

Hierbei sind die Kosten des Rauchens als Opportunitätskosten zu verstehen. Die direkten und indirekten Kosten stellen den Wert von Gütern und Dienstleistungen dar, die infolge von Krankheit oder vorzeitigem Tod verbraucht werden bzw. gar nicht erst erstellt werden können. (Kohlmeier 1993, S.2)

Unter intangiblen Kosten versteht man jene Kosten, die auf eine geringere Lebensqualität, bedingt durch Krankheit, zurückzuführen sind. (DKFZ und IGKE 2005a, S.8) In der Literatur beschreibt man diese Kosten auch als psychosoziale Kosten. Aus volkswirtschaftlicher Sicht können intangible Kosten die Produktivität menschlicher Arbeitskraft vermindern, ohne dass vollständige Arbeitsunfähigkeit eintritt. Dadurch kann dieser Verlust an Ressourcen nicht mit Hilfe von Arbeitsausfällen erfasst werden. (Kohlmeier 1993, S.3) Diese Kosten bleiben aufgrund schwerer Quantifizierbarkeit von der Berechnung ausgeschlossen. (Welte 2004, S.32)

Direkte Kosten des Rauchens sind medizinische Kosten, die dem Rauchen direkt zugeordnet werden können und somit im direkten Zusammenhang mit den Versorgungsleistungen entstehen. (Welte 2004 S.32)

Die direkten Krankheitskosten wurden vom statistischen Bundesamt für das Jahr 2002 aufbereitet (Statistisches Bundesamt 2004d). Auf dieser Grundlage wurden die direkten Kosten des Tabakkonsums durch das Institut für Gesundheitsökonomie und Klinische Epidemiologie berechnet (DKFZ 2005a, S.9; Lauterbach et al. 2006).

Indirekte Kosten erfassen und bewerten Ressourcenveränderungen, welche nicht in direktem Zusammenhang zu den Versorgungsleistungen entstehen. Die Ermittlung erfolgt über den Verlust menschlicher Arbeitskraft auf dem Arbeitsmarkt infolge von Morbidität und Mortalität. (Kohlmeier 1993, S.3) In dieser Berechnung werden nur Kosten für Personen mit Erkrankungen angesetzt, welche mit dem Rauchen assoziierbar sind.

Indirekte Kosten reduziert man in der Praxis nahezu ausschließlich auf die Bewertung des Verlustes von gesamtwirtschaftlicher Produktivität. Man betrachtet folglich nur Produktivitätsausfallkosten, die sich aus mortalitäts-, erwerbsunfähigkeits- und arbeitsunfähigkeitsbedingten Arbeitsausfällen auf dem Markt zusammensetzen. (Greiner 2002, S.165)

In Tabelle 1 werden Beispiele für intangible, direkte und indirekte Kosten aufgeführt.

**Tabelle 1:** Beispiele für intangible, direkte und indirekte Kosten.

Intangible Kosten	Direkte Kosten	Indirekte Kosten
1. Intangible Kosten als nicht gemessene volkswirtschaftliche Kosten:	1. Kernkosten, bzw. Verbrauch von Ressourcen:	1. Indirekte Kosten infolge von Morbidität:
Verminderung der Produktivität ohne Arbeitsunfähigkeit, mit der möglichen Folge eines Berufswechsels	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prävention</li> <li>- Behandlung</li> <li>- Rehabilitation</li> <li>- Pflege</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeitsunfähigkeit *</li> <li>- Erwerbsunfähigkeit *</li> <li>- Verminderte Funktionserfüllungen im Alltag</li> <li>- Verpasste Aufstiegschancen</li> </ul> <p>Für mittelbar betroffene Personen: Zeitaufwand zur Pflege von Kranken.</p>
2. Intangible Kosten i.e.S:	2. Zusätzliche Kosten:	2. Indirekte Kosten infolge von Mortalität:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verminderung des Selbstwertgefühls in Form von Angst vor Krankheit, Tod und Leid</li> <li>- Verlust an Lebensqualität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diätkost</li> <li>- Kauf von Gesundheitsbüchern</li> <li>- Fahrten zum Arzt</li> <li>- Notwendige Wohnungsumbauten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ressourcenverluste durch vorzeitigen Tod *</li> </ul>

\*= Kostenbestandteile, die in der folgenden Berechnung berücksichtigt werden.

Quelle: Kohlmeier (1993) Ernährungsabhängige Krankheiten und ihre Kosten, S. 3.

## 4 Ansätze zur Berechnung indirekter Kosten des Rauchens

Zur Schätzung indirekter Kosten können grundsätzlich drei Ansätze verwendet werden:

- der Humankapitalansatz,
- der Friktionskostenansatz und
- der Ansatz der Zahlungsbereitschaft. (Leidl 2003, S.294)

### 4.1 *Humankapitalansatz*

Der Humankapitalansatz geht vom vollständigen Verlust an Produktivitätspotential infolge von Morbidität und Mortalität aus. (Greiner 2002, S.165)

Als Bemessungsgrundlage für durch Krankheit bedingtes verlorenes Einkommen wird ein spezifischer Lohnsatz verwendet. Häufig werden hierfür alters- und geschlechtsspezifische Durchschnittslöhne verwendet. Bei solchen produktivitätsorientierten Löhnen als Bemessungsgrundlage gilt, dass durch Morbidität oder Mortalität entgangenes Einkommen den maximalen potentiellen Produktivitätsverlust angibt. Das verlorene Einkommen bestimmt sich – neben der Bemessungsgrundlage – durch die Arbeitsausfallzeit.

Der Humankapitalansatz schätzt den potentiellen Arbeitszeitausfall bzw. die potentiellen Produktivitätsausfallkosten. (Leidl 2003, S.294) Es liegt die Überlegung zugrunde, dass durch das vorzeitige Ausscheiden eines Rauchers bzw. eines ehemaligen Rauchers aus dem Erwerbsleben Arbeitsausfälle entstehen, die zu indirekten Kosten für die Gesellschaft führen. Der entstandene Arbeitsausfall entspricht dem bis zum Rentenbeginn hochgerechneten Produktionswert von Personen. Dabei wird unterstellt, dass kranke Personen mit gleicher Wahrscheinlichkeit erwerbstätig geblieben wären wie gesunde Personen. (Welte 2004, S.33) Diese Annahme impliziert die ausschließliche Berücksichtigung der erwerbstätigen Bevölkerung, da der Humankapitalmethode ausschließlich das verlorene Erwerbseinkommen als Indikator für die Bewertung der Produktivitätsverluste zugrunde liegt. (Wegner 2004, S.429) Somit schließt der Humankapitalansatz die Bewertung von Krankheitskosten für diejenigen aus, die nicht auf dem Arbeitsmarkt tätig sind, wie etwa Hausfrauen oder Rentner. (Leidl 2003, S.294)

Die Prämisse, ausschließlich Produktivitätsausfallkosten aus bezahlter Arbeit als Bemessungsgrundlage für indirekte Kosten heranzuziehen, wird heute im Allgemeinen um den Wert aus unbezahlter Arbeit erweitert. (Tranmer 2005, S.449; Wegner 2004, S.429; Welte 2004, S.33; Welte 2000, S.34; Koopmanschap 1993, S.446; siehe Abschnitt 6.4) Im Folgenden wird unbezahlte Arbeit in gleicher Weise wie Erwerbsarbeit berücksichtigt. (siehe Abschnitt.6.4)

Aus ökonomischer Sicht wird dem Humankapitalansatz vorgeworfen, die indirekten Kosten zu überschätzen. So ist bei der morbiditäts- und mortalitätsbedingten Abwesenheit einer Person vom Arbeitsmarkt ein Ersatz durch einen anderen Arbeitnehmer in Ländern mit dauerhaft hoher Arbeitslosigkeit sehr wahrscheinlich. (Greiner 2002, S.167) Dieser Nachteil der Überschätzung der indirekten Kosten kann durch die Anwendung des Friktionskostenansatzes umgangen werden.

#### **4.2 *Friktionskostenansatz***

Der Friktionskostenansatz versucht im Gegensatz zum Humankapitalansatz nicht den potentiellen Arbeitsausfall an gesamtwirtschaftlicher Produktion zu messen, sondern den tatsächlichen. Unter dem tatsächlichen Produktionsausfall ist derjenige innerhalb der Friktionsperiode zu verstehen. Die Friktionsperiode ist dabei die Zeit, die bis zur Einstellung und Einarbeitung eines neuen Arbeitnehmers aufgewendet werden muss. (Leidl 2003, S.295)

Dem Friktionskostenansatz liegt die Annahme zugrunde, dass bei längerfristiger morbiditäts- oder mortalitätsbedingter Abwesenheit eines Arbeitnehmers dieser nach Ablauf der Friktionsperiode immer durch einen anderen Arbeitnehmer ersetzt wird. Dieser Ansatz suggeriert, dass identische Produktivitätsverluste entstehen, sowohl wenn ein Arbeitnehmer wieder an seinen Arbeitsplatz zurückkehrt, als auch wenn ein neuer (arbeitsloser) Arbeitnehmer diesen Arbeitsplatz einnimmt. Allerdings sind die Kosten für die Einstellung eines neuen (arbeitslosen) Arbeitnehmers, bedingt durch Ausbildungs- und Einarbeitungskosten, wesentlich höher. Dadurch ist der Gesamtbetrag der Friktionskosten im Normalfall höher als die Produktivitätsausfallkosten der Friktionsperiode. (Greiner 2002, S.168)

Für den Näherungswert der Friktionsperiode kann auf die durchschnittliche Laufzeit offener Stellen bis zur Wiederbesetzung zurückgegriffen werden. (Wegner 2005, S.359) Mit diesem Ansatz berechnet Koopmanschap für die Niederlande die indirekten Kosten. Dabei wurde die Friktionsperiode auf drei Monate geschätzt. (Koopmanschap 1995, S.173)

Ein Nachteil bei der Anwendung des Friktionskostenansatzes besteht darin, dass sich die Quantifizierung der Friktionsperiode als schwierig gestaltet. (Johannesson 1997, S.249) Zur Anwendung des Friktionskostenansatzes müssen sich dementsprechend die statistischen Datengrundlagen noch verbessern, indem für die Berechnung der durchschnittlichen Friktionsdauer regelmäßige Erhebungen - differenziert nach Branchen und Regionen - durchgeführt werden. (Greiner 2002, S.169)

### **4.3 *Ansatz der Zahlungsbereitschaft***

Der Ansatz der Zahlungsbereitschaft versucht für jede Person individuell den Verlust von Leben und Gesundheit in Geldeinheiten auszudrücken. (Leidl 2003, S.295) Der Ansatz der Zahlungsbereitschaft geht davon aus, dass sich der individuelle Nutzen einer Person einerseits von seinem verfügbaren Einkommen und andererseits von seiner Lebensdauer und -qualität abhängt. Bei der Lebensqualität können unter anderem mögliche Gesundheitszustände und die Wahrscheinlichkeit, mit der sie eintreten, erfasst werden. Der Ansatz der Zahlungsbereitschaft basiert also auf einem subjektiven Nutzenkonzept. (Breyer 2003, S.42)

Eine Besonderheit des Ansatzes der Zahlungsbereitschaft besteht darin, dass die individuellen Angaben der Zahlungsbereitschaft die „tatsächlichen“ indirekten Kosten um ein Vielfaches übersteigen können, da nicht nur die produktive Arbeitszeit, sondern auch die gesamte Lebenszeit bewertet wird. (Peebles 1997, S.28)

### **4.4 *Fazit zu Kapitel 3***

Für die empirische Anwendung der Friktionskostenmethode und des Ansatzes zur Zahlungsbereitschaft gilt Folgendes: Eine Berechnung mit der Friktionskostenmethode könnte nach der bisherigen Datenlage die tatsächlichen Produktivitätsausfallkosten nur annähernd abbilden.

Der Ansatz zur Zahlungsbereitschaft lässt sich in der Regel nur für abgegrenzte Fragestellungen ermitteln, bei dem monetäre Bewertungen von Gesundheitsveränderungen über Befragungen oder Experimente empirisch erhoben werden. (Leidl 2003, S.296) Dementsprechend liegen dem beim Ansatz der Zahlungsbereitschaft aufwändige Erhebungsmethoden zugrunde. (Breyer 2003, S.67)

Aufgrund der ausreichenden Datenlage und der relativ einfachen Anwendbarkeit wird nachfolgend die Humankapitalmethode zur Berechnung der indirekten Kosten für das Jahr 2003 trotz der aufgeführten Nachteile (siehe Abschnitt 3.1) angewendet.



## 5 Konzept der rauchen-attributablen Fraktionen (RAF)

Für die Berechnung der indirekten Kosten müssen zunächst die dem Rauchen zuzuordnenden Anteile für mit dem Rauchen assoziierte Erkrankungen an Morbiditäts- und Mortalitätsfällen ermittelt werden. Diese Anteile bezeichnet man in der Literatur als rauchen-attributable Fraktionen (im Folgenden RAF genannt). (Wegner 2004, S.423; Welte 2004 S.32; Max 2004, S.265; NCCD 2006, S.1) Zur Berechnung der RAF benötigt man die mit dem Rauchen assoziierten Erkrankungen (siehe Abschnitt 4.1), die Prävalenzen der Raucher (siehe Abschnitt 4.2) und die relativen Mortalitätsrisiken (siehe Abschnitt 4.3).

Die Berechnung wird in Anlehnung an das National Center for Chronic Disease Prevention (NCCD) durchgeführt und erfolgt differenziert nach Alter und Geschlecht. Die folgende Berechnung berücksichtigt ausschließlich Personen im Alter von 35 bis 65 Jahren. Jüngere Lebensjahre werden nicht einbezogen, da durch Tabakkonsum bedingte Morbiditäts- und Mortalitätsfälle nur selten vor dem 35. Lebensjahr auftreten, denn die Latenzzeit zwischen dem Einstiegsalter des Rauchens und tabakbedingter Morbidität und Mortalität ist lang. (Wegner 2004, S.424) Die Altersobergrenze von 65 Jahren wurde gewählt, weil im Folgenden indirekte Kosten bzw. Produktivitätsausfallkosten aus Arbeitsausfall ermittelt werden. Gemäß dem Humankapitalansatz erfolgt dies für den erwerbstätigen Bevölkerungsanteil. (siehe Abschnitt 3.1) Da die Erwerbstätigkeitsquote der über 65jährigen sehr gering ist, werden diese Personen nicht betrachtet. (BMGS 2005)

### *5.1 Berücksichtigte, mit dem Rauchen assoziierte Erkrankungen*

Um die RAF bestimmen zu können, muss man zunächst die mit dem Rauchen assoziierten Erkrankungen festlegen, die in die Ermittlung der indirekten Kosten einbezogen werden sollen. Für die folgende Berechnung wurden die Erkrankungen gemäß Wegner 2004 ausgewählt. Es werden somit 84 ICD-10 Diagnosen betrachtet, bei denen die relativen Mortalitätsrisiken über 1,0 gemäß der Cancer Prevention Study II (CPS II) sowohl für Raucher als auch für ehemalige Raucher ermittelt wurden. (U.S. Department of Health and Human Services 2004; Abschnitt 4.3)

Von den 84 Diagnosen sind 23 ICD-10 Diagnosen aus dem Bereich bösartiger Neubildungen, 47 ICD-10 Diagnosen aus dem Bereich der Herz-Kreislauf-Erkrankungen und 14 ICD-10 Diagnosen aus dem Bereich der Atemwegserkrankungen. (siehe Tabellen 4 und 5)

Weitere in der Literatur diskutierte Erkrankungen, die mit dem Tabakkonsum assoziiert werden, sind unter anderem Asthma, Brustkrebs und Demenz. (DKFZ 2005a, S.9) Asthma und Brustkrebs werden aufgrund der relativen Mortalitätsrisiken die unter 1,0 liegen (gemäß der CPS II), nicht berücksichtigt.

(U.S. Department of Health and Human Services 2004)

Für Brustkrebs (U.S. Department of Health and Human Services 2004, S.307) und Asthma (U.S. Department of Health and Human Services 2004, S.462) sollten noch weitere evidenzbasierte Studien durchgeführt werden, um einen etwaigen Zusammenhang mit dem Tabakkonsum verdeutlichen zu können. Demenz wurde aufgrund fehlender Angaben der relativen Mortalitätsrisiken in der CPS II nicht berücksichtigt.

## ***5.2 Rauchprävalenzen***

Die Prävalenzen werden anhand der Daten des Statistischen Bundesamtes unter „Fragen zur Gesundheit 2003“ ermittelt. (Statistisches Bundesamt 2004b) Eine Erhebung zu den Rauchgewohnheiten der Bevölkerung erscheint seit 1995 in einem Abstand von vier Jahren. Aus diesem Grund existieren die aktuellsten Umfragen in Form einer Hochrechnung aus dem Jahr 2003.

Die Berechnung der Prävalenzen erfolgt, indem die Summe (geschlechts- und altersspezifisch) der Nieraucher bzw. der Raucher und ehemaligen Raucher durch den entsprechenden Bevölkerungsanteil (Raucher + Nieraucher + ehemalige Raucher) geteilt wird. Die Prävalenzen für Nieraucher, Raucher und ehemalige Raucher sind den Tabellen 2 und 3 zu entnehmen.

Vergleicht man die Prävalenzen des Rauchverhaltens zwischen 35 und 65jährigen Männern und Frauen im Jahr 2003, aus den folgenden Tabellen 2 und 3, wird ersichtlich, dass die Nieraucherprävalenz der weiblichen Bevölkerung mit 57% weit über jener, der Männer in Höhe von 37%, liegt. Somit besteht ein Unterschied von 20 Prozentpunkten. Die Prävalenz der männlichen ehemaligen Raucher beträgt 26%, bei Frauen ist sie 10 Prozentpunkte darunter und somit bei 16

% Die Prävalenz der Raucher liegt bei den Männern im Vergleich zu Frauen ebenfalls um 10 Prozentpunkte höher. Für weibliche Raucher ergab sich eine Prävalenz in Höhe von 26%, für Männer in Höhe von 36%.

**Table 2:** Rauchverhalten der Männer im Alter von 35-65 im Jahr 2003.

Alter	Bev. (1)	Nieraucher (2)	Raucher	ehemalige Raucher
35-39	2.927	1.202	1.231	494
40-44	2.856	1.058	1.213	585
45-49	2.502	859	1.010	633
50-54	2.348	845	832	672
55-59	2.012	762	614	636
60-64	2.614	1.060	613	942
n	15.259	5.786	5.513	3.962
Prävalenzen (35-64)		0,3792 (3)	0,3613 (4)	0,2597 (5)

Quelle: Statistisches Bundesamt (2004b), Fragen zur Gesundheit, Rauchgewohnheiten der deutschen Bevölkerung im Mai 2003.

**Table 3:** Rauchverhalten der Frauen im Alter von 35-65 im Jahr 2003.

Alter	Bev. N (1)	Nieraucher (2)	Raucher	ehemalige Raucher
35-39	2.828	1.438	923	467
40-44	2.722	1.338	910	474
45-49	2.503	1.252	774	477
50-54	2.433	1.395	608	431
55-59	2.024	1.288	390	346
60-64	2.685	1.973	345	367
n	15.195	8.684	3.950	25.62
Prävalenzen (35-64)		0,5715 (3)	0,2600 (4)	0,1686 (5)

Quelle: Statistisches Bundesamt (2004b), Fragen zur Gesundheit, Rauchgewohnheiten der deutschen Bevölkerung im Mai 2003.

*Erläuterung zu Tabellen 2 und 3:*

- (1)  $n =$  Anzahl der Bevölkerung mit Angaben über die Rauchgewohnheiten gemäß dem Statistischen Bundesamt, Fragen zur Gesundheit 2003; Summe der befragten Bevölkerung
- (2) Nichtraucher minus ehemalige Raucher
- (3)  $\frac{\text{Nieraucher}}{n} =$  Prävalenz der Nieraucher, im Folgenden =  $p_0$
- (4)  $\frac{\text{Raucher}}{n} =$  Prävalenz der Raucher, im Folgenden =  $p_1$
- (5)  $\frac{\text{ehemaligeRaucher}}{n} =$  Prävalenz der ehemaligen Raucher, im Folgenden =  $p_2$

Betrachtet man die Prävalenz der Raucher aller Altersgruppen ab dem 15. Lebensjahr (siehe Anhang a), erhält man bei Männern eine Prävalenz in Höhe von 33% und bei Frauen von 22%. (Statistisches Bundesamt 2004b) Die Prävalenz der 35- bis 65jährigen Raucher liegt dagegen bei Männern bei 36 % (siehe Tabelle 2) und bei Frauen bei 26 % (siehe Tabelle 3).

Die Unterschiede sind darauf zurückzuführen, dass der hohe Tabakkonsum jüngerer Altersgruppen (15- bis 35jährige) in Höhe von 35% durch den niedrigen Tabakkonsum von 10% der über 65jährigen überkompensiert wird (Anhang a).

### **5.3 Relative Mortalitätsrisiken**

Relative Mortalitätsrisiken geben an, wie viel höher das Risiko für einen Raucher bzw. ehemaligen Raucher ist, an einer bestimmten Krankheit zu sterben im Vergleich zu einem Nieraucher. (Welte 2004, S.32).

Aufgrund in Deutschland fehlender epidemiologischer, repräsentativer Studien für relative Mortalitätsrisiken - in denen alters-, geschlechts- und krankheitsspezifische Mortalitätsrisiken von RaucherInnen und ehemaligen RaucherInnen im Vergleich zu NieraucherInnen geschätzt werden - müssen Ergebnisse ausländischer Studien zu Hilfe genommen werden. (Wegner 2004, S.424) Hier wird für relative Mortalitätsrisiken auf die American Cancer Prevention II Study (=CPS II) aus dem Jahr 1997 zurückgegriffen (siehe Abschnitt 4.1). Die relativen Mortalitätsrisiken für Kleinkinder werden der Publikation von Wegner 2004 entnommen. Die folgende Betrachtung setzt die errechneten RAF für Morbidität und Mortalität gleich, da es keine angemessene

ne Datenbasis zur Ermittlung der RAF für Morbidität gibt. (Behrend 2001, S.77) Die zur Berechnung verwendeten relativen Mortalitätsrisiken (RR) sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Die folgende Tabelle 4 zeigt, dass die relativen Mortalitätsrisiken bei Männern höher sind als bei Frauen. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass unterschiedliche Prävalenzen des Rauchverhaltens (siehe Tabellen 2 und 3) vorliegen, und auch das Raucheinstiegsalter unterschiedlich hoch ist. (siehe Anhang a). Sowohl bei Männern als auch bei Frauen sind die relativen Mortalitätsrisiken für bösartige Neubildungen der Lippe, der Mundhöhle, des Pharynx, (C00-C14) des Kehlkopfes (C32), der Luftröhre, der Bronchien und der Lunge (C33-C34) besonders hoch. So betragen sie für gegenwärtige Raucher bei Männern für C00-C14 10,89 und bei Frauen 5,08. C32 weist bei Männern ein relatives Risiko in Höhe von 14,6 auf und bei Frauen in Höhe von 13,02. C33-C34 bringen für Männer enorm hohe relative Mortalitätsrisiken von 23,26 mit sich; für Frauen liegen diese bei 12,69.

Auch für die mit dem Rauchen assoziierten Atemwegserkrankungen (J40-J44) sind die relativen Mortalitätsrisiken für gegenwärtige Raucher besonders hoch. So liegen sie bei Männern zwischen 10,58 und 17,1 und bei Frauen zwischen 12,04 und 13,08.

**Tabelle 4:** Relative Mortalitätsrisiken der rauchen-assoziierten Erkrankungen für 35- bis 65jährige.

Rauchen-assoziierte Todesursachen	ICD-10	gegenwärtige Raucher		ehemalige Raucher	
		Männer	Frauen	Männer	Frauen
bösartige Neubildungen					
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	10,89	5,08	3,40	2,29
Speiseröhre	C15	6,70	7,75	4,46	2,79
Bauchspeicheldrüse	C25	6,31	2,25	1,15	1,55
Kehlkopf	C32	14,60	13,02	6,34	5,16
Luftröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	23,26	12,69	8,70	4,53
Gebärmutterhals	C53	*	1,59	*	1,14
Niere	C64	2,72	1,29	1,73	1,05
Harnblase	C67	3,27	2,22	2,09	1,80
Herz-Kreislauf-Erkrankungen					
Hypertonie, Hochdruck- Krankheiten	I10-I15	2,11	1,92	1,09	1,02

ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	2,80	3,08	1,64	1,32
sonstige Formen von Herz- Krankheiten	I30-I52	1,78	1,49	1,22	1,14
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	3,27	4,00	1,04	1,30
Arteriosklerose	I70	2,44	1,83	1,33	1,01
Aortenaneurysma	I71	6,21	7,07	3,07	2,07
Atemwegserkrankungen					
Grippe und Pneumonie	J10-J18	1,75	2,17	1,36	1,10
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	17,10	12,04	15,64	11,70
chronischer Verschluss der Atemwege	J44	10,58	13,08	6,80	6,78
Erkrankungen im Kindesalter					
Störungen im Zusammen- hang mit kurzer Schwangerschaftsdauer, niedriges Geburtsgewicht	P07	1,83	1,83	**	**
Respiratory Distress-Syndrom	P22	1,30	1,30	**	**
Plötzlicher Kindstod	R95	2,29	2,29	**	**
		*= nicht zutreffend	**= nicht einschlägig		

Quelle: National Center for Chronic Disease Prevention 2006, Wegner 2004.

#### 5.4 Formale Berechnung der RAF

Die Berechnung wird unter der Annahme durchgeführt, dass die relativen Mortalitätsrisiken, die Prävalenzen und somit auch die RAF zwischen dem 35. und 65. Lebensjahr identisch sind.

Um die Anzahl der Mortalitäts- bzw. Morbiditätsfälle infolge Tabakkonsums zu bestimmen, benötigt man die sogenannten rauchen-attributablen Fraktionen (RAF). Die RAF ergeben sich aus der Relation zwischen der Differenz der Durchschnittsbevölkerung abzüglich einer Idealbevölkerung zur Durchschnittsbevölkerung  $[(\text{Anzahl der Todesfälle in der Durchschnittsbevölkerung} - \text{Anzahl der Todesfälle in einer Idealbevölkerung}) / \text{Anzahl der Todesfälle in der Durchschnittsbevölkerung}]$ . Die Anzahl der Todesfälle einer Idealbevölkerung sind statistisch nicht zu erfassen, da es sich bei der Idealbevölkerung um ein hypothetisches Konstrukt handelt. Daher wird - um die rauchen-attributablen Anteile (=RAF, siehe Formel (1)) ermitteln zu können - wie folgt vorgegangen:

Zunächst werden die Durchschnitts- und die Idealbevölkerung definiert.

Die durchschnittliche Bevölkerung setzt sich zusammen aus den Prävalenzen der Nieraucher ( $= p_o$ ), der Raucher ( $= p_1$ ) und der ehemaligen Raucher ( $= p_2$ ). Dabei wird berücksichtigt, dass bei Rauchern und ehemaligen Rauchern die Wahrscheinlichkeit, an einer mit dem Rauchen assoziierten Erkrankung zu versterben, höher liegt als bei einem Nieraucher. Diese Berücksichtigung erfolgt, indem der Anteil – also die Prävalenzen der rauchenden und der ehemals rauchenden Bevölkerung - mit den entsprechenden relativen Mortalitätsrisiken für Raucher ( $= RR_1$ ) bzw. für ehemalige Raucher ( $= RR_2$ ) multipliziert werden.

Die Idealbevölkerung ergibt sich aus einer Bevölkerung, die ausschließlich aus Nierauchern besteht, die Prävalenz der Nieraucher also bei 1 liegt und alle weiteren Prävalenzen bei 0. Dadurch wird die Berücksichtigung der relativen Mortalitätsrisiken von Rauchern und ehemaligen Rauchern überflüssig.

Somit gibt der Ausdruck in der folgenden Formel (1) im Nenner bzw. in der eckigen Klammer im Zähler das relative Mortalitätsrisiko einer bestimmten Krankheit bei einer Durchschnittsbevölkerung im Vergleich zu einer Idealbevölkerung an.

Für die Berechnung der indirekten Kosten wird jedoch nicht das relative Mortalitätsrisiko benötigt, sondern der Anteil von Personen, der infolge Tabakkonsums an einer bestimmten Krankheit gestorben ist. Dieser Anteil entspricht der Relation der Differenz von relativem Mortalitätsrisiko einer Durchschnittsbevölkerung und relativem Mortalitätsrisiko einer Idealbevölkerung (per Definition=1) zu den relativen Mortalitätsrisiken einer Durchschnittsbevölkerung (siehe Formel (1)).

**Formel (1):** Berechnung der RAF für Erwachsene.

$$RAF_{ig} = \frac{[p_{0_{ig}} + (p_{1_{ig}} \cdot RR_{1_{ig}}) + (p_{2_{ig}} \cdot RR_{2_{ig}})] - 1}{p_{0_{ig}} + (p_{1_{ig}} \cdot RR_{1_{ig}}) + (p_{2_{ig}} \cdot RR_{2_{ig}})}, \quad (\text{NCCD 2006, S.1}) \quad (1)$$

für alle  $i \in \{K\}$ , für alle  $g \in \{M, F\}$ .

$RAF_{ig}$  seien die rauchen-attributablen Anteile der 35- bis 65jährigen.

$$p_{0_{ig}} = \frac{\text{Nieraucher}}{n}$$

sei der Anteil der Nieraucher an der Gesamtbevölkerung 2003 (= Prävalenz der Nieraucher) (siehe Tabellen 2, 3).

$$p_{1_{ig}} = \frac{\text{Raucher}}{n}$$

sei der Anteil der Raucher an der Gesamtbevölkerung 2003 (= Prävalenz der Raucher) (siehe Tabellen 2, 3).

$$p_{2_{ig}} = \frac{\text{ehemaligeRaucher}}{n}$$

sei der Anteil ehemaliger Raucher an der Gesamtbevölkerung 2003 (= Prävalenz der ehemaligen Raucher) (siehe Tabellen 2, 3).

$n$

Anzahl der Personen der Gesamtbevölkerung, die an der Erhebung des Statistischen Bundesamtes über Rauchgewohnheiten teilgenommen haben.

$RR_1$  und  $RR_2$

relative Mortalitätsrisiken für Raucher(=  $RR_1$ ), bzw. ehemalige Raucher (=  $RR_2$ )

$K$  sei die Menge, welche die Elemente der ICD-10 Diagnosen beinhaltet, die mit dem Rauchen assoziiert werden und  $i$  die ICD-10 Diagnosen.  $\{M, F\}$  - seien die Elemente der Menge Männer und Frauen;  $g$  besteht also aus Männern und Frauen.

#### Berechnungsbeispiel für Formel (1)

Beispielberechnung zur Erklärung der Formeln unter hypothetischen Annahmen:

Die Beispielberechnung erfolgt exemplarisch für eine Krankheit und für Männer, die heute 63 und 64 Jahre alt sind. Diese Altersgruppen wurden gewählt, um der Beispielberechnung Übersichtlichkeit zu verleihen, da jüngere Altersgruppen zu umfangreichen Termen geführt hätten. Es wird davon ausgegangen, dass im 65. Lebensjahr nicht mehr gearbeitet wird.

Daten für heute 63- und 64jährige Männer bei einer Erkrankung K:

$$p_o = 0,5$$

$$p_1 = 0,3 \quad RR_1 = 3$$

$$p_2 = 0,2 \quad RR_2 = 2$$



$$RAF = \frac{[0,5 + (0,3 \cdot 3) + (0,2 \cdot 2)] - 1}{0,5 + (0,3 \cdot 3) + (0,2 \cdot 2)} = \frac{0,8}{1,8} = 0,44 \quad \text{siehe Formel (1)}$$

Die Beispielberechnung ergibt, dass 44% der Mortalitätsfälle dieser hypothetischen Krankheit K auf den Tabakkonsum zurückzuführen sind.

Der Zähler sagt aus, dass eine 80%ige Erhöhung des relativen Mortalitätsrisikos der Durchschnittsbevölkerung im Vergleich zur Idealbevölkerung vorliegt. Dies führt dazu, dass 44% der Todesfälle auf den Tabakkonsum zurückzuführen sind.

### 5.5 Berechnete RAF 2003

Die berechneten RAF für das Jahr 2003 unter Einbeziehung der Prävalenz des Rauchverhaltens (siehe Tabellen 2 und 3) und der Mortalitätsrisiken der CPS II (siehe Tabelle 4) sind der folgenden Tabelle 5 - berechnet mit Formel (1) - zu entnehmen. Die RAF für Erkrankungen im Kindesalter werden der Publikation von Wegner 2004 entnommen, wurden aber aufgrund fehlender Differenzierung der benötigten Daten nicht in die Berechnung der Produktivitätsausfallkosten einbezogen.

**Tabelle 5:** Berechnete RAF im Jahr 2003.

Angaben in %			
Rauchen-assoziierte Todesursachen	ICD-10	Männer (35-65)	Frauen (35-65)
bösartige Neubildungen			
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	80,76	56,19
Speiseröhre	C15	74,73	67,33
Bauchspeicheldrüse	C25	66,19	29,67
Kehlkopf	C32	86,30	79,30
Luftröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	90,94	78,44
Gebärmutterhals	C53		15,34
Niere	C64	44,48	08,09
Harnblase	C67	52,45	31,33
Herz-Kreislauf-Erkrankungen			

Hypertonie, Hochdruckkrankheiten	I10-I15	29,795	19,79
Ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	44,95	37,46
sonstige Formen von Herzkrankheiten	I30-I52	25,31	13,43
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	45,37	45,50
Arteriosklerose	I70	37,73	18,15
Aortenaneurysma	I71	70,76	63,80
Atemwegserkrankungen			
Grippe und Pneumonie	J10-J18	26,71	24,54
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	90,58	82,39
chronischer Verschluss der Atemwege	J44	83,24	80,46
Erkrankungen im Kindesalter			
Störungen im Zusammenhang mit kurzer Schwangerschaftsdauer, niedriges Geburtsgewicht	P07	14,23	14,23
Respiratory Distress-Syndrom	P22	5,66	5,66
Plötzlicher Kindstod	R95	20,51	20,51

Berechnung gemäß Formel (1), siehe Anhang b.

Die Betrachtung der RAF aus Tabelle 5 ergibt, dass im Durchschnitt – außer bei den zerebrovaskulären Erkrankungen - wesentlich größere RAF bei Männern als bei Frauen bestehen. Die unterschiedlichen RAF zwischen Männern und Frauen sind zum einen auf höhere relative Mortalitätsrisiken von Männern aus der CPS II Study zurückzuführen (siehe Tabelle 4) und zum anderen auf eine höhere Raucherprävalenz bei Männern gemäß dem Mikrozensus (siehe Tabellen 2 und 3).

In Tabelle 5 wird ersichtlich, dass bei Männern besonders hohe RAF bei bösartigen Neubildungen vorliegen; so können 90% der Mortalitäts- bzw Morbiditätsfälle bei bösartigen Neubildungen von Luftröhre, Bronchien und Lunge auf den Tabakkonsum zurückgeführt werden. Bei Frauen sind es hingegen 78%. Bei Kehlkopfkrebs liegt bei Männern eine RAF in Höhe von 86% vor, bei Frauen in Höhe von 79%. Für bösartige Neubildungen von Lippe, Mundhöhle und Pharynx werden für Männer RAF in Höhe von 80% errechnet, bei Frauen in Höhe von 56%. Bei bösarti-

gen Neubildungen der Bauchspeicheldrüse ist auffällig, dass bei Männern 66% der Erkrankungen auf den Tabakkonsum zurückzuführen sind und bei Frauen nur 29%.

Des Weiteren wurden sowohl bei Männern als auch bei Frauen hohe RAF für Atemwegserkrankungen ermittelt. Bei Männern liegen bei Bronchitis und Emphysemen RAF in Höhe von 90% vor; bei Frauen in Höhe von 82%. Bei chronischen Verschlüssen der Atemwege sind bei Männern 83% und bei Frauen 80% der Erkrankungen auf Tabakkonsum zurückzuführen.

Die RAF der Herz-Kreislauf-Erkrankungen liegen weit unter denen der bösartigen Neubildungen und denen der Atemwegserkrankungen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass auch die relativen Mortalitätsrisiken infolge Tabakkonsums bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen geringer sind (siehe Tabelle 4).

## 6 Berechnung der indirekten Kosten für das Jahr 2003

Die Ermittlung der indirekten Kosten des Rauchens für das Jahr 2003 erfolgt gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz nach der Humankapitalmethode in drei Schritten, jeweils differenziert nach Mortalität, Erwerbsunfähigkeit und Arbeitsunfähigkeit:

1. Schritt: Ermittlung der rauchen attributablen Fälle,
2. Schritt: Ermittlung der verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre,
3. Schritt: Ermittlung der indirekten Kosten.

Die Berechnung erfolgt differenziert nach 1-Jahres-Altersgruppen, Geschlecht und 84 ICD-10 Diagnosen.

Die einzelnen Berechnungsschritte sind an der gekennzeichneten Stelle dem Anhang zu entnehmen. Die Ergebnisdarstellung erfolgt der Übersichtlichkeit wegen auf ganze Zahlen gerundet.

### 6.1 Schritt 1

Im ersten Schritt zur Berechnung der indirekten Kosten werden die Mortalitäts-, Erwerbsunfähigkeits- und Arbeitsunfähigkeitsfälle ermittelt, die auf den Tabakkonsum zurückzuführen sind. Es werden ausschließlich auftretende rauchen-attributable Fälle der 35- bis 65jährigen, differenziert nach Geschlecht und mit dem Rauchen assoziierte Erkrankungen (siehe Abschnitt 4.1), für das Jahr 2003 in Deutschland berechnet.

#### 6.1.1 Formale Berechnung der Mortalitätsfälle

Die Todesfälle, differenziert nach Altersgruppen, Geschlecht und ICD-10 Diagnosen, sind dem Statistischen Bundesamt, Todesursachenstatistik 2003, Fachserie 12, Reihe 4 zu entnehmen. In dieser jährlich erscheinenden Fachserie wird eine Totalerhebung aller in Deutschland aufgetretenen Todesfälle innerhalb eines Jahres abgebildet.

Die Todesfälle sind in 5-Jahres-Altersgruppen dargestellt (hier berücksichtigt: 35-39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59 und 60-64 Jahre), differenziert nach Geschlecht und ICD-10 Diagnosen. Auf-

grund fehlender Differenzierungen innerhalb der 5-Jahres-Altersgruppen wird im Folgenden angenommen, dass die Todesfälle innerhalb einer 5-Jahres-Altersgruppe gleichverteilt auftreten. Somit wird eine Berechnung - differenziert nach 1-Jahres-Altersgruppen - möglich.<sup>2</sup>

Dadurch kann man im Folgenden (Formeln (4) und (6)) berücksichtigen, dass Mortalitätsfälle häufiger in höheren Altersgruppen anfallen und dementsprechend bei der monetären Bewertung geringer gewichtet werden.

Die Berechnung der rauchen-attributablen Mortalitätsfälle erfolgt durch Formel (2). Ziel der Berechnung ist, die rauchen-attributablen Mortalitätsfälle ( $= M (RAF)_{jg}$ ) in Deutschland für das Jahr 2003 der 35- bis 65jährigen zu ermitteln. Hierfür werden die Mortalitätsfälle einer ICD-10 Diagnose ( $= M_{jig}$ ) - differenziert nach Alter und Geschlecht - mit den in Tabelle 5 beschriebenen RAF ( $= RAF_{ig}$ ) der jeweiligen ICD-10 Diagnose multipliziert (Formel (2)). Im Anschluss werden die berechneten rauchen-attributablen Mortalitätsfälle pro Altersgruppe, ICD-10 Diagnose und Geschlecht aufsummiert. Somit erhält man die gesamten, auf das Rauchen zurückzuführenden Mortalitätsfälle der 35- bis 65jährigen.

**Formel (2):** Berechnung der rauchen-attributablen Mortalitätsfälle in Deutschland für das Jahr 2003 gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz.

$$M (RAF)_{jg} = \sum_{i \in \{K\}} RAF_{ig} \cdot M_{jig}, \quad (2)$$

für alle  $j \in \{AG\}$  und für alle  $g \in \{M, F\}$ .

$M (RAF)_{jg}$  sei die Anzahl der Mortalitätsfälle pro Geschlecht und 1-Jahres-Altersgruppen, die auf das Rauchen zurückzuführen sind.

$RAF_{ig}$  seien die rauchen-attributablen Anteile der 35- bis 65jährigen.

---

<sup>2</sup> Durch diese Vorgehensweise lassen sich die Erwertungswerte in der späteren Berechnung (siehe Formeln 4 und 6) einfacher nachvollziehen, da so keine Durchschnittswerte der 5-Jahres-Altersgruppen gebildet werden müssen.

- $M_{jig}$  sei die Anzahl der Mortalitätsfälle, die differenziert nach 1-Jahres-Altersgruppen und Geschlecht pro ICD-10 Diagnose auftreten.
- $AG$  sei die Menge der 1-Jahres-Altersgruppen, also der heute 35jährigen, 36jährigen... bis 64jährigen;  $j$  ist demnach ein Laufindex, der die Werte 35jährige, 36jährige..., 64jährige annimmt.
- $K$  sei die Menge der einzelnen ICD-10 Diagnosen, die mit dem Rauchen assoziiert werden;  $i$  ist somit der Laufindex für die 84 ICD-10 Diagnosen.
- $\{M, F\}$  sei die Menge, welche die Elemente Männer und Frauen beinhaltet;  $g$  ist also der Laufindex, der die Werte Männer und Frauen annimmt.

#### Berechnungsbeispiel für Formel (2)

Zur Verdeutlichung der Formel (2) wird das Beispiel aus Abschnitt 4.4 mit Ergebnissen und Annahmen aufgegriffen und um angenommene Mortalitätsfälle erweitert.

Die Ermittlung der RAF ergab:

$$RAF = \frac{[0,5 + (0,3 * 3) + (0,2 * 2)] - 1}{0,5 + (0,3 * 3) + (0,2 * 2)} = \frac{0,8}{1,8} = 0,44 \quad \text{siehe Formel (1)}$$

Mortalitätsfälle pro Krankheit

$M_{63}$  - Mortalitätsfälle einer Krankheit K für 63jährige = 100

$M_{64}$  - Mortalitätsfälle einer Krankheit K für 64jährige = 150

$$M(RAF)_{63} = 0,44 * 100 = 44 \quad \text{siehe Formel (2)}$$

$$M(RAF)_{64} = 0,44 * 150 = 66 \quad \text{siehe Formel (2)}$$

Unter den getroffenen Annahmen ergeben sich gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz, der dieser Berechnung zugrunde liegt, 44 Mortalitätsfälle bei den 63jährigen und 66 Mortalitätsfälle bei den 64jährigen bei der hypothetischen Krankheit K infolge Tabakkonsums.

### 6.1.2 Berechnete Mortalitätsfälle 2003

Die folgende Tabelle 6 zeigt, dass im Jahr 2003 - berechnet mit Formel (2) - insgesamt 33.417 rauchen-attributable Mortalitätsfälle bei den 35- bis 65jährigen aufgetreten sind; bei Männern (26.383) knapp viermal so viele Fälle wie bei Frauen (7.034).

Die meisten rauchen-attributablen Mortalitätsfälle liegen bei bösartigen Neubildungen von Luftröhre, Bronchien und Lunge vor; bei Männern 8.707 Fälle und bei Frauen 2.810.

Ein weiterer großer Anteil an rauchen-attributablen Mortalitätsfällen ist auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen zurückzuführen. So starben 6.375 Männer an ischämischen Herzkrankheiten und 1.245 Frauen. An sonstigen Formen von Herz-Kreislauf-Erkrankungen verstarben 1.520 Männer und 306 Frauen, an weiteren zerebrovaskulären Krankheiten starben 1.489 Männer und 882 Frauen. Am wenigsten rauchen-attributable Mortalitätsfälle sind sowohl bei Männern als auch bei Frauen bei Atemwegserkrankungen entstanden.

Die Unterschiede der rauchen-attributablen Mortalitätsfälle zwischen Männern und Frauen sind zum einen auf die geringeren RAF bei Frauen aus Tabelle 5 zurückzuführen, zum anderen darauf, dass gemäß der Todesursachenstatistik des Statistischen Bundesamtes generell mehr Männer an den mit dem Rauchen assoziierten Erkrankungen versterben als Frauen.

**Tabelle 6:** Rauchen-attributable Mortalitätsfälle der 35- bis 65jährigen im Jahr 2003.

Rauchen-assoziierte Todesursachen	ICD-10	Männer	Frauen	Männer & Frauen
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	1.863	253	2.116
Speiseröhre	C15	1.238	213	1.450
Bauchspeicheldrüse	C25	1.332	377	1.710
Kehlkopf	C32	542	55	597
Luftröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	8.707	2.810	11.516
Gebärmutterhals	C53	0	124	124
Niere	C64	416	30	446
Harnblase	C67	303	54	356
Hypertonie, Hochdruckkrankh.-	I10-I15	311	95	407
Ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	6.375	1.245	7.620
sonstige Formen von HKL	I30-I52	1.520	306	1.826
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	1.489	882	2.371
Arteriosklerose	I70	123	17	140
Aortenaneurysma	I71	304	79	383

Grippe und Pneumonie	J10-J18	256	102	358
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	264	96	360
chronischer Verschluss der AW	J44	1.341	295	1.636
Gesamt		26.383	7.034	33.417

Ergebnisse der Berechnung mit Formeln (1) und (2),  
Basisdaten und Berechnung siehe Anhang c.

### 6.1.3 Formale Berechnung der Erwerbsunfähigkeitsfälle

Die Erwerbsunfähigkeitsfälle der mit dem Rauchen assoziierten ICD-10 Diagnosen, differenziert nach Alter und Geschlecht, werden der Rentenzugangsstatisik des Verbandes Deutscher Rentenversicherungsträger des Jahres 2003 entnommen. (VDR-Statistik Rentenzugang 2004)

Die Erwerbsunfähigkeitsfälle der Rentenzugangsstatisik werden nach folgenden Rentenversicherungsträgern differenziert:

- Gesetzliche Rentenversicherung,
- Arbeiterrentenversicherung,
- Angestelltenversicherung und
- Knappschaftliche Rentenversicherung.

Die von der VDR-Rentenzugangsstatisik gewählten Altersgruppen - differenziert nach Geschlecht - lauten: bis 39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59, 60 Jahre und älter, wobei sowohl die bis 39jährigen als auch die über 60jährigen als eine Zahl ausgewiesen sind. Um eine Anpassung an die zuvor gewählten 5-Jahres-Altersgruppen vornehmen zu können (siehe Abschnitt 5.1.1), werden folgende Annahmen getroffen:

Bei der ersten Annahme geht man bei den Rentenzugängen der bis 39jährigen davon aus, dass  $\frac{1}{4}$  der Rentenzugänge bei den 35- bis 39jährigen vorliegen. Somit werden die Erwerbsunfähigkeitsfälle für 35- bis 39jährige ermittelt, indem die ausgewiesene Anzahl an Erwerbsunfähigkeitsfällen der bis 39jährigen zu einem Viertel übernommen wird.

Die zweite Annahme besteht darin, dass  $\frac{3}{4}$  der Erwerbsunfähigkeitsfälle, der in der VDR-Rentenzugangsstatisik als über 60jährig ausgewiesenen, für 60 bis 64jährige eintreten. Zur Be-



rechnung der indirekten Kosten werden dementsprechend 75% der als über 60jährig ausgewiesenen Erwerbsunfähigkeitsfälle verwendet.

Bisher liegen keine Studien zu relativen Morbiditätsrisiken (d.h. die Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte Krankheit zu bekommen) vor, die zur Ermittlung der rauchen-attributablen Erwerbsunfähigkeitsfälle nötig sind.

Deshalb wurde angenommen, dass die relativen Morbiditätsrisiken den relativen Mortalitätsrisiken entsprechen. (Welte 2004, S.32) Daraus ergibt sich, dass sich die RAF für Mortalität und Morbidität ebenfalls entsprechen (siehe Abschnitt 4.3). Dadurch wird die Berechnung der rauchen-attributablen Erwerbsunfähigkeitsfälle analog zu den rauchen-attributablen Mortalitätsfällen durchgeführt.

Zur Berechnung werden demnach die nach Formel (1) ermittelten RAF aus Tabelle 5 übernommen. Die rauchen-attributablen Erwerbsunfähigkeitsfälle ergeben sich, indem die Anzahl der Mortalitätsfälle durch die Anzahl der Erwerbsunfähigkeitsfälle pro ICD-10 Diagnose in Formel (2) ersetzt wird. Hier ist ebenfalls davon auszugehen, dass Erwerbsunfähigkeitsfälle innerhalb einer 5-Jahres-Altersgruppe gleichverteilt sind (siehe Abschnitt 5.1.1).

#### 6.1.4 Berechnete Erwerbsunfähigkeitsfälle 2003

Für die Berechnung wurde Formel (2) zugrunde gelegt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Die folgende Tabelle 7 zeigt, dass im Jahr 2003 für 35- bis 65jährige insgesamt 30.578 rauchen-attributable Erwerbsunfähigkeitsfälle entstanden sind.

Bei Männern (24.207 Fälle) treten, ebenso wie bei den Mortalitätsfällen in Tabelle 6, knapp viermal mehr Fälle auf als bei Frauen (6.371 Fälle). Bei beiden Geschlechtern treten die meisten Mortalitätsfälle bei bösartigen Neubildungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen auf, gefolgt von Atemwegserkrankungen.

Bei Männern entstehen die meisten rauchen-attributablen Erwerbsunfähigkeitsfälle bei bösartigen Neubildungen der Luftröhre, Bronchien und der Lunge (4.273 Fälle), gefolgt von ischämischen Herzkrankheiten (4.061 Fälle), zerebrovaskulären Erkrankungen (3.856 Fälle), chronischem Verschluss der Atemwege (2.587 Fälle) und bösartigen Neubildungen der Lippe, Mundhöhle und des Pharynx (2.500 Fälle).

Bei Frauen liegen die meisten rauchen-attributablen Erwerbsunfähigkeitsfälle bei zerebrovaskulären Krankheiten (1.816 Fälle) vor, gefolgt von bösartigen Neubildungen der Luftröhre, Bronchien und Lunge (1.395 Fälle), chronischem Verschluss der Atemwege (920 Fälle) und den ischämischen Herzkrankheiten (545 Fälle).

Die unterschiedliche Fallzahl zwischen Männern und Frauen ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass - gemäß dem Statistischen Bundesamt (Statistisches Bundesamt 2004a) - mehr Männer als Frauen erwerbstätig sind und dementsprechend mehr Männer als Frauen in der VDR-Rentenzugangsstatisik erfasst werden. Des weiteren gilt auch hier, ebenso wie bei den rauchen-attributablen Mortalitätsfällen, dass die RAF für Frauen niedriger angesetzt werden als bei Männern (siehe Tabelle 5).

**Tabelle 7:** Rauchen-attributable Erwerbsunfähigkeitsfälle der 35- bis 65jährigen im Jahr 2003.

Rauchen-assoziierte Todesursachen	ICD-10	Männer	Frauen	Männer & Frauen
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	2.500	338	2.839
Speiseröhre	C15	728	105	833
Bauchspeicheldrüse	C25	519	126	645
Kehlkopf	C32	770	66	836
Luftröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	4.273	1.395	5.668
Gebärmutterhals	C53	0	129	129
Niere	C64	331	23	354
Harnblase	C67	335	43	378
Hypertonie, Hochdruckkrankh.	I10-I15	791	256	1.047
ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	4.061	545	4.606
sonstige Formen von HKL	I30-I52	1.436	214	1.650
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	3.856	1.816	5.672
Arteriosklerose	I70	1.010	83	1.094
Aortenaneurysma	I71	179	34	213
Grippe und Pneumonie	J10-J18	29	17	46
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	802	259	1.061
Chronischer Verschluss der AW	J44	2.587	920	3.507
Gesamt		24.207	6.371	30.578

Ergebnisse der Berechnung mit Formeln (1) und (2),  
Basisdaten und Berechnung siehe Anhang d.

### 6.1.5 Formale Berechnung der Arbeitsunfähigkeitsfälle

Die Arbeitsunfähigkeitsfälle werden der AOK-Krankheitsartenstatistik 2003 entnommen. Darin sind die Arbeitsunfähigkeitsfälle pro 10.000 Personen der Pflichtmitglieder erfasst. Es handelt sich in der vorliegenden Statistik also in erster Linie um Erwerbstätige. (AOK-Krankheitsartenstatistik 2004, S.1)

Anhand dieser Angaben erfolgt eine Hochrechnung für den erwerbstätigen Bevölkerungsanteil der 35- bis 65jährigen. Die Anzahl der Erwerbstätigen, differenziert nach Alter und Geschlecht, werden dem Statistischen Bundesamtes „Bevölkerung und Erwerbstätigkeit 2003“ entnommen. Im Jahr 2003 waren 13,318 Mio. Männer, und 10,655 Mio. Frauen im Alter zwischen 35 und 65 Jahren erwerbstätig. Unter Berücksichtigung der gesamten erwerbstätigen Bevölkerung der 15- bis über 65jährigen sind 19,996 Männer erwerbstätig und 16,178 Frauen. (Statistisches Bundesamt 2004a)

Mit Formel (3) errechnet man die Anzahl der rauchen-attributablen Arbeitsunfähigkeitsfälle ( $= F(AOK)_{ig}$ ). Dabei werden die Arbeitsunfähigkeitsfälle pro 10.000 AOK-Pflichtmitglieder jeder Erkrankung ( $= KF_{ig}$ ) auf die erwerbstätige Bevölkerung der 35- bis 65jährigen ( $= EB_{ig}$ ) hochgerechnet und im Anschluss mit den zugehörigen RAF ( $RAF_{ig}$ ) multipliziert.

Diese Daten werden mit Formel (3) auf die gesamte erwerbstätige Bevölkerung hochgerechnet.

**Formel (3):** Berechnung der erwarteten Anzahl an Arbeitsunfähigkeitsfällen anhand der Krankheitsartenstatistik der AOK für das Jahr 2003, gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz

$$F(AOK)_{ig} = \left( \frac{EB_{ig} \cdot KF_{ig}}{10000} \right) \cdot RAF_{ig}, \quad (3)$$

für alle  $i \in \{K\}$  und für alle  $g \in \{M, F\}$ .

$F(AOK)_{ig}$  sei die Anzahl der Arbeitsunfähigkeitsfälle pro Geschlecht und ICD-10 Diagnose, hochgerechnet auf die erwerbstätige Bevölkerung.

- $EB_{ig}$  sei die erwerbstätige Bevölkerung, differenziert nach Geschlecht zwischen dem 35. und 65. Lebensjahr.
- $RAF_{ig}$  seien die rauchen-attributablen Anteile der 35- bis 65jährigen.
- $KF_{ig}$  sei die Anzahl der Arbeitsunfähigkeitsfälle pro ICD-10 Diagnose.
- $K$  sei die Menge der einzelnen ICD-10 Diagnosen, die mit dem Rauchen assoziiert werden;  $i$  ist somit der Laufindex für die 84 ICD-10 Diagnosen.
- $\{M, F\}$  seien die Elemente der Menge Männer und Frauen, also beinhaltet der Laufindex  $g$  Männern und Frauen.

#### Berechnungsbeispiel für Formel (3)

Zur Verdeutlichung der Formel wird das Beispiel aus Abschnitt 5.1.1 mit seinen Ergebnissen und Annahmen aufgegriffen und um angenommene Arbeitsunfähigkeitsfälle und die erwerbstätige Bevölkerung der 35- bis 65jährigen erweitert.

$RAF = 0,44$

Anzahl Arbeitsunfähigkeitsfällen = 3 pro 10.000 Pflichtversicherter für alle Altersgruppen.

Zur Hochrechnung benötigte erwerbstätige Bevölkerung der 63- und 64jährigen = 800.000

$$U(AOK) = \frac{800.000 \cdot 3}{10.000} \cdot 0,44 = 105,6 \quad \text{siehe Formel (3)}$$

Unter den gegebenen Annahmen treten 105,6 Arbeitsunfähigkeitsfälle bei den 63- und 64jährigen auf, die bei einer hypothetischen Krankheit  $K$  auf den Tabakkonsum zurückzuführen sind.

#### 6.1.6 Berechnete Arbeitsunfähigkeitsfälle 2003

Die rauchen-attributablen Arbeitsunfähigkeitsfälle wurden auf Basis von Formel (3) berechnet. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 8 dargestellt.

Für das Jahr 2003 ergeben sich für die erwerbstätige Bevölkerung zwischen dem 35. und 65. Lebensjahr 1.316.027 rauchen-attributable Arbeitsunfähigkeitsfälle, wobei 791.226 bei Männern anfallen und 524.801 bei Frauen. Im Vergleich zu den rauchen-attributablen Mortalitäts- und Erwerbsunfähigkeitsfällen, bei denen die meisten Fälle auf bösartige Neubildungen und Herz-

Kreislauf-Erkrankungen zurückzuführen sind (siehe Tabellen 6 und 7), treten hier die meisten Fälle bei den Atemwegserkrankungen auf.

Sowohl bei Männern (467.314 Fälle) als auch bei Frauen (524.801 Fälle) treten knapp 70% aller rauchen-attributablen Arbeitsunfähigkeitsfälle bei den ICD-10 Diagnosen J40-J43 auf. Weitere 15% sind bei Männern (119.000 Fälle) und Frauen (84.025 Fälle) auf die ICD-10 Diagnosen J10-J18, d.h. Grippe und Pneumonien zurückzuführen.

Die verbleibenden 15% verteilen sich bei beiden Geschlechtern hauptsächlich auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen; bösartige Neubildungen nehmen nur einen geringen Anteil der rauchen-attributablen Arbeitsunfähigkeitsfälle ein.

Dass die meisten Arbeitsunfähigkeitsfälle im Vergleich zu den entstandenen Mortalitäts- und Erwerbsunfähigkeitsfällen bei Atemwegserkrankungen anfallen, ist darauf zurückzuführen, dass Atemwegserkrankungen - gemäß Tabellen 6 und 7 - in einem geringeren Maße zum Tod oder zur Erwerbsunfähigkeit führen, wohl aber vermehrt zu kurzfristigen Arbeitsausfällen, die in der Krankheitsartenstatistik der AOK erfasst sind. (AOK Bundesverband 2004)

**Tabelle 8:** Rauchen-attributable Arbeitsunfähigkeitsfälle der 35- bis 65jährigen im Jahr 2003.

Rauchen-assozierte Todesursachen	ICD-10	Männer	Frauen	Männer & Frauen
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	4.700	748	5.449
Speiseröhre	C15	1.254	129	1.383
Bauchspeicheldrüse	C25	582	130	711
Kehlkopf	C32	2.287	177	2465
Luftröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	6.601	1.621	8.222
Gebärmutterhals	C53	0	389	389
Niere	C64	942	63	1.005
Harnblase	C67	3.947	444	4.391
Hypertonie, Hochdruckkrankh.	I10-I15	39.526	21.604	61.130
ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	64.672	16.044	80.716
sonstige Formen von HKL	I30-I52	18.829	6.168	24.997
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	12.399	8.013	20.412
Arteriosklerose	I70	4.105	481	4.587
Aortenaneurysma	I71	1.046	184	1.230
Grippe und Pneumonie	J10-J18	119.000	84.025	203.026
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	467.314	354.881	822.194

Chronischer Verschluss der AW	J44	44.022	29.699	73.721
Gesamt		791.226	524.801	1.316.027

Ergebnisse der Berechnung mit Formel (3),  
Berechnung und Basisdaten siehe Anhang e.

## 6.2 Schritt 2

Im zweiten Schritt zur Ermittlung der indirekten Kosten werden die mortalitäts-, erwerbsunfähigkeits- und arbeitsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre berechnet.

Die verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre drücken aus, wie viele erwartete Erwerbstätigkeitsjahre, bedingt durch Tabakkonsum, verloren gehen.

### 6.2.1 Formale Berechnung der mortalitätsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre

Die Ermittlung der erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre erfolgt auf Basis der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbstätigkeitsquote und der Überlebensrate (Formel (4)).

Durch Multiplikation der erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre mit der Anzahl der Mortalitätsfälle erhält man die verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre (Formel (5)).

Die nach Alter und Geschlecht differenzierten Erwerbstätigkeitsquoten werden dem Statistischen Taschenbuch 2005 (BMGS 2005) entnommen und die Sterberaten bzw. Überlebensraten der Sterbetafel 2002/2004 des Statistischen Bundesamtes. (Statistisches Bundesamt 2005b)

Die Berechnungen gehen von einer konstanten Erwerbstätigkeitsquote und Sterberate für die Zukunft aus. Eine derartige Vereinfachung ist unvermeidlich, solange es ein langfristiges Modell für die zukünftige Entwicklung sowohl hinsichtlich der Überlebensverhältnisse als auch der Erwerbstätigkeitsquoten nicht gibt. (Kohlmeier 1993, S.289)

Unter Berücksichtigung der Erwerbstätigkeitsquote und der Überlebensrate fallen die verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre geringer aus als die Summe der Jahre, die durch Subtraktion von Renteneintrittsalter mit dem Lebensalter einer Person ermittelt werden.

Die Erwerbsquote wird nicht berücksichtigt, da gemäß dem Humankapitalansatz Produktivitätsverluste nur entstehen, wenn Arbeitsausfallzeit existiert. Da die Erwerbsquote sowohl Erwerbstätige als auch Erwerbslose beinhaltet, würde die Einbeziehung der Erwerbsquote zur Überschätzung der Produktivitätsverluste führen.

In Formel (4) werden die erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre ( $=Y_{jg}$ ) ermittelt, indem man die Wahrscheinlichkeiten durch Multiplikation berücksichtigt, bis zum 65. Lebensjahr zu überleben und erwerbstätig zu sein. Die Wahrscheinlichkeit zu überleben, wird mit der Überlebenswahrscheinlichkeit ( $=\ddot{U}_{s(jg)}$ ) ausgedrückt; die Wahrscheinlichkeit, erwerbstätig zu sein, durch die Erwerbstätigkeitsquote ( $=ETQ_{k(jg)}$ ). Diese Berechnung erfordert keine Berücksichtigung der Diskontierung, da diese erst bei der Einbeziehung des Erwerbseinkommens von Bedeutung ist. (Greiner 2002, S. 219)

Formel (4) ist also die Summe der Jahre, die einer Person zum Erreichen des 65. Lebensjahres verbleiben (unabhängig davon, ob sie am Leben bleibt oder erwerbstätig ist). Diese Jahre werden mit den Wahrscheinlichkeiten gewichtet, dass diese Person in den entsprechenden Lebensjahren überlebt hat und erwerbstätig ist.

**Formel (4):** Berechnung der erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre.

$$Y_{jg} = \sum_{k=j}^{65} \left\{ \prod_{s=j}^k \ddot{U}_{s(jg)} \right\} \cdot ETQ_{s(jg)} \quad (4)$$

für alle  $j \in \{AG\}$  und für alle  $g \in \{M, F\}$ .

$Y_{jg}$  sei die Anzahl der Jahre, die eine Person in einer heutigen 1-Jahres-Altersgruppe  $j$  voraussichtlich noch arbeiten wird.

$\ddot{U}_{s(jg)}$  sei die Überlebensrate der Personen im Alter  $s$ , wobei die Überlebensrate definiert ist durch (1-Sterberate).

Das Produkt  $\prod_{s=j}^k \ddot{U}_{s(jg)}$  sei die Wahrscheinlichkeit jeder 1-Jahres-Altersgruppe  $j = s$ , bis zum Alter  $k$  zu überleben.

$ETQ_{k(jg)}$  sei die Erwerbstätigkeitsquote, welche die Wahrscheinlichkeit ausdrückt, im Alter  $k$  erwerbstätig zu sein.

Das Produkt  $\prod_{s=j}^k \ddot{U}R_{s(jg)} * ETQ_{k(jg)}$  ist also die Wahrscheinlichkeit, im Alter  $k$  noch zu leben und zu arbeiten.

$AG$  sei die Menge der 1-Jahres-Altersgruppen, also der heute 35jährigen, 36jährigen... bis 64jährigen;  $j$  ist demnach ein Laufindex, der die Werte 35jährige, 36jährige..., 64jährige annimmt.

$\{M, F\}$  - seien die Elemente der Menge Männer und Frauen, also beinhaltet der Laufindex  $g$  Männer und Frauen.

Mit Formel (5) berechnet man die verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre ( $= S(Y)$ ). Dies wird vorgenommen, indem die erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre ( $= Y_{jg}$ ) für jede Altersgruppe und jedes Geschlecht mit denen der rauchen-attributablen Mortalitätsfälle ( $= M(RAF)_{jg}$ ) der entsprechenden Altersgruppe und Geschlecht gewichtet werden. Formel (5) gewichtet also die erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre für jede Altersgruppe und jedes Geschlecht mit den rauchen-attributablen Mortalitätsfällen der entsprechenden Altersgruppe und Geschlecht. Die Summe der mortalitätsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre infolge Tabakkonsums ergibt sich aus der Addition aller verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre pro Geschlecht und Altersgruppe.

**Formel (5):** Berechnung der verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre.

Es sei angenommen, dass jeder auf das Rauchen zurückzuführende Todesfall dazu führt, dass die in Formel 4 berechneten erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre ( $Y_{jg}$ ) verloren gehen. Dann gilt:

$$S(Y) = \sum_{g \in \{M, F\}} \sum_{j \in \{AG\}} M(RAF)_{jg} \cdot Y_{jg} \quad (5)$$

$S(Y)$  seien die gesamten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre infolge von Mortalität.



$M(RAF)_{jg}$  sei die Anzahl der Mortalitätsfälle pro Geschlecht und 1-Jahres-Altersgruppe infolge Tabakkonsums.

$Y_{jg}$  sei die Anzahl der Jahre, die eine Person in einer heutigen 1-Jahres-Altersgruppe  $j$  voraussichtlich noch arbeiten wird.

$AG$  sei die Menge der 1-Jahres-Altersgruppen, also der heute 35jährigen, 36jährigen... bis 64jährigen;  $j$  ist demnach ein Laufindex, der die Werte 35jährige, 36jährige..., 64jährige annimmt.

$\{M, F\}$  seien die Elemente der Menge Männer und Frauen, also beinhaltet der Laufindex  $g$  Männer und Frauen.

Beispielberechnung zu den Formeln (4) und (5)

Zur Verdeutlichung der Formeln wird das Beispiel aus Abschnitt 5.1.5 mit seinen Ergebnissen und Annahmen aufgegriffen und um angenommene Überlebensraten und Erwerbstätigkeitsquoten erweitert.

$$RAF = \frac{[0,5 + (0,3 \cdot 3) + (0,2 \cdot 2)] - 1}{0,5 + (0,3 \cdot 3) + (0,2 \cdot 2)} = \frac{0,8}{1,8} = 0,44 \quad \text{siehe Formel (1)}$$

$$M(RAF)_{63} = 0,44 \cdot 100 = 44 \quad \text{siehe Formel (2)}$$

$$M(RAF)_{64} = 0,44 \cdot 150 = 66 \quad \text{siehe Formel (2)}$$

$\ddot{U}_{63}$  = Überlebensrate der 63jährigen = 0,95

$\ddot{U}_{64}$  = Überlebensrate der 64jährigen = 0,9

$ETQ_{63}$  = Erwerbstätigkeitsquote der 63jährigen = 0,4

$ETQ_{64}$  = Erwerbstätigkeitsquote der 64jährigen = 0,3

Erwartete Erwerbstätigkeitsjahre:

$$Y_{63} = 0,95 \cdot 0,5 + 0,95 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 0,475 + 0,342 = 0,817 \quad \text{siehe Formel (4)}$$

$$Y_{64} = 0,9 \cdot 0,4 = 0,36 \quad \text{siehe Formel (4)}$$

Unter den getroffenen Annahmen wird ein heute 63jähriger noch 0,82 Jahre arbeiten und ein heute 64jähriger noch 0,36 Jahre. Diese niedrigen Erwerbstätigkeitsjahre ergeben sich hauptsächlich dadurch, dass die Erwerbstätigkeitsquoten im Alter von 63 und 64 Jahren sehr niedrig sind.

Verlorene Erwerbstätigkeitsjahre:

$$S(Y) = 44 * 0,817 + 66 * 0,36 = 59,71$$

siehe Formel (5)

Unter den getroffenen Annahmen gehen den 63- und 64jährigen 59,71 Erwerbstätigkeitsjahre verloren.

## 6.2.2 Berechnete mortalitätsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre 2003

Für das Jahr 2003 ergeben sich auf Basis der Formeln (4) und (5) die in Tabelle 9 dargestellten mortalitätsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre.

Gemäß der folgenden Tabelle 9 ergeben sich 143.610 rauchen-attributable mortalitätsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre der 35- bis 65jährigen. Davon fallen 116.978 bei Männern und 26.631 bei Frauen an. Das bedeutet, dass bei Männern ca. viermal so viele Mortalitätsfälle auftreten wie bei Frauen.

Infolge bösartiger Neubildungen der Luftröhre, der Bronchien und der Lunge ergeben sich sowohl bei Männern (35.527 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre) als auch bei Frauen (11.156 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre) die meisten mortalitätsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre. Weitere hohe verlorene Erwerbstätigkeitsjahre fallen bei Männern hauptsächlich bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen an (29.442 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre), und bei bösartigen Neubildungen der Lippe, der Mundhöhle und des Pharynx (9.853 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre).

Bei Frauen entstehen verlorene Erwerbstätigkeitsjahre hauptsächlich bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen. So liegen 4.025 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre bei zerebrovaskulären Erkrankungen vor und 3.767 bei ischämischen Herzkrankheiten. Für Atemwegserkrankungen ergeben sich geschlechterübergreifend am wenigsten verlorene Erwerbstätigkeitsjahre.

Die erheblichen Unterschiede der Anzahl an verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren zwischen Männern und Frauen sind darauf zurückzuführen, dass die als Berechnungsgrundlage dienenden rauchen-attributablen Mortalitätsfälle (siehe Tabelle 6), die RAF (siehe Tabelle 5) und die Erwerbstätigkeitsquoten (BMGS 2004) bei Frauen geringer ausfallen als bei Männern. Dass bei Männern im

Vergleich zu Frauen vermehrt verlorene Erwerbstätigkeitsjahre bei bösartigen Neubildungen der Lippe, der Mundhöhle und des Pharynx auftreten, liegt vor allem an den hohen RAF, die Männern (80%) im Vergleich zu Frauen (56%) für diese Krankheiten zukommen (siehe Tabelle 5). Bei ischämischen und zerebrovaskulären Herz-Kreislauf-Erkrankungen hingegen liegen die RAF zwischen Männern und Frauen enger zusammen (siehe Tabelle 5).

**Tabelle 9:** Mortalitätsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre.

Rauchen-assoziierte Todesursachen	ICD-10	Männer	Frauen	Männer & Frauen
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	9.853	976	10.828
Speiseröhre	C15	5.684	693	6.377
Bauchspeicheldrüse	C25	5.439	1.107	6.546
Kehlkopf	C32	2.411	187	2.598
Luftröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	35.527	11.156	46.683
Gebärmutterhals	C53	0.000	785	785
Niere	C64	1.903	93	1.996
Harnblase	C67	1.039	163	1.202
Hypertonie, Hochdruckkrankh.	I10-I15	1.503	323	1.826
ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	29.442	3.767	33.208
sonstige Formen von HKL	I30-I52	8.579	1.216	9.794
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	7.074	4.025	11.099
Arteriosklerose	I70	439	51	490
Aortenaneurysma	I71	1.464	288	1.752
Grippe und Pneumonie	J10-J18	1.300	429	1.729
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	991	290	1.281
chronischer Verschluss der AW	J44	4.332	1.084	5.416
Gesamt		116.978	26.631	143.610

Ergebnisse der Berechnung mit den Formeln (4) und (5),  
Berechnung siehe Anhang f und g.

### 6.2.3 Formale Berechnung der erwerbsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre

Die Berechnung der verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre aufgrund von Erwerbsunfähigkeit wird analog zu den verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren infolge von Mortalität durchgeführt. Die Be-

rechnung erfolgt unter den Annahmen, dass ohne einen auf das Rauchen zurückzuführenden Krankheitsfall die Erwerbstätigkeit fortgesetzt worden wäre und eine einmal erwerbsunfähig gewordene Person bis zum Renteneintrittsalter auch erwerbsunfähig bleibt. (Kohlmeier 1993, S. 315)

Die Ermittlung der verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre erfolgt ebenso wie bei den mortalitätsbedingten Erwerbsunfähigkeitsjahren (siehe Anhang d) auf Basis der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbstätigkeitsquote und Überlebensrate (siehe Abschnitt 5.2.1).

Diese Analogie gründet darauf, dass sich die Erwerbsunfähigkeitsfälle der VDR-Rentenzugangstatistik nicht ausschließlich aus erwerbstätigen Personen zusammensetzen, sondern auch diejenigen einschließt, die bereits mindestens einmal gearbeitet haben und somit ihren Rentenanspruch geltend machen können. Jedoch entstehen bei diesen Personen zum betrachteten Zeitpunkt keine Produktivitätsverluste gemäß dem Humankapitalansatz.

Dementsprechend ergeben sich die gleichen erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre pro betrachteter Altersgruppe wie bei der Berechnung der mortalitätsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre (siehe Formel (4)).

Die Summe der verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre ergibt sich aus der Multiplikation der erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre mit der Anzahl der Erwerbsunfähigkeitsfälle, die durch RAF berechnet wurden (analog zu Formel (5)).

Die Berechnung der erwerbsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre wird analog zu den mortalitätsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren (siehe Formel (4) und (5)) durchgeführt. Die Anzahl der auf das Rauchen zurückzuführenden Mortalitätsfälle wird dabei durch die Anzahl der Erwerbsunfähigkeitsfälle infolge Tabakkonsums ersetzt.

#### 6.2.4 Berechnete erwerbsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre 2003

Für das Jahr 2003 ergeben sich für die 35- bis 65jährigen - auf Basis der Formeln (4) und (5) - 182.537 rauchen-attributable erwerbsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre (siehe Tabelle 10). Bei Männern liegen 148.559 verlorene Jahre vor, dies ist ein vier mal höherer Wert als bei Frauen, bei denen 33.978 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre entstehen.

Für beide Geschlechter fallen die meisten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre bei bösartigen Neubildungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen an, gefolgt von Atemwegserkrankungen. Allerdings liegt eine unterschiedliche Reihenfolge in der auftretenden Häufigkeit der verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre zwischen Männern und Frauen vor.

Bei der männlichen Bevölkerung stehen bösartige Neubildungen der Luftröhre, der Bronchien und der Lunge mit 26.436 verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren an erster Stelle; bei Frauen die zerebrovaskulären Krankheiten mit 10.888 verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren. Bei Männern folgen die zerebrovaskulären Krankheiten erst an zweiter Stelle mit 24.150 verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren. Bei Frauen wiederum stehen die bösartigen Neubildungen der Luftröhre, der Bronchien und der Lunge mit 7.861 verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren an zweiter Stelle. Die dritthäufigsten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre werden bei Männern von ischämischen Herzkrankheiten (22.338) und bei Frauen von chronischen Verschlüssen der Atemwege (4.163) eingenommen. An vierter Stelle treten bei Männern 19.292 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre bei bösartigen Neubildungen der Lippe, der Mundhöhle und des Pharynx auf, bei Frauen stehen ischämische Herzkrankheiten mit 2.430 verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren an vierter Stelle.

Die fünfthäufigsten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre treten in der männlichen Bevölkerung bei chronischen Verschlüssen der Atemwege auf (14.308), bei Frauen nehmen bösartige Neubildungen der Lippe, der Mundhöhle und des Pharynx mit 1.847 verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren die fünfte Stelle ein.

Die unterschiedliche Reihenfolge und Höhe der erwerbsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre ist wie bei den mortalitätsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren (siehe Tabelle 9) darauf zurückzuführen, dass die als Berechnungsgrundlage dienenden rauchenattributablen Erwerbsunfähigkeitsfälle (siehe Tabelle 7), die RAF (siehe Tabelle 5) und die Erwerbstätigkeitsquoten (BMGS 2004) bei Frauen geringer ausfallen als bei Männern.

**Table 10:** Erwerbsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre.

Rauchen-assoziierte Todesursachen	ICD-10	Männer	Frauen	Männer & Frauen
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	19.292	1.847	21.139
Speiseröhre	C15	4.958	469	5.427
Bauchspeicheldrüse	C25	3.381	624	4.005
Kehlkopf	C32	5.054	391	5.444
Lufttröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	26.436	7.861	34.297
Gebärmutterhals	C53	0.000	978	0.978
Niere	C64	2.085	108	2.193
Harnblase	C67	1.825	231	2.056
Hypertonie, Hochdruckkrankh.	I10-I15	4.103	1.026	5.129
ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	22.338	2.430	24.768
sonstige Formen von HKL	I30-I52	9.173	1.074	10.247
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	24.150	10.888	35.039
Arteriosklerose	I70	5.705	399	6.104
Aortenaneurysma	I71	1.062	178	1.240
Grippe und Pneumonie	J10-J18	167	64	232
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	4.520	1.246	5.767
chronischer Verschluss der AW	J44	14.308	4.163	18.471
Gesamt		148.559	33.978	182.537

Ergebnisse der Berechnung mit den Formeln (4) und (5),  
Berechnung siehe Anhang f und h.

### 6.2.5 Formale Berechnung der arbeitsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre

Die Ermittlung der Produktivitätsverluste durch Arbeitsunfähigkeit infolge von vorübergehender Morbidität bezieht sich aufgrund des prävalenzbasierten Ansatzes nur auf das betrachtete Jahr 2003. Somit erübrigt sich die Berechnung der erwarteten Erwerbstätigkeitsjahre. Daten für die Berechnung, differenziert nach Alter, Geschlecht und Erkrankung, können aus der AOK-Krankheitsartenstatistik der Arbeitsunfähigkeitsfälle und Arbeitsunfähigkeitstage entnommen werden. (Ruff 2000, S.14)

Zur Ermittlung der verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre werden die berechneten verlorenen Erwerbstätigkeitstage, differenziert nach Geschlecht, durch die jährlichen effektiven Arbeitstage dividiert. Die effektiven Arbeitstage werden wie folgt berechnet: Von 365 Tagen pro Jahr werden 104 wochenendbedingte Arbeitsausfalltage und 30 Urlaubstage subtrahiert. Im Ergebnis erhält man 231 effektive Arbeitstage pro Jahr. (Welte 2000, S.34)

Die verlorenen Arbeitsunfähigkeitsfälle bzw. verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre, welche auf den Tabakkonsum zurückzuführen sind, werden mit Hilfe der RAF berechnet und aufsummiert. Formal wird die Berechnung analog zu Formel (3) durchgeführt, wobei die Arbeitsunfähigkeitsfälle durch die Arbeitsunfähigkeitstage ersetzt werden und im Anschluss durch die effektiven Arbeitstage dividiert werden.

Mit dieser Vorgehensweise kommt man zu den in Tabelle 11 zusammengefassten arbeitsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren.

#### 6.2.6 Berechnete arbeitsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre 2003

Die folgende Tabelle 11 zeigt, dass sich im Jahr 2003 bei den 35-bis 65jährigen 73.448 rauchen-attributable arbeitsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre ergeben. Dabei entstehen bei Männern 49.468 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre, was doppelt so viel ist wie bei Frauen mit 23.980 verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren.

Die meisten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre entstehen bei beiden Geschlechtern bei Atemwegserkrankungen wie Bronchitis, Emphysemen, Grippe und Pneumonien, gefolgt von ischämischen Herzkrankheiten. Bei Männern entstehen 15.479 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre aufgrund von Bronchitis und Emphysemen, bei Frauen 12.014.

Grippen und Pneumonien verursachen bei Männern 4.156 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre und bei Frauen 2.863.

Ischämische Herzkrankheiten führen bei Männern zu 10.705 verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren, dies entspricht fünfmal mehr verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren als bei Frauen (2.070) mit dieser Erkrankung.

Die unterschiedliche Reihenfolge und Höhe der arbeitsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre ist wie bei den mortalitäts- und erwerbsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren (siehe Tabellen 9 und 10) darauf zurückzuführen, dass die als Berechnungsgrundlage dienenden rauchen-attributablen Arbeitsunfähigkeitsfälle (siehe Tabelle 8), die

RAF (siehe Tabelle 5) und die Erwerbstätigkeitsquoten (BMGS 2004) bei Frauen geringer ausfallen als bei Männern.

**Tabelle 11:** Arbeitsunfähigkeitsbedingte verlorene Erwerbstätigkeitsjahre.

Rauchen-assoziierte n Todesursachen	ICD-10	Männer	Frauen	Männer & Fraue
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	1.610	179	1.789
Speiseröhre	C15	354	41	395
Bauchspeicheldrüse	C25	129	30	160
Kehlkopf	C32	618	37	655
Luftröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	1.684	486	2.170
Gebärmutterhals	C53	0	134	134
Niere	C64	228	17	245
Harnblase	C67	452	57	509
Hypertonie, Hochdruckkrankh.	I10-I15	3.223	1.571	4.794
ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	10.705	2.070	12.775
sonstige Formen von HKL	I30-I52	2.529	543	3.073
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	3.913	1.896	5.809
Arteriosklerose	I70	700	73	774
Aortenaneurysma	I71	326	50	376
Grippe und Pneumonie	J10-J18	4.156	2.863	7.019
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	15.479	12.014	27.493
chronischer Verschluss der AW	J44	3.361	1.918	5.279
Gesamt		49.468	23.980	73.448

Ergebnisse der Berechnung mit Formel (3),

Berechnung siehe Anhang e.

### 6.3 Schritt 3:

Im dritten Schritt werden die mortalitäts- morbiditäts- und arbeitsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten infolge Tabakkonsums ermittelt.



Für Kosten, die über ein Jahr hinaus anfallen, wird gemäß dem Hannoveraner Konsensus eine Diskontierungsrate von 5% angesetzt. (Hannoveraner Konsensusgruppe 1999, S.A63) Somit wird beachtet, dass das gegenwärtige Einkommen im Vergleich zu zukünftigem Einkommen höher bewertet wird. Begründung hierfür ist, dass gegenwärtiges Einkommen zwischenzeitlich dem Konsum zugeführt oder gewinnbringend angelegt werden kann. (Kohlmeier 1993, S.291)

Zur Bewertung von Produktivitätsverlusten wird das durchschnittliche jahresbezogene Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit herangezogen. Im Jahr 2003 betrug dies 33.206 € (BMGS 2004). Die Verwendung des Bruttoeinkommens aus unselbständiger Arbeit bedarf einer Rechtfertigung, da rauchen-attributable Mortalitäts-, Erwerbsunfähigkeits- und Arbeitsunfähigkeitsfälle auch bei selbständiger Arbeit auftreten.

Es ist allerdings anzunehmen, dass die Arbeitsproduktivität bei Selbständigen und Unselbständigen gleich ist. (Bundesanzeiger 1953, Nr. 244, III B, Nr. 24) Dies rechtfertigt die Verwendung gleicher Durchschnittslöhne. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Arbeitslöhne aus unselbständiger Arbeit der Produktivität einer Arbeitsleistung entsprechen. Bei selbständiger Arbeit hingegen ist zu beachten, dass das Einkommen zu einem Teil aus dem Arbeitslohn besteht und zum anderen aus Einkünften des eingesetzten Risikokapitals. Diese beiden Größen lassen sich in der statistischen Erfassung nur sehr schwer voneinander trennen. Somit liegen gemäß dem Statistischen Bundesamt keine durchschnittlichen periodenbezogenen Einkommen aus selbständiger Arbeit vor.

### 6.3.1 Formale Berechnung der mortalitätsbedingten indirekten Kosten

Zur Ermittlung der mortalitätsbedingten Produktivitätsausfallkosten gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz wird der erwartete Gegenwartswert des Erwerbseinkommens, differenziert nach Geschlecht und für einzelne Lebensjahre zwischen dem 35. und 65. Lebensjahr, benötigt. Diese Berechnung erfolgt anhand von Formel (6). Um die gesamten mortalitätsbedingten rauchen-attributablen indirekten Kosten zu ermitteln, wird entsprechend Formel (7) vorgegangen.

Formel (7) gewichtet den erwarteten Gegenwartswert des Erwerbseinkommens für jede Altersgruppe und jedes Geschlecht mit den entsprechenden rauchen-attributablen Mortalitätsfällen. Als Summe ergeben sich die indirekten mortalitätsbedingten Kosten infolge Tabakkonsums.

Für die Berechnung wird angenommen, dass die Todesfälle innerhalb einer betrachteten 5-Jahres-Altersgruppe gleichverteilt sind (siehe Abschnitt 5.1.1).

Formel (6) hat das Ziel, den erwarteten Gegenwartswert des Erwerbseinkommens gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz für einen bestimmten Zeitpunkt zu ermitteln; in diesem Fall für das Jahr 2003.

Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an Formel (4). Allerdings wird hier nicht die Summe von Jahren, die einer Person bis zum Erreichen des 65. Lebensjahres verbleiben mit einer Wahrscheinlichkeit gewichtet, sondern das Erwerbseinkommen, um so den erwarteten Gegenwartswert des Erwerbseinkommens ( $= E(EK)_{jg}$ ) zu erhalten.

Zur Berechnung wird das Erwerbseinkommen pro Person mit den Wahrscheinlichkeiten gewichtet, dass diese in den entsprechenden Lebensjahren überlebt hat (ausgedrückt mit dem Produkt der Überlebensraten  $= \prod_{s=j}^k \ddot{U}_{s(jg)}$ ) und erwerbstätig (ausgedrückt mit der Erwerbstätigkeitsquote  $= ETQ_{k(jg)}$ ) ist.

Außerdem wird das Erwerbseinkommen immer auf den gegenwärtigen Zeitpunkt diskontiert. Als Erwerbseinkommen wird hier der jährliche durchschnittliche Bruttolohn aus unselbständiger Arbeit zugrunde gelegt.

Die Diskontierung erfolgt gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz, indem man das Erwerbseinkommen ( $= EK_{k(jg)}$ ) des entsprechenden Jahres durch die Abdiskontierungsrate ( $= (1+r)^{k-j}$ ) teilt. Diese Abdiskontierungsrate ist  $1 +$  Diskontierungszins  $r$  (hier= 5%) potenziert mit der Anzahl der Jahre, die zwischen dem heutigen Zeitpunkt und dem Zeitpunkt, in dem das Erwerbseinkommen erzielt wird ( $= k-j$ ), liegen.

Formel (6) ist also die Summe aus erwarteten Gegenwartswerten des Erwerbseinkommens, das Personen bis zum 65. Lebensjahr erzielen.

Hierfür wird Formel (4) zur Formel (6) wie folgt erweitert:

**Formel (6):** Berechnung der erwarteten Gegenwartswerte des Erwerbseinkommens pro 1-Jahres-Altersgruppe.

$$E(EK)_{jg} = \sum_{k=j}^{65} \left\{ \prod_{s=j}^k \ddot{U}_{s(jg)} \right\} \cdot ETQ_{k(jg)} \cdot \frac{EK_{k(jg)}}{(1+r)^{k-j}}, \quad (6)$$

für alle  $j \in \{AG\}$  und für alle  $g \in \{M, F\}$ .

$E(EK)_{jg}$  sei der erwartete Gegenwartswert des Erwerbseinkommens, das voraussichtlich in der 1-Jahres-Altersgruppe von einer Person erzielt wird.

$EK_{k(jg)}$  sei das durchschnittliche jährliche Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit von Personen im Alter  $k$ .

$(1+r)^{k-j}$  sei die Abdiskontierungsrate des Bruttoeinkommens mit einer Diskontierung in Höhe von  $r$  (hier:  $r=5\%$ ), im Alter  $k$  auf die heutige 1-Jahres-Altersgruppe  $j$ , und somit auf den heutigen Zeitpunkt. Diese Vorgehensweise ist auf den gewählten prävalenzbasierten Ansatz zurückzuführen, der anfallende Kosten zu einem bestimmten Zeitpunkt ausdrückt.

$\ddot{U}_{s(jg)}$  sei die Überlebensrate der Personen im Alter  $s$ , wobei die Überlebensrate definiert ist durch  $(1-\text{Sterberate})$ .

Das Produkt  $\prod_{s=j}^k \ddot{U}_{s(jg)}$  sei die Wahrscheinlichkeit jeder 1-Jahres-Altersgruppe  $j=s$ , bis zum Alter  $k$  zu überleben.

$ETQ_{k(jg)}$  sei die Erwerbstätigkeitsquote, welche die Wahrscheinlichkeit ausdrückt, im Alter  $k$  erwerbstätig zu sein.

Das Produkt  $\prod_{s=j}^k \ddot{U}_{s(jg)} * ETQ_{k(jg)}$  ist also die Wahrscheinlichkeit, im Alter  $k$  noch zu arbeiten.

$AG$  sei die Menge, welche die Elemente von 1-Jahres-Altersgruppen enthält, also heute 35jährige, 36jährige... bis 64jährige,  $j$  ist demnach ein Laufindex der die Werte 35jährige, 36jährige..., 64jährige annimmt.

$\{M, F\}$  seien die Elemente der Menge Männer und Frauen, also besteht  $g$  aus Männern und Frauen.

Formel (7) berechnet die gesamten mortalitätsbedingten indirekten Kosten, die auf den Tabakkonsum zurückzuführen sind. Dies wird vorgenommen, indem der geschlechts- und altersspezifische Gegenwartswert des Erwerbseinkommens (siehe Formel (6)) mit den entsprechenden rauchen-attributablen Mortalitätsfällen multipliziert wird.

**Formel (7):** Berechnung der gesamten mortalitätsbedingten indirekten Kosten

$$S(K) = \sum_{g \in \{M, F\}} \sum_{j \in \{AG\}} E(EK)_{jg} \cdot M(RAF)_{jg} \quad (7)$$

$S(K)$  seien die gesamten mortalitätsbedingten indirekten Kosten.

$E(EK)_{jg}$  sei der erwartete Gegenwartswert des Erwerbseinkommens, das voraussichtlich in der 1-Jahres-Altersgruppe von einer Person erzielt wird.

$M(RAF)_{jg}$  sei die Anzahl der Mortalitätsfälle pro Geschlecht und 1-Jahres-Altersgruppe, die auf das Rauchen zurückzuführen sind.

$AG$  sei die Menge, welche die Elemente von 1-Jahres-Altersgruppen enthält, also heute 35jährige, 36jährige... bis 64jährige,  $j$  ist demnach ein Laufindex, der die Werte 35jährige, 36jährige..., 64jährige annimmt.

$\{M, F\}$  seien die Elemente der Menge Männer und Frauen, also besteht  $g$  aus Männern und Frauen.

Beispielberechnung für die Formeln (6) und (7)

Zur Verdeutlichung der Formeln wird das Beispiel aus Abschnitt 5.2.1 mit Ergebnissen und Annahmen aufgegriffen und um eine angenommene Diskontierungsrate von 5% und ein Bruttoeinkommen in Höhe von 30.000 €, Überlebensraten und Erwerbstätigkeitsquoten erweitert.

$$RAF = \frac{[0,5 + (0,3 \cdot 3) + (0,2 \cdot 2)] - 1}{0,5 + (0,3 \cdot 3) + (0,2 \cdot 2)} = \frac{0,8}{1,8} = 0,44 \quad \text{siehe Formel (1)}$$

$$M(RAF)_{63} = 0,44 \cdot 100 = 44 \quad \text{siehe Formel (2)}$$

$$M(RAF)_{64} = 0,44 \cdot 150 = 66 \quad \text{siehe Formel (2)}$$

$$Y_{63} = 0,95 \cdot 0,5 + 0,95 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 0,475 + 0,342 = 0,817 \quad \text{siehe Formel (4)}$$

$$Y_{64} = 0,9 \cdot 0,4 = 0,36 \quad \text{siehe Formel (4)}$$

$$S(Y) = 44 \cdot 0,817 + 66 \cdot 0,36 = 59,71 \quad \text{siehe Formel (5)}$$

Berechneter Gegenwartswert für einen 63jährigen:

siehe Formel (6)

$$E(EK)_{63} = 0,475 \cdot \frac{30.000}{(1 + 0,05)^{63-63}} + 0,342 \cdot \frac{30.000}{(1 + 0,05)^{64-63}} = 14.250 + 9.771,43 = 24.021,43$$

Berechneter Gegenwartswert für 64jährigen:

$$E(EK)_{64} = 0,36 \cdot \frac{30.000}{(1 + 0,05)^{64-64}} = 10.800 \quad \text{siehe Formel (6)}$$

Unter den getroffenen Annahmen ergibt sich für einen 63jährigen ein erwarteter Gegenwartswert des Einkommens im 63. Lebensjahr von 24.021,43 €, für einen 64jährigen in Höhe von 10.800 € im 64. Lebensjahr.

Berechnung der indirekten Kosten:

$$S(K) = 24.021,43 \cdot 44 + 10.800 \cdot 66 = 1.769.742,92 \quad \text{siehe Formel (7)}$$

Für die 63- und 64jährigen ergeben sich unter den getroffenen Annahmen indirekte Kosten in Höhe von 1.769.742,92 €.

### 6.3.2 Mortalitätsbedingte indirekte Kosten 2003

Auf Basis der Formeln (6) und (7) ergeben sich die in Tabelle 12 zusammengefassten mortalitätsbedingten indirekten Kosten für das Jahr 2003.

So fallen für die 35- bis 65jährigen rauchen-attributable mortalitätsbedingte indirekte Kosten in Höhe von 3,7 Mrd. € an. Davon entstehen ca. 3 Mrd. € bei Männern und 0,7 Mrd. € bei Frauen. Auch hier liegen - ebenso wie bei den Mortalitätsfällen (siehe Tabelle 6) und mortalitätsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren (siehe Tabelle 9) - viermal höhere Werte bei Männern als bei Frauen vor.

Diese gleichbleibende Relation ist darauf zurückzuführen, dass die indirekten Kosten auf Basis der mortalitätsbedingten Fälle und verlorenen Jahre ermittelt werden. Dementsprechend entstehen die höchsten Kosten bei Erkrankungen, bei denen die meisten mortalitätsbedingten Fälle und verlorenen Jahre entstanden sind. Das heißt, die höchsten indirekten Kosten fallen geschlechterübergreifend bei bösartigen Neubildungen der Luftröhre, der Bronchien und der Lunge an; bei Männern in Höhe von 0,93 Mrd. € und bei Frauen in Höhe von 0,28 Mrd. €.

Ein weiterer großer Kostenblock wird von den Herz-Kreislauf-Erkrankungen eingenommen. Bei Männern führen ischämische Herzkrankheiten zu indirekten Kosten in Höhe von 0,75 Mrd. €, zerebrovaskuläre Erkrankungen zu indirekten Kosten in Höhe von 0,17 Mrd. € und für sonstige Formen von Herz-Kreislauf-Erkrankungen wurden 0,21 Mrd. € ermittelt.

Bei Frauen entstehen indirekte Kosten in Höhe von 0,097 Mrd. € bei ischämischen Herzkrankheiten, 0,098 Mrd. € bei zerebrovaskulären Erkrankungen und 0,03 Mrd. € bei sonstigen Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Im Vergleich zu bösartigen Neubildungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen fallen die indirekten Kosten für Atemwegserkrankungen geschlechterübergreifend geringer aus.

**Table 12:** Mortalitätsbedingte indirekte Kosten.

Rauchen-assoziierte Todesursachen	ICD-10	Männer	Frauen	Männer & Frauen
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	253.761.050	25.301.837	279.062.887
Speiseröhre	C15	148.028.297	18.266.940	166.295.237
Bauchspeicheldrüse	C25	142.217.677	28.837.039	171.054.716
Kehlkopf	C32	63.063.954	4.950.350	68.014.303
Luftröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	932.575.230	286.492.003	1.219.067.232
Gebärmutterhals	C53	000.000	18.884.234	18.884.234
Niere	C64	49.121.479	2.406.877	51.528.356
Harnblase	C67	27.876.771	4.213.126	32.089.897
Hypertonie, Hochdruckkrankh.	I10-I15	38.129.860	8.323.549	46.453.409
ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	753.407.673	97.244.108	850.651.781
sonstige Formen von HKL	I30-I52	212.792.586	30.566.153	243.358.738
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	178.625.302	98.832.495	277.457.797
Arteriosklerose	I70	11.581.555	1.301.682	12.883.237
Aortenaneurysma	I71	36.728.504	7.252.160	43.980.664
Grippe und Pneumonie	J10-J18	32.556.680	10.547.501	43.104.182
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	26.151.100	7.573.839	33.724.939
chronischer Verschluss der AW	J44	116.219.787	27.583.047	143.802.833
Gesamt		3.022.837.505	678.576.939	3.701.414.444

Ergebnisse der Berechnung mit den Formeln (6) und (7),  
Berechnung siehe Anhang j.

### 6.3.3 Formale Berechnung der erwerbsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten

Die monetäre Bewertung der erwerbsunfähigkeitsbedingten Produktivitätsverluste erfolgt analog zur Ermittlung der mortalitätsbedingten Produktivitätsverluste (siehe Formeln (6) und (7)). Dabei müssen in Formel (7) die Mortalitätsfälle infolge Tabakkonsums durch die Erwerbsunfähigkeitsfälle ersetzt werden.

### 6.3.4 Erwerbsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten 2003

Für das Jahr 2003 werden die in Tabelle 13 dargestellten erwerbsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten ermittelt.

Es entstehen demnach für die 35- bis 65jährigen rauchen-attributable erwerbsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten in Höhe von 4,7 Mrd. €.

Auch hier liegen - ebenso wie bei den Erwerbsunfähigkeitsfällen (siehe Tabelle 7) und erwerbsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren (siehe Tabelle 10) - viermal höhere Werte bei Männern (3,85 Mrd. €) als bei Frauen (0,873 Mrd. €) vor. Diese gleichbleibende Relation ist darauf zurückzuführen, dass die indirekten Kosten auf Basis der erwerbsunfähigkeitsbedingten Fälle und verlorenen Jahre ermittelt werden. Dementsprechend entstehen die höchsten Kosten bei Erkrankungen, bei denen die meisten erwerbsunfähigkeitsbedingten Fälle und verlorenen Jahre entstanden sind. Das heißt, die höchsten indirekten Kosten fallen geschlechterübergreifend bei bösartigen Neubildungen der Luftröhre, der Bronchien und der Lunge an; bei Männern in Höhe von 0,684 Mrd. € und bei Frauen in Höhe von 0,201 Mrd. €. Ein weiterer großer Kostenblock wird von den Herz-Kreislauf-Erkrankungen eingenommen. Bei Männern führen ischämische Herzkrankheiten zu indirekten Kosten in Höhe von 0,588 Mrd. €, bei zerebrovaskulären Erkrankungen betragen die indirekten Kosten 0,621 Mrd. € und bei sonstigen Formen von Herz-Kreislauf-Erkrankungen 0,235 Mrd. €.

Bei Frauen entstehen indirekte Kosten in Höhe von 0,064 Mrd. € bei ischämischen Herzkrankheiten, 0,274 Mrd. € bei zerebrovaskulären Erkrankungen und 0,027 Mrd. € bei sonstigen Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Für Atemwegserkrankungen fallen die indirekten Kosten geschlechterübergreifend geringer aus im Vergleich zu bösartigen Neubildungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen.



**Table 13:** Erwerbsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten.

Rauchen-assoziierte Todesursachen	ICD-10	Männer	Frauen	Männer & Frauen
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	486.777.530	47.272.349	534.049.879
Speiseröhre	C15	127.673.910	12.392.561	140.066.471
Bauchspeicheldrüse	C25	86.420.906	16.172.402	102.593.308
Kehlkopf	C32	130.646.383	9.965.341	140.611.724
Lufttröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	684.969.509	201.537.423	886.506.932
Gebärmutterhals	C53	000.000	23.931.560	23.931.560
Niere	C64	53.755.761	2.813.577	56.569.338
Harnblase	C67	48.185.276	5.969.468	54.154.744
Hypertonie, Hochdruckkrankh.	I10-I15	108.545.799	27.428.679	135.974.478
ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	588.279.168	64.097.100	652.376.267
sonstige Formen von HKL	I30-I52	235.511.991	27.647.200	263.159.191
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	621.004.213	274.571.516	895.575.729
Arteriosklerose	I70	150.780.544	10.456.957	161.237.502
Aortenaneurysma	I71	27.625.889	4.610.993	32.236.882
Grippe und Pneumonie	J10-J18	4.342.625	1.753.706	6.096.331
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	118.991.912	32.515.611	151.507.523
chronischer Verschluss der AW	J44	378.545.077	110.569.352	489.114.429
Gesamt		3.852.056.492	873.705.796	4.725.762.288

Ergebnisse der Berechnung mit den Formeln (6) und (7),  
Berechnung siehe Anhang k.

### 6.3.5 Formale Berechnung der arbeitsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten

Die monetäre Bewertung der arbeitsunfähigkeitsbedingten Produktivitätsverluste erfolgt durch Multiplikation der arbeitsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre - differenziert nach Alter, Geschlecht und Erkrankung (durch RAF berechnet) - mit dem durchschnittlichen jahresbezogenen Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit (Formel (8)). Durch Addition der Produktivitätsausfallkosten über alle Altersgruppen, Geschlechter und Erkrankungen ergeben sich die gesamten arbeitsunfähigkeitsbedingten Produktivitätsausfallkosten.

Durch die Wahl des prävalenzbasierten Ansatzes ist eine Diskontierung des Einkommens nicht notwendig, da nur die Kosten für das betrachtete Jahr 2003 entstehen.

In Formel (8) werden die gesamten arbeitsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten ermittelt, die auf den Tabakkonsum zurückzuführen sind. Dies geschieht, indem die rauchen-attributablen arbeitsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitstage pro Person, differenziert nach Alter, Geschlecht und ICD-10 Diagnose bestimmt werden. D.h., die Krankheitstage pro 10.000 AOK-Pflichtmitglieder werden durch 10.000 dividiert und mit den jeweiligen RAF multipliziert

(=  $\frac{KT_{jig}}{10.000} \cdot RAF_{ig}$ ). Die Krankheitstage pro Erkrankung werden auf ein Jahr umgerechnet, indem sie durch die effektive Arbeitszeit dividiert werden. Die Umrechnung pro Jahr wird mit dem Term vor den Summenzeichen vorgenommen. Dabei ist 231 die Anzahl effektiver Arbeitstage pro Jahr (siehe Abschnitt 5.2.3).

Die so ermittelten rauchen-attributablen arbeitsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbsunfähigkeitsjahre der 35- bis 65jährigen pro ICD-10 Diagnose und Geschlecht werden multipliziert mit der Anzahl der Erwerbstätigen (=  $EB_{jg}$ ), auf die gesamte erwerbstätige Bevölkerung hochgerechnet und mit dem durchschnittlichen jährlichen Bruttolohn aus unselbständiger Arbeit (=  $EK$ ) multipliziert.

Die spezifische Definition von Formel (8) ist auf die Art zurückzuführen, in der die Daten der AOK-Statistik vorliegen.

Die Division durch 10.000 begründet sich dadurch, dass die Daten der AOK-Statistik jeweils pro 10.000 Versicherte vorliegen und dadurch auf eine Person umgerechnet werden.

Die Summe über alle Altersgruppen, Geschlechter und Krankheiten ergeben die gesamten indirekten Kosten, die auf Arbeitsunfähigkeit infolge Tabakkonsums zurückzuführen sind.

**Formel (8):** Berechnung der arbeitsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten

$$S(KU) = \frac{1}{231} \sum_{j \in \{AG\}} \sum_{g \in \{M, F\}} \sum_{i \in \{K\}} \left( \frac{KT_{jgi}}{10000} \right) \cdot RAF_{ig} \cdot EB_{jg} \cdot EK_{jg} \quad (8)$$

$S(KU)$  seien die gesamten arbeitsunfähigkeitsbedingten Kosten, die auf das Rauchen zurückzuführen sind.

- $EB_{jg}$  sei die erwerbstätige Bevölkerung zwischen dem 35. und 65. Lebensjahr, differenziert nach Geschlecht.
- $KT_{jgi}$  sei die Anzahl der Krankheitstage pro ICD-10 Diagnose, differenziert nach Alter und Geschlecht.
- $EK$  sei das durchschnittliche jährliche Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit.
- $RAF_{ig}$  seien die rauchen-attributablen Anteile der 35- bis 65jährigen.
- $AG$  sei die Menge, welche die Elemente von 1-Jahres-Altersgruppen enthält, also heute 35jährige, 36jährige... bis 64jährige;  $j$  ist demnach ein Laufindex, der die Werte 35jährige, 36jährige..., 64jährige annimmt.
- $K$  sei die Menge, welche die Elemente der ICD-10 Diagnosen beinhaltet, die mit dem Rauchen assoziiert werden, und  $i$  die ICD-10 Diagnosen.
- $\{M, F\}$  seien die Elemente der Menge Männer und Frauen, also besteht  $g$  aus Männern und Frauen.

### 5.3.6 Arbeitsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten 2003

Anhand dieser Berechnung ergeben sich arbeitsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten für das Jahr 2003, die in Tabelle 14 dargestellt sind.

Für 35- bis 65jährige fallen rauchen-attributable arbeitsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten in Höhe von 2,43 Mrd. € an, bei Männern 1.64 Mrd. € und 0,796 Mrd. € bei Frauen. Diese Werte spiegeln sich auch bei den Arbeitsunfähigkeitsfällen (siehe Tabelle 8) und arbeitsunfähigkeitsbedingten Jahren (siehe Tabelle 12) wider. Die höchsten indirekten Kosten fallen geschlechterübergreifend analog zu den höchsten Arbeitsunfähigkeitsfällen und verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren an. Dementsprechend entstehen die höchsten Kosten für Atemwegserkrankungen, gefolgt von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und bösartigen Neubildungen. So wurden bei Männern für Bronchitis und Emphysemen Kosten in Höhe von 0,513 Mrd. € und für Frauen 0,398 Mrd. € errechnet.

Bei ischämischen Herzkrankheiten wurden für Männer 0,355 Mrd. € und für Frauen 0,068 Mrd. € ermittelt. Bei den bösartigen Neubildungen nehmen Erkrankungen der Luftröhre, der Bronchien und der Lunge den größten Kostenblock ein. In der männlichen Bevölkerung entstehen hier 0,055 Mrd. € und in der weiblichen 0,016 Mrd. €.

**Tabelle 14:** Arbeitsunfähigkeitsbedingte indirekte Kosten.

Rauchen-assoziierte Todesursachen	ICD-10	Männer	Frauen	Männer & Frauen
Lippe, Mundhöhle, Pharynx	C00-C14	53.452.055	5.956.843	59.408.899
Speiseröhre	C15	11.738.623	1.362.269	13.100.892
Bauchspeicheldrüse	C25	4.290.648	1.008.866	5.299.514
Kehlkopf	C32	20.528.196	1.220.630	21.748.827
Luftröhre, Bronchien, Lunge	C33-C34	55.919.150	16.148.493	72.067.643
Gebärmutterhals	C53	0.000	4.443.109	4.443.109
Niere	C64	7.583.873	558.611	8.142.484
Harnblase	C67	15.007.697	1.885.753	16.893.451
Hypertonie, Hochdruckkrankh.	I10-I15	107.025.422	52.155.917	159.181.339
ischämische Herzkrankheiten	I20-I25	355.478.850	68.740.856	424.219.706
sonstige Formen von HKL	I30-I52	83.986.014	18.040.933	102.026.947
zerebrovaskuläre Krankheiten	I60-I69	129.951.622	62.953.177	192.904.800
Arteriosklerose	I70	23.256.578	2.435.499	25.692.076
Aortenaneurysma	I71	10.840.017	1.644.699	12.484.716
Grippe und Pneumonie	J10-J18	138.011.584	95.074.519	233.086.103
Bronchitis und Emphysem	J40-J43	513.982.401	398.938.497	912.920.898
Chronischer Verschluss der AW	J44	111.597.275	63.701.988	175.299.263
Gesamt		1.642.650.006	796.270.659	2.438.920.666

Ergebnisse der Berechnung mit der Formel (8),

Berechnung siehe Anhang e.

#### 5.4 Zusammenfassende Ergebnisdarstellung

Für das Jahr 2003 entstehen für die 35- bis 65jährigen 33.417 rauchen-attributable Mortalitätsfälle, 30.578 rauchen-attributable Erwerbsunfähigkeitsfälle und 1.316.027 rauchen-attributable Arbeitsunfähigkeitsfälle (siehe Tabelle 15). Die erheblich größere Anzahl an Arbeitsunfähigkeitsfällen im Vergleich zu den Mortalitäts- und Erwerbsunfähigkeitsfällen ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass kurzfristige Arbeitsunfähigkeitsfälle bei einer Person (innerhalb eines Jahres) öfter auftreten können als dies bei Mortalitäts- und Erwerbsunfähigkeitsfällen der Fall ist.

Insgesamt entstehen 399.594 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre der 35- bis 65jährigen im Jahr 2003, davon 143.610 bedingt durch Mortalität, 182.537 infolge von Erwerbsunfähigkeit und

73.448 aufgrund von Arbeitsunfähigkeit. Die arbeitsunfähigkeitsbedingten verlorenen Erwerbstätigkeitsjahre fallen also trotz der höheren Arbeitsunfähigkeitsfälle niedriger aus. Dies lässt sich dadurch begründen, dass bei Erwerbsunfähigkeitsfällen nur ein vorübergehender Ausfall der produktiven Leistung vorliegt.

Das Gesamtergebnis der indirekten Kosten für das Jahr 2003 beträgt ca. 11 Mrd. €, wobei 3,7 Mrd. € mortalitätsbedingt anfallen, 4,72 Mrd. € erwerbsunfähigkeitsbedingt und 2,44 Mrd. € arbeitsunfähigkeitsbedingt. Die niedrigeren arbeitsunfähigkeitsbedingten Kosten trotz der hohen Anzahl an Arbeitsunfähigkeitsfällen erklären sich ebenso wie bei den verlorenen Erwerbstätigkeitsjahren.

Eine Auffälligkeit besteht darin, dass mehr Mortalitätsfälle als Erwerbsunfähigkeitsfälle vorliegen, obwohl die erwerbsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten über den mortalitätsbedingten liegen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Erwerbsunfähigkeitsfälle vermehrt zwischen dem 40. und 60. Lebensjahr (siehe Anhang d) auftreten und Mortalitätsfälle vermehrt ab dem 55. Lebensjahr (siehe Anhang c). Beachtet man weiterhin, dass der erwartete Gegenwartswert des Erwerbseinkommens in jüngeren Altersgruppen wesentlich höher als in älteren Altersgruppen (siehe Anhang i) ist, gelangt man zum Ergebnis, dass die morbiditätsbedingten indirekten Kosten höher sind als die mortalitätsbedingten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 15 zusammengefasst.

**Tabelle 15:** Gesamte RAF-Fälle, verlorene Erwerbstätigkeitsjahre und Kosten.

	RAF Fälle M+F	ver. EWTJ M+F	Kosten M+F
Mortalität	33.417	143.610	3.701.414.444
Erwerbsunfähigkeit	30.578	182.537	4.725.762.288
Arbeitsunfähigkeit	1.316.027	73.448	2.438.920.666
Summe		399.594	10.866.097.398

Ergebnisse der Berechnung mit den Formeln (1) bis (8).

## 7 Sensitivitätsanalyse

Im Folgenden werden die verwendeten Parameter hinsichtlich der zuvor durchgeführten Berechnung (im Folgenden als Basisberechnung bezeichnet) variiert. Dadurch wird überprüft, in welcher Weise sich die getroffenen Annahmen an die Werte der Parameter auf das Gesamtergebnis auswirken.

### 7.1 Diskontierung

Um Zeitpräferenzen einer Gesellschaft darstellen zu können, werden zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallende Kosten gemäß dem prävalenzbasierten Ansatz in ihre Gegenwartswerte umgerechnet. Auf diese Weise kommt zum Ausdruck, dass die Gesellschaft den gegenwärtigen Nutzen höher als den zukünftigen Nutzen einschätzt. Um dies abzubilden, ist die Diskontierung eine allgemeingültige Methode. Als diskussionswürdig wird dabei die Höhe des Diskontierungssatzes angesehen, da diese einen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis einer Berechnung hat. (Kohlmeier 1993, S.267) Zweifel zur Anwendung einer Diskontierungsrate wurden von Hampicke 1991 geäußert, da es nicht gerechtfertigt sei, ein heutiges Güterbündel dem in der Zukunft vorzuziehen. (Hampicke 1991, S.138)

In der Basisberechnung wurde gemäß der Hannoveraner Konsensus-Gruppe eine Diskontierungsrate von 5% zugrunde gelegt, wodurch ein Gesamtergebnis von 10,866 Mrd. € zustande kommt (siehe Abschnitt 5.4). Die Diskontierungsrate wurde gewählt, da auch weitere aktuelle Kostenanalysen (Welte 2004 und Wegner 2004) mit dieser Rate rechnen. Somit wird die Vergleichbarkeit der Kostenanalyse ermöglicht.

Im Folgenden wurden weitere Diskontierungsraten berücksichtigt, um deren Auswirkungen aufzuzeigen. Die Ermittlung der indirekten Kosten mit veränderten Diskontierungsraten fand analog zur Basisberechnung statt, wobei die ursprüngliche Diskontierungsrate in Formel (6) entsprechend ersetzt wurde. Die indirekten Kosten aus unbezahlter Arbeit wurden aus der Basisberechnung übernommen, da hier aufgrund des prävalenzbasierten Ansatzes keine Diskontierung nötig ist. Die indirekten Kosten infolge von Arbeitsunfähigkeit resultieren ausschließlich aus dem Jahr 2003 und weisen im Vergleich zu mortalitäts- und erwerbsunfähigkeitsbedingten indirekten Kos-

ten keinen Zusammenhang mit zu erwartenden Produktivitätsverlusten bis zum Renteneintrittsalter auf.

In Anlehnung an die AG Reha-Ökonomie und an Hodgson 1992 wird die Berechnung zusätzlich mit einem Diskontierungssatz von 3% durchgeführt. Damit gelangt man zu einem Gesamtergebnis von 11,684 Mrd. € (Berechnung siehe Anhang n und o).

Wendet man im Gegensatz dazu einen Diskontierungssatz von 10% an, liegt das Gesamtergebnis bei 9,366 Mrd. € (Berechnung siehe Anhang p und q).

Wendet man eine Diskontierungsrate von 0% an, kommt man zu einem Gesamtergebnis von 13,098 € (Berechnung siehe Anhang l und m).

Die unterschiedlichen Ergebnisse der Berechnung aufgrund der Diskontierungsraten sind darauf zurückzuführen, dass bei einem höheren Diskontierungssatz die Gegenwartswerte des Erwerbseinkommens geringer ausfallen als bei einer niedrigeren Diskontierungsrate. Somit verringern sich die indirekten Kosten, je höher die Diskontierungsrate gewählt wird. Zwischen einer Diskontierungsrate von 0% und 10% liegt ein Unterschied von 3,73 Mrd. €.

## ***7.2 Berücksichtigung von Erwerbstätigkeitsquote und Erwerbsquote***

**Fall 1:** Angenommen, die VDR-Rentenzugänge umfassen die Gesamtbevölkerung

Zur Ermittlung der indirekten Kosten infolge von Erwerbsunfähigkeit wurde in der bisherigen Basisberechnung für Mortalitäts- und Erwerbsunfähigkeitsfälle der gleiche erwartete Gegenwartswert des Erwerbseinkommens pro Alter und Geschlecht zugrunde gelegt (siehe Anhang i). Dies geschah unter der Annahme, dass die Personen aus der VDR-Rentenzugangstatistik zu gleichen Teilen erwerbstätig sind wie die Gesamtbevölkerung.

Dadurch gelangt die Basisberechnung zu einem Gesamtergebnis von 10,866 Mrd. € (siehe Abschnitt 5.4).

**Fall 2:** Angenommen, die VDR-Rentenzugänge umfassen die erwerbstätige Bevölkerung

Unter der Prämisse, dass es sich bei der Rentenzugangstatistik ausschließlich um Erwerbstätige handelt, erübrigt sich die Berücksichtigung der Erwerbstätigkeitsquote. (Wegner 2004, S.428) Es wird also angenommen, dass alle Personen, die aufgrund von Morbidität ausschieden, ansonsten mit Sicherheit bis zum 65. Lebensjahr einen Arbeitsplatz gehabt hätten.

Mit dieser Annahme führt die Berechnung zu einem Gesamtergebnis von

14,562 Mrd. €.

Zur Berechnung wurden die Ergebnisse aus der Basisberechnung übernommen, lediglich die Erwerbstätigkeitsquoten bei den erwerbsunfähigkeitsbedingten indirekten Kosten setzt man auf 1 (Formel (6) Berechnung siehe Anhang r).

**Fall 3:** Angenommen, die VDR-Rentenzugänge umfassen die Erwerbsbevölkerung

Geht man von der Voraussetzung aus, dass es sich bei den Rentenzugängen der Rentenzugangsstatistik um Erwerbspersonen (Erwerbstätige und Erwerbslose) handelt, müssen sowohl die Erwerbstätigkeitsquote als auch die Erwerbsquote berücksichtigt werden. Dies geschieht durch Division von Erwerbstätigkeitsquote und Erwerbsquote. Das so errechnete Verhältnis entspricht: „1 – Erwerbslosenquote“.

Somit werden Erwerbspersonen als Grundgesamtheit für die Berechnung der Erwartungswerte einbezogen. Dabei ist der Anteil der Erwerbstätigen in Relation zu allen Erwerbspersonen die Wahrscheinlichkeit dafür, dass man zu Erwerbspersonen gehört und auch erwerbstätig ist.

Durch diese Annahme gelangt man zu einem Ergebnis von 12,610 Mrd. €. Zur Berechnung wurden die Ergebnisse aus der Basisberechnung übernommen. Dabei wurde zur Ermittlung der indirekten Kosten, bedingt durch Erwerbsunfähigkeit die Erwerbstätigkeitsquote in Formel (6) durch das Verhältnis zwischen Erwerbstätigkeitsquote und Erwerbsquote ersetzt (Berechnung siehe Anhang s).

Die Berechnung für Fall 2 ohne Berücksichtigung der Erwerbstätigkeitsquote führt zu einer Überschätzung der Ergebnisse. Grund dafür ist, dass in der Realität die VDR-Rentenzugangsstatistik nicht ausschließlich Erwerbstätige umfasst.

Die im Fall 1 (Basisfall) gewählte Berechnung unter Berücksichtigung der Erwerbstätigkeitsquote führt zu einer Unterschätzung der Ergebnisse, da freiwillig aus dem Erwerbsleben ausgestiegene Personen berücksichtigt werden, obwohl sie keine Rentenansprüche besitzen. Allerdings kann durch die Erfassung der freiwillig aus dem Erwerbsleben aussteigenden Personen die Erwerbsneigung berücksichtigt werden. Dies spielt bei der Berechnung von erwarteten Gegenwartswerten des Erwerbseinkommens (Formel (6)) eine wichtige Rolle.

Beachtet man - wie in Fall 3 - neben der Erwerbstätigkeitsquote auch die Erwerbsquote und somit die gesamten Erwerbspersonen, führt dies mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Überschät-



zung, da dort die persönliche Erwerbsneigung nicht erfasst wird. Somit kommt es dazu, dass man den Gegenwartswert des Erwerbseinkommens überschätzt.

Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass die indirekten Kosten infolge von Erwerbsunfähigkeit zwischen dem berechneten Basisfall (Fall 1) und der Berechnung unter Berücksichtigung der Erwerbstätigkeitsquote und der Erwerbsquote (Fall 3) liegt; also zwischen 10,866 Mrd. € und 12,610 Mrd. €. Einen genauen Wert kann man ohne zusätzliche Modellierungen der Erwerbsneigung nicht berechnen.

### ***7.3 Berücksichtigung der über 65jährigen***

Bei Betrachtung weiterer Altersgruppen, außer denen der 35- bis 65jährigen, kann von einer Steigerung des Gesamtergebnisses der indirekten Kosten ausgegangen werden.

Als Ansatz der Basisberechnung wurde der Humankapitalansatz gewählt; es ist also nur die erwerbstätige Bevölkerung erfasst. (Leidl 2003, S.294) Eine Berücksichtigung über das 65. Lebensjahr hinaus würde aufgrund der geringen Erwerbstätigkeitsquote nur zu einem niedrigen Produktivitätsausfallkostenzuwachs führen.

Es bleibt zu erwähnen, dass die meisten Mortalitätsfälle der mit dem Rauchen assoziierten Erkrankungen aufgrund der langen Latenzzeit erst nach dem 65. Lebensjahr eintreten. (Statistisches Bundesamt 2005a) Somit würde die absolute Anzahl der Mortalitätsfälle unter Einbeziehung der über 65jährigen erheblich ansteigen; nicht jedoch die indirekten Kosten.

Für das Jahr 2003 wurden anhand der RAF der über 65jährigen 79.346 rauchen-attributable Todesfälle ermittelt, wobei die Berechnung der RAF der über 65jährigen mit Formel (1) durchgeführt wurde. Die rauchen-attributablen Todesfälle werden durch Formel (2) berechnet (Berechnung und Basisdaten siehe Anhang c).

Durch Einbeziehung der über 65jährigen ergaben sich für das Jahr 2003 ab dem 35. Lebensjahr insgesamt 112.763 rauchen-attributable Todesfälle.

#### **7.4 Berücksichtigung von unbezahlter Arbeit 2003**

Die Anwendung des Humankapitalansatzes führt dazu, dass die Bewertung von Krankheitsfolgen für alle, die nicht auf dem Arbeitsmarkt tätig sind, generell erschwert oder verhindert wird. (Leidl 2003, S.294).

Unter Einbeziehung der indirekten Kosten aus unbezahlter Arbeit ist die Methode des Humankapitalansatzes mit ihrer Prämisse, das Lebenseinkommen zur Grundlage der Bewertung eines Erwerbslebens zu machen, nicht mehr konsistent. (Kohlmeier 1993, S. 265)

Im Folgenden wird die Basisberechnung dennoch um die Produktivitätsverluste - resultierend aus unbezahlter Arbeit - ergänzt, um eine umfassende Schätzung der indirekten Kosten für das Jahr 2003 für die 35- bis 65jährigen abgeben zu können.

Unter unbezahlter Arbeit ist eine wertschöpfende Leistung der Individuen zu verstehen, die außerhalb des Marktes erbracht wird und somit nicht in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ausgewiesen ist. (Schmid 2002, S5) Zur Bewertung unbezahlter Arbeit ist eine Abgrenzung von freizeitlichen Aktivitäten und bezahlter Arbeit unabdingbar. Hierzu ist das sog. Dritt-Personen-Kriterium heranzuziehen. Das Dritt-Personen-Kriterium drückt aus, dass alle Tätigkeiten als unentgeltliche Arbeit zu betrachten sind, welche von Dritten bzw. vom Markt gegen Bezahlung übernommen werden können. (Schmid 2002, S.6)

Um eine Vergleichbarkeit mit der Basisberechnung zu ermöglichen, ist die Altersgruppe der 35- bis 65jährigen zu betrachten. Die Berechnung der auf das Rauchen zurückzuführenden Wertschöpfungsverluste aus unbezahlter Arbeit erfolgt auf Basis der nationalen Zeitbudgeterhebung aus den Jahren 2001/02. (Statistisches Bundesamt 2003)

Die monetäre Bewertung unbezahlter Arbeit wird nach einem niedrigen und einem hohen Bewertungsansatz durchgeführt.

Als niedriger Bewertungsansatz wird der Nettolohn von Haushaltshilfen zugrunde gelegt. Da mit unbezahlter Arbeit keine bzw. nur geringe Ansprüche an die Renten-, Arbeitslosen- und Krankenversicherung entstehen, erscheint die Anwendung des Nettolohnes für Haushaltshilfen als Bewertungsgrundlage empfehlenswert. (Statistisches Bundesamt 2003, S.11) Dieser kann im Rahmen der indirekten Kosten als Minimum an Opportunitätskosten interpretiert werden.

(Wegner 2004, S.429) Der Nettolohn einer Haushaltshilfe beträgt derzeit ca. 7 € pro Stunde. (Statistisches Bundesamt 2003, S.11)

Als hoher Bewertungsansatz werden die effektiven Arbeitskosten für Haushaltshilfen verwendet. Dabei geht man von den Kosten aus, die entstehen würden, wenn eine Substitutionsperson vom Markt die unbezahlte Arbeit ausführen würde. (Wegner 2004, S.429) Die effektiven Arbeitskosten für Haushaltshilfen betragen derzeit ca. 16 € pro Stunde. (Statistisches Bundesamt 2003, S.12) Der durchschnittliche jährliche Nettolohn berechnet sich aus dem bezahlten Lohn pro Stunde (=7 €) multipliziert mit den durchschnittlichen Stunden aus unbezahlter Arbeit pro Woche (für Frauen werden 31 Stunden angesetzt und für Männer 19,5 Stunden). Dieser Wert wird mit 52 Wochen pro Jahr multipliziert.

Somit ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Nettolohn einer weiblichen (männlichen) Haushaltshilfe in Höhe von 11.284 € (7.098 €).

Zur Ermittlung der jährlichen effektiven Arbeitskosten wird analog vorgegangen.

Die durchschnittlichen jährlichen effektiven Arbeitskosten für weibliche (männliche) Haushaltshilfen betragen somit 25.792€ (16.224€).

Die monetäre Bewertung erfolgt analog zur Basisberechnung mit den Formeln (6) und (7), wobei das durchschnittliche jährliche Bruttoeinkommen aus unselbstständiger Arbeit durch den Nettolohn von Haushaltshilfen bzw. durch die jährlichen effektiven Arbeitskosten ersetzt wird. Außerdem werden die Erwerbstätigkeitsquoten in den Formeln (6) gleich 1 gesetzt.

Dies beruht darauf, dass die verwendeten Daten als Durchschnittswerte für die Gesamtbevölkerung zur Verfügung stehen. (Statistisches Bundesamt 2003, S.9)

Die Berechnung zum niedrigen Bewertungsansatz ergibt zusätzliche 4,67 Mrd. € (siehe t, u und w); zum höheren Bewertungsansatz zusätzliche 10,67 Mrd. € (siehe Anhang t, v und x).

So wird deutlich, dass die Einbeziehung unbezahlter Arbeit wesentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis der indirekten Kosten hat und diese realistischer abbildet als die ausschließliche Berücksichtigung der erwerbstätigen Bevölkerung.

### **7.5 Berücksichtigung einer rückläufig angenommenen Prävalenz**

Wie oben gezeigt, werden zur Berechnung des Anteils auf das Rauchen zurückzuführender Mortalität (RAF) folgende Größen herangezogen:

- die Prävalenz des Rauchverhaltens der Bevölkerung und
- die relativen Mortalitätsrisiken der betrachteten Erkrankungen.

Die relativen Mortalitätsrisiken werden gemäß dem anerkannten Standardmodell des NCCD nach der CPS-II als konstant angenommen. Somit wird die Prävalenz des Rauchverhaltens zur einzigen variierenden Größe der Basisberechnung.

Im Folgenden wird betrachtet, inwieweit sich das Gesamtergebnis der indirekten Kosten unter der Annahme einer sinkenden Prävalenz des Rauchverhaltens auswirken würde.

In der folgenden Berechnung der RAF wird davon ausgegangen, dass die Prävalenz des Rauchverhaltens der 35- bis 65jährigen bei den gegenwärtigen Rauchern bis ins Jahr 2006 im Vergleich zu 2003 (siehe Tabelle 2 und 3) um 3% zurückgeht, und die Prävalenz der ehemaligen Raucher und Nieraucher analog um 3% ansteigt. Dadurch ergibt sich für gegenwärtige männliche (weibliche) Raucher eine geschätzte Prävalenz von 33,13 % (23,00 %), bei ehemaligen Rauchern von 28,95 % (19,85 %) und bei Nierauchern von 40,91 % (60,57 %). Dadurch erhält man gemäß Formel (1) neue geschätzte RAF der 35- bis 65jährigen für das Jahr 2006 (Berechnung siehe Anhang b).

Im Folgenden wird eine Berechnung mit den geschätzten RAF für das Jahr 2006 anhand der Mortalitäts-, Erwerbsunfähigkeits- und Arbeitsunfähigkeitsfälle des Jahres 2003 durchgeführt. Die Ermittlung der Produktivitätsausfallkosten erfolgt dann analog zur Basisberechnung anhand der Formeln (6) und (7) und den geschätzten RAF für das Jahr 2006. Unter den getroffenen Annahmen ergeben sich für 2006 geschätzte 10,82 Mrd. € Produktivitätsausfallkosten (Berechnung siehe Anhang y, z, aa, ab und ac). Dies entspricht einem Rückgang im Vergleich zu 2003 von 0,42%.

Es zeigt sich, dass eine rückläufige Prävalenz ebenfalls Einfluss auf die indirekten Kosten des Tabakkonsums aufweist.

## 7.6 *Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse*

Um die Sensitivitätsanalyse abzuschließen, erfolgt eine zusammenfassende Darstellung der berechneten Kosten mit prozentualen Änderungsangaben im Vergleich zur Basisberechnung in Tabelle 16.

Betrachtet man die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse, wird deutlich, dass die zusätzliche Berücksichtigung von unbezahlter Arbeit, die gewählte Diskontierungsrate, die Erwerbsquote und eine rückläufige Prävalenz signifikanten Einfluss auf das Gesamtergebnis haben.

Die Berücksichtigung von unbezahlter Arbeit zu einem hohen Bewertungsansatz führt zu einer Zunahme der indirekten Kosten von 98%. Bei einem niedrigen Bewertungsansatz erhöht sich das Ergebnis um 42% im Vergleich zur Basisrechnung.

Wählt man eine Diskontierungsrate von 0%, steigen die indirekten Kosten im Vergleich zur Basisberechnung um 20%, bei einer Diskontierungsrate von 3% um 7% und bei einer Diskontierungsrate von 10% verringern sich die indirekten Kosten um 13%.

Geht man davon aus, dass es sich bei Erwerbsunfähigkeitsfällen ausschließlich um Erwerbstätige handelt, erübrigt sich die Berücksichtigung der Erwerbstätigkeitsquote, was eine Zunahme von 34% zur Folge hat.

Mit der Annahme, dass sich die Erwerbsunfähigkeitsfälle nur auf Erwerbspersonen beziehen, wird sowohl die Erwerbstätigkeitsquote als auch die Erwerbsquote berücksichtigt. In diesem Fall erhöht sich das Gesamtergebnis um 16%.

Führt man eine Hochrechnung für das Jahr 2006 mit einer rückläufigen Rauchprävalenz von 3% durch, vermindern sich die indirekten Kosten um 0,42% im Vergleich zur Basisberechnung.

**Table 16:** Zusammenfassung der Sensitivitätsanalyse.

	Summe Kosten	Zuwachs / Abnahme
Basisrechnung	10.866.097.398	
Ko hoch + Basisrechnung (1)	21.538.124.276	98,21%
Ko niedrig + Basisrechnung (2)	15.535.109.157	42,97%
0% Diskontierungsrate	13.097.965.566	20,54%
3% Diskontierungsrate	11.684.062.740	7,53%
10% Diskontierungsrate	9.366.203.027	minus 13,8%
ohne ETQ (3)	14.561.918.769	34,01%
mit ETQ und EQ (4)	12.610.437.249	16,05%
Hochrechnung 2006 (5)	10.819.388.894	minus 0,42%

Erläuterungen zu Tabelle 16:

- (1) Bewertungsansatz: effektive Arbeitskosten von Haushaltshilfen.
- (2) Bewertungsansatz: Nettolohn von Haushaltshilfen.
- (3) Ohne Berücksichtigung der Erwerbstätigkeitsquote.
- (4) Mit Berücksichtigung der Erwerbstätigkeitsquote und Erwerbsquote.
- (5) Hochrechnung unter der Annahme 3% rückläufige Prävalenz.

## 8 Diskussion

In der folgenden Diskussion werden die Annahmen der Basisberechnung hinterfragt.

### *8.1 Gefahren des Konzeptes der RAF*

Der RAF-Methode liegen die Prävalenz und die Mortalitäts- bzw. Morbiditätsfälle eines betrachteten Jahres zugrunde (= prävalenzbasierter Ansatz). Allerdings sind rauchbedingte Mortalitätsfälle des jeweiligen betrachteten Jahres im Zusammenhang mit dem Rauchverhalten früherer Jahrzehnte zu sehen. Dadurch kann es zu zwei Effekten kommen:

Im ersten Fall neigt die RAF-Methode dazu, die infolge Tabakkonsums entstandenen Mortalitätsfälle abzuschwächen, wenn vor dem jeweiligen betrachteten Jahr eine rückläufige Prävalenz vorliegt. Im umgekehrten Fall neigt die RAF-Methode dazu, Mortalitätsfälle zu unterschätzen.

(NCCD 2006, Methodology S.9)

Die verwendeten relativen Mortalitätsrisiken der CPS II Study berücksichtigen keine weiteren Risikofaktoren wie z.B. Alkoholkonsum.

Es wird also vorausgesetzt, dass eine Gleichverteilung weiterer Risikofaktoren zwischen Rauchern und Nierauchern besteht. (Wegner 2004, S. 429)

Thun 2000 und Malarcher 2000 gehen davon aus, dass nur ein geringer Einfluss weiterer Risikofaktoren auf die relativen Mortalitätsrisiken der CPS II Study besteht. (Thun 2000, S.706, Malarcher 2000, S.577)

Schumann 2000 kommt im Gegensatz hierzu zu dem Ergebnis, dass sich das Risikoverhalten eines Rauchers signifikant von dem eines Nierauchers unterscheidet; weiterhin, dass Raucher mehr Alkohol konsumieren, sich ungesünder ernähren und weniger Sport treiben als Nieraucher. (Schumann 2000, S.275) Somit kann davon ausgegangen werden, dass ohne Kontrolle weiterer Risikofaktoren die RAF tendenziell überschätzt werden.

In wie weit RAF die tatsächlichen Risiken des Rauchverhaltens abbilden, bleibt abzuwarten und muss durch weitere Studien untersucht werden.

## **8.2 Ökonomische Kritikpunkte des Humankapitalansatzes**

Aus ökonomischer Sicht wird der Humankapitalansatz wegen seiner zugrunde liegenden Annahme der Vollbeschäftigung bzw. Nicht-Ersetzbarkeit der Arbeitskraft in der Produktion zu (Lohn-) Grenzkosten kritisiert. Kritiker gehen davon aus, dass, volkswirtschaftlich gesehenen Produktivitätsverluste nur dann entstehen, wenn tatsächlich morbiditäts- oder mortalitätsbedingt weniger Waren oder Dienstleistungen produziert werden. Ist ein Patient bedingt durch Morbidität nur wenige Tage arbeitsunfähig, werden seine Aufgaben meist von Kollegen übernommen bzw. nach seiner Abwesenheit von ihm selbst nachgeholt. Wenn dies ohne zusätzliche Kosten und Qualitätsverlust möglich ist, liegen im volkswirtschaftlichen Sinne keine Produktivitätsverluste vor. (Greiner 2002, S. 167)

Zudem wird in Zeiten der chronischen Arbeitslosigkeit im Falle eines Mortalitätsfalls die freigewordene Stelle unverzüglich wieder besetzt. (Wegner 2005, S.363)

Somit neigt der Humankapitalansatz aus ökonomischer Sicht dazu, die anfallenden indirekten Kosten zu überschätzen.

## **8.3 Ethische Kritikpunkte des Humankapitalansatzes**

Aus ethischer Sicht wird dem Humankapitalansatz vorgeworfen, dass ausschließlich Produktivitätsverluste der erwerbstätigen Bevölkerung berücksichtigt werden. Somit wird der erwerbstätige Teil der Bevölkerung systematisch bevorzugt.

Dies führt dazu, dass Produktivitätsverluste von Nicht-Erwerbspersonen, bei denen kein Nutzen aus Produktivitätssteigerungen nachweisbar ist (also Produktivitätsverluste aus unbezahlter Arbeit), in der Berechnung produktivitätsrelevanter Krankheitsfolgen nicht berücksichtigt werden. (Greiner 2002, S.166) Der Wert des menschlichen Lebens von Kindern, Pensionären und Nicht-Erwerbstätigen ist dabei außer Acht gelassen worden. (Kohlmeier 1993, S. 264)

Um der Gefahr einer Bevorzugung von Erwerbstätigen zu entgehen, schlägt Kohlmeier 1993 folgende Lösung vor. Er betrachtet nicht mehr das Lebenseinkommen als Grundlage der Wertung eines menschlichen Lebens, sondern das durchschnittliche Bruttosozialprodukt. Wirtschaftliche Ressourcenverluste durch Krankheiten und ihre Folgen wären hierdurch realer ausweisbar. (Kohlmeier 1993, S.266)



Ein weiterer möglicher Lösungsansatz, diese Problematik zu umgehen, ist nach Leidl 2003 der Einsatz von Hilfsgrößen, wie etwa die Bewertung von Hausarbeit mit Durchschnittslöhnen. Somit können auch nicht auf dem Arbeitsmarkt Tätige berücksichtigt werden. (Leidl 2003, S.295)

Eine andere Alternative um die unbezahlter Arbeit zu bewerten, wurde von Schmid 2002 vorgeschlagen.

Den Kern bilden bei ihm die mikroökonomischen Modelle des Input- und Outputansatzes zur Bewertung unbezahlter Arbeit.

Der Outputansatz bewertet unbezahlte Arbeit anhand von Preisen der substitutiven, am Markt produzierten Güter und Dienstleistungen; also aufgrund von Produktionsprozessen einzelner Haushalte. Allerdings gestaltet sich die Bewertung der Produktionsprozesse als schwierig und bringt eine aufwändige Berechnung mit sich.

Der Inputansatz hingegen bewertet Güter und Dienstleistungen anhand des Inputs, also dem Produktionsfaktor Arbeitszeit. Dieser Ansatz lässt sich in den Marktkosten- und Opportunitätskostenansatz aufteilen.

Der Marktkostenansatz geht von den Kosten aus, die durch den Kauf von Dienstleistungen bzw. durch den Kauf von Arbeit am Markt entstehen würden. Dies impliziert die Annahme, dass unbezahlte Arbeit durch eine gleichwertige „Substitutionsperson“ ausgeführt werden kann.

Somit geht der Marktkostenansatz davon aus, Haushaltstätigkeiten mit Marktkosten zu bewerten, indem der Lohn einer entsprechenden Drittperson des Arbeitsmarktes als Berechnungsgrundlage dient. Der Marktkostenansatz umfasst zwei mögliche Betrachtungsweisen:

Zum einen den Generalistenansatz und zum anderen den Spezialistenansatz. (Annen 2005, S.4.2.1)

Der Generalistenansatz zieht zur Bewertung unbezahlter Arbeit die Tätigkeiten einer Person heran, die sämtliche im Haushalt anfallenden Tätigkeiten erledigen könnte. Diesem Berufsbild entspricht am ehesten das einer Haushälterin. (Schmid 2002, S.23)

Der Spezialistenansatz geht von verschiedenen am Markt tätigen Fachkräften aus, die alle im Haushalt anfallenden Tätigkeiten erledigen. Somit werden die einzelnen Tätigkeiten mit dem jeweiligen Spezialistenlohnsatz bewertet. (Schmid 2002, S.24)

Der Marktkostenansatz basiert auf den Annahmen, dass perfekte Marktsubstitute existieren, die gleichwertige Arbeit im Vergleich zur haushaltsführenden Person erledigen. Des Weiteren geht er

davon aus, dass Marktsubstitute am Markt vorhanden sind, um sie tatsächlich einstellen zu können.

Der Opportunitätskostenansatz orientiert sich an den individuellen Verdienstmöglichkeiten der Haushaltsmitglieder. Opportunitätskosten bezeichnen dabei den entgangenen Verdienst, der durch die Ausübung unbezahlter Arbeit in Kauf genommen wird. Diese werden idealerweise durch die approximativen Löhne der einzelnen Personen bestimmt, resultierend aus deren soziodemographischen Merkmalen.

Die Erhebung der potentiellen Löhne gestaltet sich als sehr umständlich, so dass häufig auf Durchschnittslöhne zurückgegriffen wird. Dies impliziert, dass alle den gleichen Lohn erhalten, was jedoch nicht dem ursprünglichen Grundgedanken des Opportunitätskostenansatzes entspricht. (Schmid 2002, S.19 ff.)

Damit wird deutlich, dass keiner dieser Bewertungsansätze konzeptionell optimal ist. Dennoch hat jede Methode ihre eigene Aussagekraft, die je nach Fragestellung ein aussagekräftiges Ergebnis liefern kann.

#### **8.4 Berücksichtigung von alters- und geschlechtsspezifischen Löhnen**

Im Rahmen der Basisberechnung wurde - gemäß den deutschen Empfehlungen zur gesundheitsökonomischen Evaluation des Hannoveraner Konsensus 1999 hinsichtlich der monetären Bewertung von Produktivitätsverlusten - der durchschnittliche jährliche Bruttolohn aus unselbständiger Arbeit herangezogen.

Theoretisch wäre für die monetäre Bewertung der Produktivitätsverluste eine individuelle Berechnung eines periodenbezogenen Einkommens jedes einzelnen berufstätigen Patienten erforderlich. (Greiner 2002, S.167)

Bisher liegt jedoch keine umfassende Erhebung von individuellen periodenbezogenen Einkommen vor. (Wegner 2004, S.430)

Dies ist darauf zurückzuführen, dass Daten bzgl. der Einkommenssituation einzelner Probanden/Personen von hoher Sensibilität sind und die Verweigerungsquote bei der Beantwortung erheblich ist. (Greiner 2002, S.167)

Die Berücksichtigung eines individuellen periodenbezogenen Einkommens hätte folgende Effekte: Im Normalfall ist davon auszugehen, dass sich das Erwerbseinkommen mit steigendem Alter bis zur Pensionierungsgrenze erhöht. Somit müsste bei den älteren Altersgruppen ein höheres

periodenbezogenes Einkommen angesetzt werden als bei jüngeren Altersgruppen. (Wegner 2004, S.430) Dies hätte zur Folge, dass das erwartete Lebenseinkommen in den jüngeren Altersgruppen verringert wird und bei den älteren Altersgruppen zunimmt. (Kohlmeier 1993, S.292) Des Weiteren wäre zu berücksichtigen, dass Männer über ein höheres Bruttojahresgehalt verfügen als Frauen. (Wegner 2004, S.430) Sowohl die alters- als auch geschlechtsspezifische Berücksichtigung des Einkommens würde höchstwahrscheinlich zu einem höheren Gesamtergebnis der indirekten Kosten führen als die Berücksichtigung der verwendeten durchschnittlichen jährlichen Bruttolöhne aus unselbständiger Arbeit. Ursache hierfür ist, dass die Mortalitäts-, Erwerbsunfähigkeits- und Arbeitsunfähigkeitsfälle vermehrt in den älteren Altersgruppen und bei Männern auftreten und somit durch individuelle Einkommen höher zu bewerten wären. (VDR-Rentenzugangstatistik 2004; AOK-Krankheitsartenstatistik 2004; Statistisches Bundesamt 2004, Todesursachenstatistik)

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die Verwendung der jährlichen durchschnittlichen Bruttolöhne aus unselbständiger Arbeit zu einer Unterschätzung der indirekten Kosten führt.

Dem steht entgegen, dass die Raucherprävalenz in Berufsgruppen mit vergleichsweise niedrigem Einkommen relativ hoch ist. (DKFZ 2003, S.1) Dadurch kann eine Überschätzung der Produktivitätsausfallkosten eintreten.

(Wegner 2004, S.430)

Welcher Effekt überwiegt, kann nur anhand weiterer empirischer Erhebungen bzgl. des individuellen periodenbezogenen Einkommens festgestellt werden.

### ***8.5 Nichtberücksichtigte Aspekte aufgrund fehlender Daten***

Die berechneten Ergebnisse beziehen aufgrund unzureichender Datenlage und schwieriger Quantifizierbarkeit keine nicht tödlich verlaufenden Krankheiten ein. Des Weiteren bleiben die Kosten, resultierend aus Ausgaben für Präventionsmaßnahmen, Forschung und Ausbildung, unberücksichtigt. Dies gilt auch für das Passivrauchen und seine Folgeerkrankungen. (Welte 2004 S.35)

Zusätzlich werden mögliche Produktivitätsgewinne, resultierend aus dem Tabakkonsum, nicht berücksichtigt. Beispiele hierfür sind Konzentrationssteigerungen und Aggressivitätsabbau. Je-

doch werden im Gegensatz dazu mögliche Produktionsausfallkosten aufgrund von Raucherpausen nicht berücksichtigt. (Wegner 2004, S.430 ff)

Zudem wurde der möglicherweise protektive Charakter, der dem Rauchen bei chronischen Erkrankungen wie Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson und der Colitis ulcerosa zugerechnet wird, nicht einbezogen. Die mit diesen Krankheiten verbundenen Kosteneinsparungen können mangels Datenbestand nicht quantifiziert werden. (Ruff 2000, S.52)

### **8.6 Vergleich bisheriger Ergebnisse**

Abschließend wird ein Vergleich der durchgeführten Basisberechnung mit bisherigen Studien vorgenommen.

Die größten Übereinstimmungen aufgrund eines ähnlichen Analyseansatzes sind in den Krankheitskostenstudien von Welte 2000, Ruff 2000, Wegner 2004 und Welte 2004 zu finden.

Welte (2000) schätzt für das Jahr 1993 indirekte Kosten in Höhe von 12,373 Mrd. € (24,202 Mrd. DM). Diese Ergebnisse wurden anhand der Smoking-attributable Mortality, Morbidity, and Economic Costs Software, Release 2.1 (SAMMEC2.1) des Centers for Disease Control ermittelt.

Bei der Berechnung fanden folgende Krankheiten Berücksichtigung: Bösartige Neubildungen (ICD-9 Diagnosen: 140-149, 150, 157, 161, 162, 180, 188, 189), Herz-Kreislauf-Erkrankungen (ICD-9 Diagnosen: 390-398, 401-404, 410-417, 420-429, 430-438, 440-448), Atemwegserkrankungen (ICD-9 Diagnosen: 10-12, 480-487, 490-493, 496) und Todesfälle durch Verbrennungen (ICD-9 Diagnosen: E890-E899).

Zur monetären Bewertung der Produktivitätsausfallkosten wurde das durchschnittliche jährliche Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit zugrunde gelegt und mit 3% diskontiert. (Welte 2000)

Welte (2004) errechnete indirekte Kosten des Tabakkonsums in Höhe von 12,4 Mrd. €. Auch hier wurden die indirekten Kosten in Anlehnung an das Center for Chronic Disease Control und Prevention ermittelt und die gleichen Erkrankungen wie für das Jahr 1993 zugrunde gelegt (die genauen ICD-10 Diagnosen gehen aus der Studie nicht hervor). Zur Bewertung der Produktivitätsverluste wurden die durchschnittlichen jährlichen Arbeitskosten (keine weiteren Angaben vorhanden) zur Berechnung herangezogen und mit 5% diskontiert.

Die ähnlichen Ergebnisse für die Jahre 1993 und 2002 erklären sich durch ein niedrigeres Erwerbseinkommen im Jahr 1993 im Vergleich zum Jahr 2002. Kompensiert wurde dies durch die

Anwendung einer niedrigeren Diskontierungsrate in Höhe von 3% im Jahr 1993 (2002: 5%). Hätte man für 1993 ebenfalls eine Diskontierungsrate von 5% gewählt, wäre das Ergebnis im Jahr 1993 niedriger ausgefallen (siehe Abschnitt 6.1).

Die durchgeführte Basisberechnung gelangt unter Einbeziehung von bösartigen Neubildungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Atemwegserkrankungen bei einer Diskontierungsrate von 5% zu einem Ergebnis von 10,866 Mrd. €.

Somit liegt zwischen Welte (2004) und der hier durchgeführten Basisberechnung eine Differenz von 1,534 Mrd. €. Der Unterschied lässt sich auf unterschiedliche Basisdaten zwischen den Jahren 2002 und 2003 zurückführen und ebenfalls auf die betrachteten Erkrankungen. So wurden beispielsweise in der Basisberechnung keine Produktivitätsverluste aus tödlichen Verbrennungen berücksichtigt.

Wegner (2004) gelangt für das Jahr 1999 im Vergleich zur Basisberechnung zu wesentlich höheren indirekten Kosten (14,48 Mrd. €), obwohl die gleichen mit dem Rauchen assoziierten Erkrankungen betrachtet wurden. Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass Wegner ein höheres Erwerbseinkommen (33.600 € im Vergleich zu 33.206 €) zugrunde legt. Des Weiteren geht er davon aus, dass es sich bei den VDR-Rentenzugängen ausschließlich um Erwerbstätige handelt. Unter dieser Annahme gelangt die Basisberechnung zu indirekten Kosten in Höhe von 14,56 Mrd. € (siehe Abschnitt 6.2 Fall 2).

Ruff 2000 schätzt die Produktivitätsausfallkosten gemäß dem Humankapitalansatz für 1996 auf 7,253 Mrd. €. Allerdings werden bei dieser Untersuchung im Gegensatz zu den sonst aufgeführten nur 37 ICD-10 Diagnosen berücksichtigt.

Die in der Arbeit durchgeführte Basisberechnung gelangt zu einem Gesamtergebnis von 10,866 Mrd. €.

Unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen methodischen Unterschiede wird deutlich, dass ein einheitliches Gesamtergebnis der hier durchgeführten Berechnungen und der betrachteten Studien vorliegt.

Abgesehen von methodischen Unterschieden muss auch berücksichtigt werden, dass das durchschnittliche jährliche Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit jährlich ansteigt. (BMGS 2004)

## 9 Schluss

Die vorliegende partielle Krankheitskostenstudie liefert eine detaillierte Berechnung der indirekten Kosten, die durch Tabakkonsum im Jahr 2003 in Deutschland verursacht wurden. Sie zeigt, dass mit dem Rauchen hohe volkswirtschaftliche Produktivitätsausfallkosten zusammenhängen.

Bezieht man die Produktivitätsausfallkosten infolge Tabakkonsums auf das nominale Bruttonationaleinkommen (früher Bruttosozialprodukt), das im Jahr 2003

2.115 Mrd. € betrug (Statistisches Bundesamt, 2004c), ergibt sich ein anteiliger volkswirtschaftlicher Schaden in Höhe von 0,5138%.

Dieser volkswirtschaftliche Schaden entspricht einer Produktivitätseinbuße in Höhe von 391,91 € pro Raucher bzw. ehemaligem Raucher zwischen dem 35. und 65. Lebensjahr. Die Produktivitätseinbußen pro Kopf ergeben sich, indem die indirekten Kosten des Tabakkonsums aus dem Jahr 2003 durch die Anzahl der Raucher und ehemaligen Raucher (= 27.726.000) dividiert werden.

(Statistisches Bundesamt 2004b)

Die durchgeführte partielle Krankheitskostenanalyse zeigt Konsequenzen des Tabakkonsums auf, die sich in volkswirtschaftlichen rauchen-attributablen indirekten Kosten äußern. Damit kann ein Beitrag dafür geliefert werden, Forschungsgelder effizienter einzusetzen, um die volkswirtschaftlichen Schäden infolge Tabakkonsums zu verringern. (Schöffski 2002, S.176)

Es ist davon auszugehen, dass eine wirksame Prävention und umfassende Tabakkontrollmaßnahmen die indirekten Kosten (auch die direkten Kosten) des Rauchens in erheblichem Umfang beeinflussen. (Welte 2004, S.35) Das wirksamste Mittel, die Raucherquote und den Pro-Kopf-Konsum von Tabakprodukten zu senken, ist die Erhöhung der Tabaksteuer. (DKFZ 2002, S.21; WHO 2003, S.6)

So führten die Tabaksteuererhöhungen der Jahre 2003 bis 2004 gemäß aktueller Untersuchungen zu einem Absatzrückgang von Fabrikzigaretten in Höhe von 33 Mrd. Stück. Allerdings steigt der Absatz von Feinschnittzigaretten im gleichen Zeitraum um 13 Mrd. Stück an.

Aus diesen gegenläufigen Entwicklungen, resultierend aus den unterschiedlichen Besteuerungssätzen von Fabrik- und Feinschnittzigaretten, ergibt sich im gesamten dennoch ein Rückgang in Höhe von 20 Mrd. Zigaretten. (DKFZ 2005a, S.1) Deshalb ist es ratsam, über eine Anpassung der Steuersätze für Feinschnittschnittzigaretten an die der Fabrikzigaretten nachzudenken.

Es bleibt anzumerken, dass der Humankapitalansatz dazu neigt, indirekte Kosten zu überschätzen (siehe Abschnitt 3.1). Würden statt der potentiellen Produktivitätsverluste die tatsächlichen ermittelt werden, könnten realistischere Schätzungen produktivitätsrelevanter Kosten des Rauchens erfolgen. (Wegner 2004, S.424)

Allerdings muss die Volkswirtschaft in diesem Fall als zusammenhängendes komplexes System modelliert werden. Diese Modellierung in Verbindung mit dem Einfluss des Rauchverhaltens wird Gegenstand zukünftiger Forschungen werden.



## Literaturverzeichnis

1. AG Reha-Ökonomie (1999) Buchert H, Hansmeier T, Hessel F, Krauth C, Nowy R, Seitz R, Wasem J. Gesundheitsökonomische Evaluation in der Rehabilitation – Teil II: Bewertung der Ressourcenverbräuche. Berlin
2. AOK-Bundesverband (2004) Krankheitsartenstatistik 2003. Bonn
3. Behrend C (2001) Folgekosten des Rauchens – Eine systematische Übersicht der Literatur. München
4. Brand KP, Zielinski JM, Krewski D (2005) Residential radon in Canada: an uncertainty analysis of population and individual lung cancer risk. Risk Analysis, 25(2), 253-269
5. Breyer F, Zweifel PS, Kifmann M (2003) Gesundheitsökonomie. Heidelberg
6. Bundesanzeiger (1953) Leitsätze für die Preisermittlung aufgrund von Selbstkosten. Nr. 244, III B, Nr. 24
7. Bundesministerium für Gesundheit (BMGS) (2004) Statistisches Taschenbuch 2004, Arbeits- und Sozialstatistik, Bonn
8. Bundesministerium für Gesundheit (BMGS) (2005) Statistisches Taschenbuch 2005, Gesundheit, Berlin
9. Deutsches Krebsforschungszentrum (2002) Gesundheit fördern – Tabakkonsum verringern: Handlungsempfehlungen für eine wirksame Tabakkontrollpolitik in Deutschland. Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg
10. Deutsches Krebsforschungszentrum (2003) Tabaksteuererhöhungen – Fakten und Argumente. Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg
11. Deutsches Krebsforschungszentrum DKFZ und Institut für Gesundheitsökonomie und Klinische Epidemiologie der Universität zu Köln IGKE (2005a) Auswirkungen der Tabaksteuererhöhungen von 2002 bis 2004. DKFZ und IGKE, Heidelberg und Köln
12. Deutsches Krebsforschungszentrum (2005b) Passivrauchen – ein unterschätztes Gesundheitsrisiko. Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg
13. Deutsches Krebsforschungszentrum (2005c) Rauchen und soziale Ungleichheit – Konsequenzen für die Tabakkontrollpolitik. Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

14. Doll R, Hill AB (1952) Study of the aetiology of carcinoma of the lung. *BMJ*, 2, 1271-1286
15. Dorner T, Rieder A (2004) Risk management of coronary heart disease-prevention. *Wiener medizinische Wochenschrift*, 154, 257-265
16. Ezzati M, Lopez AD (2004) Regional disease specific patterns of smoking-attributable mortality in 2000. *Tobacco Control*, 13(14), 388-395
17. Greiner W (2002) Die Berechnung von Kosten und Nutzen im Gesundheitswesen. In: Schöffski O, Schulenburg JM (Hrsg.) *Gesundheitsökonomische Evaluationen*. Heidelberg, 159-173
18. Greiner W (2002) Grundprinzipien einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung. In: Schöffski O, Schulenburg JM (Hrsg.) *Gesundheitsökonomische Evaluationen*. Heidelberg, 205-229
19. Hampicke, U. (1991) Neoklassik und Zeitpräferenz: der Diskontierungsnebel. in: Beckenbach F (Hrsg.) *Die ökologische Herausforderung für die ökonomische Theorie*. Marburg, 127-149
20. Hannoveraner Konsensus Gruppe (1999) Deutsche Empfehlungen zur gesundheitsökonomischen Evaluation – Revidierte Fassung des Hannoveraner Konsens. *Gesundheitsökonomie und Qualitätsmanagement*, 4, A62-A65
21. Hodgson T (1992) Cigarette Smoking and lifetime medical expenditures. *The Milbank Quarterly*, 70, 81-125
22. Johannesson M, Karlsson G (1997) The friction cost method: A comment. *Journal of health economics*, 2, 249-255
23. Jossens L, Raw M (1998) Cigarette smuggling in Europe: who really benefits? *Tobacco Control*, 7, 66-71
24. Kohlmeier L (1993) Ernährungsbedingte Krankheiten und ihre Kosten. Bayreuth
25. Koopmanschap MA, Rutten FE (1993) Indirect costs in economic studies: confronting the confusion. *Pharmacoeconomics*, 4(6), 446-454
26. Koopmanschap MA (1995) The friction cost method for measuring indirect costs of disease. *Journal of Health Economics*, 14, 171-189
27. Lauterbach KW, Klever-Deichert G, Plamper E et al.(2006) Auswirkungen der ersten und zweiten Stufe der Tabaksteuererhöhung. *Studien zu Gesundheit, Medizin und Gesellschaft 2006*; Köln: Ausgabe 03/2006 vom 05.05.2006

28. Leidl R (2003) Der Effizienz auf der Spur. Eine Einführung in die ökonomische Evaluation. In: Schwartz FW (Hrsg.) Das Public-Health-Buch. München, 284-369
29. Max W, Rice DP, Sung HY, Zhang X, Miller L (2004) The economic burden of smoking in California. Tobacco Control, 13, 264-267
30. Malarcher AM, Schulman J, Epstein LA (2000) Methodological Issues in Estimating smoking-attributable Mortality in the United States. American Journal of Epidemiology, 152, 573-584
31. NCCD National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2006) <http://apps.nccd.cdc.gov/sammec/>, Methodology, 1-14
32. Orme ME, Hogue S, Kennedy LM, Paine AC, Godfrey C (2001) Development of the health and economic consequences of smoking interactive model. Tobacco Control, 10, 55-61
33. Peeples PJ, Wertheimer AI, Allen G, Mackowiak JI, McGhan WF (1997) Controversies in Measuring and Valuing Indirect Costs of Productivity Foregone in a cost of Illness Evaluation. Journal of Research in Pharmaceutical Economics, 8, 23-32
34. Perlstein TS, Lee RT (2006) Smoking, metalloproteinases, and vascular disease. Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology, 26(2), 250-256
35. Pierce JP, Choi WS, Gilpin EA et al. (1998) Tobacco industry promotion of cigarettes and adolescent smoking. JAMA, 18, 511-515
36. Rice DP, Hodgson TA, Sinsheimer P, Browner W, Kopstein AN (1986) The Economic Costs of the Health Effects of Smoking 1984, 64, 489-547
37. Robert-Koch-Institut (2005) [http://www.rki.de/cln\\_006/nn\\_364398/DE/Content/GBE/Auswertungsergebnisse/Gesundheitsverhalten/Tabakkonsum/tabakkonsum\\_node.html\\_nnn=true](http://www.rki.de/cln_006/nn_364398/DE/Content/GBE/Auswertungsergebnisse/Gesundheitsverhalten/Tabakkonsum/tabakkonsum_node.html_nnn=true)  
Tabakkonsum.
38. Ruff L (2000) Gesundheitsökonomische Kosten des Rauchens für 1996. Hamburg
39. Schöffski O, Uber A (2002) Grundformen gesundheitsökonomischer Evaluationen. In: Schöffski O, Schulenburg JM (Hrsg.) Gesundheitsökonomische Evaluationen. Heidelberg, 159-173

40. Schumann A et al. (2000) Gesundheitsverhalten von Rauchern – Ergebnisse der TACOS-Studie. *Das Gesundheitswesen*, 62, 275-281
41. Smoking Attributable Mortality, Morbidity, and Economic Costs (SAMMEC) (1999) Louisiana
42. *Sociology of Work and Organization*, Annen L, Keller A (2005) Unbezahlte Arbeit zahlt sich aus. [http://socio.ch/arbeit/t\\_annenkeller.htm#1](http://socio.ch/arbeit/t_annenkeller.htm#1) 31 Oktober 2005
43. Statistisches Bundesamt (2000) Fragen zur Gesundheit, Mikrozensus 1999, Rauchgewohnheit der Bevölkerung 1999. Bonn
44. Statistisches Bundesamt (2003) Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (Hrsg.): *Wo bleibt die Zeit – Die Zeitverwendung der Bevölkerung in Deutschland 2001/02*. Wiesbaden
45. Statistisches Bundesamt (2004a) Fachserie 1: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit, Reihe 4.1.1: Stand und Entwicklung der Erwerbstätigkeit 2003. Statistisches Bundesamt, Bonn
46. Statistisches Bundesamt (2004b) Fragen zur Gesundheit, Mikrozensus 2003, Rauchgewohnheit der Bevölkerung im Mai 2003. Bonn
47. Statistisches Bundesamt (2004c) Pressekonferenz "Bruttoinlandsprodukt 2003 für Deutschland" [http://www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2004/bip\\_stat\\_hahlen.htm](http://www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2004/bip_stat_hahlen.htm) Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
48. Statistisches Bundesamt (2004d) Krankheitskostenstatistik 2002, Pressemitteilung vom Juli 2004. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
49. Statistisches Bundesamt (2005a) Fachserie 12: Gesundheitswesen, Reihe 4: Todesursachen in Deutschland 2003. Statistisches Bundesamt, Bonn
50. Statistisches Bundesamt (2005b) Sterbetafel 2002/2004. <http://www.destatis.de/download/d/bevoe/sterbet04.xls> Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
51. Thun MJ, Apicella LF, Henley SJ (2000) Smoking vs Other Risk Factors as the Cause of Smoking –Attributable Deaths. *JAMA*, 284, 706-712
52. Tranmer JE, Guerriere DN, Ungar WJ, Coyte PC (2005) Valuing patient and caregiver time: a review of the literature. *Pharmacoeconomics*, 23(5), 449-459

53. U.S. Department of Health and Human Services (2004) The Health Consequences of Smoking: A Report of the Surgeon General 2004, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health, Atlanta, Georgia
54. Verband deutscher Rentenversicherungsträger (VDR) (2004) VDR-Statistik Rentenzugang 2003. Frankfurt am Main
55. Wegner C et al. (2004) Rauchen-attributable Produktivitätsausfallkosten in Deutschland – eine partielle Krankheitskostenstudie unter Zugrundelegung der Humankapitalmethode. Gesundheitswesen, 66, 423-432
56. Wegner C et al. (2005) Volkswirtschaftliche Produktivitätsverluste infolge des Rauchens – eine Analyse unter Berücksichtigung der Friktionskostenmethode. Gesundheitsökonomie und Qualitätsmanagement, 10, 356-364
57. Welte R (2000) The costs of health damage and productivity losses attributable to cigarette smoking in Germany. European Journal of Public Health, 10, 31-38
58. Welte R, Neubauer S, Leidl R (2004) Aktuelle Themen: Die Kosten des Zigarettenrauchens. Jahresbericht 2004, 31-36
59. World Health Organization (WHO) (2003) Draft WHO framework convention on tobacco control. Sixth session, Agenda item 4