

# **Gesundheitskosten des Passivrauchens in der Schweiz**

**Hauri D<sup>1</sup>, Lieb C<sup>2</sup>, Kooijman C<sup>3</sup>, Wenk S<sup>3</sup>, van Nieuwkoop R<sup>2</sup>,  
Sommer H<sup>2</sup>, Rösli M<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Institut für Sozial- und Präventivmedizin am Schweizerischen  
Tropeninstitut Basel  
Assoziiertes Institut der Universität Basel

<sup>2</sup> Ecoplan, Bern

<sup>3</sup> Lungenliga Schweiz, Bern

Basel, November 2009



## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Forschungsdesign.....</b>	<b>12</b>
2.1 Zielsetzung .....	12
2.2 Überblick über das methodische Vorgehen .....	12
2.3 Überblick über die berücksichtigten Kostenbereiche.....	14
2.4 Umgang mit Unsicherheiten .....	15
<b>3. Exposition der Bevölkerung gegenüber Passivrauchen in der Öffentlichkeit.....</b>	<b>17</b>
3.1 Einleitung .....	17
3.2 Ziele der Expositionsabschätzung.....	17
3.3 Methodik.....	17
3.4 Resultate .....	18
<b>4. Passivrauchbedingte Krankheitsfälle und verlorene Lebensjahre.....</b>	<b>24</b>
4.1 Auswahl der Krankheiten.....	24
4.2 Methode der attributablen Fälle .....	25
4.3 Berechnungskonzept der verlorenen Lebensjahre.....	27
4.4 Herleitung der Expositions-Wirkungsbeziehung.....	28
4.5 Bevölkerungsgrösse und Krankheitshäufigkeit.....	32
4.6 Ergebnisse der passivrauchbedingten Krankheits- und Todesfälle .....	33
4.7 Verlorene Lebensjahre und verlorene Erwerbsjahre.....	56
4.8 Vergleich der Resultate mit anderen Gesundheitsrisikoabschätzungen.....	57
<b>5. Gesundheitskosten durch Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen .....</b>	<b>59</b>
5.1 Einleitung .....	59
5.2 Kostenbestandteile und Bewertungskonzept.....	60
5.3 Herleitung der Kostensätze.....	63
5.4 Gesundheitskosten des Passivrauchens in öffentlichen zugänglichen Innenräumen.....	74
<b>6. Unsicherheitsanalysen .....</b>	<b>81</b>
6.1 Vorgehenskonzept zum Ausweis der Unsicherheiten .....	81
6.2 Bestimmung der Bandbreiten der einzelnen Faktoren .....	83
6.3 Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulation.....	89
6.4 Zusätzliche Unter- oder Überschätzungen .....	94

<b>7.</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse .....</b>	<b>97</b>
<b>8.</b>	<b>Zusatzanalyse: Gesundheitskosten durch Passivrauchen zu Hause.....</b>	<b>99</b>
8.1	Häusliche Passivrauchexposition .....	99
8.2	Krankheits- und Todesfälle wegen häuslicher Passivrauchexposition .....	100
8.3	Kosten der Passivrauchexposition zu Hause.....	102
8.4	Vergleich zur Passivrauchbelastung in öffentlich zugänglichen Innenräumen .....	108
8.5	Vergleich der Resultate mit anderen Gesundheitsrisikoabschätzungen.....	110
<b>9.</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>112</b>
<b>10.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>113</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>.....</b>	<b>121</b>
Anhang 1:	Suchbegriffe in EMBASE und MEDLINE.....	121
Anhang 2:	Verlaufdiagramme zur Studienauswahl .....	122
Anhang 3:	Erläuterungen zum Berechnungsverfahren der verlorenen Lebensjahre und Beispielrechnung .....	127
Anhang 4:	Effektschätzer der Kinderkrankheiten .....	130
<b>Glossar.....</b>	<b>.....</b>	<b>134</b>

## Zusammenfassung

### Ziel

Ziel dieser Studie ist die Abschätzung der Gesundheitskosten, welche mit dem Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz verbunden sind. Dabei steht insbesondere im Vordergrund, welche Gesundheitskosten mit einem Rauchverbot für öffentlich zugängliche Innenräume und Arbeitsplätze eingespart werden können. In einer Zusatzanalyse werden auch die entsprechenden Gesundheitskosten durch Passivrauchen zu Hause quantifiziert.

Als Grundlage für die Abschätzung wird das Jahr 2006 verwendet. Gesetzliche Regelungen zum Nichtraucherschutz in Gastronomiebetrieben gab es 2006 in der Schweiz noch nicht und allfällige Massnahmen beruhten auf Freiwilligkeit. So führten z.B. die SBB im Dezember 2005 ein Rauchverbot in allen Zügen ein. Die Abschätzung bezieht sich auf die in der Schweiz wohnhafte Bevölkerung.

### Methodik

Für die Ermittlung der passivrauchbedingten Gesundheitskosten wurde das folgende methodische Vorgehen gewählt:

- Grundlage für die Ermittlung der Gesundheitskosten ist die Kenntnis über die Expositionssituation der Bevölkerung gegenüber Passivrauchen. Die entsprechenden Daten werden im Rahmen des Tabakmonitorings periodisch bei einer Bevölkerungsstichprobe erhoben. Sie dienen als Grundlage für die Expositionsabschätzung in dieser Studie.
- Der Zusammenhang zwischen Passivrauchen und der Gesundheit wird von internationalen epidemiologischen Studien hergeleitet. Dabei wird eine systematische Literaturschau inklusive Meta-Analyse durchgeführt. Die gefundenen Expositions-Wirkungsbeziehungen werden auf die Expositionssituation der Schweizer Bevölkerung übertragen. Daraus lassen sich die zusätzlichen Krankheitsfälle und verlorenen Lebensjahre ermitteln.
- Um daraus die Gesundheitskosten zu berechnen, werden für jedes Krankheitsbild und jedes verlorene Lebensjahr die durchschnittlichen Kosten geschätzt.

Die Berechnung der Kosten des Passivrauchens kann nicht ohne Annahmen und Vereinfachungen vorgenommen werden. Alle Annahmen sind nach dem Prinzip, so realistisch wie möglich, im Zweifelsfall jedoch konservativ festgelegt worden. Das bedeutet, dass eher eine Unter- als eine Überschätzung der tatsächlichen Kosten in Kauf genommen wird (*at least approach*). Im Rahmen einer Zusatzanalyse wird mit Monte-Carlo-Simulationen abgeschätzt, welche Bandbreite bei den Ergebnissen zu erwarten ist.

## Resultate

Im Jahr 2006 waren 21% der Bevölkerung wöchentlich mindestens 7 Stunden in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz dem Tabakrauch ausgesetzt (kumulierte Expositionszeit für Restaurants, Bars, Cafés, Veranstaltungsorte, Hochschulen, Schulen und Arbeitsplätze). Diese Belastung verursachte rund 3'000 verlorene Lebensjahre und 70'000 zusätzliche Spitaltage (siehe Tabelle 1). Zusätzlich sind 179 Frühgeburten aufgrund des Passivrauchens zu erwarten. Bei den passivrauchbedingten Gesundheitseffekten fallen vor allem die verlorenen Lebensjahre wegen Lungenkrebs und ischämischen Herzkrankheiten sowie die Spitaltage als Folge ischämischer Herzkrankheiten ins Gewicht.

Gesundheitseffekt		Spitaltage	Verlorene Lebensjahre
Herz-/Kreislauf- erkrankungen	ischämische	40'954	952
	Herzkrankungen	(30'528; 50'882)	(660; 1'259)
	Schlaganfall	1'986 (0; 4'475)	219 (0; 497)
	<b>Total</b>	<b>42'940</b> <b>(30'528; 55'357)</b>	<b>1'171</b> <b>(660; 1'756)</b>
kanzerogene Erkrankungen	Lungenkrebs	3'508 (1'691; 5'655)	1'453 (703; 2'312)
	Nasenhöhlenkrebs	39 (7; 84)	11 (2; 26)
	<b>Total</b>	<b>3'547</b> <b>(1'698; 5'739)</b>	<b>1'464</b> <b>(705; 2'338)</b>
Atemwegs- erkrankungen	Asthma	2'823 (0; 7'447)	-
	chronische Bronchitis	2'651 (694; 5'004)	379 (98; 729)
	übrige respiratorische Spitaltage	18'123 (4'983; 33'811)	-
	<b>Total</b>	<b>23'597</b> <b>(5'677; 46'262)</b>	<b>379</b> <b>(98; 729)</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>alle Krankheiten</b>	<b>70'084</b> <b>(37'903; 107'358)</b>	<b>3'014</b> <b>(1'463; 4'823)</b>

**Tabelle 1: Überblick über die berechneten attributablen Spitaltage und die verlorenen Lebensjahre aufgrund des Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen und Arbeitsplätzen. In Klammern ist jeweils das 95%-Vertrauensintervall aufgrund der Unsicherheiten bei der Belastungs-Wirkungs-Beziehung angegeben**

Die damit verbundenen volkswirtschaftlichen Gesundheitskosten betragen 419 Mio. CHF (Tabelle 2). Davon sind 252 Mio. CHF materielle Kosten. Die verlorenen Lebensjahre sind die wichtigsten Kostenbestandteile. Der untere Teil von Tabelle 2 verdeutlicht die Wichtigkeit der ischämischen Herzkrankheiten (45%) und des Lungenkrebses (29%). Chronische Bronchitis und die übrigen

respiratorischen Spitaltage erreichen einen Anteil von ca. 10%, Schlaganfälle gut 5% der Gesamtkosten. Die übrigen Krankheitsbilder sind von untergeordneter Bedeutung.

	Materielle Kosten öffentlich zugängliche Innenräume	Volkswirtschaftliche Kosten öffentlich zugängliche Innenräume
<b>Aufteilung nach Typen</b>		
Spitaltage	108.1	152.9
Verlorene Lebensjahre	139.1	261.4
Frühgeburten	4.3	4.3
Kinderkrankheiten		
<b>Total</b>	<b>251.5</b>	<b>418.7</b>
<b>Aufteilung nach Krankheiten</b>		
ischämische Herzkrankheiten	116.70	182.0
Schlaganfall	12.86	23.0
Lungenkrebs	68.49	128.8
Nasenhöhlenkrebs	0.55	1.0
Asthma	2.95	5.0
chronische Bronchitis	21.06	37.8
Übrige respiratorische Spitaltage	24.54	36.7
Frühgeburten	4.30	4.3
Kinderkrankheiten		
<b>Total</b>	<b>251.5</b>	<b>418.7</b>

**Tabelle 2: Übersicht über die Gesundheitskosten des Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen in Mio. CHF. Die Gesamtgesundheitskosten entsprechen den volkswirtschaftlichen Kosten**

Im Rahmen einer Monte-Carlo-Simulation wurde untersucht, wie gross die Unsicherheiten bei der Bestimmung der Gesundheitskosten des Passivrauchens sind. Unsicherheiten bezüglich der folgenden Faktoren spielen dabei eine Rolle: die Abschätzung der Passivrauchexposition der Bevölkerung, die Übertragung der Passivrauchexposition von zu Hause auf öffentlich zugängliche Innenräume und Arbeitsplätze (da die meisten epidemiologischen Studien auf Passivrauchbelastungen zu Hause beruhen), die Belastungs-Wirkungs-Beziehungen sowie die Kostensätze der Krankheitsbilder. Die Ergebnisse zeigen, dass die Unsicherheiten bei der Kostenschätzung erheblich sind. Das 95%-Vertrauensintervall der volkswirtschaftlichen Kostenschätzung liegt zwischen 193 und 1'378 Mio. CHF. Das Ergebnis könnte also auch um den Faktor 2 tiefer oder um den Faktor 3 höher ausfallen (-54% und +229%). Die materiellen Kosten schwanken zwischen 127 und 643 Mio. CHF (-49% und +156%, d.h. Faktor 2 tiefer oder Faktor 2.5 höher). Es ist zu betonen, dass nur die quantifizierbaren Unsicherheiten in die Monte-Carlo-Simulation einfliessen konnten. Es gibt jedoch diverse Gründe, warum sowohl das Basisergebnis als auch die Grenzen des Konfidenzintervalles deutlich unterschätzt wurden (At-least-Ansatz, vgl. Kapitel 6.4).

Im Rahmen einer Zusatzanalyse wurden die Gesundheitseffekte des Passivrauchens zu Hause abgeschätzt. Von häuslichem Passivrauchen sind weniger Personen betroffen und es resultieren rund 1'000 verlorene Lebensjahre und 10'000 zusätzliche Spitaltage. Da zu Hause aber auch Kinder exponiert sind, beinhalten diese Abschätzungen neben den oben erwähnten Krankheitsbildern noch eine Reihe von kindlichen Erkrankungen. Es handelt sich dabei um kindliche Tumore, Asthma, kindliche Mittelohrentzündung, untere Atemwegserkrankungen und plötzlichen Kindstod. Die häusliche Passivrauchexposition verursachte im Jahr 2006 volkswirtschaftliche Gesundheitskosten von 109 Mio CHF. Die Gesundheitseffekte und Kosten für Passivrauchen zu Hause sind geringer als die entsprechenden Schätzungen für öffentlich zugängliche Innenräume (inkl. Arbeitsplatz).

## **Diskussion**

Mit dem Vorliegen dieser Resultate stellt sich die Frage, welche Gesundheitskosten mit einem Rauchverbot in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz eingespart werden können. Grundsätzlich handelt es sich dabei um die oben ausgewiesenen Gesundheitskosten. Weiter ist aber zu beachten, dass die Einführung von Rauchverboten in öffentlich zugänglichen Innenräumen und Arbeitsplätzen noch weitere Auswirkungen hat. Beispielsweise werden Geruchsbelästigungen seltener und auch das Vergilben von Innenräumen entfällt. In erster Linie kostenrelevant sind aber die in vielen Ländern beobachtete Abnahme der Raucherrate und die Reduktion des Tabakkonsums von Rauchenden bei Einführung von Rauchverboten. Die Bedeutung dieser zusätzlichen indirekten Effekte auf die Gesundheit der Bevölkerung ist schwieriger abzuschätzen, konnte aber in den letzten Jahren mehrfach bestätigt werden. So wurde in mehreren Ländern nach Einführung eines Rauchverbots für öffentlich zugängliche Innenräume eine deutliche und konsistente Reduktion der Spitaleintritte wegen ischämischen Herzkrankheiten beobachtet. Interessanterweise betraf diese Reduktion nicht nur Nichtraucher, sondern die positive Wirkung wurde auch bei Rauchenden in ähnlichem Ausmass beobachtet. Dies ist ein Indiz, dass die damit einhergehende Veränderung der Rauchgewohnheit gesundheitlich bedeutsam ist.

Mit dem Vorliegen dieser neuen sogenannten Interventionsstudien zu Spitaleintritten wegen ischämischen Herzerkrankungen konnten wir in unserer Abschätzung diese indirekten Effekte für das entsprechende Krankheitsbild berücksichtigen. Damit erklärt sich auch, weshalb die geschätzte Anzahl passivrauchbedingter Spitaltage bei den ischämischen Herzkrankheiten deutlich höher ist als bei den anderen Krankheitsbildern. Für andere Krankheitsbilder, insbesondere für solche wie Lungenkrebs, die erst nach langer Zeit auftreten, gibt es keine Interventionsstudien und so konnte der langfristige indirekte Nutzen einer Einführung von Rauchverboten nicht quantifiziert werden. Es ist daher zu erwarten, dass mit der Einführung von Rauchverboten in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz nicht nur die hier ausgewiesenen Gesundheitskosten eingespart werden können, sondern dass eine solche Regelung langfristig auch dazu beiträgt, die mit dem aktiven Rauchen verbundenen Gesundheitskosten zu reduzieren, die erheblich höher geschätzt

werden. In diesem Sinne ist die Kostenschätzung von 419 Mio CHF als der mindestens zu erwartende Nutzen bei Einführung eines allgemeinen Rauchverbots zu interpretieren.

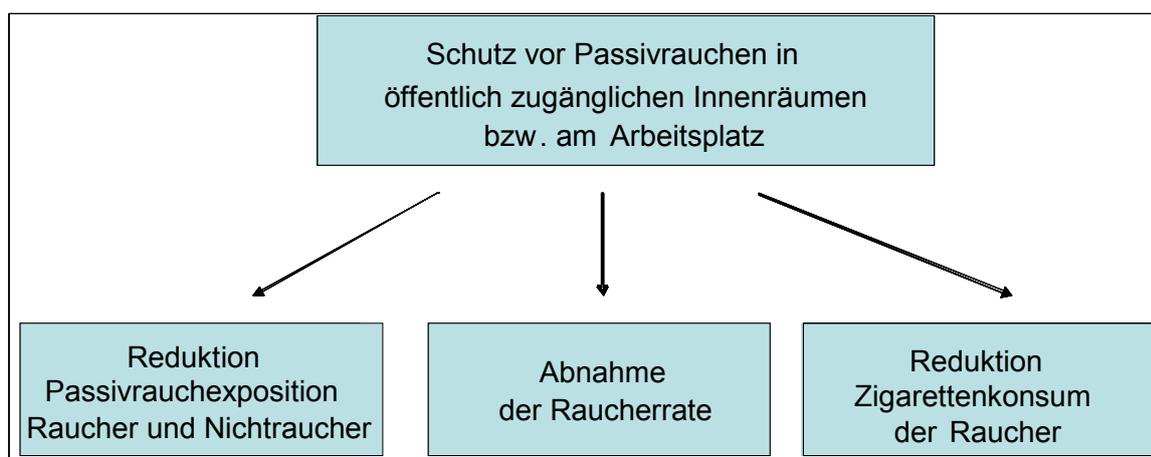
# 1. Einleitung

Heutzutage besteht kein Zweifel mehr, dass sich eine langfristige Passivrauchexposition negativ auf die Gesundheit auswirkt. In vielen Studien wurde ein Anstieg der Mortalität und der Morbidität wegen der Exposition gegenüber Passivrauchen nachgewiesen. Dabei hat sich gezeigt, dass insbesondere Lungenkrebs, koronare Herzerkrankungen sowie plötzlicher Kindstod durch Passivrauchen verursacht werden.

Es ist jedoch unklar wie hoch diese Gesundheitskosten in der Schweiz sind. Es gibt zwar eine Reihe von Studien, die in verschiedenen Ländern Gesundheits- und Kostenfolgen der Passivrauchexposition für die Bevölkerungen quantifiziert haben (Leung et al. 2003; Ong und Glantz 2004; Zollinger et al. 2004; Jamrozik 2005; McGhee et al. 2006). Ohne Berücksichtigung der hiesigen Passivrauchexpositionssituation gegenüber der Krankheitshäufigkeiten und der Behandlungskosten, sind diese Studien aber nicht direkt auf die Schweizer Verhältnisse übertragbar.

Aus Sicht des öffentlichen Gesundheitswesens, der Gesundheitspolitik und der Prävention ist vor allem von Interesse, welche Gesundheitskosten mit der unfreiwilligen Exposition in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz verbunden sind. Damit stellt sich die Frage, welche Gesundheitskosten mit einem Rauchverbot an diesen Orten eingespart werden könnten.

Es ist zu beachten, dass die Einführung von Rauchverboten in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz nicht nur die Exposition der Bevölkerung gegenüber Passivrauchen reduziert, sondern noch weitere Auswirkungen hat. Dabei sind in erster Linie der in vielen Ländern beobachtete Abnahme der Raucherrate und die Reduktion des Tabakkonsums von Rauchenden bei Einführung von Rauchverboten relevant (siehe Abbildung 1) (Fichtenberg und Glantz 2002; Gottlieb 2004; Levy et al. 2004; Allwright et al. 2005; Siegel et al. 2005; Gallus et al. 2006; Cesaroni et al. 2008; Hyland et al. 2008; Lemstra et al. 2008).



**Abbildung 1: Auswirkungen der Einführung eines Rauchverbotes auf die Expositionssituation der Bevölkerung**

In den letzten Jahren sind einige Studien erschienen, die untersucht haben, wie sich die Einführung eines Rauchverbots in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirkt. Dabei wurde mehrfach und konsistent eine deutliche Reduktion der Spitaleintritte wegen ischämischen Herzkrankheiten beobachtet (Sargent et al. 2004; Barone-Adesi et al. 2006; Bartecchi et al. 2006; Seo und Torabi 2007; Lemstra et al. 2008; Pell et al. 2008; Vasselli et al. 2008; Lightwood und Glantz 2009). Diese neuen Interventionsstudien (sogenannte Smoking ban Studien bzw. Rauchverbotsinterventionsstudien) wurden in den bisherigen Kostenabschätzungen noch nicht berücksichtigt, sind aber besonders aussagekräftig für die Abschätzung aller relevanten Gesundheitskosten, die durch ein Rauchverbot für öffentlich zugängliche Innenräume und Arbeitsplätze eingespart werden können. Solche Studien berücksichtigen nämlich implizit alle gesundheitsrelevanten Auswirkungen bei der Einführung von Rauchverboten.

Interventionsstudien bei Einführung von Rauchverboten können jedoch nur akute Effekte wie Herzinfarkte untersuchen. Sie sind insbesondere ungeeignet für die Untersuchung von langfristigen Effekten wie Lungenkrebs. Das liegt daran, dass mit zunehmendem Abstand zwischen der Intervention und der Veränderungen der Krankheitshäufigkeit in einer Population auch andere Faktoren eine Rolle spielen können. Am aussagekräftigsten für die Abschätzung von langfristigen Effekten sind deshalb prospektive Kohortenstudien.

## 2. Forschungsdesign

### 2.1 Zielsetzung

#### **Hauptfragestellung:**

Ziel dieser Studie ist die Abschätzung der Gesundheitskosten, die durch die Passivrauchexposition der Bevölkerung in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz entstehen. Dieses Szenario ist gesellschaftlich von Bedeutung, da diese Gesundheitskosten bei der Einführung eines entsprechenden Rauchverbotes vermieden werden können. Relevant ist dabei nicht nur die Reduktion der Passivrauchexposition der in der Schweiz lebenden Bevölkerung, sondern auch die mit solchen Verboten einhergehende Reduktion des Zigarettenkonsums bei Rauchenden und der Anstieg der Nichtraucherquote (Abbildung 1). Aus diesem Grund basieren die Berechnungen für akute Gesundheitseffekte so weit als möglich auf neu erschienenen Rauchverbotsinterventionsstudien, die solche Effekte ebenfalls quantifizieren. Langfristige Gesundheitseffekte werden von prospektiven Kohortenstudien hergeleitet, die nur die direkten Gesundheitsfolgen des Passivrauchens untersuchen.

#### **Zusatzanalyse:**

Konsequenterweise ist für die Hauptfragestellung nur die Exposition am Arbeitsplatz und in öffentlich zugänglichen Innenräumen inkl. Gastronomiebetrieben relevant. Die Exposition gegenüber Passivrauchen in privaten Räumen wird für dieses Szenario nicht berücksichtigt. Im Rahmen einer Zusatzanalyse wird dennoch abgeschätzt, welche Gesundheitseffekte mit der Passivrauchbelastung zu Hause assoziiert sind (siehe Kapitel 8).

### 2.2 Überblick über das methodische Vorgehen

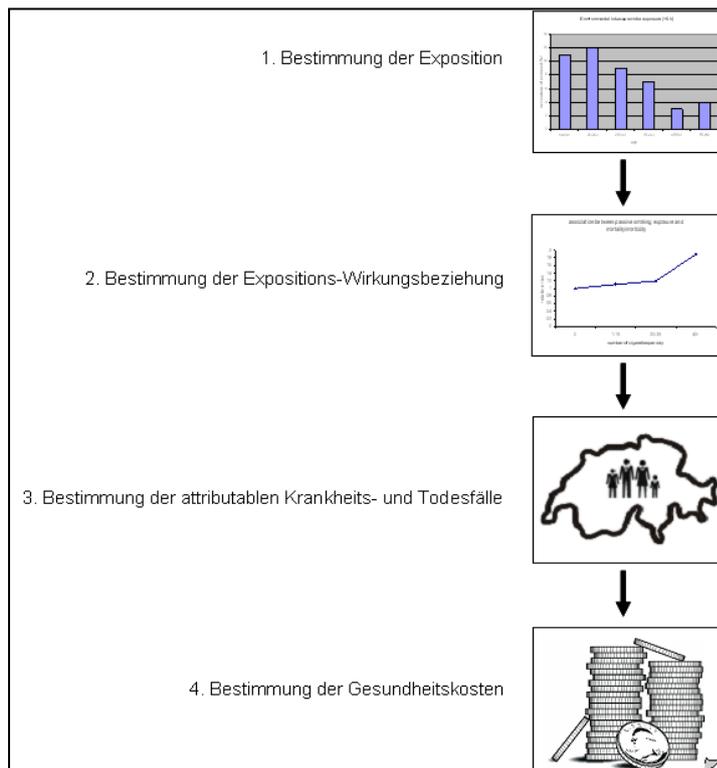
Als Grundlage für die Abschätzung wird das Jahr 2006 verwendet. Die SBB führte im Dezember 2005 Rauchverbote in Zügen ein, so dass diese Passivrauchbelastung wegfällt. Gesetzliche Regelungen zum Nichtraucherschutz in Gastronomiebetrieben gab es 2006 in der Schweiz noch nicht und allfällige Massnahmen beruhten auf Freiwilligkeit.

Die Ermittlung der passivrauchbedingten Gesundheitskosten erfolgt mit der Methode einer Gesundheitsrisikoabschätzung („Health Impact Assessment“). Diese Methode beinhaltet vier Komponenten (Abbildung 2).

Grundlage für die Ermittlung der Gesundheitskosten ist die Kenntnis über die Expositionssituation der Bevölkerung gegenüber Passivrauchen. Die Bevölkerungsexposition ergibt sich aus der mittleren Aufenthaltszeit in Räumen, in welchen geraucht wird (1. Komponente).

Die Passivrauchexposition bewirkt bei der betroffenen Bevölkerung gemäss einer Vielzahl epidemiologischer Untersuchungen eine Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes. Der Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber Passivrauchen und der Gesundheit wird von internationalen epidemiologischen Studien hergeleitet und auf die Expositionssituation der Schweizer Bevölkerung übertragen. Die sogenannte Belastungs-Wirkungsbeziehung oder Expositions-Wirkungsfunktion beschreibt, wie stark das relative Erkrankungsrisiko bei einer Zunahme der Exposition ansteigt (2. Komponente). Sie bildet die Grundlage, um mit der Methode

der attributablen Fälle die Zahl der passivrauch bedingten Krankheits- und Todesfälle zu bestimmen oder mit der Methode von Sterbetafelkalkulationen die verlorenen Lebensjahre abzuschätzen. Dabei erfolgt ein Vergleich der beobachteten Erkrankungen- und Todesfälle mit einem hypothetischen Szenario mit reduziertem Erkrankungsrisiko, wenn die Bevölkerung nicht gegenüber Passivrauchen exponiert ist (allgemeines Rauchverbot in öffentlich zugänglichen Innenräumen) (3. Komponente). Um die passivrauchbedingten Gesundheitskosten zu berechnen, wird in einem letzten Arbeitsschritt bestimmt, welche Kosten für die Betroffenen und die Allgemeinheit durch diese zusätzlichen Krankheits- und Todesfälle entstehen. Dazu werden für jedes Krankheitsbild und verlorene Lebensjahr die durchschnittlichen Kosten abgeschätzt (4. Komponente).



**Abbildung 2: Überblick über das methodische Vorgehen bei einer Gesundheitsrisikoabschätzung („Health Impact Assessment“)**

Die Berechnung der Kosten erfolgt nach dem Territorialprinzip: Es werden die Kosten in der Schweiz ermittelt, welche durch ein Rauchverbot in der Schweiz vermieden werden. Dabei werden die Auswirkungen auf die in der Schweiz ansässigen in- und ausländischen Wohnbevölkerung untersucht.

Um abschätzen zu können welche Gesundheitskosten eingespart werden können, wenn für öffentlich zugängliche Innenräume und Innenräume, die als Arbeitsplatz dienen ein umfassendes Rauchverbot eingeführt wird, werden folgende Grössen erhoben bzw. abgeschätzt (siehe Abbildung 2):

- Die tatsächliche Exposition der Bevölkerung gegenüber Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz.

- Die erwartete Veränderung der Bevölkerungsexposition bei Einführung eines allgemeinen Rauchverbotes in öffentlich zugänglichen Innenräumen in der Schweiz.
- Die Stärke der Assoziation zwischen der Passivrauchexposition und allen relevanten Krankheiten sowie der Sterblichkeit: Diese Belastungs-Wirkungsbeziehung wird auch als Effektschätzer oder Expositions-Wirkungsbeziehung bezeichnet. Daraus wird die erwartete Risikoreduktion bei Einführung des Rauchverbotes abgeleitet.
- Die beobachteten Häufigkeiten aller Erkrankungen, die mit Passivrauchen assoziiert sind sowie die Sterberate in der Bevölkerung
- Die Kosten der verschiedenen Krankheiten bzw. eines verlorenen Lebensjahres (=frühzeitiger Todesfall), die eingespart werden können.

### 2.3 Überblick über die berücksichtigten Kostenbereiche

Schliesslich sind die ermittelten Gesundheitsschäden in Geldeinheiten zu bewerten. Dabei gilt es zuerst die Kostensätze pro Krankheitsfall bzw. pro verlorenes Lebensjahr zu bestimmen. Um die volkswirtschaftlichen Kosten zu ermitteln, sind folgende Kostenbestandteile zu berücksichtigen:

- **Medizinische Behandlungskosten:** Diese umfassen den Ressourcenaufwand für Pflege und Wiedergenesung. Darin enthalten sind sowohl die Kosten von Spitalbehandlungen (Infrastruktur, Arzt, Pflegepersonal, Medikamente etc.) als auch die Kosten von ambulanten Behandlungen (Arzt, Medikamente).
- **Produktionsausfall:** Die Krankheitsfolgen durch Rauchen (aktiv oder passiv) können dazu führen, dass Personen vorübergehend in ihrer Arbeitsfähigkeit eingeschränkt sind oder dauerhaft arbeitsunfähig werden.
- **Wiederbesetzungskosten:** Fällt eine Arbeitskraft dauerhaft aus (Todesfall), so muss ihre Stelle neu besetzt werden.
- **Immaterielle Kosten:** Diese umfassen den Verlust an Wohlbefinden, Schmerz und Leid. Die immateriellen Kosten können insbesondere bei Todesfällen oder chronischen Erkrankungen wesentlich höher sein als Heilungskosten und Produktionsausfall zusammen.

Medizinische Heilungskosten, Produktionsausfälle und Wiederbesetzungskosten lassen sich anhand der tatsächlich dafür bezahlten Marktpreise bewerten. Für die medizinischen Heilungskosten stehen Schweizer Zahlen zur Verfügung (insbesondere aus der sehr umfassenden Datenbank der APDRG (All Patient Diagnosis Related Groups)). Für den Produktionsausfall und die Wiederbesetzungskosten können ebenfalls Schweizer Werte vom Bundesamt für Statistik (BFS) verwendet werden. Zur eigentlichen Berechnung der Gesundheitskosten werden die Marktpreise in Faktorkosten umgerechnet. Sie reflektieren die tatsächlichen Kosten ohne Berücksichtigung der indirekten Steuerbelastung (vgl. Kapitel 5.1). Die Umrechnung in Faktorkosten erfolgt vor allem für die internationale Vergleichbarkeit der Ergebnisse, da der Anteil der indirekten Steuerbelastung je nach betrachtetem Land sehr unterschiedlich ist und ein direkter Vergleich auf den Marktpreisen zu Fehlschlüssen führen könnte.

Für die immateriellen Kosten stehen keine beobachtbaren Marktpreise zur Verfügung, sie müssen daher über andere Methoden wie zum Beispiel über Zahlungsbereitschaften abgeschätzt werden. Entsprechende Studien fehlen für die Schweiz, daher wird zur Bewertung der immateriellen Kosten auf internationale Studien zurückgegriffen.

Alle Kosten, die durch ein Rauchverbot im Jahr 2006 vermieden worden wären, fliessen in die Berechnungen ein. Dabei werden auch jene Kosten berücksichtigt, welche erst nach dem Jahr 2006 anfallen (z.B. medizinische Behandlungskosten, Produktionsausfall usw.). Wenn im Folgenden also von Gesundheitskosten gesprochen wird, dann sind damit immer alle **Folgekosten** (auch die zukünftigen) der (Passiv-)Rauchbelastung des Jahres 2006 gemeint.

Die hergeleiteten Kostensätze pro Krankheitsbild (oder pro verlorenes Lebensjahr) können abschliessend mit den durch das Rauchverbot vermiedenen Krankheitsfällen und verlorenen Lebensjahren multipliziert werden, um die volkswirtschaftlichen Kosten (materielle und immaterielle Kosten) in öffentlich zugänglichen Innenräumen und an Arbeitsplätzen zu bestimmen. Ergänzend dazu, werden auch nur die materiellen Kosten ausgewiesen, da diese in der politischen Debatte häufig eine wichtige Rolle spielen.

## 2.4 Umgang mit Unsicherheiten

Die Berechnung der Kosten der Passivrauchexposition in öffentlich zugänglichen Innenräumen und an Arbeitsplätzen kann nicht ohne Annahmen und Vereinfachungen vorgenommen werden. Damit ergeben sich bezüglich der Endergebnisse gewisse Unsicherheiten. Diese können bei der Ermittlung der Ergebnisse auf drei „Ebenen“ entstehen:

- Belastungssituation
- Auswirkungen auf die Gesundheit (Expositions-Wirkungsbeziehungen)
- Kostensätze für die Bewertung der Krankheits- und Todesfälle

Alle Annahmen sind nach dem Prinzip, so realistisch wie möglich, im Zweifelsfall jedoch konservativ gemacht worden. Das bedeutet, dass eher eine Unter- als eine Überschätzung der wahren Zusammenhänge in Kauf genommen wird (*„at least approach“*). Konkret bedeutet dies, dass bei Unsicherheiten vorsichtige Annahmen getroffen werden, die eher zu einer Unter- als einer Überschätzung der tatsächlichen Kosten führen. Damit können die ausgewiesenen Ergebnisse als „mindestens zu erwartende“ Kosten interpretiert werden. Dieses Vorgehen ist in der Schweiz üblich, so z.B. in den diversen Studien des Bundesamtes für Raumentwicklung zur Bestimmung der externen Kosten des Verkehrs (Ecoplan 2002; Ecoplan et al. 2004; Ecoplan et al. 2004b; Ecoplan 2007; Ecoplan und Infras 2008).

Neben der Berechnung eines Hauptergebnisses (bestmögliche, aber vorsichtige Schätzung im Sinne eines At-least-Ansatzes) soll auch die Schwankungsbreite des Ergebnisses ermittelt werden. Dazu werden die in der Basisberechnung enthaltenen Unsicherheiten durch Bandbreiten ausgewiesen. Dabei wird für alle wesentlichen Inputdaten untersucht, welche (relevanten) Unsicherheiten bestehen und die damit verbundenen Unsicherheiten werden quantifiziert. Basierend darauf wird eine Monte-Carlo-Simulation durchgeführt. Das heisst, es werden 10'000 Simulationen durchgeführt, bei denen für alle

diese unsicheren Annahmen zufällig ein Wert aus der entsprechenden Verteilungen gezogen wird. Damit kann das **95%-Konfidenzintervall** des Gesamtergebnisses bestimmt und somit die Genauigkeit der Schätzung aufgezeigt werden. Die Methodik und Resultate der Monte-Carlo-Simulation sind im Kapitel 6 dargestellt.

## **3. Exposition der Bevölkerung gegenüber Passivrauchen in der Öffentlichkeit**

### **3.1 Einleitung**

Bisher untersuchten die meisten epidemiologischen Studien zum Thema Passivrauchen langfristige gesundheitliche Auswirkungen bei Nichtrauchenden, die mit einem rauchenden Partner zusammen leben. Dabei wird typischerweise zwischen den Gruppen „exponiert“ (d.h. Partner/in raucht) bzw. „nicht exponiert“ (Partner/in raucht nicht) unterschieden. Gelegentlich wird auch die Stärke des Zigarettenkonsums des Partners erfasst, um Dosis-Wirkungsbeziehungen herleiten zu können. Im Gegensatz dazu gibt es nur wenige Studien, die gesundheitliche Auswirkungen von langfristigen Expositionen am Arbeitsplatz prospektiv untersuchen. Dies liegt vor allem daran, dass eine solche Exposition häufiger wechselt (z.B. Stellenwechsel) und somit die langfristigen Auswirkungen aufwendiger zu quantifizieren sind.

Daneben bestehen in mehreren Ländern von Seiten des Staates bzw. der zuständigen Gesundheitsämtern durchgeführte oder in Auftrag gegebene Erhebungen über die Passivrauchexposition der Bevölkerung. In der Schweiz wird die Bevölkerungsexposition regelmässig im Rahmen des Tabakmonitoring erhoben (Radtke et al. 2007). Dabei wird die selbst eingeschätzte Dauer der Passivrauchbelastung in verschiedenen Umgebungen, wie beispielsweise am Arbeitsplatz, im Restaurant und zu Hause erhoben.

### **3.2 Ziele der Expositionsabschätzung**

Ziel der Expositionsabschätzung ist die Bestimmung der Dauer des Passivrauchens der in der Schweiz lebenden Bevölkerung im Jahr 2006. Dabei soll zwischen der Exposition in öffentlich zugänglichen Innenräumen, am Arbeitsplatz und zu Hause unterschieden werden.

Zudem hat die Expositionsabschätzung zum Ziel, die Vergleichbarkeit der häuslichen Tabakrauchbelastung mit der Exposition am Arbeitsplatz und in öffentlich zugänglichen Innenräumen zu evaluieren.

Im Weiteren soll für Länder, die Rauchverbote in öffentlich zugänglichen Innenräumen eingeführt haben, die Auswirkungen auf die Expositionssituation der Bevölkerung und das Rauchverhalten charakterisiert werden.

### **3.3 Methodik**

Zur Erfassung des Passivrauchens der Schweizer Bevölkerung wurde auf die Zahlen des Schweizerischen Tabakmonitoring, der Umfrage zum Tabakkonsum (Radtke et al. 2007), zurückgegriffen. Das Tabakmonitoring erhebt seit 2001 im Auftrag des Bundes (Bundesamt für Gesundheit, BAG) Daten rund um den Tabakkonsum in der Schweiz. Die verwendeten Daten stammen aus der Zusatzerhebung „Passivrauchen in der Schweizer Bevölkerung 2006“, welche auf Basis des Jahres 2005/2006 arbeitet (Radtke et al. 2007). Die Expositionsdaten wurden in standardisierten Telefonumfragen erfasst, die Expositionswerte sind also eine Selbsteinschätzung.

Die Grundgesamtheit bildet die 14- bis 65-jährige, in der Schweiz wohnhafte Bevölkerung. Die kumulierten Expositionszeiten wurden für öffentlich zugängliche Innenräume (d.h. die Kategorien Gastronomie, Veranstaltungsorte, Schule, Arbeitsplatz) und private Innenräume (d.h. die separaten Kategorien zuhause und bei Freunden) erhoben. Für dieses Projekt wurde von den Autoren des Tabakmonitorings eine Zusatzauswertung durchgeführt. Dabei wurde die für die Fragestellung relevante wöchentliche Passivrauchexpositionsdauer kumuliert für Restaurants, Cafés, Bars, Veranstaltungsorte, Arbeitsorte, Schulhäuser und Hochschulen berechnet (Radtke et al. 2009).

## **3.4 Resultate**

### **3.4.1 Vergleich der häuslichen Exposition mit der Exposition am Arbeitsplatz**

Da die meisten Studien zu langfristigen gesundheitlichen Wirkungen von Passivrauchen sich auf die Belastung zu Hause abstützen, gilt es die Stärke der Belastung am Wohnort mit der Exposition am Arbeitsort bzw. in der Gastronomie zu vergleichen. Die wichtigsten Kriterien zur Vergleichbarkeit der häuslichen Passivrauchbelastung mit Expositionen am Arbeitsplatz oder in öffentlich zugänglichen Innenräumen sind die Dauer der Exposition sowie die Höhe der Belastung. Letztere ist mit der Gesamtbelastung der Luft mit Schadstoffen aus Tabakwaren gleichzusetzen und wird wiederum bestimmt durch die Menge und Verteilung des abgegebenen Rauches und die örtlichen Gegebenheiten (Raumgrösse, Lüftungsverhältnisse etc.).

Ideal wäre die Kenntnis von Umrechnungsfaktoren für den Vergleich der häuslichen Tabakrauchexposition mit anderen Situationen. Die Tabakrauchbelastung weist jedoch eine sehr grosse Heterogenität auf, was die exakte Bestimmung solcher Umrechnungsfaktoren schwierig macht. Erschwerend kommt hinzu, dass die durchschnittliche Aufenthaltszeit zu Hause sehr unterschiedlich sein kann und man entsprechend unterschiedlich durch den rauchenden Partner betroffen sein kann. Generell wird davon ausgegangen, dass die Intensität der Belastung am Arbeitsplatz und in öffentlich zugänglichen Innenräumen jene zu Hause übersteigt. Geschätzte Umrechnungsfaktoren für die häusliche Belastung bewegen sich im Bereich von einem Faktor drei bis vier, verglichen mit der Belastung am Arbeitsplatz (Wichmann et al. 1999; Nowak und Radon 2006; Huynh et al. 2007; Helmholtzzentrum München 2008; Nowak et al. 2008). Eine Studie aus der Schweiz zeigte, dass die Stärke der Tabakrauchbelastung proportional zu der Raucherichte in einem Raum zunimmt (Huss et al. accepted article). Es kann also davon ausgegangen werden, dass die rauchbedingten Schadstoffkonzentrationen in öffentlich zugänglichen Innenräumen, in denen sich mehrere Raucher gleichzeitig aufhalten, insbesondere in der Gastronomie, deutlich höher sind als zu Hause. Dafür ist die Aufenthaltszeit zu Hause länger als die Expositionszeit in öffentlich zugänglichen Innenräumen. Eine Ausnahme bildet natürlich die berufliche Exposition. Insbesondere im Gastgewerbe kann die beruflich bedingte Expositionszeit sehr lang sein und die Schadstoffkonzentration sehr hoch, so dass eine deutlich höhere gesamte Tabakrauchexposition zu erwarten ist als im privaten Bereich. Weiter ist auch zu berücksichtigen, dass der Raucherstatus des Partners in epidemiologischen Studien ein äusserst ungenaues Mass für die Tabakrauchexposition ist. In gewissen Fällen wird bei solchen Paaren auf das Rauchen zu Hause verzichtet, so dass der nichtrauchende Partner de facto kaum passiv mitraucht. Anhand dieser Überlegungen kommen wir zum Schluss, dass die Expositionszeit in öffentlich zugänglichen Innenräumen für die Inhalation

derselben Schadstoffdosis deutlich kürzer ist als zu Hause. Für unsere Berechnungen wird deshalb angenommen, dass im Durchschnitt die Tabakrauchbelastung der Schweizer Bevölkerung, die wöchentlich mindestens 7 Stunden in öffentlich zugänglichen Innenräumen inklusive Arbeitsplatz exponiert ist, vergleichbar ist mit der durchschnittlichen Tabakrauchexposition von Personen, die im gleichen Haushalt mit Rauchern leben.

### 3.4.2 Exposition der Schweizer Bevölkerung gegenüber Passivrauchen

Abbildung 3 gibt einen Überblick über das Ausmass des Passivrauchens für verschiedene Bevölkerungsgruppen wie auch die Entwicklung der Expositionssituation zwischen 2002 und 2006. Grundsätzlich fällt auf, dass die Expositionszeit für verschiedene Altersgruppen stark unterschiedlich ist: bis Mitte 20 nimmt die Expositionszeit zu, danach ab.

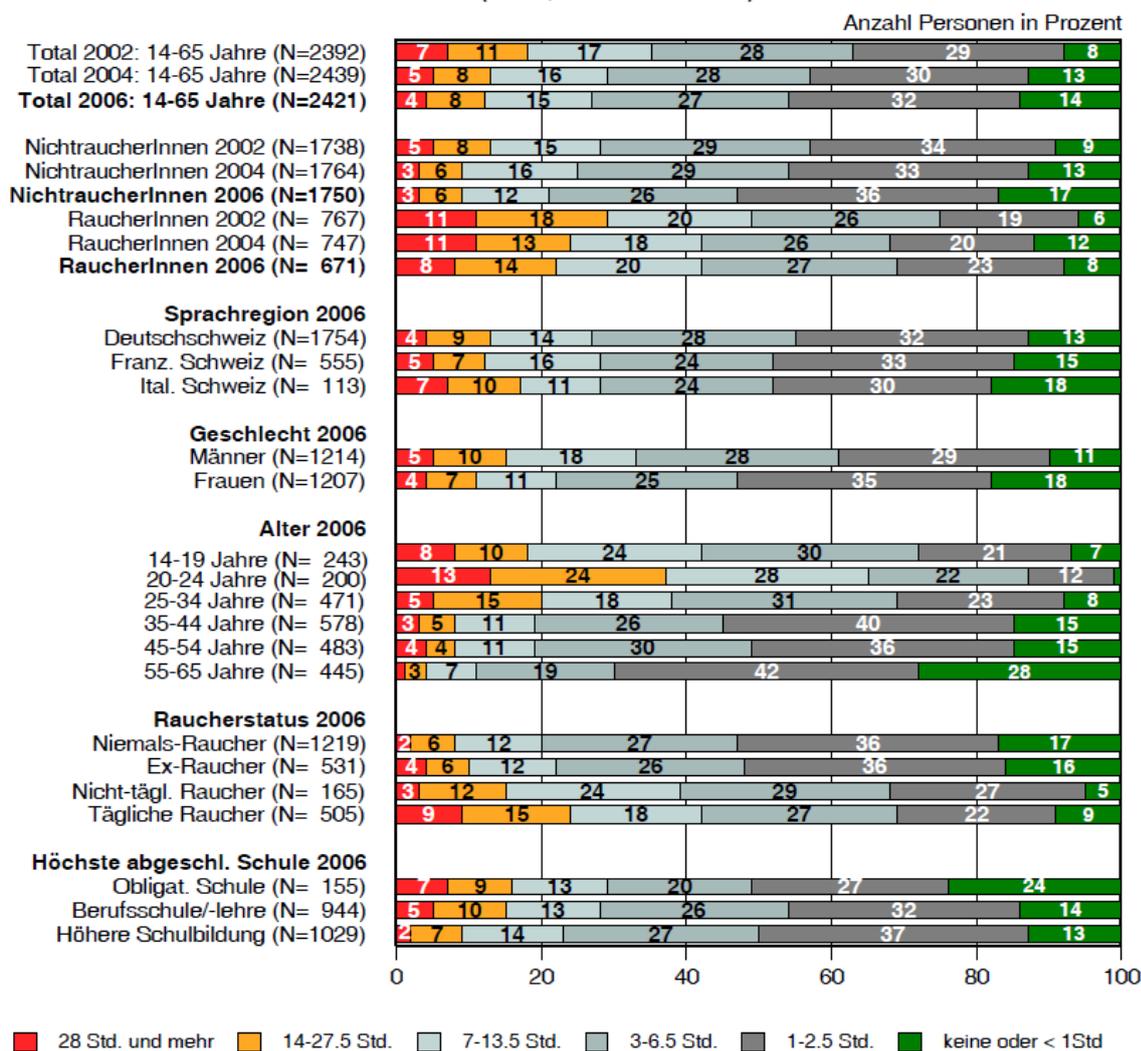
Tabelle 3 gibt einen Überblick über den Anteil exponierter Personen in den verschiedenen Expositions-kategorien im Jahr 2006, und zeigt denjenigen Anteil der Bevölkerung, der zumindest gelegentlich in verschiedenen Umgebungen dem Tabakrauch ausgesetzt ist. Der grösste Teil der Bevölkerung in der Schweiz (84%) ist zumindest gelegentlich als Gast in einem Restaurant oder einer Bar exponiert.

	Exposition in Stunden pro Woche (Anz. Personen in %)						kumuliert >0h
	> 6 h	3-6 h	1-2 h	< 1h	nicht	weiss nicht	
<b>öffentlich zugängliche Innenräume</b>							
- Gastronomie	6	21	31	26	14	2	84
- Veranstaltungsorte	3	11	18	26	41	1	58
- Schule	1	5	6	13	74	1	25
- Arbeitsplatz	7	7	11	17	57	1	42
<b>privat</b>							
- zuhause	3	2	4	6	84	1	15
- bei Freunden	1	7	13	22	56	1	43

**Tabelle 3: Wöchentliche Expositionsdauer der Schweizer Wohnbevölkerung gegenüber Tabakrauch**

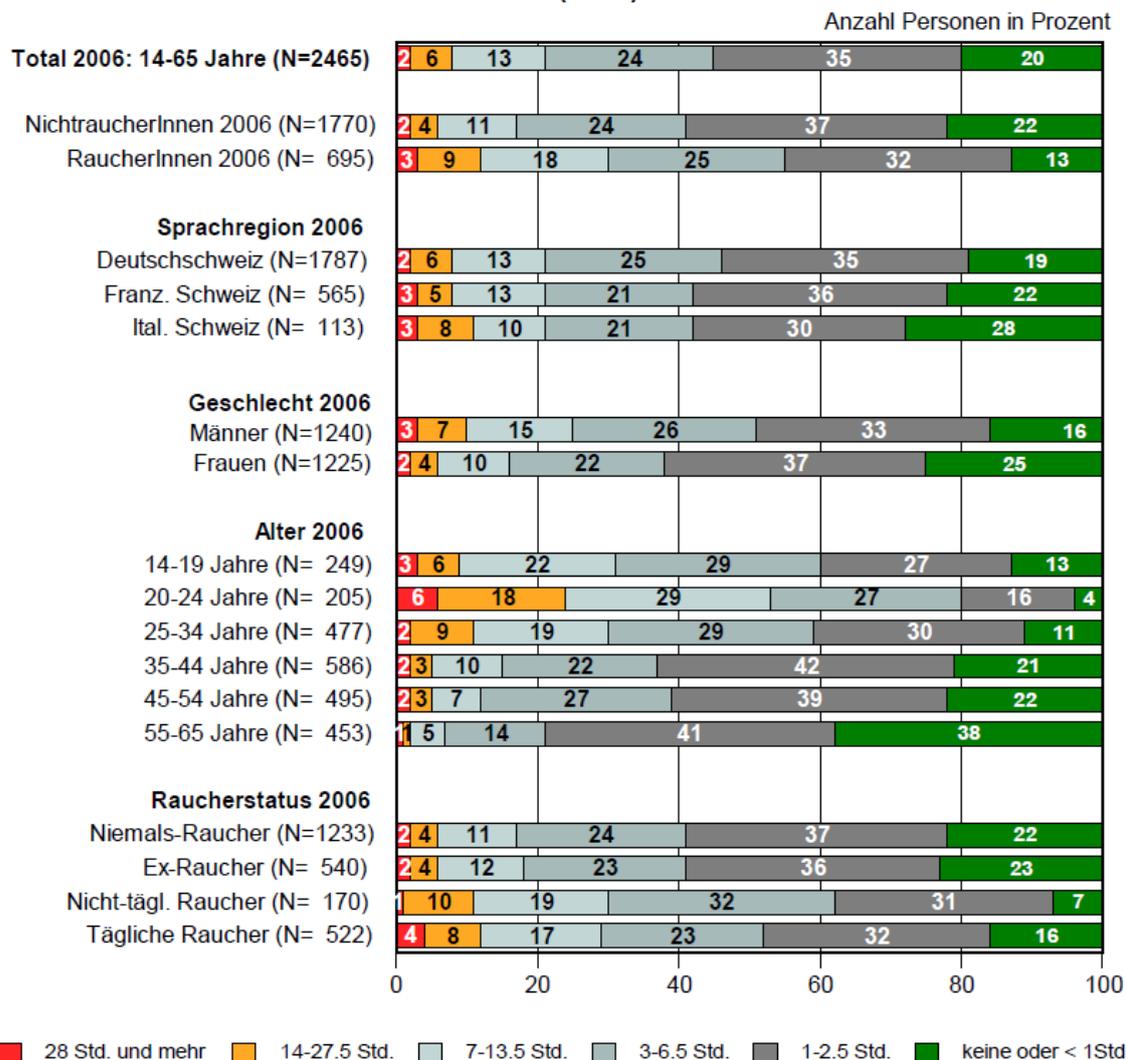
Für das gewählte Szenario dieser Gesundheitsrisikoabschätzung ist das Passivrauchen in allen öffentlich zugänglichen Innenräumen relevant. Diese wurden von den Autoren des Schweizer Tabakmonitoring im Rahmen einer Zusatzauswertung für dieses Projekt extra berechnet und sind in Abbildung 4 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass 21% der 14-65 Jährigen mindestens 7 Stunden pro Woche (d.h. mindestens eine Stunde pro Tag) in öffentlich zugänglichen Innenräumen passiv mitrauchen. Am höchsten ist die Passivrauchbelastung bei 14 bis 34 Jährigen.

### Wöchentliche Gesamt-Passivrauchexposition über alle Orte kumuliert (2002, 2004 und 2006)



**Abbildung 3:** Wöchentliche Expositionsdauer der Schweizer Wohnbevölkerung in den verschiedenen Altersgruppen und separiert nach Nichtrauchern (NR) und Rauchern (Abbildung aus (Radtke et al. 2007))

### Wöchentliche Gesamt-Passivrauchexposition über folgende Orte kumuliert: Restaurants, Cafés und Bars, Veranstaltungsorte, Arbeitsorte, Schulhaus und Hochschule (2006)



**Abbildung 4:** Wöchentliche Expositionsdauer der Schweizer Wohnbevölkerung in den verschiedenen Altersgruppen und separiert nach Nichtraucher (NR) und Raucher (Abbildung von Radtke et al. (2009): Zusatzauswertung für diese Gesundheitsabschätzung im Rahmen des Tabakmonitoring Schweiz (Radtke et al. 2009))

Tabelle 4 gibt einen Überblick über alle in dieser Studie verwendeten Expositionsdaten. Da beim Schweizerischen Tabakmonitoring nur Expositionsdaten für die 14-65 Jährigen erhoben wurden, haben wir für die über 65 Jährigen für öffentlich zugängliche Innenräume die Angaben der 55-65 Jährigen übernommen. Jedoch gingen wir davon aus, dass die über 65 Jährigen keine Arbeitsplatzexposition mehr aufweisen und haben den entsprechenden Beitrag abgezogen.

	<b>Passivrauchen in Stunden pro Woche (Anz. Personen in %)</b>						
	<b>&gt;28 h</b>	<b>14-27.5 h</b>	<b>7-13.5 h</b>	<b>3-6.5</b>	<b>1-2.5</b>	<b>0-1h</b>	<b>kumuliert <math>\geq</math>7h</b>
Total 2006	2	6	13	24	35	20	<b>21</b>
14-19J	3	6	22	29	27	13	<b>31</b>
20-24J	6	18	29	27	16	4	<b>53</b>
25-34J	2	9	19	29	30	11	<b>30</b>
35-44J	2	3	10	22	42	21	<b>15</b>
45-54J	2	3	7	27	39	22	<b>12</b>
55-65J	1	1	5	14	41	38	<b>7</b>
>65J	1	1	4	11	32	29	<b>6</b>

**Tabelle 4: Überblick über die in unserer Studie verwendeten Expositionsdaten (Dauer der Exposition  $\geq$ 7h kumuliert für Restaurants, Cafés, Bars, Veranstaltungsorte, Arbeitsorte, Schulhäuser und Hochschulen)**

### 3.4.3 Einfluss von Rauchverboten auf die Bevölkerungsexposition

#### Passivrauchen

Erfahrungen aus anderen Ländern haben gezeigt, dass die Einführung von gesetzlichen Regelungen zum Passivrauchschutz zu einem deutlichen Rückgang der Exposition in der Bevölkerung führt. Die Gesamtexposition in öffentlich zugänglichen Innenräumen inkl. der Gastronomie (d.h. Exposition in Gastronomie, Schulen, Veranstaltungen und Arbeitsplatz, vgl. Tabelle 3 und Tabelle 4) wird gegen Null tendieren. Einzige Ausnahmen bilden folgende Fälle, in denen eine Tabakrauchexposition weiterhin möglich ist:

- Aufenthalt in Innenräumen, welche die Regelung umgehen (gewollt oder ungewollt) und in denen folglich nach wie vor eine Tabakrauchexposition möglich ist
- (temporärer) Aufenthalt in einem nach gesetzlicher Vorschrift eingerichteten Raucherraum

Im letzten Fall kann man davon ausgehen, dass vorwiegend nur rauchende Personen betroffen sind, und entsprechende Ausnahmen (kleine Anzahl betroffener Nichtraucher) vernachlässigt werden können. Aus diesem Grund vernachlässigen wir diese Ausnahmefälle bei der Berechnung der Gesundheitskosten wegen Tabakrauchexposition in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz.

Ob und wie stark sich die gesetzlichen Regelungen auf die restlichen Expositionssituationen (beispielsweise im eigenen Zuhause) auswirken, bleibt schwer abzuschätzen. Einerseits kann eine Verlagerung des Rauchkonsums in die privaten Wände zu einem Anstieg der häuslichen Tabakrauchbelastung führen. Andererseits kann der erwartete Anstieg der Nichtraucherquote zu

einer Reduktion der Tabakrauchexposition führen (siehe Kapitel „Raucherquoten“). Im Rahmen der Hauptfragestellung dieser Studie wurde angenommen, dass die Einführung von Rauchverboten keine Veränderung der häuslichen Tabakrauchexposition mit sich bringt.

### **Raucherquoten**

Die Raucherquote bezeichnet den Anteil einer Grundpopulation, welche sich als Raucher bezeichnet, d.h. zum Zeitpunkt der Erhebung regelmässig aktiv raucht. Die Einführung von Regelungen zum Schutz vor Passivrauchen wirkt sich erwiesenermassen auch auf das aktive Rauchverhalten, also auf die Raucherquoten in der Bevölkerung aus (vgl. Kapitel 2.1). Die Gründe für diesen Effekt sind nicht eindeutig geklärt. Vermutet wird jedoch ein Zusammenspiel von Sensibilisierungs-, Verhaltens- und Gewöhnungseffekten. In vielen Fällen folgt der Implementierung eines Rauchverbots eine mehr oder weniger deutliche Senkung der Raucherquote. Nach der Einführung von Rauchverboten innerhalb von diversen Staaten in Amerika zwischen 1993 und 1999 sank die Raucherquote in den meisten US-Staaten um 2 bis zu 4 Prozentpunkte (Levy et al. 2004). In Rom sank die Raucherquote zwischen 2004 und 2005 um 4.4% von 34.9% auf 30.5% bei den Männern und um 0.2% von 20.6% auf 20.4% bei den Frauen, nachdem im Januar 2005 in Italien ein Rauchverbot eingeführt wurde (Cesaroni et al. 2008). In New York, wo besonders restriktive gesetzliche Regelungen zum Passivrauchschutz herrschen, konnte die Raucherquote bis auf 11% gesenkt werden, was im internationalen Vergleich ein bisher unerreicht tiefer Wert darstellt (Gottlieb 2004). Besonders stark scheint dieser Effekt auf das Rauchverhalten von Kinder und Jugendlichen zu sein, hier konnte ein Rückgang der Raucherquote um über 40% nachgewiesen werden (Siegel et al. 2005). Ebenfalls zeigt sich ein Effekt auf weitere Aspekte des Rauchverhaltens. So wird beispielsweise in Irland die Häufigkeit des Rauchens in den eigenen Wohnräumen bei 22% der befragten Rauchern reduziert (gegenüber bei 71% gleichbleibend und bei 6% erhöht). dies ist ein Indiz, dass das Rauchen zuhause und dadurch die Tabakrauchbelastung reduziert wird (Hyland et al. 2008). Zudem wird die Anzahl der von Rauchern gerauchten Zigaretten gesenkt: z.B. sank in New York der Zigarettenkonsum um 13% (Gottlieb 2004).

Die aufgrund von Rauchverboten erwiesene Reduktion des Zigarettenkonsums dürfte somit die Gesundheit auch von Rauchern verbessern und es ist deshalb gerechtfertigt die Gesundheitskostenabschätzung für die gesamte Schweizer Bevölkerung durchzuführen und nicht nur für Nichtraucher. Es ist aber zu betonen, dass nur die Rauchverbotsinterventionsstudien Gesundheitseffekte auf das Rauchverhalten bei Rauchenden auch tatsächlich quantifizieren. Prospektive Kohortenstudien erfassen nur die Wirkung der Tabakrauchbelastung. Interessanterweise geben aber diese Rauchverbotsinterventionsstudien Hinweise, dass die indirekten Effekte auf das Rauchverhalten auf Populationsebene bedeutsamer sein könnten als die direkten Effekte der Reduktion der Tabakrauchbelastung (siehe auch Kapitel 1 und Kapitel 7). Dies wurde auch in einer Studie, die im Sommer 2009 erschien, wiederum bestätigt (Lightwood und Glantz 2009).

## 4. Passivrauchbedingte Krankheitsfälle und verlorene Lebensjahre

### 4.1 Auswahl der Krankheiten

Bei der Auswahl der Krankheiten besteht das Ziel darin, möglichst alle durch das Passivrauchen verursachten Gesundheitsschäden zu berücksichtigen. Bei der konkreten Auswahl werden die folgenden Kriterien beachtet:

- 1 Es muss Evidenz für einen Zusammenhang geben und gesicherte Effektschätzer (=Belastungs-Wirkungsbeziehungen) vorliegen.
- 2 Bei den Krankheiten soll es sich um Effekte handeln, deren Folgekosten (Schäden) quantifiziert werden können.
- 3 Die Krankheiten müssen klar voneinander abgrenzbar sein, um Doppelzählungen zu vermeiden.

Da die Evidenzbeurteilung zu einem Teil immer auch einen Interpretationsspielraum beinhaltet, stützten wir uns dabei auf den Bericht des U.S. Departments of Health and Human Services zu den gesundheitlichen Folgen des Passivrauchens ab (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Dieses 709-seitige Dokument, bei dem 26 Autoren mitgearbeitet haben, ist die zurzeit umfassendste Übersichtsarbeit zu den gesundheitlichen Auswirkungen durch Passivrauchen. Dabei wird die Evidenz in vier Klassen eingeteilt: 1. hinreichend, 2. suggestiv, 3. inadäquat und 4. suggestiv für fehlende Assoziation.

Alle Gesundheitseffekte, für die eine hinreichende oder suggestive mit Passivrauchen besteht haben wir a priori als relevant für die Risikoabschätzung erachtet. Dies sind:

- hinreichende Evidenz: Lungenkrebs, Herzkrankheiten, Geruchsbelästigung, plötzlicher Kindstod, kindliche Erkrankungen der unteren Atemwege, kindliche Asthmaprävalenz, kindliche Mittelohrentzündungen, niedriges Geburtsgewicht und Beeinträchtigung der kindlichen Lungenfunktion.
- suggestive Evidenz: Brustkrebs bei Frauen, Nasenhöhlenkrebs, Schlaganfall, chronische Bronchitis (COPD), Asthmainzidenz und Asthmaanfälle bei Erwachsenen, Respiratorisch bedingte Spitaleintritte, Frühgeburten, kindliche Tumore, subklinische kardiovaskuläre Krankheiten (v.a. Verdickung der Wände der Halsschlagader), Atemwegssymptome bei Erwachsenen, Beeinträchtigung der Lungenfunktion bei Erwachsenen und Tage mit eingeschränkter Aktivität (Produktionsausfall)

Eine Reihe von diesen Krankheiten berücksichtigten wir bei der Abschätzung nicht, da die Kosten nicht quantifiziert werden können (z.B. Geruchsbelästigung) oder die Kosten erst bei Folgeerkrankungen relevant werden (z.B. subklinische kardiovaskuläre Krankheiten). Andere Effekte schlossen wir aus, um Doppelzählungen zu vermeiden. Beispielsweise sind die Tage mit eingeschränkter Aktivität zu einem grossen Teil bereits in den Fallkosten enthalten.

Damit haben wir für die Abschätzung der Gesundheitskosten verursacht durch Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen folgende Krankheiten berücksichtigt:

- Lungenkrebs
- ischämische Herzkrankheiten
- Brustkrebs bei Frauen
- Nasenhöhlenkrebs
- Schlaganfall
- chronische Bronchitis
- Asthma
- Frühgeburten

In Bezug auf die häusliche Tabakrauchbelastung wurden zusätzlich noch folgende Krankheiten bei Kindern betrachtet:

- plötzlicher Kindstod
- Spitaltage wegen unteren Atemwegserkrankungen
- Asthma (Spitaltage)
- kindliche Tumore
- Mittelohrentzündungen

Wo relevant wurden jeweils neben den attributablen Krankheitsfällen auch attributable Todesfälle bzw. verlorene Lebensjahre berechnet. Dies betrifft ischämische Herzkrankheiten, Schlaganfall Lungenkrebs, Nasenhöhlenkrebs und chronische Bronchitis. In der Zusatzanalyse haben wir zudem auch die verlorenen Lebensjahre durch plötzlichen Kindstod und Kinderkrebs wegen der Tabakrauchbelastung zu Hause berechnet.

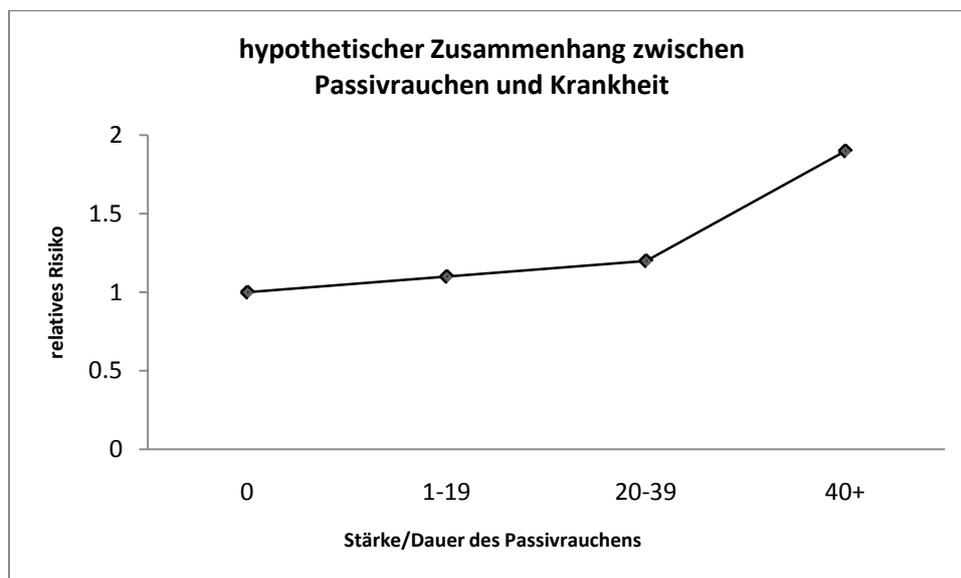
Obwohl die Beweislage bei Brustkrebs bezüglich Passivrauchen gemäss des Bericht der Surgeon General suggestiv ist, zeigte unsere Meta-Analyse (vgl. Kapitel 4.6.4), dass das Risiko nicht erhöht ist, wenn man sich nur auf prospektive Kohortenstudien abstützt (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Aus diesem Grund wird die Datenlage als zu wenig robust erachtet für die Herleitung von attributablen Fallzahlen. Daher wird dieses Krankheitsbild bei der Berechnung der Gesundheitsfolgekosten nicht berücksichtigt.

## 4.2 Methode der attributablen Fälle

Die Anzahl der Krankheitsfälle, die sich aus der Tabakrauchexposition der Schweizer Bevölkerung ergibt, wird nach dem Konzept der attributablen Fälle berechnet. Eine detaillierte Beschreibung dieses etablierten Verfahren findet sich in einem Dokument der WHO sowie in verschiedenen Lehrbüchern und Artikeln (Rothman 1998; Lufthygieneamt beider Basel und Institut für Sozial- und Präventivmedizin 2000; WHO 2000; Ecoplan et al. 2004; Steenland und Armstrong 2006). Aus Vergleichsgründen mit anderen, älteren Studien berechnen wir neben den verlorenen Lebensjahren auch die attributablen Todesfälle. Die Kostenabschätzungen beruhen aber auf den verlorenen Lebensjahren (siehe Kapitel 4.3), da diese ökonomisch aussagekräftiger sind als vorzeitige Todesfälle.

Das Prinzip des Berechnungsverfahrens ist in Abbildung 5 graphisch dargestellt. Grundlage der Berechnung ist eine Belastungs-Wirkungsbeziehung, die ausdrückt, wie stark das relative Risiko für eine bestimmte Krankheit (oder für Todesfälle) zunimmt, wenn die Tabakrauchexposition in der

Bevölkerung um einen bestimmten Wert ansteigt. Sie wird aus den Ergebnissen wissenschaftlicher Studien abgeleitet, in denen der Zusammenhang zwischen dem Passivrauchen und dem jeweiligen Gesundheitsendpunkt untersucht wurde.



**Abbildung 5: hypothetischer Zusammenhang zwischen Passivrauchen und Krankheit**

Um die attributablen Fälle zu berechnen, muss man neben der bestehenden Tabakrauchexposition auch die beobachtete Häufigkeit der jeweiligen Erkrankung und der Todesfälle für diese Krankheiten in der Bevölkerung kennen. Für viele Krankheiten werden keine systematischen Statistiken über die Häufigkeit ihres Auftretens in der Schweiz erhoben. Aus diesem Grund haben wir als Grundlage für die Häufigkeit von kardio-respiratorischen und kanzerogenen Erkrankungen generell die Daten der medizinischen Statistik der Krankenhäuser herangezogen. Dort sind die Anzahl der stationären Fälle sowie die durchschnittlichen Spitaltage aufgeführt. Wir haben anhand dieser Angaben für alle relevanten Krankheiten die Anzahl der Spitaltage in der Schweiz für das Jahr 2006 bestimmt. Zusätzlich wurden die Mortalitätsstatistiken (d.h. die Tabellen mit den Sterbefällen und Sterbeziffern, gegliedert nach wichtigen Todesursachen, Alter und Geschlecht) als Basis für die Berechnung der attributablen Todesfälle verwendet. Die Mortalitätsstatistiken sowie die medizinische Statistik der Krankenhäuser stammen vom BFS (BFS 2006; BFS 2009e).

Anhand der Expositions-Wirkungsbeziehung und der beobachteten Krankheitshäufigkeit kann geschlossen werden, wie viele Krankheiten beobachtet würden, wenn die Bevölkerungsexposition durch das Rauchverbot reduziert wird (Basisprävalenz). Die Differenz zwischen der beobachteten Krankheitshäufigkeit und der Basisprävalenz entspricht den attributablen Fällen.

Bei der Berechnung der attributablen Fälle wird berücksichtigt, welcher Anteil der Bevölkerung dem Tabakrauch ausgesetzt ist. Gemäss eines Forschungsberichtes aus dem Jahr 2006 erhält man das relative Erkrankungsrisiko der Gesamtpopulation ( $RR_{pop}$ ) aus dem epidemiologischen relativen Risiko ( $RR_{epi}$ ) unter Berücksichtigung des Anteils der Exponierten folgendermassen (Miller und Hurley 2006):

$$RR_{pop} = Anteil_{Nicht-Exponierte} + Anteil_{Exponierte} * RR_{epi} \quad (1)$$

RR bezeichnet dabei die Effektschätzer für die einzelnen Krankheiten.

Wie in Kapitel 3.4.1 erläutert, entspricht der Anteil der Exponierten allen Personen, die wöchentlich mehr als sieben Stunden in öffentlich zugänglichen Innenräumen inklusive Arbeitsplatz dem Passivrauchen ausgesetzt sind.

Da sowohl die Tabakrauchexposition wie auch die Erkrankungswahrscheinlichkeit stark altersabhängig sind, wurden alle attributablen Fallberechnungen separat für drei verschiedene Altersgruppen (15-39, 40-69 und über 70 Jahre) gemacht und dann addiert. Bei der Sensitivitätsberechnung zur häuslichen Tabakrauchbelastung wurden zusätzlich noch Berechnungen für Kinder bis 15 Jahre gemacht. Bei allen Berechnungen wurde die Expositions-Wirkungsbeziehung linearisiert.

### 4.3 Berechnungskonzept der verlorenen Lebensjahre

Im Prinzip kann mit der Methode der attributablen Fälle auch die Anzahl vorzeitiger Todesfälle berechnet werden. Damit wird aber noch nichts darüber ausgesagt, um wie viel der Todesfall vorverschoben wird. Daher sind mit dem Begriff „vorzeitige Todesfälle“ Interpretationsschwierigkeiten verbunden. Insbesondere stösst man bei der ökonomischen Bewertung eines vorzeitigen Todesfallrisikos auf Probleme, wenn nicht bekannt ist, wie stark dadurch die Lebenserwartung verkürzt wird. Aus diesen Gründen hat sich in den letzten Jahren die Bewertung der Gesundheitsschäden anhand der verlorenen Lebensjahre durchgesetzt (Leksell und Rabl 2001; Miller und Hurley 2003; Rabl 2003; Rööslı et al. 2005; Miller und Hurley 2006). Die Berechnung der verlorenen Lebensjahre erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie die attributable Fallberechnung. Dabei werden ursachenspezifische Sterbetafeln der ständigen Wohnbevölkerung vom Jahr 2006, gegliedert nach Alter und Geschlecht vom BFS verwendet. Die beobachtete ursachen-, geschlechts- und altersspezifische Sterbewahrscheinlichkeit wird dabei mit einem hypothetischen Szenario ohne Passivrauchen verglichen. Dabei wird die beobachtete Sterbewahrscheinlichkeit mit der hergeleiteten Expositions-Wirkungsbeziehung für Passivrauchen modifiziert und damit die zukünftige Bevölkerungsentwicklung prognostiziert. Bei der Bestimmung der Risikoverminderung sind wir von einer linearen Approximation ausgegangen. Der Anteil Exponierter an der Bevölkerung wird gleich wie bei der attributablen Fallberechnung berücksichtigt (siehe Formel 1, Kapitel 4.2). Aus der Differenz der beiden Lebenstafeln lässt sich damit die Anzahl verlorener Lebensjahre bestimmen, wenn ein Rauchverbot eingeführt würde. Dabei verteilt sich der Effekt des Passivrauchens auf die einzelnen Jahre, d.h. er manifestiert sich nicht sofort. Ein Beispiel ist im Anhang 3 aufgeführt.

Ein zusätzliches Problem ist, dass das Passivrauchen die Mortalität sowohl kurz- als auch langfristig beeinflusst. Es besteht eine Zeitverzögerung zwischen der Exposition und der Mortalität, die je nach Krankheitsbild unterschiedlich lang sein kann und auch als time lag bezeichnet wird. Daher wird bei der Berechnung der verlorenen Lebensjahre eine Annahme getroffen, wie lange das Risiko der jetzigen Tabakrauchbelastung in die Zukunft hinein nachwirkt. Dieser zeitliche Verlauf der Risikofunktion wird bei den Lebenstafelkalkulationen berücksichtigt, lässt sich aber aus den Kohortenstudien nicht ableiten.

Studien mit Rauchern, die mit Rauchen aufgehört haben, legen nahe, dass das rauchbedingte Erkrankungsrisiko exponentiell abnimmt. Es wurde deshalb vorgeschlagen, für Gesundheitsrisikoabschätzungen von Interventionen folgende exponentielle zeitliche Abnahme des Risikos nach Einführung der Intervention zu verwenden (Röösli et al. 2005):

$$RR_{neu} = (RR - R_0) * e^{-kt} + 1 \quad (2)$$

RR bezeichnet das zusätzliche Risiko durch die Schadstoffbelastung und  $R_0$  das Basisrisiko (=1). Mit  $e^{-kt}$  wird der time lag mitberücksichtigt. Dabei bezeichnet t die zeitliche Dimension und k die Zerfallskonstante (=1/Zeitkonstante  $\tau$ ). k drückt die Stärke der Abnahme der Risikofunktion über die Zeit aus. Die Zerfallskonstante ist unterschiedlich für verschiedene Krankheiten in Abhängigkeit von der Latenzzeit einer Krankheit. Es gibt Evidenz aus Rauchstoppstudien, dass die Herz-/Kreislaufmortalität relativ kurzfristig (d.h. innerhalb von Wochen bis Monaten) auf eine Änderung der Expositionssituation reagiert, beispielsweise nach Einführung von Rauchverböten in öffentlich zugänglichen Innenräumen (Leksell und Rabl 2001). Andererseits zeigen Studien an aktiven Rauchern, dass die Lungenkrebsmortalität erst mehrere Jahre nach der Exposition verändert wird, da eine entsprechende Latenzzeit wirkt (Kuper et al. 2002; Besaratinia und Pfeifer 2008). In einer Studie aus dem Jahr 1997 wurde aufgezeigt, dass die Tabakrauchexposition die Entwicklung von Lungenkrebs zur Folge haben kann, welche erst 10-20 Jahre nach der Tabakrauchexposition festgestellt werden kann (Jaakkola und Jaakkola 1997). Wir haben uns am Paper von Leksell und Rabl (2001) orientiert und bei den Krebserkrankungen eine Zeitkonstante  $\tau$  von 13 Jahren und bei den Herzkrankheiten eine Zeitkonstante  $\tau$  von 1.5 Jahren für die Berechnung der verlorenen Lebensjahre verwendet (Leksell und Rabl 2001). Es gibt keine Studien, welche Aussagen zu Latenzzeiten bei chronischer Bronchitis und kindlichen Tumoren machen. Deshalb verwendeten wir für diese Krankheiten eine Zeitkonstante von 2 Jahren wie sie für Abschätzungen von luftschadstoffbedingten Krankheiten benutzt worden war (Röösli et al. 2005). Beim plötzlichen Kindstod nehmen wir keine Zeitkonstante  $\tau$ , da dieser im 1. Lebensjahr auftritt.

#### 4.4 Herleitung der Expositions-Wirkungsbeziehung

Frühere Gesundheitsrisikoabschätzungen in anderen Ländern zeigten, dass die passivrauchbedingten Gesundheitskosten vorwiegend durch zusätzliche Lungenkrebsfälle und ischämische Herzerkrankungen verursacht sind. Um für diese beiden Krankheiten die Expositions-Wirkungsbeziehung möglichst akkurat zu bestimmen und auch die neuesten Erkenntnisse mitberücksichtigen zu können, führten wir eine systematische Literaturbewertung (*systematic review*) inklusive Meta-Analyse durch. Im Weiteren zeigte sich, dass die systematischen Literaturübersichtsarbeiten zum plötzlichen Kindstod veraltet waren. Deshalb führten wir auch für dieses Krankheitsbild einen eigenen systematischen Literaturreview durch. Für alle anderen berücksichtigten Gesundheitseffekte leiteten wir die Expositions-Wirkungsbeziehung aus einem Bericht des Leiters des Gesundheitsministerium der Vereinigten Staaten (Report of the Surgeon General) aus dem Jahr 2006 ab oder falls vorhanden, von aktuellen Meta-Analysen, die in Fachzeitschriften publiziert wurden (U.S. Department of Health and Human Services 2006).

#### **4.4.1 Systematische Literaturreviews (Lungenkrebs, ischämische Herzkrankheiten, plötzlicher Kindstod)**

Ziel des systematischen Literaturreviews war es, alle relevanten Studien für einen bestimmten Gesundheitseffekt zu identifizieren und daraus die Expositions-Wirkungsbeziehung abzuleiten.

Wir haben daher die folgenden Studienauswahlkriterien festgelegt:

##### **Studienauswahlkriterien**

- Um den Gesundheitseffekt von Rauchverböten in öffentlich zugänglichen Innenräumen möglichst umfassend abzuschätzen, wurden die sogenannten Interventionsstudien zu Hospitalisationen aufgrund von ischämischen Herzkrankheiten nach Einführung solcher Verbote in anderen Ländern systematisch analysiert.
- Langzeitriskien können nicht mittels Interventionsstudien untersucht werden. Solche Risiken wurden deshalb nach Möglichkeit von prospektiven Kohortenstudien abgeleitet. Studien mit prospektiver Expositionserhebung sind am aussagekräftigsten und am wenigsten anfällig für Informationsbias (Definition: vgl. Glossar), da die Expositionsinformationen vor dem Auftreten der Krankheit erhoben werden und somit eine systematische Verzerrung der Angaben zu Passivrauchen bei Kranken (Recall Bias, Selection Bias, vgl. Glossar) nicht auftreten kann. Prospektive Kohortenstudien liegen für Lungenkrebs und Sterblichkeit wegen ischämischen Herzkrankheiten vor.
- Keine prospektiven Kohortenstudien gibt es für den Zusammenhang zwischen Passivrauchen und plötzlichem Kindstod, da solche Ereignisse sehr selten sind. Der Effektschätzer wurde deshalb von Fall-Kontrollstudien abgeleitet. Die Schwierigkeit ist dabei die Unterscheidung der Effekte für pränatale Exposition durch mütterliches Rauchen und postnatale Exposition gegenüber Passivrauchen. Deshalb werden nur Studien berücksichtigt, die beide Effekte separat quantifiziert haben, entweder durch Adjustierung des Effektschätzers für mütterliches Rauchen während der Schwangerschaft oder durch die ausschliessliche Betrachtung des Effekts von väterlichem Rauchen bei nicht-rauchenden Müttern.

Neben den obigen Kriterien mussten relevante Studien folgende Basiskriterien erfüllen:

- Als Qualitätskriterium musste die Studie vor der Publikation den normalen wissenschaftlichen Begutachtungsprozess („peer review“) durchlaufen haben.
- Für die Analysen wurden nur Arbeiten aus Europa, Nordamerika, Japan, Südkorea sowie Australien und Neuseeland berücksichtigt. Denn es ist anzunehmen, dass Studien aus diesen Ländern und Regionen die Verhältnisse in der Schweiz besser repräsentieren als Arbeiten aus anderen Kontinenten.
- Die Studie muss in englischer oder deutscher Sprache verfasst worden sein.
- Bei Mehrfachanalysen der gleichen Daten, wurden diese nur einmal berücksichtigt. Dabei wurde der Publikation mit der umfassendsten Analyse den Vorzug gegeben.

- Die Expositions-Wirkungsbeziehung muss quantifiziert worden sein (z.B. relatives Risiko, Odds Ratio, etc.). Zudem muss ein Mass für die Präzision des Schätzers vorliegen (Vertrauensintervall, Standardfehler, genauer P-Wert)
- Das Passivrauchen muss quantifiziert worden sein. Im einfachsten Fall handelt es sich dabei um den Raucherstatus des Lebenspartners.
- Bei der Studienpopulation darf es sich nicht ausschliesslich um Kranke handeln, da damit die Übertragbarkeit der Assoziation auf die Allgemeinbevölkerung fraglich wäre.
- Bei Kohortenstudien muss die Beobachtungsdauer mindestens einen Monat betragen.
- Es muss aus der Studie hervorgehen, wo die Expositionsmessung durchgeführt wurde.
- Bei den prospektiven Kohortenstudien, welche vor 2005 publiziert wurden, wurden nur solche berücksichtigt, die in „*Landmark*“ Reports von anerkannten Fachorganisationen erwähnt wurden oder die in Meta-Analysen erwähnt wurden, welche in diesen Berichten zitiert wurden (Scientific Committee on Tobacco and Health (SCOTH) 2004; World Health Organisation - International Agency for Research on Cancer 2004; California Environmental Protection Agency - Secretary for Environmental Protection 2005; U.S. Department of Health and Human Services 2006).
- Studien, bei denen ersichtlich war, dass sie von der Tabakindustrie finanziert wurden, sind nicht berücksichtigt worden.

### **Identifikation der Studien**

Relevante Studien wurden mit Hilfe der Online-Literaturdatenbanken 'EMBASE' und 'MEDLINE' identifiziert. Die Suchbegriffe sind in Anhang 1 detailliert beschrieben. Anschliessend wurden die Abstracts der Studien anhand der oben erwähnten Auswahlkriterien evaluiert und es wurde entschieden, ob sie für den systematischen Literaturreview zu berücksichtigen sind. Schliesslich wurde die Vollständigkeit der Literatursuche anhand der Referenzverzeichnisse von „*Landmark*“ Reports von anerkannten Fachorganisationen sowie von Meta-Analysen, die in Fachzeitschriften zwischen 2005 und 2008 publiziert wurden, überprüft (Scientific Committee on Tobacco and Health (SCOTH) 2004; World Health Organisation - International Agency for Research on Cancer 2004; California Environmental Protection Agency - Secretary for Environmental Protection 2005; U.S. Department of Health and Human Services 2006).

### **Datenextraktion**

Informationen von relevanten Studien wurden mittels eines strukturierten Extraktionsblatts extrahiert. Dies beinhaltete unter anderem folgende Charakteristiken: Bibliographische Angaben, Studiendesign, Charakteristik der untersuchten Studienpopulation, Informationen zur Expositionserhebung, Analysemethoden, Risikoschätzer inklusive Vertrauensintervall für primäre Analyse und allenfalls sekundäre Analyse wo vorhanden (z.B. Tabakrauchexposition zu Hause und am Arbeitsplatz separat, verschiedene Altersgruppen oder verschiedene Diagnosegruppen). Bei der Datenextraktion wurde auch evaluiert, ob die Studie die oben aufgeführten Auswahlkriterien erfüllte.

Die Daten von jeder Studie wurden unabhängig von zwei erfahrenen Epidemiologen extrahiert. Die beiden Datenextraktionen wurden jeweils miteinander verglichen und Unstimmigkeiten mittels Konsensus gelöst. Insgesamt waren fünf Epidemiologiefachpersonen mit Forschungserfahrung an der Datenextraktion beteiligt.

### **Meta-Analyse**

Zur Berechnung der mittleren Expositions-Wirkungsbeziehung wurde aus den Ergebnissen der relevanten Studien mittels Meta-Analyse ein gepoolter Effektschätzer berechnet. Häufig sind in den Studien separate Analysen für Frauen und Männer gemacht wurden. Eine Evaluation dieser Resultate hat gezeigt, dass sich im Mittel die Effektschätzer für alle untersuchten Krankheitsbilder zwischen Männer und Frauen nicht unterscheiden. Deshalb wurden jeweils beide Effektschätzer von Frauen und Männer in der Meta-Analyse berücksichtigt und für jedes Krankheitsbild ein einziger geschlechtsunabhängiger Effektschätzer berechnet.

Bei den Studien zu Lungenkrebs, zeigte sich jedoch, dass Studien, welche nur die Morbidität (Inzidenz) untersuchten, höhere relative Risiken fanden als Studien zur Mortalität. Deshalb haben wir für Lungenkrebs und ischämische Herzkrankheiten separate Effektschätzer für die Morbidität und Mortalität berechnet. Da Rauchverbotsinterventionsstudien zu ischämischen Herzkrankheiten nur die Hospitalisationen untersuchten, nicht aber die Sterblichkeit, heisst das, dass der Effektschätzer für ischämische *Erkrankungen* von Rauchverbotsinterventionsstudien hergeleitet wurde. Der Effektschätzer für *Sterblichkeit* wegen ischämischen Herzkrankheiten wurde hingegen von prospektiven Mortalitätsstudien abgeleitet. Für die Abschätzung des Passivrauchens zu Hause haben wir die entsprechenden prospektiven Kohortenstudien zu häuslicher Tabakrauchexposition herangezogen. Bei anderen Krankheiten wie Brustkrebs, Nasenhöhlenkrebs oder kindlichen Tumoren gab es zu wenige Studien, um separate Effektschätzer für die Mortalität und Morbidität herleiten zu können.

Bei der Berechnung der Effektschätzer wurde mittels eines Heterogenitätstests geprüft, ob zwischen den Studienergebnissen Homogenität oder Heterogenität vorliegt. Bei homogenen Studienergebnissen wurde zur Berechnung des mittleren Effektschätzers das Modell mit festen Effekten („fixed effect model“) angewendet. In diesem Fall erfolgt die Mittelung der Studienergebnisse mit einer Gewichtung anhand der inversen Varianz ihres Effektschätzers. Damit erreicht man, dass grosse Untersuchungen mit einem präziseren Risikoschätzer den mittleren Effektschätzer stärker beeinflussen als kleine Studien, welche unpräzise sind. Bei Evidenz für heterogene Studienergebnisse wurde die Mittelung mit dem Modell der zufälligen Effekte („random effect model“) berechnet. Das bedeutet, dass neben der Gewichtung mit der inversen Varianz ein weiterer Term für die Heterogenität zwischen den Studien in die Berechnung des mittleren Effektschätzers mit einfließt.

Wenn der mittlere Effektschätzer nicht statistisch signifikant war, weil zu wenig Studien zu einem bestimmten Thema durchgeführt wurden, wurde bei der attributablen Fallberechnung das untere Konfidenzintervall 0 gesetzt. Das bedeutet, dass wir davon ausgehen, dass die Tabakrauchbelastung auf keinen Fall die Gesundheit fördert.

#### 4.4.2 Herleitung der Expositions-Wirkungsbeziehung aus einem Bericht des Leiters des Gesundheitsministerium der Vereinigten Staaten (Report of the General Surgeon)

Die Durchführung von systematischen Reviews für alle Krankheitseffekte des Passivrauchens hätte den Rahmen dieser Studie gesprengt. Deshalb wurden Expositions-Wirkungsbeziehungen der anderen Krankheiten (d.h. nicht Lungenkrebs, ischämische Herzkrankheiten und plötzlicher Kindstod) auf der Basis der Daten, die im Bericht des U.S. Departments of Health and Human Services präsentiert worden sind, hergeleitet (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Grundsätzlich wurden dabei die gleichen Kriterien angewendet wie oben in Kapitel 4.4.1 erläutert.

Beispielsweise wurden für Brustkrebs bei Frauen die Expositions-Wirkungsbeziehungen von den im Bericht präsentierten prospektiven Kohortenstudien extrahiert und mittels Meta-Analyse eine mittlere Expositions-Wirkungsbeziehung bestimmt.

Zusätzlich wurde geprüft, ob es zu all diesen Krankheiten Meta-Analysen gibt, die in renommierten Fachzeitschriften zwischen 2005 und 2008 publiziert wurden.

#### 4.5 Bevölkerungsgrösse und Krankheitshäufigkeit

Im Jahr 2006 betrug die mittlere ständige Wohnbevölkerung in der Schweiz 7'483'934 Einwohnerinnen und Einwohner (BFS 2008). In Tabelle 5 sind die Bevölkerungszahlen dargestellt, welchen den Berechnungen zugrunde liegen.

Altersgruppe	Frauen	Männer	Total
<1	35'337	37'457	72'794
1-14	542'005	573'296	1'115'301
15-39	1'233'403	1'241'347	2'474'749
40-69	1'480'062	1'468'368	2'948'430
>70	527'197	345'463	872'660
<b>Total</b>			<b>7'483'934</b>

**Tabelle 5: Überblick über die mittlere ständige Wohnbevölkerung in der Schweiz im Jahr 2006**

Um berechnen zu können, wie viele Krankheits- oder Todesfälle auf das Passivrauchen zurückzuführen sind (attributable Fälle), ist es notwendig zu wissen, wie häufig die jeweiligen Krankheiten in der Schweizer Bevölkerung tatsächlich aufgetreten sind. Diese Häufigkeiten werden als beobachtete Häufigkeiten bezeichnet und in Form von Spitaltagen oder Todesfällen angegeben. Die Krankheits- und Todesfallhäufigkeiten in der Schweiz werden entsprechend der Alterszusammensetzung der Schweizer Bevölkerung in Anzahl Fälle pro 100'000 Einwohnerinnen und Einwohner umgerechnet. Für die vorliegende Risikoabschätzung werden die Häufigkeitsdaten aus folgenden Quellen verwendet:

- Todesfälle zu den einzelnen Krankheiten: Todesursachenstatistik des BFS (BFS 2009e)

- Hospitalisationen zu den einzelnen Gesundheitsendpunkten: medizinische Statistik der Krankenhäuser des BFS (BFS 2006)
- Frühgeburten: Lebendgeburten nach Geschlecht 1970-2007 sowie Bericht zu den Neugeborenen in den Schweizer Spitälern (BFS 2007; BFS 2009f). Daten zu Frühgeburten liegen nur für das Jahr 2004 vor und nicht für das Jahr 2006. Deshalb haben wir die Daten aus dem Jahr 2004 verwendet (BFS 2007).

## 4.6 Ergebnisse der passivrauchbedingten Krankheits- und Todesfälle

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der attributablen Fallberechnung zu den untersuchten Krankheiten dargestellt. Zuerst werden die Ergebnisse für kardiovaskuläre Krankheiten (ischämische Herzkrankheiten und Schlaganfall) diskutiert, dann für kanzerogene (Lungenkrebs und Nasenhöhlenkrebs) und respiratorische (Asthma, chronische Bronchitis, übrige respiratorische Krankheiten) Erkrankungen bei Erwachsenen und schlussendlich für Frühgeburten. Neben den attributablen Fällen werden die Ergebnisse der einzelnen Berechnungsschritte nach folgendem Schema dargestellt:

- Beobachtete Häufigkeit in der Schweizer Bevölkerung
- Herleitung des mittleren Effektschätzers
- Berechnung der attributablen Fälle

### 4.6.1 Ischämische Herzkrankheiten

#### a) Hospitalisation und Todesfälle

Ischämischen Herzkrankheiten werden gemäss ICD-10 mit I20 – I25 kodiert (z.B. Herzinfarkte). Die Anzahl der stationären Fälle und der Spitaltage aufgrund von ischämischen Herzkrankheiten stammt aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser des BFS (BFS 2006). Im Jahr 2006 gab es bei den über 14-jährigen 37'235 stationäre Fälle, bedingt durch ischämische Herzerkrankungen. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 7 Tage. Das entspricht 248'205 Spitaltagen, welche durch ischämische Herzerkrankungen bedingt waren. Die altersgruppenspezifischen Daten sind in Tabelle 6 dargestellt.

Die Anzahl der Todesfälle aufgrund von ischämischen Herzkrankheiten stammt aus der Todesursachenstatistik des BFS (BFS 2009e). Im Jahr 2006 starben bei den über 14-jährigen 9'190 Personen an ischämischen Herzkrankheiten. Das entspricht 146 Todesfällen pro 100'000 Einwohnerinnen und Einwohner in der Schweiz.

#### b) Effektschätzer

Insgesamt haben wir mittels EMBASE und MEDLINE 670 potentiell relevante Studien zu ischämischen Herzkrankheiten und Passivrauchen gefunden. Die Studien wurden anhand ihres Designtyps (Kohortenstudien, Fall-Kontroll-Studien, Querschnittsstudien, ökologische Studien,

impact-assessment-Studien, Expositionsstudien) klassifiziert und es wurde ein separater Effektschätzer für die Interventionsstudien und die prospektiven Kohortenstudien hergeleitet.

### **Morbidität**

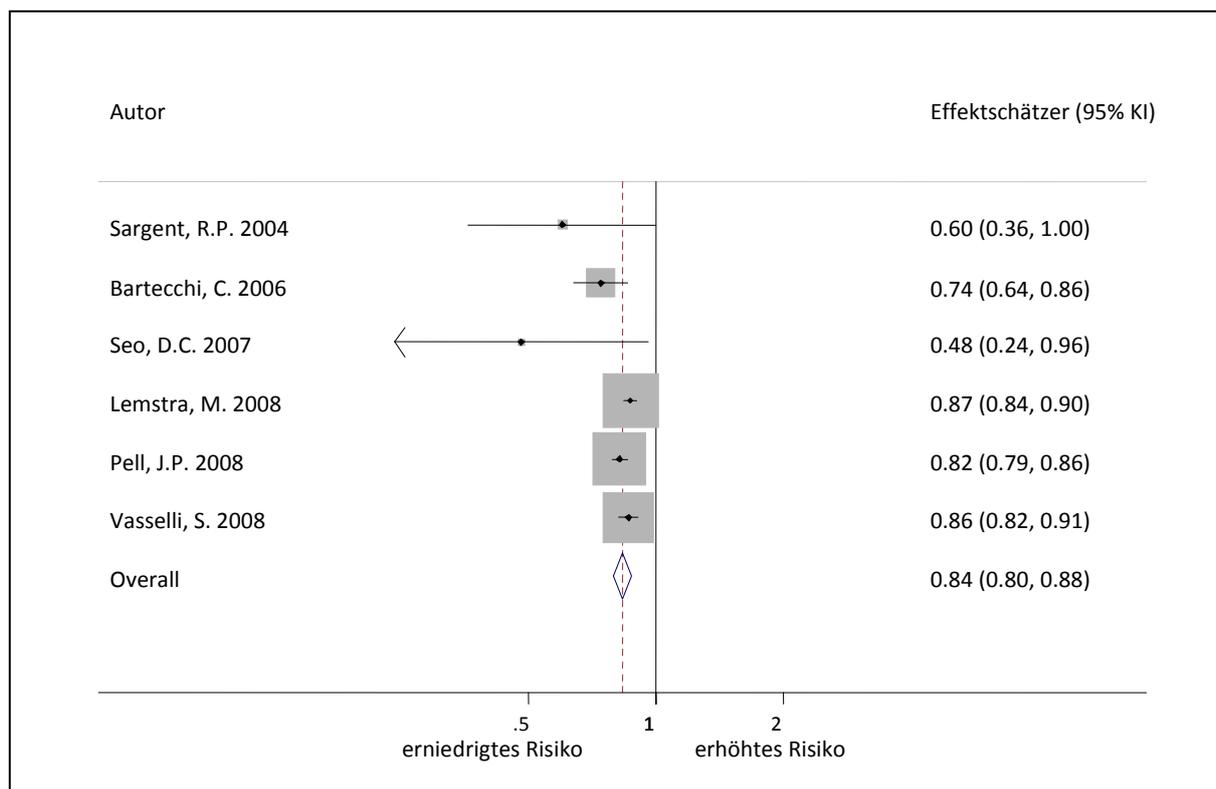
Wie in Kapitel 4.4.1 erläutert werden Effekte des Passivrauchens auf ischämische *Morbidität* von Rauchverbotsinterventionsstudien hergeleitet. In den mittels EMBASE und MEDLINE gefundenen 670 Studien zu ischämischen Herzkrankheiten waren 10 Interventionsstudien zu einem Rauchverbot enthalten, die unsere Einschlusskriterien erfüllten. Zusätzlich lieferte der Bericht der Surgeon General eine Rauchverbotsinterventionsstudie (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Nach der Volltextanalyse wurden von diesen 11 Studien fünf ausgeschlossen (Fichtenberg und Glantz 2000; Barone-Adesi et al. 2006; Juster et al. 2007; Khuder et al. 2007; Cesaroni et al. 2008). Zwei Studien wurden ausgeschlossen, da deren Studienpopulationen bereits zum zweiten Mal analysiert worden sind (Barone-Adesi et al. 2006; Cesaroni et al. 2008). Zwei weitere Studien wurde ausgeschlossen, da keine Effektschätzer (rate ratios) angegeben wurden (Juster et al. 2007; Khuder et al. 2007). Eine weitere Studie haben wir schliesslich ausgeschlossen, da es in dieser nicht um ein Rauchverbot, sondern um ein Tabak-Kontrollprogramm ging (Fichtenberg und Glantz 2000). Die Studienauswahl ist detailliert in Anhang 2 dargestellt.

#### **Exkurs: Wie sind die Effektschätzergraphiken zu lesen:**

Die schwarzen Punkte und Linien repräsentieren jeweils den Effektschätzer mit seinem 95%-Konfidenzintervall. Die Fläche der grauen Quadrate reflektieren, wie stark jede einzelne Studie bei der Durchführung der Metaanalyse gewichtet wird. Je kleiner das Konfidenzintervall, desto stärker wird eine Studie gewichtet und desto grösser das graue Quadrat. Generell nimmt das Konfidenzintervall mit der Grösse der untersuchten Studienpopulation ab. Der blaue „Diamant“ repräsentiert das kombinierte relative Risiko inkl. 95%-Konfidenzintervall (mittlerer Effektschätzer).

In allen Abbildungen, Tabellen und im Text des Kapitels 4 umfassen die 95%-Konfidenzintervalle immer nur die Unsicherheiten in der Belastungs-Wirkungs-Beziehung. Die Unsicherheiten bezüglich der Tabakrauchexposition werden hier nicht miteinbezogen: In Kapitel 6 bei der Berechnung des 95%-Konfidenzintervalles des Gesamtergebnisses mittels Monte-Carlo Simulationen werden alle Unsicherheiten berücksichtigt.

Der Heterogenitätstest ergibt bei den Rauchverbotsinterventionsstudien einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den 6 Studien, welche die Expositions-Wirkungsbeziehungen zwischen einem Rauchverbot und der Hospitalisation infolge akutem Herzinfarkt untersuchen ( $p=0.03$ ). In diesem Fall wurde das Modell mit den zufälligen Effekten gewählt. Der mittlere Effektschätzer für die 6 Studien zum Rauchverbot ergibt ein relatives Risiko von 0.84 (95%-KI: 0.8; 0.88) für die Hospitalisation aufgrund von ischämischen Herzerkrankungen bei der Einführung eines Rauchverbots in öffentlich zugänglichen Innenräumen (siehe Abbildung 6). Das bedeutet, dass in den Monaten nach Einführung eines Rauchverbotes Hospitalisierungen wegen ischämischen Herzerkrankungen um 16% abgenommen haben.



**Abbildung 6: Graphische Darstellung der Effektschätzer zu Spitaleintritten wegen ischämischen Herzkrankheiten von Rauchverbotsinterventionsstudien sowie der mittlerer Effektschätzer (Hospitalisationen aufgrund von akutem Herzinfarkt)**

### Mortalität

Da die Rauchverbotsinterventionsstudien nur Spitaleintritte aber nicht Todesfälle wegen ischämischen Herzkrankheiten untersuchten, wird dieser Zusammenhang von prospektiven Kohortenstudien hergeleitet. Von den 670 potentiell relevanten Studien erfüllten 16 prospektive Kohortenstudien unsere Einschlusskriterien. Die oben erwähnten Berichte lieferten zusätzlich 1 Studie zu ischämischen Herzkrankheiten. Die Verlaufsdiagramme in Anhang 2 geben einen Überblick zum Vorgehen bei der Studienausswahl.

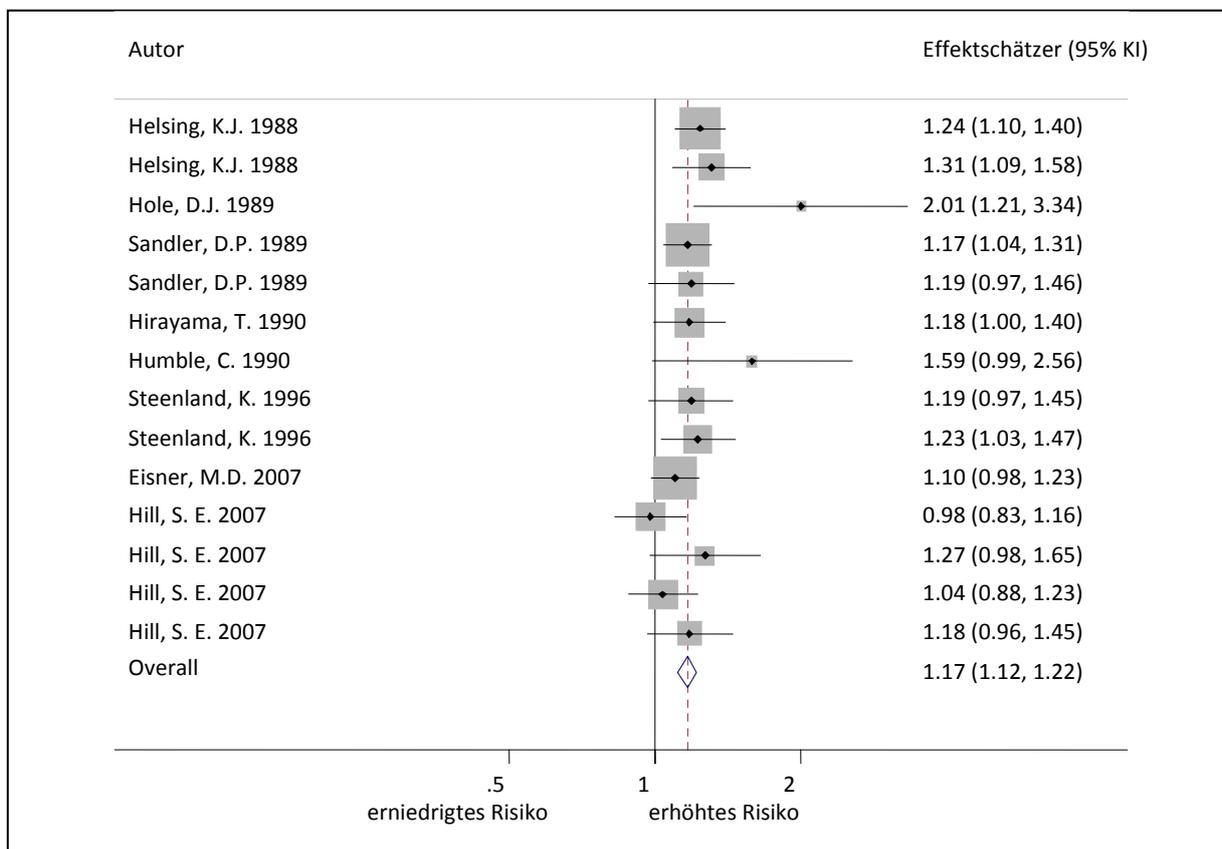
Von den insgesamt 17 Studien wurden 9 Studien ausgeschlossen. Eine Studie (Hedblad et al. 2006) wurde nicht berücksichtigt, da diese keine Informationen zur Exposition enthielt. Eine weitere Studie (Garland et al. 1985) wurde ausgeschlossen, da keine Informationen zu Konfidenzintervallen und Standardfehler vorlagen; drei Studien (LeVois und Layard 1995; Hirayama 2000; Hill et al. 2004) wurden ausgeschlossen, da deren Kohorten bereits zum zweiten Mal analysiert worden sind. Eine Studie wurde von der Tabakindustrie finanziert (Enstrom und Kabat 2003) und bei einer weiteren Studie (Whincup et al. 2004) beruhte die Expositionsabschätzung auf Cotininlevel-Messungen und war nicht mit den anderen Studien vergleichbar<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> In den anderen von uns ausgewählten Studien erfolgte die Expositionsabschätzung über (schriftliche) Fragebogen oder Interviews.

Zwei weitere Studien wurden nicht berücksichtigt, weil sie nicht zwischen Mortalität und Morbidität unterschieden (Svendsen et al. 1987; Kawachi et al. 1997). Damit verblieben 8 Studien, die Auswirkungen der Tabakrauchexposition auf die kardiovaskuläre Mortalität untersuchten (Helsing et al. 1988; Hole et al. 1989; Sandler et al. 1989; Hirayama 1990; Humble et al. 1990; Steenland et al. 1996; Eisner et al. 2007; Hill et al. 2007).

Der Heterogenitätstest ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den 8 eingeschlossenen Studien ( $p=0.24$ ). Daher wurde in diesem Fall das Modell mit den festen Effekten gewählt.

Der mittlere Effektschätzer für die 8 Studien zur Mortalität aufgrund von ischämischen Herzerkrankungen ergibt ein relatives Risiko von 1.17 (95%-KI: 1.12; 1.22) wegen der Tabakrauchexposition zu Hause durch den Partner und/oder andere im Haushalt lebende Personen (siehe Abbildung 7). Das bedeutet, dass jemand, der mit einer rauchenden Person im gleichen Haushalt lebt, ein 17% erhöhtes Risiko hat, an einer ischämischen Herzerkrankung zu sterben.



**Abbildung 7:** Graphische Darstellung der Effektschätzer von prospektiven Kohortenstudien sowie der mittlere Effektschätzer für Mortalität wegen ischämischen Herzerkrankungen. Bei den Autoren, welche zweifach aufgeführt werden, wurden die Risiken für Frauen und Männern jeweils separat betrachtet. Die Studie von Hill et al. erscheint vierfach, da diese Autoren für Frauen und Männer jeweils 2 Kohorten (1981-84, 1996-99) betrachteten

**c) Anzahl attributable Fälle**

Bei den 15-39 Jährigen ergeben die Berechnungen 399 (95%-KI: 297; 496) Spitaltage. Bei den 40-69 Jährigen sind es 18'313 Spitaltage (95%-KI: 13'651; 22'752) und bei den über 70 Jährigen 22'242 Spitaltage (95%-KI: 16'580; 27'634). Damit resultieren für die ganze Schweiz 40'954 Spitaltage (95%-KI: 30'528; 50'882), welche durch die Einführung eines Rauchverbots in öffentlich zugänglichen Innenräumen vermieden werden können. Die zusätzlichen Todesfälle betreffen vor allem die über 70-Jährigen (vgl. Tabelle 6). Betrachtet man aber die prozentuale Zunahme der Zahl der Todesfälle nach Altersklasse, so sind die 15-39-Jährigen am stärksten betroffen. Insgesamt sind 93 Todesfälle (95%-KI: 65; 124) auf Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen zurückzuführen (siehe Tabelle 6).

	Anzahl Fälle			Total
	15-39 J	40-69 J	≥ 70 J	
beobachtete Anzahl Spitaltage	2'419	110'987	134'799	248'205
beobachtete Anzahl Todesfälle	32	1'261	7'897	9'190
passivrauchbedingte Spitaltage	399 (297; 496)	18'313 (13'651; 22'752)	22'242 (16'580; 27'634)	40'954 (30'528; 50'882)
passivrauchbedingte Todesfälle	1 (1; 2)	20 (14; 27)	72 (50; 95)	93 (65; 124)

**Tabelle 6: Berechnete Anzahl passivrauchbedingter Spitaltage und Todesfälle aufgrund von ischämischen Herzerkrankungen mit 95%-Vertrauensintervall in Klammern**

**4.6.2 Schlaganfall****a) Hospitalisation und Todesfälle**

Schlaganfälle sind gemäss ICD 10 mit I61 – I64 kodiert. Die Anzahl der stationären Fälle und der Spitaltage aufgrund von Schlaganfall stammt aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser des BFS (BFS 2006). Im Jahr 2006 gab es bei den über 14-jährigen 12'137 stationäre Fälle, bedingt durch Schlaganfall. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 17 Tage. Das entspricht 208'958 Spitaltagen. Die altersgruppenspezifischen Daten sind in Tabelle 7 dargestellt.

Die Anzahl der Todesfälle aufgrund von Schlaganfall stammt aus der Todesursachenstatistik des BFS (BFS 2009e). Im Jahr 2006 starben bei den über 14-jährigen 3'320 Personen an Schlaganfall. Das entspricht 53 Todesfällen pro 100'000 Einwohnerinnen und Einwohner in der Schweiz.

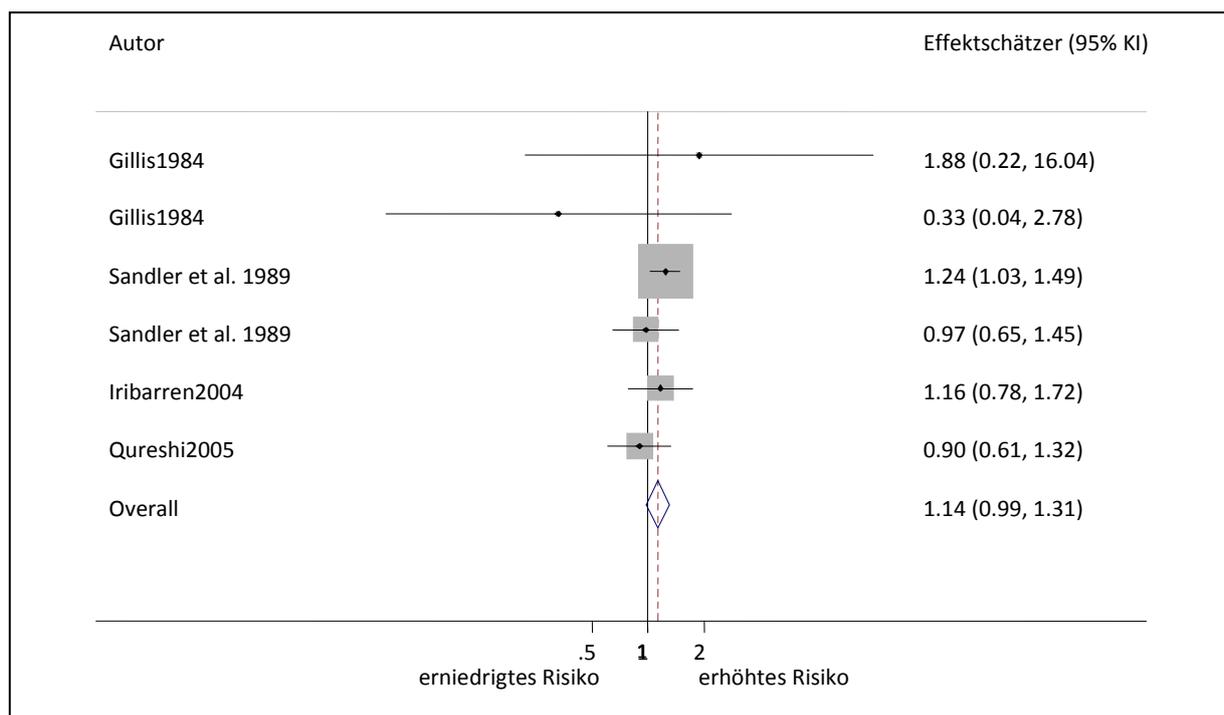
**b) Effektschätzer**

Im Bericht der Surgeon General (U.S. Department of Health and Human Services 2006) wird eine prospektive Kohortenstudie (Sandler et al. 1989) aufgelistet, welche die Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und Schlaganfall untersucht. Zwischen 2005 und 2008 wurden zusätzlich 2 Meta-Analysen publiziert, welche diesen Zusammenhang untersucht haben (Lee und Forey 2006; Heuschmann et al. 2007). In der Meta-Analyse von Heuschmann et al. (2007),

welche im Rahmen eines health impact assessments durchgeführt wurde, wurden lediglich die Resultate von 2 prospektiven Kohortenstudien (Iribarren et al. 2004; Whincup et al. 2004) gepoolt. In der Meta-Analyse von Lee und Forey (2006) wurden die Resultate von 6 prospektiven Kohortenstudien (Gillis et al. 1984; Sandler et al. 1989; Yamada et al. 2003; Iribarren et al. 2004; Whincup et al. 2004; Qureshi et al. 2005), darunter auch die Resultate aus den Studien, welche Heuschmann et al. (2007) verwendeten, gepoolt. Die Meta-Analyse von Lee und Forey (2006) wurde aber gemäss den Autoren von Philip Morris sowie von der Tobacco Manufacturers Association gesponsert. Wir beschlossen daher, eine eigene Meta-Analyse durchzuführen. Wir haben dabei dieselben Studien Lee und Forey (2006) verwendet mit Ausnahme der Studien von Yamada et al. (2003), da aus diesen Studien nicht hervorgeht, wo die Exposition gemessen wurde. Aus denselben Gründen wie bei den ischämischen Herzkrankheiten (vgl. Kapitel 4.6.1) wurde wiederum die Studie von Whincup et al. (2004) ausgeschlossen.

Der Heterogenitätstest ergibt keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den 4 Studien, welche Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und Schlaganfall untersuchen ( $p=0.50$ ). Wir wählten daher das Modell mit den festen Effekten.

Der mittlere Effektschätzer für die 4 Studien zur Mortalität und Morbidität aufgrund von Schlaganfällen ergibt ein relatives Risiko von 1.14 (95%-KI: 0.99; 1.31) (siehe Abbildung 8).



**Abbildung 8:** Graphische Darstellung der studienspezifischen Effektschätzer sowie des mittleren Effektschätzers für Mortalität und Morbidität durch Schlaganfälle. Die Autoren, werden zweifach aufgeführt, da die Risiken für Frauen und Männern jeweils separat betrachtet wurden

**c) Anzahl attributable Fälle**

Bei den 15-39 Jährigen ergeben die Berechnungen 133 (95%-KI: 0; 290) Spitaltage. Bei den 40-69 Jährigen sind es 814 Spitaltage (95%-KI: 0; 1'830) und bei den über 70 Jährigen 1'039 Spitaltage (95%-KI: 0; 2'355). Damit resultieren für die ganze Schweiz 1'986 Spitaltage (95%-KI: 0; 4'475), welche durch die Einführung eines Rauchverbots in öffentlich zugänglichen Innenräumen vermieden werden können. Die zusätzlichen Todesfälle betreffen vor allem die über 70 Jährigen (siehe Tabelle 7). Betrachtet man aber die prozentuale Zunahme der Zahl der Todesfälle nach Altersklasse, sind die 15-39 Jährigen am stärksten betroffen. Insgesamt sind 25 Todesfälle (95%-KI: 0; 59) auf Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen zurückzuführen (siehe Tabelle 7).

	Anzahl Fälle			Total
	15-39 J	40-69 J	≥ 70 J	
beobachtete Anzahl Spitaltage	3'683	63'072	142'203	208'958
beobachtete Anzahl Todesfälle	8	237	3'075	3'320
passivrauchbedingte Spitaltage	133 (0; 290)	814 (0; 1'830)	1'039 (0; 2'355)	1'986 (0; 4'475)
passivrauchbedingte Todesfälle	0.3 (0; 1)	3 (0; 7)	22 (0; 51)	25 (0; 59)

**Tabelle 7: Berechnete Anzahl passivrauchbedingter Spitaltage und Todesfälle wegen Schlaganfall mit 95%-Vertrauensintervall in Klammern**

**4.6.3 Lungenkrebs****a) Hospitalisation und Todesfälle**

Lungenkrebs ist gemäss ICD 10 mit C33-C34 kodiert. Die Anzahl der stationären Fälle und der Spitaltage aufgrund von Lungenkrebs stammt aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser des BFS (BFS 2006). Im Jahr 2006 gab es bei den über 14-jährigen 5'362 stationäre Lungenkrebsfälle. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 14 Tage. Das entspricht 75'318 Spitaltagen, welche durch Lungenkrebs bedingt waren. Die altersgruppenspezifischen Daten sind in Tabelle 8 dargestellt.

Berechnet man aus den Daten der Vereinigung schweizerischer Krebsregister (Vereinigung schweizerischer Krebsregister 2007) für die Jahre 2002 bis 2005 den Durchschnitt und rechnet diesen auf die ganze Schweiz hoch, erkrankten im Durchschnitt jährlich 6'163 Personen neu an Lungenkrebs. Pro 100'000 Einwohnerinnen und Einwohner in der Schweiz ergibt dies im Durchschnitt 82 Neuerkrankungen.

Die Anzahl der Todesfälle aufgrund von Lungenkrebs stammt aus der Todesursachenstatistik des BFS (BFS 2009e). Im Jahr 2006 starben bei den über 14-jährigen 2'942 Personen an Lungenkrebs. Die Rate pro 100'000 Einwohnerinnen und Einwohner in der Schweiz beträgt demnach 47 Fälle.

## b) Effektschätzer

Insgesamt haben wir mittels EMBASE und MEDLINE 971 Studien zu Lungenkrebs und Passivrauchen gefunden. Die Studien wurden anhand ihres Designtyps (Kohortenstudien, Fall-Kontroll-Studien, Querschnittsstudien, ökologische Studien, impact-assessment-Studien, Expositionsstudien) klassifiziert. Dabei erfüllten 16 Studien unsere Einschlusskriterien.

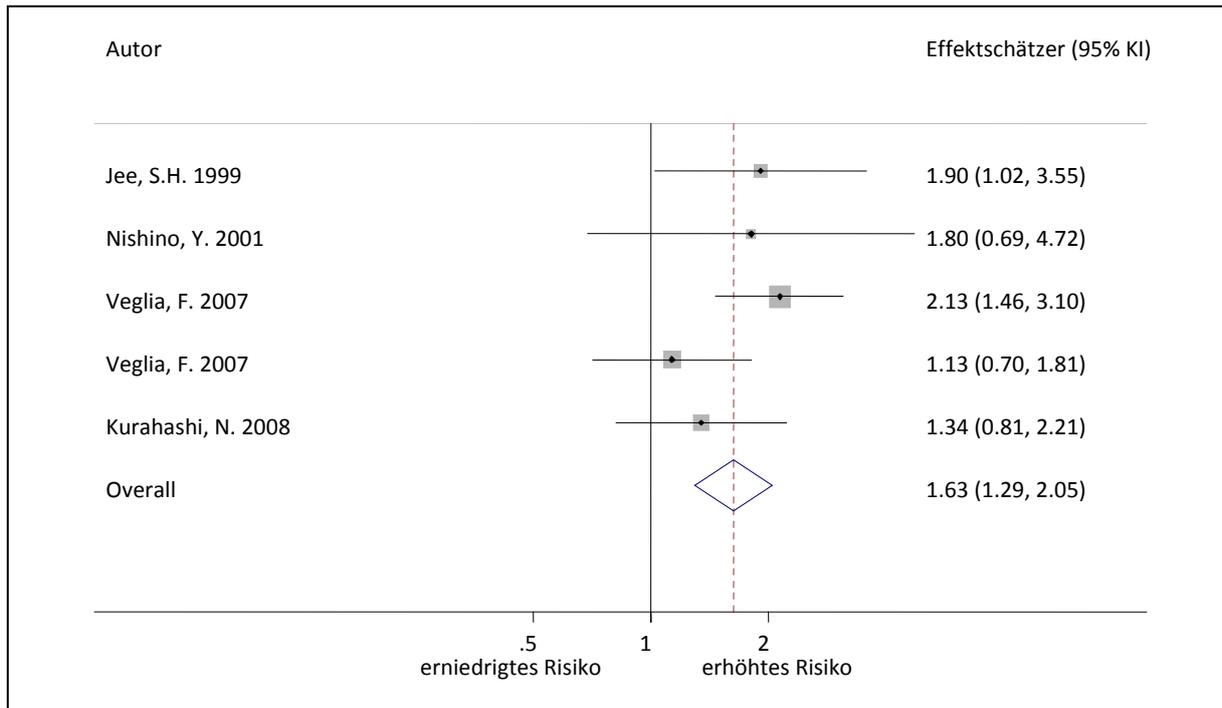
Um für diese Krankheit weitere relevante Kohortenstudien zu erhalten und aus den mittels EMBASE und MEDLINE gefundenen Studien die relevanten Kohortenstudien zu identifizieren, wurden zusätzlich die Berichte von anerkannten Fachorganisationen konsultiert, welche wir neben neueren Meta-Analysen auch für die Suche nach den Effektschätzern zu den einzelnen Krankheiten verwendeten (Scientific Committee on Tobacco and Health (SCOTH) 2004; World Health Organisation - International Agency for Research on Cancer 2004; California Environmental Protection Agency - Secretary for Environmental Protection 2005; U.S. Department of Health and Human Services 2006). Diese Berichte lieferten zusätzlich drei Studien zum Thema Lungenkrebs.

Bei der Datenextraktion stellte sich heraus, dass beim Lungenkrebs 10 Studien nicht berücksichtigt werden konnten. Von den 10 ausgeschlossenen Studien wurden zwei Studien nicht berücksichtigt, da diese nur Aktivraucher betrachten (Speizer et al. 1999; Kenfield et al. 2008). Eine Studie wurde nicht berücksichtigt, da die Studienpopulation *nur* aus Kranken besteht (De Andrade et al. 2004). Fünf Studien wurden ausgeschlossen, da deren Kohorten bereits zum zweiten Mal oder wiederholtem Male analysiert worden sind (Hirayama 1981; Hirayama 1983; Hirayama 2000; Vineis 2005; Vineis et al. 2007). Eine Studie haben wir ausgeschlossen, da sie von der Tabakindustrie finanziert wurden (Enstrom und Kabat 2003) und eine weitere Studie, da die Expositionserhebung auf Cotinin-Messungen beruhte und nicht mit den anderen Studien kompatibel war (De Waard et al. 1995). Die Verlaufsdigramme in Anhang 2 geben einen Überblick zum Vorgehen bei der Studienausswahl.

Beim Lungenkrebs haben wir somit von den 19 ausgewählten Kohortenstudien nach der Datenextraktion schliesslich deren 9 berücksichtigt. Von diesen 9 Studien befassen sich fünf Studien (Garfinkel 1981; Hirayama 1984; Hole et al. 1989; Cardenas et al. 1997; Hill et al. 2007) ausschliesslich mit der Lungenkrebsmortalität und vier Studien (Jee et al. 1999; Nishino et al. 2001; Veglia et al. 2007; Kurahashi et al. 2008) ausschliesslich mit der Lungenkrebsmorbidity.

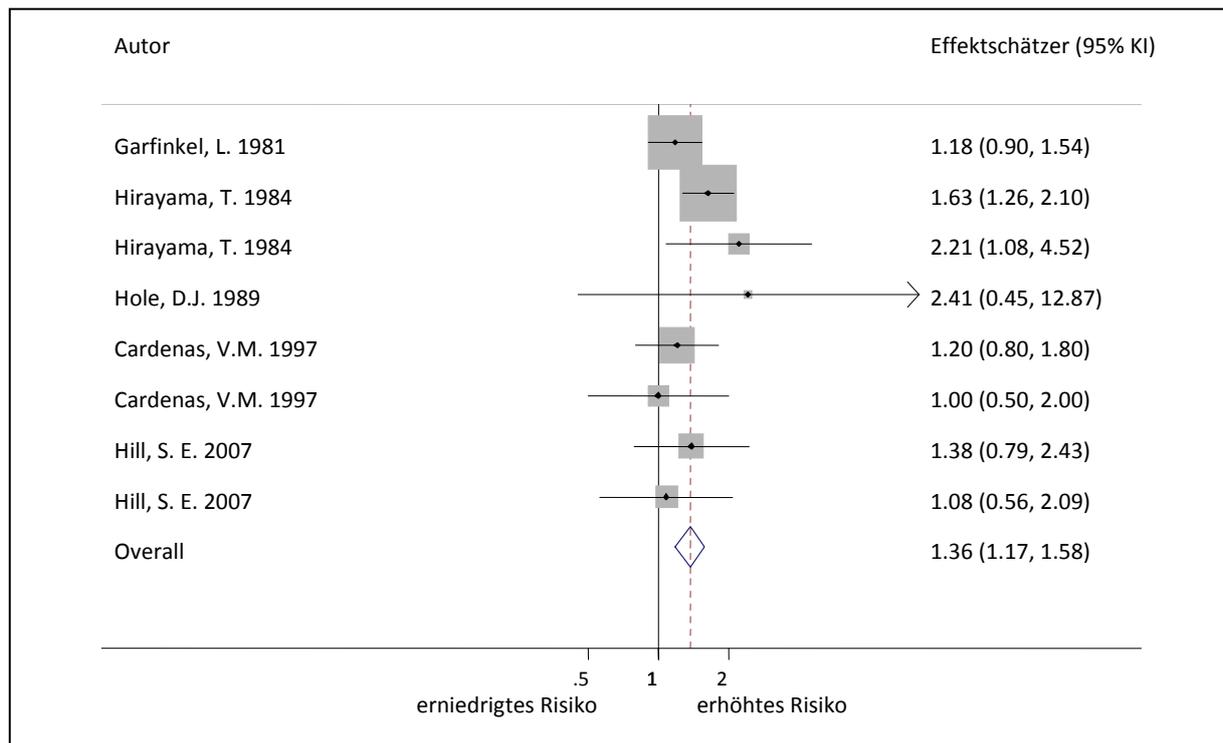
Der Heterogenitätstest ergibt bei den Morbiditystudien keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den vier Studien, welche die Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und Lungenkrebs untersuchen ( $p = 0.28$ ). Auch bei den fünf Mortalitätsstudien gibt es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Studien ( $p = 0.45$ ). Daher wurde in beiden Fällen jeweils das Modell mit den festen Effekten gewählt.

Der mittlere Effektschätzer für die vier Studien zur Lungenkrebsmorbidity ergibt ein relatives Risiko von 1.63 (95%-KI: 1.29; 2.05) bei einer Tabakrauchexposition zu Hause durch den Partner und andere im Haushalt lebende Personen (siehe Abbildung 9).



**Abbildung 9:** Graphische Darstellung der studienspezifischen Effektschätzer sowie des mittleren Effektschätzers für Lungenkrebsmorbidity. Bei den Autoren, welche zweifach aufgeführt werden, wurden die Risiken für Frauen und Männern jeweils separat betrachtet

Der mittlere Effektschätzer für die fünf Studien zur Lungenkrebsmortalität ergibt ein relatives Risiko von 1.36 (95%-KI: 1.17; 1.58) bei einer Tabakrauchexposition zu Hause durch den Partner und andere im Haushalt lebende Personen (siehe Abbildung 10).



**Abbildung 10: Graphische Darstellung der studienspezifischen Effektschätzer sowie des mittleren Effektschätzers für Lungenkrebsmortalität. Bei den Autoren, welche zweifach aufgeführt werden, wurden die Risiken für Frauen und Männern jeweils separat betrachtet**

### c) Anzahl attributable Fälle

Bei den 15-39 Jährigen ergeben die Berechnungen 70 (95%-KI: 36; 106) Spitaltage. Bei den 40-69 Jährigen sind es 2'323 Spitaltage (95%-KI: 1'123; 3'730) und bei den über 70 Jährigen 1'115 Spitaltage (95%-KI: 532; 1'819). Damit resultieren für die ganze Schweiz 3'508 Spitaltage wegen Lungenkrebs (95%-KI: 1'691; 5'655), welche durch die Einführung eines Rauchverbots in öffentlich zugänglichen Innenräumen vermieden werden können. Die zusätzlichen Todesfälle betreffen vor allem die über 40-69 Jährigen. (Tabelle 8) Betrachtet man aber die prozentuale Zunahme der Zahl der Todesfälle nach Altersklasse, sind die 15-39 Jährigen am stärksten betroffen. Insgesamt sind 77 Todesfälle wegen Lungenkrebs (95%-KI: 38; 122) auf die Tabakrauchexposition in öffentlich zugänglichen Innenräumen zurückzuführen (siehe Tabelle 8).

	Anzahl Fälle			Total
	15-39 J	40-69 J	≥ 70 J	
beobachtete Anzahl	477	40'868	33'973	75'318
Spitaltage				
beobachtete Anzahl	11	1'336	1'595	2'942
Todesfälle				
passivrauchbedingte	70	2'323	1'115	3'508
Spitaltage	(36; 106)	(1'123; 3'730)	(532; 1'819)	(1'691; 5'655)
passivrauchbedingte	1	45	31	77
Todesfälle	(1; 2)	(22; 71)	(15; 49)	(38; 122)

**Tabelle 8: Berechnete Anzahl passivrauchbedingter Spitaltage und Todesfälle wegen Lungenkrebs mit 95%-Vertrauensintervall in Klammern**

#### 4.6.4 Brustkrebs bei Frauen

##### a) Hospitalisation und Todesfälle

Brustkrebs bei Frauen entspricht dem ICD-19 Code C50. Die Anzahl der stationären Fälle und der Spitaltage aufgrund von Brustkrebs stammt aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser des BFS (BFS 2006). Im Jahr 2006 gab es bei den über 14-jährigen 7'942 stationäre Brustkrebsfälle. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 8 Tage. Das entspricht 63'951 Spitaltagen, welche durch Brustkrebs bedingt waren. Diese Daten liegen für die Frauen nicht separat vor. Denn in der medizinischen Statistik der Krankenhäuser werden alle Daten für Männer und Frauen zusammen dargestellt. Brustkrebs ist bei Männern jedoch äusserst selten. So zeigen die Zahlen des BFS, dass 2006 kein Mann an Brustkrebs starb. Daher können diese Zahlen für die Berechnung der attributablen Spitaltage auch separat auf Frauen angewendet werden (BFS 2009e).

Berechnet man aus den Daten der Vereinigung schweizerischer Krebsregister (Vereinigung schweizerischer Krebsregister 2007) für die Jahre 2002 bis 2005 den Durchschnitt und rechnet diesen auf die ganze Schweiz hoch, erkrankten im Durchschnitt 8'708 Frauen neu an Brustkrebs. Pro 100'000 Frauen in der Schweiz ergibt dies im Durchschnitt 228 Neuerkrankungen.

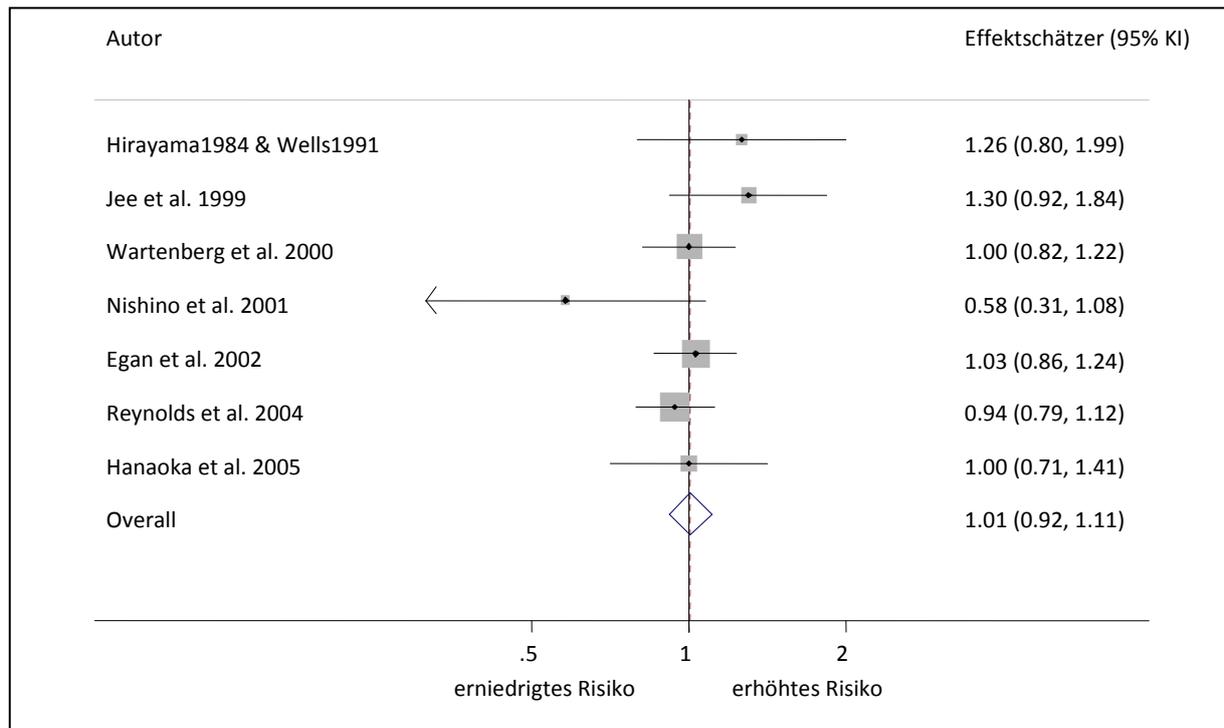
Die Anzahl der Todesfälle bei Frauen aufgrund von Brustkrebs stammt vom BFS (BFS 2009e). Im Jahr 2006 starben bei den über 14-jährigen Frauen 1'330 Frauen an Brustkrebs. Die Rate pro 100'000 Einwohnerinnen in der Schweiz beträgt demnach 41 Fälle.

##### b) Effektschätzer

Im Bericht der Surgeon General (U.S. Department of Health and Human Services 2006) werden 7 prospektive Kohortenstudien (Hirayama 1984; Jee et al. 1999; Wartenberg et al. 2000; Nishino et al. 2001; Egan et al. 2002; Reynolds et al. 2004; Hanaoka et al. 2005) sowie eine Korrespondenz (Wells 1991) aufgelistet, welche die Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und Brustkrebs untersucht haben. Die in diesen Studien gefundenen geschätzten relativen Risiken haben wir mittels einer Meta-Analyse gepoolt. Dabei wurden die bei Hirayama (1984) und Wells (1991) gefundenen relativen Risiken zu einem Schätzer zusammengefasst.

Der Heterogenitätstest ergibt keinen statistisch signifikanten Unterschied ( $p=0.35$ ) zwischen den einzelnen Studien, welche die Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und Brustkrebs untersucht haben. Daher wurde das Modell mit den festen Effekten gewählt.

Der mittlere Effektschätzer der 7 Studien und der Korrespondenz zur Brustkrebsmortalität und -morbidity ergibt ein relatives Risiko von 1.01 (95%-KI: 0.92; 1.11) bei einer Tabakrauchexposition zu Hause durch den Partner und andere im Haushalt lebende Personen (siehe Abbildung 11).



**Abbildung 11: Graphische Darstellung der studienspezifischen Effektschätzer sowie des mittleren Effektschätzers von prospektiven Kohortenstudien für Mortalität und Morbidität durch Brustkrebs**

### c) Anzahl attributable Fälle

Obwohl die Beweislage bei Brustkrebs bezüglich des Passivrauchens gemäss des Bericht der Surgeon General (U.S. Department of Health and Human Services 2006) suggestiv ist, zeigte unsere Meta-Analyse, dass das Risiko nicht erhöht ist, wenn man sich nur auf prospektive Kohortenstudien abstützt. Retrospektive Fall-Kontrollstudien finden tendenziell höhere Risiken. Es scheint gut möglich, dass hier eine systematische Verzerrung in der Expositionsabschätzung bei Kranken vorliegt (Recall Bias). Aus diesem Grund wird die Datenlage als zu wenig robust für die Herleitung von attributablen Fallzahlen erachtet. Daher wird dieses Krankheitsbild bei der Berechnung der Gesundheitsfolgekosten nicht berücksichtigt.

### 4.6.5 Nasenhöhlenkrebs

#### a) Hospitalisation und Todesfälle

Nasenhöhlenkrebs entspricht dem ICD10 Code C30. Die Anzahl der Spitaltage aufgrund von Nasenhöhlenkrebs stammt aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser des BFS (BFS 2006). Im Jahr 2006 gab es bei den über 14-jährigen 55 stationäre Nasenhöhlenkrebsfälle. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 9 Tage. Das entspricht 472 Spitaltagen, welche durch Nasenhöhlenkrebs bedingt waren.

Die Anzahl der Todesfälle aufgrund von Nasenhöhlenkrebs stammt vom BFS (BFS 2009e). Im Jahr 2006 starben bei den über 14-Jährigen 8 Personen an Nasenhöhlenkrebs. Die Rate pro 100'000 Einwohnerinnen und Einwohner der Schweiz beträgt demnach 0.1 Fälle.

#### b) Effektschätzer

Gemäss des Berichts der Surgeon General (U.S. Department of Health and Human Services 2006) haben nur sehr wenige Studien die Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und Nasenhöhlenkrebs untersucht. In diesem Bericht wird lediglich eine prospektive Kohortenstudie (Hirayama 1984) aufgelistet, welche diesen Zusammenhang untersucht hat. Für unsere Arbeit verwenden wir nur das in dieser Arbeit gefundene relative Risiko.

Das relative Risiko aus dieser Studie beträgt 2.06 (95%-KI: 1.18; 3.61) für die Mortalität von Nasenhöhlenkrebs.

#### c) Anzahl attributable Fälle

	Anzahl Fälle			
	15-39 J	40-69 J	≥ 70 J	Total
beobachtete Anzahl Spitaltage	21	254	197	472
beobachtete Anzahl Todesfälle	0	5	3	8
passivrauchbedingte Spitaltage	5	23	11	39
passivrauchbedingte Todesfälle	(1; 9)	(4; 51)	(2; 24)	(7; 84)
passivrauchbedingte Spitaltage	0	0.5	0.2	0.7
passivrauchbedingte Todesfälle	(0; 0)	(0.1; 1)	(0; 0.4)	(0.1;1.4)

**Tabelle 9: Berechnete Anzahl passivrauchbedingter Spitaltage und Todesfälle wegen Nasenhöhlenkrebs mit 95%-Vertrauensintervall in Klammern**

Bei den 15-39 Jährigen ergeben die Berechnungen 5 (95%-KI: 1; 9) Spitaltage. Bei den 40-69 Jährigen sind es 23 Spitaltage (95%-KI: 4; 51) und bei den über 70 Jährigen 11 Spitaltage (95%-KI: 2; 24). Damit resultieren für die ganze Schweiz 39 Spitaltage (95%-KI: 7; 84), welche durch die Einführung eines Rauchverbots in öffentlich zugänglichen Innenräumen vermieden werden können. Die zusätzlichen Todesfälle als auch die prozentuale Zunahme der Todesfälle betrifft vor allem die 40-69

Jährigen. (Tabelle 9). Insgesamt sind 0.7 Todesfälle (95%-KI: 0.1; 1.4) auf Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen zurückzuführen (siehe Tabelle 9).

#### **4.6.6 Asthma Erwachsene**

##### **a) Hospitalisation**

Asthma wird gemäss ICD10 mit J45 oder J46 kodiert. Die Anzahl der stationären Fälle und der Spitaltage, bedingt durch Asthmaerkrankungen bei Erwachsenen, stammt aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser des BFS (BFS 2006). Im Jahr 2006 gab es bei den über 14-jährigen 2'099 stationäre Fälle aufgrund von Asthma. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 17 Tage. Das entspricht 35'271 Spitaltagen, welche durch Asthma bedingt waren. Die altersgruppenspezifischen Daten sind in Tabelle 10 dargestellt.

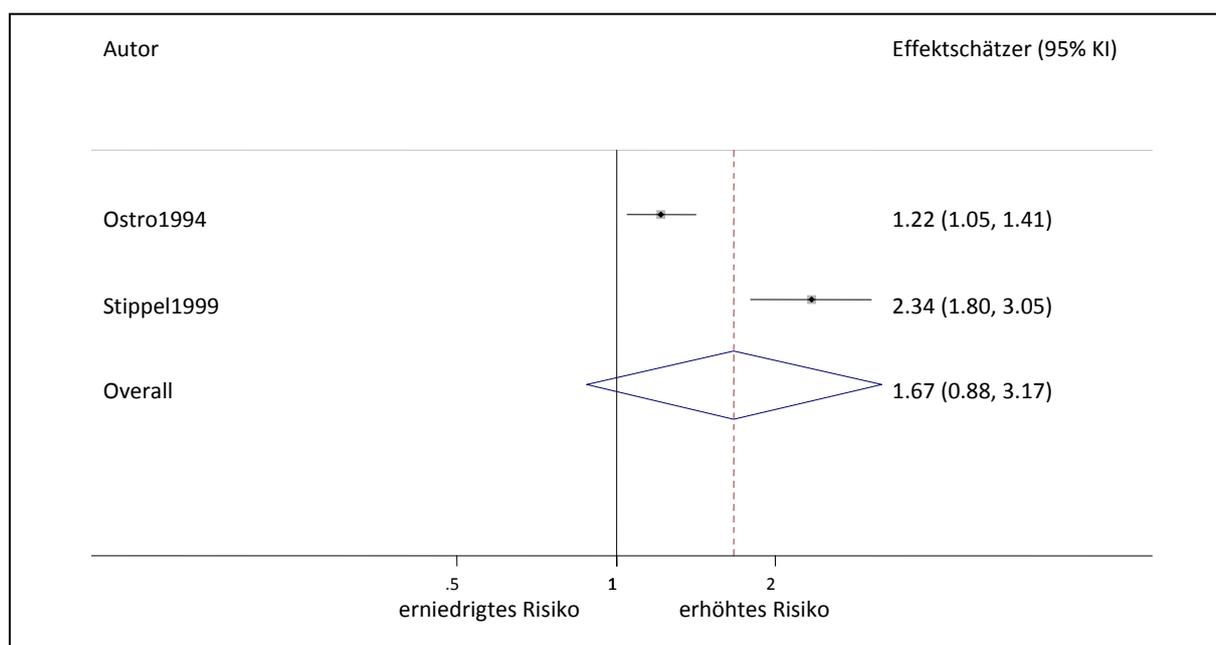
Da keine Studien zur Asthamortalität vorliegen, haben wir lediglich die attributablen Spitaltage berechnet. Entsprechend führen wir hier auch keine beobachteten Anzahl Todesfälle auf.

##### **b) Effektschätzer**

Im Bericht der Surgeon General (U.S. Department of Health and Human Services 2006) werden zwei prospektive Kohortenstudien (Ostro et al. 1994; Sippel et al. 1999) erwähnt, welche die Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und Asthmasymptomen resp. der Spitalpflege und Hospitalisation aufgrund von Asthma bei Erwachsenen untersuchten.

Der Heterogenitätstest ergibt einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den zwei Studien, welche die Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und Asthma untersuchen ( $p < 0.01$ ). Daher wurde das Modell mit den zufälligen Effekten gewählt.

Der mittlere Effektschätzer für die zwei Studien ergibt für Asthma ein relatives Risiko von 1.67 (95%-KI: 0.88; 3.17) bei einer Innenraumexposition (siehe Abbildung 12)



**Abbildung 12: Graphische Darstellung der studienspezifischen Effektschätzer sowie des mittleren Effektschätzers für Hospitalisationen wegen Asthmaerkrankungen**

### c) Anzahl attributable Fälle

Bei den 15-39 Jährigen ergeben die Berechnungen 1'369 (95%-KI: 0; 3'280) Spitaltage. Bei den 40-69 Jährigen sind es 1'244 Spitaltage (95%-KI: 0; 3'537) und bei den über 70 Jährigen 210 Spitaltage (95%-KI: 0; 630). Damit resultieren für die ganze Schweiz 2'823 Spitaltage (95%-KI: 0; 7'447), welche durch die Einführung eines Rauchverbots in öffentlich zugänglichen Innenräumen vermieden werden können (siehe Tabelle 10).

	Anzahl Fälle			Total
	15-39 J	40-69 J	≥ 70 J	
beobachtete Anzahl Spitaltage	8'782	20'499	5'990	35'271
passivrauchbedingte Spitaltage	1'369 (0; 3'280)	1'244 (0; 3'537)	210 (0; 630)	2'823 (0; 7'447)

**Tabelle 10: Berechnete Anzahl passivrauchbedingter Spitaltage wegen Asthma bei Erwachsenen mit 95%-Vertrauensintervall in Klammern**

## 4.6.7 Chronische Bronchitis

### a) Hospitalisation und Todesfälle

Chronische Bronchitis (COPD) beinhaltet die ICD10 Codes J41, J42, J44. Die Anzahl der stationären Fälle und der Spitaltage aufgrund von chronische Bronchitis stammt aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser des BFS (BFS 2006). Im Jahr 2006 gab es bei den über 14-jährigen 7'406

stationäre Fälle aufgrund von chronische Bronchitis. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 13 Tage. Das entspricht 97'926 Spitaltagen, welche durch chronische Bronchitis bedingt waren. Die altersgruppenspezifischen Daten sind in Tabelle 11 dargestellt.

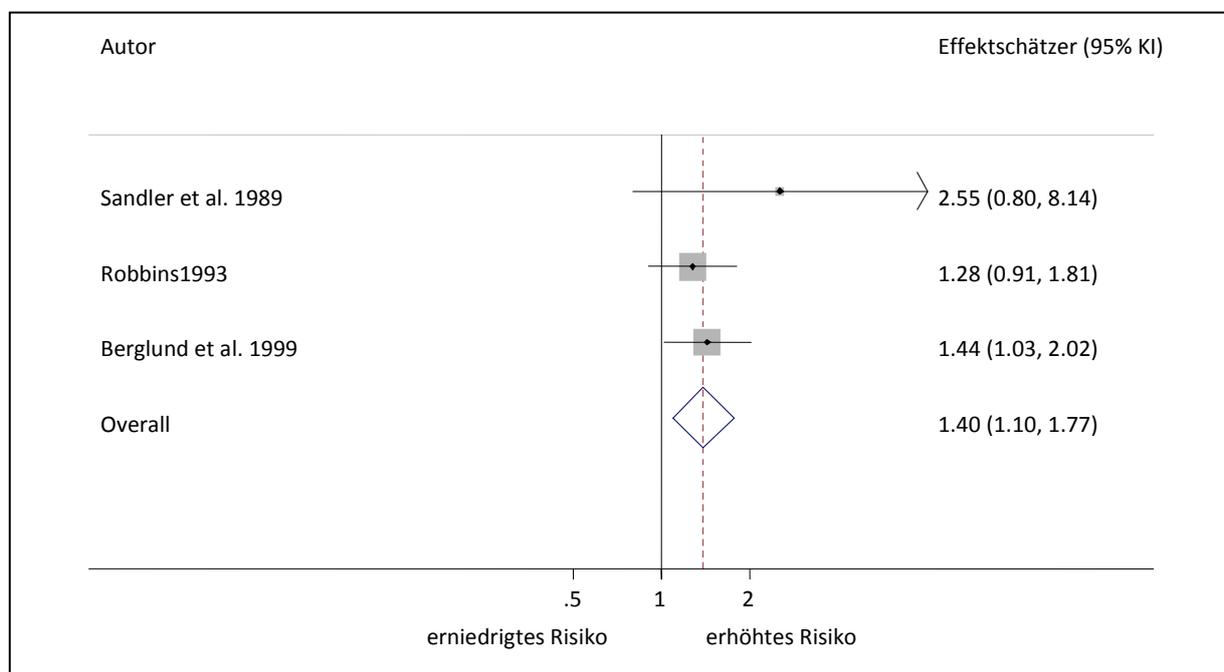
Die Anzahl der Todesfälle aufgrund von chronische Bronchitis stammt aus der Todesursachenstatistik des BFS (BFS 2009e). Im Jahr 2006 starben bei den über 14-jährigen 1'584 Personen an chronische Bronchitis. Das entspricht 25 Todesfällen pro 100'000 Einwohnerinnen und Einwohner in der Schweiz.

## b) Effektschätzer

Im Bericht der Surgeon General (U.S. Department of Health and Human Services 2006) werden 11 Studien (Lee et al. 1986; Kalandidi et al. 1987; Sandler et al. 1989; Robbins et al. 1993; Dayal et al. 1994; Leuenberger et al. 1994; Dennis et al. 1996; Piitulainen et al. 1998; Berglund et al. 1999; Forastiere et al. 2000; Hirayama 2000) aufgelistet, welche die Expositions-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und chronische Bronchitis untersuchen. Darunter befinden sich drei prospektive Kohortenstudie, die wir für die Herleitung des Effektschätzers verwendet haben (Sandler et al. 1989; Robbins et al. 1993; Berglund et al. 1999).

Der Heterogenitätstest ergibt keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen diesen drei Studien ( $p=0.52$ ). Daher wurde das Modell mit den festen Effekten gewählt.

Der mittlere Effektschätzer für die drei Studien ergibt für chronische Bronchitis ein relatives Risiko von 1.40 (95%-KI: 1.10; 1.77) für Passivrauchen zu Hause/am Arbeitsplatz (siehe Abbildung 13).



**Abbildung 13:** Graphische Darstellung der studienspezifischen Effektschätzer sowie des mittleren Effektschätzers für Mortalität und Hospitalisationen aufgrund von chronischer Bronchitis

**c) Anzahl attributable Fälle**

	Anzahl Fälle			Total
	15-39 J	40-69 J	≥ 70 J	
beobachtete Anzahl Spiltage	784	34'600	62'542	97'926
beobachtete Anzahl Todesfälle	0	237	1'347	1'584
passivrauchbedingte Spiltage	77	1'265	1'309	2'651
passivrauchbedingte Todesfälle	(21; 136)	(333; 2'375)	(340; 2'493)	(694; 5'004)
passivrauchbedingte Todesfälle	0	9	28	37
passivrauchbedingte Todesfälle	(0; 0)	(2; 16)	(7; 54)	(9; 70)

**Tabelle 11: Berechnete Anzahl passivrauchbedingter Spiltage und Todesfälle wegen chronischer Bronchitis mit 95%-Vertrauensintervall in Klammern.**

Bei den 15-39 Jährigen ergeben die Berechnungen 77 (95% 21; 136) Spiltage. Bei den 40-69 Jährigen sind es 1'265 Spiltage (95%-KI: 333; 2'375) und bei den über 70 Jährigen 1'309 Spiltage (95%-KI: 340; 2'493). Damit resultieren für die ganze Schweiz 2'651 Spiltage (95%-KI: 694; 5'004), welche durch die Einführung eines Rauchverbots in öffentlich zugänglichen Innenräumen vermieden werden können. Die zusätzlichen Todesfälle betreffen vor allem die über 70 Jährigen (Tabelle 11). Betrachtet man aber die prozentuale Zunahme der Zahl der Todesfälle nach Altersklasse, sind die 40-69 Jährigen am stärksten betroffen. Insgesamt sind 37 Todesfälle (95%-KI: 9; 70) auf die Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen zurückzuführen (siehe Tabelle 11).

#### 4.6.8 Übrige respiratorischen Spiltage

##### a) Hospitalisation

Die Anzahl der stationären Fälle und der Spiltage, bedingt durch übrige respiratorischen Erkrankungen (also ohne Asthma und chronische Bronchitis) stammt aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser des BFS (BFS 2006). Im Jahr 2006 gab es bei den über 14-jährigen 38'420 stationäre Fälle, welche durch übrige respiratorische Erkrankungen bedingt waren. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 9 Tage. Das entspricht 338'515 Spiltagen, welche durch übrige respiratorische Erkrankungen bedingt waren. Die altersgruppenspezifischen Daten sind in Tabelle 12 dargestellt.

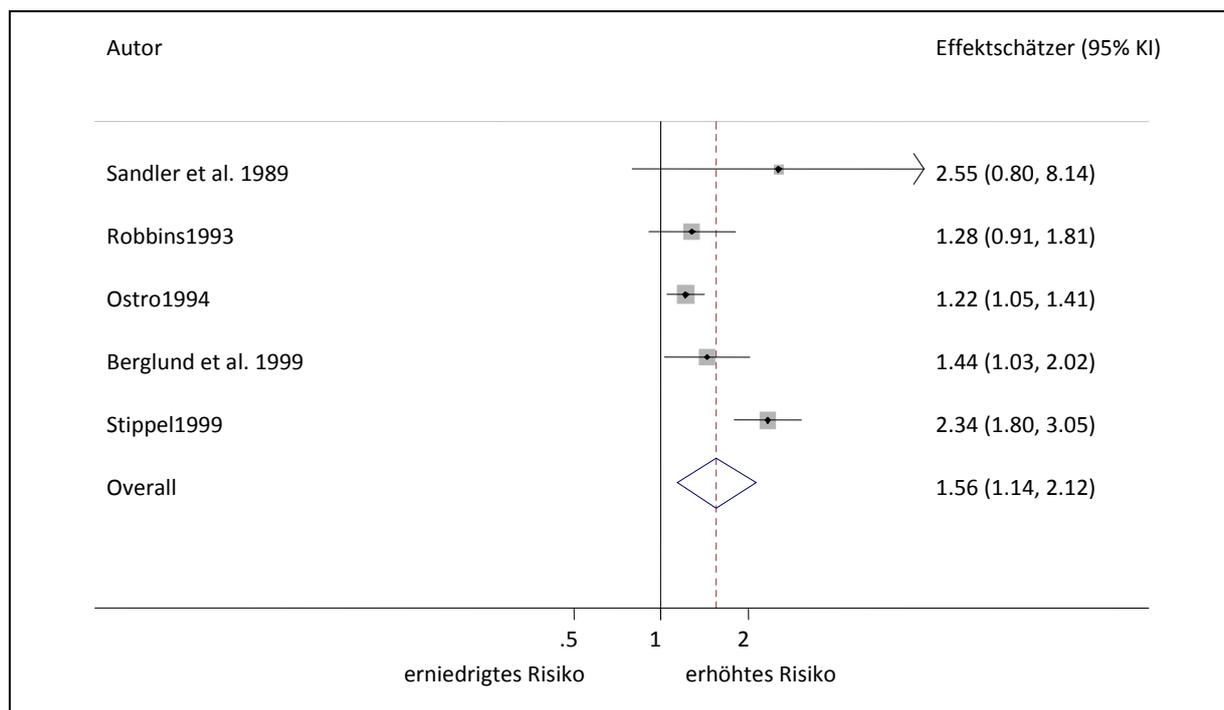
Da keine Studien zur Mortalität bei den übrigen respiratorischen Spiltagen vorliegen, haben wir lediglich die attributablen Spiltage berechnet. Entsprechend führen wir hier auch keine beobachteten Anzahl Todesfälle auf.

##### b) Effektschätzer

Es gibt eine Reihe von Studien, die für die übrigen respiratorischen Erkrankungen (also nicht chronische Bronchitis, Asthma) ähnliche passivrauchbedingte Risiken finden wie für Asthma und chronische Bronchitis. Jedoch untersuchten diese Studien die Erkrankungshäufigkeiten und nicht die Hospitalisationsraten. Aus diesem Grund nehmen wir an, dass das Hospitalisationsrisiko für diese

übrigen respiratorischen Erkrankungen gleich wie für chronische Bronchitis und Asthma ist, und wir haben die geschätzten relativen Risiken der Studien zu Asthma und chronischer Bronchitis gepoolt. Anhand von diesem gepoolten Effektschätzer wurden die übrigen respiratorischen Spitaltage, welche dem Passivrauchen zugeschrieben werden können, ermittelt.

Somit haben wir für die Berechnung des Effektschätzers fünf prospektive Kohortenstudien berücksichtigt. Der Heterogenitätstest ergibt einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den fünf Studien ( $p < 0.01$ ). Daher wurde das Modell mit den zufälligen Effekten gewählt. Der mittlere Effektschätzer für die fünf Studien ergibt für die übrigen respiratorischen Spitaltage ein relatives Risiko von 1.56 (95%-KI: 1.14; 2.12) wegen Passivrauchen zu Hause/am Arbeitsplatz (siehe Abbildung 14).



**Abbildung 14: Graphische Darstellung der studienspezifischen Effektschätzer sowie des mittleren Effektschätzers für Hospitalisationen wegen übrigen respiratorischen Erkrankungen**

### c) Anzahl attributable Fälle

Bei den 15-39 Jährigen ergeben die Berechnungen 7'569 (95% 2'170; 13'419) Spitaltage. Bei den 40-69 Jährigen sind es 5'460 Spitaltage (95%-KI: 1'467; 10'443) und bei den über 70 Jährigen 5'094 Spitaltage (95%-KI: 1'346; 9'949). Damit resultieren für die ganze Schweiz 18'123 Spitaltage (95%-KI: 4'983; 33'811), welche durch die Einführung eines Rauchverbots in öffentlich zugänglichen Innenräumen vermieden werden können (siehe Tabelle 12).

	Anzahl Fälle			
	15-39 J	40-69 J	≥ 70 J	Total
beobachtete Anzahl Spitaltage	57'024	107'464	174'027	338'515
passivrauchbedingte Spitaltage	7'569 (2'170; 13'419)	5'460 (1'467; 10'443)	5'094 (1'346; 9'949)	18'123 (4'983; 33'811)

**Tabelle 12: Berechnete Anzahl passivrauchbedingter Spitaltage, bedingt durch übrige respiratorische Erkrankungen, mit 95%-Vertrauensintervall in Klammern**

#### 4.6.9 Frühgeburten

##### a) Anzahl Frühgeburten

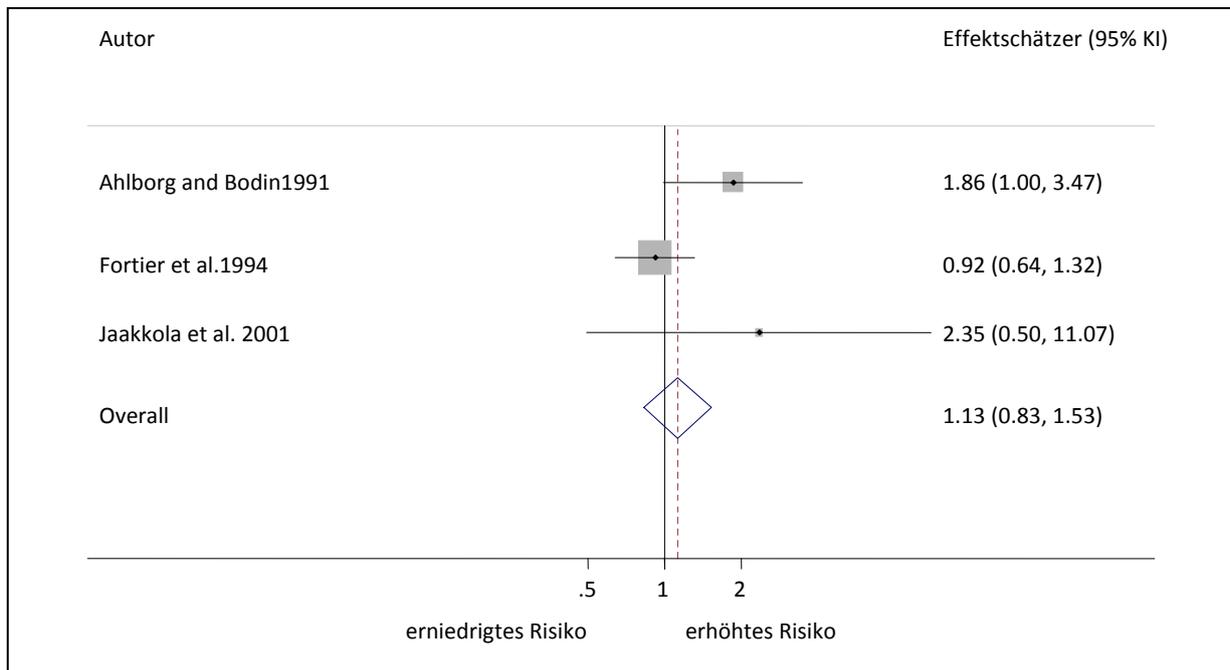
Die Anzahl der Frühgeburten haben wir anhand der Frühgeburtenrate 2004, publiziert im Bericht zu den Neugeborenen in den Schweizer Spitälern (BFS 2007) sowie anhand der Lebendgeburten nach Geschlecht 1970-2007 (BFS 2009f) abgeschätzt. Damit schätzten wir ab, dass es im Jahr 2006 6'603 Frühgeburten gab.

##### b) Effektschätzer

Im Bericht der Surgeon General (U.S. Department of Health and Human Services 2006) werden 8 Studien (Martin und Bracken 1986; Ahlborg Jr und Bodin 1991; Mathai et al. 1992; Fortier et al. 1994; Ahluwalia et al. 1997; Hanke et al. 1999; Windham et al. 2000; Jaakkola et al. 2001) erwähnt, welche die Auswirkungen des Passivrauchens von Müttern auf Frühgeburten untersucht haben. Davon haben wir zwei Studien (Martin und Bracken 1986; Mathai et al. 1992) ausgeschlossen, da diese keine geschätzten relativen Risiken aufführten und letztere Studie in einem Entwicklungsland durchgeführt wurde.

Bei den restlichen 6 Studien (Ahlborg Jr und Bodin 1991; Fortier et al. 1994; Ahluwalia et al. 1997; Hanke et al. 1999; Windham et al. 2000; Jaakkola et al. 2001) haben wir festgestellt, dass die vier Studien (Ahlborg Jr und Bodin 1991; Fortier et al. 1994; Ahluwalia et al. 1997; Jaakkola et al. 2001), welche den Zusammenhang mit häuslicher Tabakrauchexposition untersuchten, kein erhöhtes Risiko gefunden haben (gepoolter Effektschätzer: 0.88; 95%-CI: 0.62, 1.24). Jedoch fanden drei Studien (Ahlborg Jr und Bodin 1991; Fortier et al. 1994; Jaakkola et al. 2001) leicht erhöhte Risiken im Zusammenhang mit der Exposition am Arbeitsplatz, die im Bericht des Surgeon Generals (U.S. Department of Health and Human Services 2006) als suggestiv bewertet wurden. Daher werden die passivrauchbedingten Frühgeburten sowie die medizinischen Kosten nur in Bezug auf die Tabakrauchexposition am Arbeitsplatz betrachtet. Als exponiert betrachtet wurde, wer mindestens 7 Stunden pro Woche in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz exponiert war (siehe Tabelle 4). Der Heterogenitätstest ergibt keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den drei Studien ( $p=0.10$ ), welche den Zusammenhang zwischen der Tabakrauchexposition von nichtrauchenden Frauen am Arbeitsplatz und Frühgeburten untersuchen. Daher wurde das Modell mit den festen Effekten gewählt. Der mittlere Effektschätzer ergibt für die Frühgeburten ein relatives

Risiko von 1.13 (95%-KI: 0.83; 1.53) für eine Tabakrauchexposition der nichtrauchenden Müttern am Arbeitsplatz (siehe Abbildung 15).



**Abbildung 15: Graphische Darstellung der studienspezifischen Effektschätzer sowie des mittleren Effektschätzers für Frühgeburten: Passivrauchen von nichtrauchenden Frauen am Arbeitsplatz**

### c) Anzahl attributable Fälle

Bei den Frühgeburten ist die Tabakrauchexposition der Mütter relevant. Deshalb wird bei der Ermittlung der attributablen Fälle die mittlere Tabakrauchexposition der 25-44 Jährigen herangezogen. Die Berechnungen ergeben 179 Frühgeburten (95%-KI: 0; 682), welche durch die Einführung eines Rauchverbots am Arbeitsplatz vermieden werden können (siehe Tabelle 13).

	Anzahl Fälle
geschätzte Anzahl Frühgeburten	6'603
Frühgeburten wegen Passivrauchen am Arbeitsplatz	179 (0; 682)

**Tabelle 13: Berechnete Anzahl Frühgeburten mit 95%-Vertrauensintervall (95%-KI)**

#### **4.6.10 Zusammenfassung**

Tabelle 14 gibt einen Überblick über die beobachteten Häufigkeiten zu den einzelnen Krankheitsbildern sowie zu den berechneten Effektschätzern. Wie die Effektschätzer zeigen, ist bei einer Tabakrauchexposition zu Hause wegen des Partners oder anderer im Haushalt lebende Personen das relative Risiko für Lungenkrebs, Nasenhöhlenkrebs und Atemwegserkrankungen besonders hoch. Für die attributable Fallberechnung ist aber nicht nur das relative Risiko bedeutsam sondern auch die Krankheitshäufigkeit. Wie aus Tabelle 15 hervorgeht, fallen deshalb bei den attributablen Todesfällen vor allem Lungenkrebs und ischämische Erkrankungen ins Gewicht. Bei den attributablen Spitaltagen sind die ischämischen Herzkrankheiten und respiratorischen Erkrankungen bedeutsam. Insgesamt verursacht das Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz rund 70'000 (95%-KI: 38'000; 107'000) zusätzliche Spitaltage sowie 233 (95%-KI: 112; 376) attributable Todesfälle. Zusätzlich sind 179 (95%-KI: 0; 682) Frühgeburten zu erwarten.

Gesundheitseffekt		Beobachtete Häufigkeit	Effektschätzer (95%-Vertrauensintervall)
Herz-/Kreislauf- erkrankungen	Spitaltage wegen ischämischen Herzerkrankungen	248'205	0.84 (95%-KI: 0.8; 0.88) <sup>2</sup>
	Tod durch ischämische Herzerkrankungen	9'190	1.17 (95%-KI: 1.12; 1.22)
	Spitaltage wegen Schlaganfall	208'958	1.14 (0.99; 1.31)
	Tod durch Schlaganfall	3'320	1.14 (0.99; 1.31)
kanzerogene Erkrankungen	Spitaltage wegen Lungenkrebs	75'318	1.63 (1.29; 2.05)
	Lungenkrebsmortalität	2'942	1.36 (1.17; 1.58)
	Spitaltage wegen Brustkrebs	63'951	1.01 (0.92; 1.11)
	Brustkrebsmortalität (Frauen)	1'330	1.01 (0.92; 1.11)
	Spitaltage wegen Nasenhöhlenkrebs	472	2.06 (1.18; 3.61)
	Tod durch Nasenhöhlenkrebs	8	2.06 (1.18; 3.61)
	Spitaltage wegen Asthma	35'271	1.67 (0.88; 3.17)
Atemwegs- erkrankungen	Spitaltage wegen chronischer Bronchitis	97'926	1.40 (1.10; 1.77)
	Tod durch chronische Bronchitis	1'584	1.40 (1.10; 1.77)
	übrige respiratorische Spitaltage	338'515	1.56 (1.14; 2.12)
	Frühgeburten	6'603	1.13 (0.83; 1.53)
sonstige Erkrankungen			

**Tabelle 14: Überblick über die beobachtete Häufigkeit und die berechneten Effektschätzer für alle relevanten Krankheitsbilder**

<sup>2</sup> Der Effektschätzer basiert in diesem Fall auf Rauchverbotsinterventionsstudien (Smoking ban) und drückt die Abnahme des Risikos bei einer Expositionsreduktion aus. Alle anderen Effektschätzer quantifizieren die Risikoerhöhung bei Exponierten im Vergleich zu Nicht-Exponierten.

<b>Gesundheitseffekt</b>		<b>Spitaltage</b>	<b>Todesfälle</b>
Herz-/Kreislauf- erkrankungen	ischämische Herzerkrankungen	40'954 (30'528; 50'882)	93 (65; 124)
	Schlaganfall	1'986 (0; 4'475)	25 (0; 59)
	<b>Total</b>	<b>42'940</b> <b>(30'528; 55'357)</b>	<b>118</b> <b>(65; 183)</b>
kanzerogene Erkrankungen	Lungenkrebs	3'508 (1'691; 5'655)	77 (38; 122)
	Nasenhöhlenkrebs	39 (7; 84)	1 (0; 1)
	<b>Total</b>	<b>3'547</b> <b>(1'698; 5'739)</b>	<b>78</b> <b>(38; 123)</b>
Atemwegserkrankungen	Asthma	2'823 (0; 7'447)	-
	chronische Bronchitis	2'651 (694; 5'004)	37 (9; 70)
	übrige respiratorische Spitaltage	18'123 (4'983; 33'811)	-
	<b>Total</b>	<b>23'597</b> <b>(5'677; 46'262)</b>	<b>37</b> <b>(9; 70)</b>
sonstige Erkrankungen	Anzahl Frühgeburten	179 (0; 682)	
<b>Gesamttotal</b>	<b>alle Krankheiten</b>	<b>70'084</b> <b>(37'903; 107'358)</b>	<b>233</b> <b>(112; 376)</b>

**Tabelle 15: Überblick über die berechneten attributablen Spitaltage und Todesfälle wegen Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz**

## 4.7 Verlorene Lebensjahre und verlorene Erwerbsjahre

Wie in Kapitel 4.3 beschrieben, wurde anhand der beobachteten Sterblichkeit und dem todesursachenspezifischen relativen Risikos wegen Passivrauchens die verlorenen Lebensjahre aufgrund des Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen berechnet. Tabelle 16 gibt einen Überblick über die Resultate der Berechnungen, gegliedert nach den einzelnen Krankheiten. In der Schweiz gehen jährlich rund 3'000 Lebensjahre wegen dem Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen verloren.

Für die ökonomische Bewertung ist auch die Anzahl verlorener Erwerbsjahre relevant. Durch die gesamte Passivrauchexposition errechnen sich 350 verlorene Erwerbsjahre (95%-KI: 180; 544) der 17-65-Jährigen (das erwerbsfähige Alter beträgt 17-65 Jahre). Damit entsprechen die verlorenen Erwerbsjahre nur 11.6% der verlorenen Lebensjahre, weil die meisten verlorenen Lebensjahre bei den über 65-Jährigen anfallen. Tabelle 17 gibt einen Überblick über die passivrauchbedingten verlorenen Erwerbsjahre, gegliedert nach den einzelnen Krankheiten.

Gesundheitseffekt	Anzahl Jahre	unteres 95%-KI	oberes 95%-KI
ischämischen Herzerkrankungen	952	660	1'259
Schlaganfall	219	0	497
Lungenkrebs	1453	703	2'312
Nasenhöhlenkrebs	11	2	26
chronische Bronchitis	379	98	729
<b>Total</b>	<b>3'014</b>	<b>1'463</b>	<b>4'823</b>

**Tabelle 16: Berechnete Anzahl verlorene Lebensjahre nach Krankheitsbild infolge Passivrauchens mit 95%-Vertrauensintervall (95%-KI)**

Gesundheitseffekt	Anzahl Jahre	unteres 95%-KI	oberes 95%-KI
ischämischen Herzerkrankungen	110	76	145
Schlaganfall	17	0	38
Lungenkrebs	203	99	322
Nasenhöhlenkrebs	1	0	2
chronische Bronchitis	19	5	37
<b>Total</b>	<b>350</b>	<b>180</b>	<b>544</b>

**Tabelle 17: Berechnete Anzahl verlorene Erwerbsjahre nach Krankheitsbild infolge Passivrauchens mit 95%-Vertrauensintervall (95%-KI)**

## 4.8 Vergleich der Resultate mit anderen Gesundheitsrisikoabschätzungen

Die gesundheitlichen Auswirkungen des Passivrauchens am Arbeitsplatz wurde in Spanien und Grossbritannien abgeschätzt (Tabelle 18). Dabei wurden jedoch nur die attributablen Todesfälle, nicht aber die Spitaleintritte evaluiert.

Lopez et al. (2007) betrachteten in ihrer Abschätzung nur Nichtraucher. Die Angaben zur Passivrauchexposition lagen auf nationaler Ebene nicht vor, sondern wurden aus Gesundheitserhebungen aus 3 Regionen (Barcelona, Cornellà de Llobregat, Galizien) abgeleitet. Daraus wurden die attributablen Todesfälle für Spanien berechnet. In dieser Studie wurden alle Personen, welche in Spanien mehr als 1 Stunde pro Woche dem Passivrauchen ausgesetzt sind, als exponiert betrachtet. Den Effektschätzer für die Expositions-Wirkungsbeziehung zu Lungenkrebs, und ischämischen Herzkrankheiten entnahmen die Autoren aus drei Meta-Analysen (Hackshaw et al. 1997; Wells 1998; Steenland 1999). Ihre Schätzungen ergeben ähnlich Fallzahlen für Lungenkrebs wie unsere Abschätzung trotz der grösseren Population. Das liegt daran, dass sie ihre Berechnungen nur für Nichtraucher durchführen, während wir auch den Effekt des Passivrauchens bei Rauchenden quantifizierten. Für ischämische Herzerkrankungen finden sie höhere Zahlen als wir, die ungefähr den Bevölkerungsunterschied zwischen der Schweiz und Spanien widerspiegeln. Es ist zu beachten, dass sich die spanische Studie nur auf Arbeitsplatzexpositionen bezieht und die Exposition der Bevölkerung in öffentlich zugänglichen Innenräumen nicht beachtet. Da sie aber die Expositionsschwelle mit 1 Stunde pro Woche relativ tief ansetzen, ist der Anteil Exponierter ähnlich hoch wie bei unserer Studie.

Jamrozik (2005) berechnete passivrauchbedingte Todesfälle wegen Lungenkrebs, Herzerkrankungen und Schlaganfälle für Raucher und Nichtraucher in Grossbritannien. Er berücksichtigte ebenfalls nur Passivrauchen am Arbeitsplatz nicht aber in öffentlich zugänglichen Innenräumen. In dieser Studie werden aber keine Angaben dazu gemacht, wie lange jemand Tabakrauch ausgesetzt sein muss, um als exponiert zu gelten. Jamrozik (2005) hat basierend auf Studien und Berichten aus Neuseeland (Kawachi et al. 1989; Woodward und Laugesen 2000) selber Effektschätzer für die Expositions-Wirkungsbeziehung berechnet. Insgesamt verwendet er aber ähnliche Zahlen wie wir, so dass sich die Abschätzungen nicht gross unterscheiden. Der Anteil von passivrauchbedingten Lungekrebstodesfällen ist etwas geringer als bei unserer Abschätzung und der Anteil kardiovaskulärer Todesfälle etwas höher.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die drei Abschätzungen zu ähnlichen Ergebnissen kommen, obwohl die anderen Studien nur Arbeitsplatzexpositionen berücksichtigten. Es ist aber festzuhalten, dass die Vergleiche nur in Bezug auf Todesfälle möglich waren. Die anderen Studien haben Spitaleintritte nicht quantifiziert. Bezüglich ischämisch bedingter Spitaleintritte ergeben Schätzungen basierend auf den Rauchverbotsinterventionsstudien deutlich höhere Fallzahlen als Abschätzungen mit Hilfe von Kohortenstudien.

Gesundheitsendpunkt	Land	Altersgruppe	Anteil der Exponierten	geschätztes RR	Anzahl attributable Fälle	Anteil der passivrauchbedingten Todesfälle
Lungenkrebsmortalität	CH	15-69 Jährige	20.6%	1.36	46	3.4%
Lungenkrebsmortalität	ES	35-64 Jährige	5.4-35.9%	1.39	34-56	2.1-12.3%
Lungenkrebsmortalität	UK	20-64 Jährige	11%	1.24	160	2.6%
Tod durch ischämische Herzkrankheiten	CH	15-69 Jährige	20.6%	1.17	21	1.7%
Tod durch ischämische Herzkrankheiten	ES	35-64 Jährige	5.4-35.9%	1.21	111-172	1.1%- 3.9%
Tod durch ischämische Herzkrankheiten	UK	20-64 Jährige	11%	1.2	274	2.2%
Tod durch Schlaganfall	CH	15-69 Jährige	20.6%	1.14	3	1.4%
Tod durch Schlaganfall	UK	20-64 Jährige	11%	1.45	182	4.7%

**Tabelle 18: Vergleich mit anderen Gesundheitsrisikoabschätzungen aus anderen Ländern: Spanien und Grossbritannien: attributable Todesfälle (CH: unsere Studie; ES: Lopez et al. 2007<sup>3</sup>; UK: Jamrozik, 2005)**

<sup>3</sup> Der Anteil der passivrauchbedingten Krankheits- und Todesfälle aus der Publikation bezieht sich nur auf Nichtraucher, daher ist der relative Anteil höher als in der CH und UK.

## 5. Gesundheitskosten durch Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen

### 5.1 Einleitung

In diesem Kapitel werden die Auswirkungen des Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen auf die Gesundheit in Geldeinheiten quantifiziert. Dazu müssen Kostensätze für verschiedene Krankheitsbilder bestimmt werden. Die Methodik folgt im Wesentlichen früheren Schweizer Studien zu den Kosten des Lärms, der Unfälle und insbesondere der Gesundheitskosten der Luftverschmutzung durch den Verkehr (Ecoplan et al. 2004; Ecoplan et al. 2004b; Ecoplan 2007; Ecoplan und Infras 2008).

Alle Kosten, die durch das Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz im Jahr 2006 vermieden werden, fliessen in die Berechnungen ein. Dabei werden auch jene Kosten berücksichtigt, welche erst nach dem Jahr 2006 anfallen. Wenn im Folgenden also von Gesundheitskosten gesprochen wird, dann sind damit immer alle **Folgekosten** (auch die zukünftigen) des Passivrauchens des Jahres 2006 gemeint.

Es gilt zu unterscheiden zwischen den gesamten Gesundheitskosten des Rauchens und jenem Anteil, der in Form von Passivrauchen bei den Nichtraucher anfällt. Diese Unterscheidung ist vor allem für die Aufteilung in sogenannte **interne und externe Kosten** relevant. Interne Kosten werden von den Verursachern (hier Rauchern) getragen. Als externe Kosten bezeichnet man Kosten, die nicht von den Verursachern, sondern von Dritten erlitten bzw. getragen werden.<sup>4</sup> Beim Rauchen sind es typischerweise die Kosten des Passivrauchens, welche zu den externen Kosten zählen. Eine Aufteilung der im Folgenden berechneten Kosten des Rauchens auf interne und externe ist jedoch nicht möglich.

Für die nationale und internationale Vergleichbarkeit der Ergebnisse werden sämtliche Kostenberechnungen auf der Basis von Faktorkosten vorgenommen.<sup>5</sup> Als Faktorkosten werden die Kosten ohne indirekte Steuern (z.B. MWST, Benzinzoll, Zollzuschlag und Fahrzeugsteuer) bezeichnet. Die indirekten Steuern betragen in der Schweiz durchschnittlich 7.7% (Nellthorp et al. 2001).

Für alle Krankheitsbilder und für verlorene Lebensjahre wurden Kostensätze hergeleitet. Zum Teil konnte auf frühere Studien zurückgegriffen werden, zum Teil wurden neue Kostensätze in der nationalen und internationalen Literatur gesucht. Dabei wurde insbesondere die Literatur zur Tabakprävention gesichtet. Die vorhandenen Kostensätze wurden damit wo nötig angepasst.

---

<sup>4</sup> Die Luftverschmutzung des Verkehrs gilt als typisches Beispiel für externe Kosten: Die Luftverschmutzung wird durch die Verkehrsteilnehmenden verursacht, belastet aber die gesamte Gesellschaft. Somit werden die Kosten der Luftverschmutzung nicht von den Verkehrsteilnehmenden bezahlt.

<sup>5</sup> Da international die Höhe der indirekten Steuern stark streut (7.7% bis 32%), wird meist mit Faktorkosten gerechnet, um die internationale Vergleichbarkeit der Resultate zu gewährleisten (Nellthorp et al. 2001). Ausserdem stellen Steuern keine volkswirtschaftlichen Kosten dar – es handelt sich lediglich um Transferleistungen. Die externen Kosten durch Unfälle, Lärm, Luftverschmutzung etc. in der Schweiz werden alle in Faktorkosten ausgedrückt (vgl. Ecoplan und Infras (2008)).

Der weitere Aufbau des Kapitels ist wie folgt strukturiert: In Kapitel 5.2 wird das Bewertungskonzept vorgestellt und die einzelnen Kostenbestandteile werden eingeführt. In Kapitel 5.3 werden die Kostensätze für die verschiedenen Krankheitsbilder und die verschiedenen Kostenbestandteile hergeleitet. Daraus und aus den Ergebnissen des Kapitels 4 können in Kapitel 5.4 die Ergebnisse für die Kosten der Passivrauchexposition in öffentlich zugänglichen Innenräumen und an Arbeitsplätzen dargestellt werden.

## 5.2 Kostenbestandteile und Bewertungskonzept

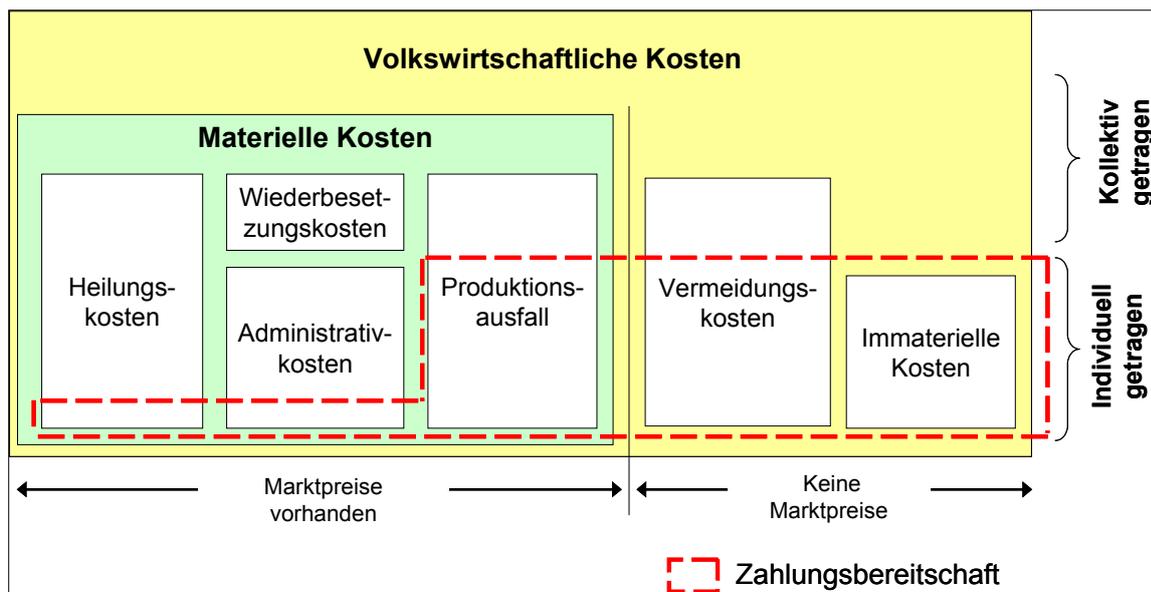
### 5.2.1 Kostenbestandteile

In Abbildung 16 ist aufgezeigt, welche Kosten im Zusammenhang mit Gesundheitsschäden grundsätzlich anfallen können. Die gesamten sozialen oder volkswirtschaftlichen Kosten der Gesundheitsschäden setzen sich aus folgenden Bestandteilen zusammen:

- **Medizinische Behandlungskosten:** Darunter sind sowohl die Kosten der stationären Behandlung im Spital (Infrastruktur, Arzt, Pflegepersonal, Medikamente etc.) als auch die Kosten der ambulanten Behandlung (Arztbesuche, Medikamente etc.) zu verstehen.
- **Administrativkosten von Personenversicherungen:** Die Gesundheitsschädigung durch das (Passiv-)Rauchen führt zu zusätzlichen Aufwendungen bei den Versicherungen: Der Zahlungsverkehr zwischen Patient, Spital und Krankenkasse muss abgewickelt werden und zusätzliche oder wegfallende Rentenleistungen führen zu administrativem Aufwand bei AHV, IV und Pensionskassen (Ecoplan 1996).
- **Produktionsausfall:** Die durch den Tabakrauch beeinträchtigte Gesundheit führt dazu, dass Personen vorübergehend oder dauerhaft nicht als Arbeitskräfte zur Verfügung stehen.
- **Wiederbesetzungskosten:** Fällt eine Arbeitskraft dauerhaft aus (Todesfall), so muss ihre Stelle neu besetzt werden. Bedeutend sind vor allem die Kosten für die Einarbeitung der neuen Arbeitskräfte, daneben fallen auch Kosten für die Suche (Inserate) und Auswahl (Arbeitszeit) der neuen Arbeitskräfte an.
- **Vermeidungskosten:** Damit sind jene Kosten gemeint, welche in Form von Vermeidungsmassnahmen anfallen (z.B. Essen in weniger belastetem Restaurant, Wechsel des Arbeitsplatzes, was beim ehemaligen Arbeitgeber zu Wiederbesetzungskosten führt, usw.)<sup>6</sup>.
- **Immaterielle Kosten:** Zu den immateriellen Kosten zählen wir den Verlust an Wohlbefinden, Schmerz und Leid bei der betroffenen Person. Die immateriellen Kosten können vor allem bei Todesfällen oder chronischen Erkrankungen wesentlich grösser sein als die materiellen Kosten (Behandlungskosten, Produktionsausfall, Wiederbesetzungskosten).

---

<sup>6</sup> Gemäss Abbildung 16 bestehen für diese Kosten keine Marktpreise. Für einen Teil der Kosten könnten aber Marktpreise verfügbar sein, so dass dieser Teil dann auch materielle Kosten wären.



**Abbildung 16: Überblick über die Kostenbestandteile**

Die Summe all dieser Kostenbestandteile entspricht den **volkswirtschaftlichen Kosten**. In den tatsächlichen Berechnungen werden jedoch zwei Kostenbestandteile nicht berücksichtigt, da ihre Relevanz klein ist und der Aufwand für ihre Berechnung jedoch erheblich wäre:

- **Administrative Kosten:** In früheren Studien wurde gezeigt, dass die Administrativkosten bei den Gesundheitskosten der Luftverschmutzung sehr gering sind (weniger als 0.5% der Kosten (Ecoplan 1996)) so dass sie wie in einer neueren Studie zu den Gesundheitskosten der verkehrsbedingten Luftverschmutzung (Ecoplan et. al. 2004) vernachlässigt werden können.
- Auch die Vermeidungskosten dürften von untergeordneter Bedeutung sein: Dabei stützen wir uns auf Ergebnisse im Bereich der Luftverschmutzung ab. Dort gibt es keine zuverlässigen Schätzungen zu den Vermeidungskosten. Allgemein besteht für die Luftverschmutzung aber die Ansicht, dass sie eher von untergeordneter Bedeutung sind (Ecoplan et al. 2004). Es ist zu vermuten, dass dies auch beim Passivrauchen so ist. Die Vermeidungskosten werden deshalb vernachlässigt (soweit sie nicht in der Zahlungsbereitschaft enthalten sind).

Die Wiederbesetzungskosten sind zwar – wie wir sehen werden – relativ gering, können aber leicht berechnet werden und werden deshalb miteinbezogen.

Ausserdem ist zu erwähnen, dass der Tabakrauch nicht nur zu Gesundheitskosten verursacht, sondern auch zu weiteren Kosten führt, die hier jedoch nicht berücksichtigt werden:

- Tabakrauch führt auch zu einer **Geruchsbelästigung**: Für viele Personen ist der Aufenthalt im Tabakrauch unangenehm, so dass sie eine Zahlungsbereitschaft haben für einen Aufenthalt

in einem unbelasteten Raum. Es gelang uns jedoch nicht, in der Literatur eine Studie zu finden, welche diese Zahlungsbereitschaft bestimmt hat.<sup>7</sup>

- Durch Tabakrauch können Innenräume stark in Mitleidenschaft gezogen werden (**Vergilben**). Dies erfordert z.B. ein häufigeres Streichen oder Tapezieren der Wände – insbesondere bei einem Mieterwechsel in Wohnungen.

### 5.2.2 Bewertungskonzept

Zur Bewertung der Kosten in den Bereichen medizinische Heilungskosten, Produktionsausfall, Wiederbesetzungskosten liegen Marktpreise vor (vgl. Abbildung 16), so dass die Bewertung relativ leicht fällt. Für Güter ohne beobachtbare Preise – d.h. für die immateriellen Kosten – ist die Bewertung schwieriger. Die immateriellen Kosten müssen deshalb mit Zahlungsbereitschaften bewertet werden. Wie in Abbildung 16 angedeutet, enthält die Zahlungsbereitschaft auch Anteile der materiellen Kosten, weil man davon ausgeht, dass in der Zahlungsbereitschaft alle individuell getragenen Kosten enthalten sind. Beim Zusammenführung der beiden Bewertungskonzepte (materielle Kosten über Marktpreise, immaterielle über Zahlungsbereitschaften) besteht daher die Gefahr der Doppelzählung, weil wie erläutert gewisse Kostenbestandteile doppelt – sowohl in den materiellen Kosten als auch in der Zahlungsbereitschaft – enthalten sind. In den letzten Jahren hat sich zur Lösung dieses Problems national und international folgendes Konzept durchgesetzt (vgl. diverse nationale und internationale Studien (Ecoplan et. al. 2004; Bickel et al. 2006; Ecoplan und Infrac 2008):

- Es wird davon ausgegangen, dass in der Zahlungsbereitschaft auch die individuell getragenen materiellen Kosten, insbesondere der Kosten aus den eingeschränkten Konsummöglichkeiten enthalten sind (vgl. Abbildung 16).
- Beim Produktionsausfall darf also nur noch der kollektiv getragene Ausfall berücksichtigt werden. Dieser kollektiv getragene Anteil entspricht dem **Nettoproduktionsausfall**, der sich aus dem Bruttoproduktionsausfall abzüglich des Eigenkonsums (dem individuell getragenen Produktionsausfall) ergibt. Er widerspiegelt die verminderte Kapitalbildung (entgangener Sparbeitrag), welche der Volkswirtschaft durch den Verlust des Produktionspotentials entsteht.
- Dazu müssen noch die medizinischen Heilungskosten und die Wiederbesetzungskosten gezählt werden, da diese Kostenbereiche jeweils nur die nicht individuell getragenen Kosten umfassen und somit keine Überschneidung mit der Zahlungsbereitschaft besteht.

Als Alternative zur Berechnung der volkswirtschaftlichen Kosten werden hier auch die **materiellen Kosten** berechnet. Dabei entfallen die immateriellen Kosten (vgl. Abbildung 16). In der politischen Debatte spielen die materiellen Kosten häufig eine wichtige Rolle, weil sie anzeigen, wie viele Ausgaben durch ein Rauchverbot eingespart werden können. Der Eigenkonsum ist bei den

---

<sup>7</sup> Auch andere Autoren (Adams et al. 1999) haben keinen Kostensatz für die Geruchsbelästigung gefunden. Bei Mietwohnungen kann ein Mieter aber eine Mietpreisreduktion von bis zu 20% verlangen, wenn Tabakrauch aus einer anderen Wohnung in die eigene Wohnung dringt (Yahoo clever 2009).

volkswirtschaftlichen Kosten in der Zahlungsbereitschaft enthalten, so dass bei Arbeitsausfall nur der Nettoproduktionsausfall (Bruttoproduktionsausfall abzüglich Eigenkonsum) berücksichtigt wird. Werden aber ausschliesslich die materiellen Kosten berechnet, so muss bei Arbeitsunfähigkeit der Eigenkonsum auch mitberücksichtigt werden und deshalb muss der **Bruttoproduktionsausfall** miteinbezogen werden. Mit dem Bruttoproduktionsausfall wird die gesamte Arbeitsleistung der ausfallenden Person berücksichtigt.

Bei der Ermittlung des Netto- oder Bruttoproduktionsausfalls ist Folgendes zu beachten (vgl. Ecoplan (2004b): Beim Nettoproduktionsausfall werden nur die tatsächlich verlorenen Erwerbsjahre (bzw. -tage) der Erwachsenen (17 – 64 Jahre) berücksichtigt – wie dies auch in der Studie für das Bundesamt für Raumentwicklung zur Berechnung der externen Kosten des Verkehrs und im UNITE-Projekt geschieht (Suter et al. 2002; Ecoplan und Infras 2008). Würde dasselbe Vorgehen auch beim Bruttoproduktionsausfall gewählt, so würde dies bedeuten, dass der Tod einer (z.B. 66-jährigen) pensionierten Person nur wenig Kosten verursacht, da sie nicht erwerbstätig ist. Dieses Vorgehen würde zu erheblichen ethischen Problemen führen. Deshalb wird – wie in diversen nationalen und internationalen Studien – bei der Ermittlung des Produktionsausfalls ein anderes Vorgehen gewählt: Das Lohn Einkommen wird als Produkt einer gesamtwirtschaftlichen Arbeitsteilung verstanden und auf eine Differenzierung von Erwachsenen und Seniorinnen wird verzichtet (Ecoplan 1996; Sommer et al. 1999; Ecoplan et al. 2004; Ecoplan et al. 2004b). Das Lohn Einkommen wird vielmehr als das Produktionsergebnis aller über 16-Jährigen angesehen.

## 5.3 Herleitung der Kostensätze

### 5.3.1 Zahlungsbereitschaft für verlorene Lebensjahre

#### a) Grundsatz

Die Bewertung des Todesfallrisikos stösst ausserhalb der Ökonomie häufig auf Kritik, weil nach Ansicht vieler Betroffener der Wert eines Menschenlebens nicht in Geldeinheiten bewertet werden darf oder kann. Bei dieser Kritik handelt es sich u.E. um ein Missverständnis: Die Ökonomie unternimmt nicht den Versuch, den Wert eines bestimmten Lebens zu bestimmen. Es geht vielmehr darum, den Nutzen der Risikoverminderung zu bewerten, wenn z.B. infolge vermehrter Verkehrssicherheit die Zahl der tödlichen Strassenverkehrsunfälle abnimmt. Es geht also um die Bewertung von verminderten Risiken bevor die negativen Folgen bereits eingetreten sind und nicht um den Wert eines bestimmten Menschenlebens, nachdem ein Verkehrsunfall zum Tod dieses Menschen geführt hat.

Es gibt zwei verschiedene Möglichkeiten, Todesfälle bzw. das Todesfallrisiko zu bewerten: Einerseits das Konzept der frühzeitigen Todesfälle (VOSL) und andererseits das Konzept der verlorenen Lebensjahre (VLYL).

Beim VOSL-Konzept wird jeder Todesfall mit einem monetären Wert belegt. Im VLYL wird hingegen nicht der eigentliche Todesfall bewertet, sondern die durch den Todesfall verlorenen Lebensjahre. Im VOSL-Konzept führt also der Tod eines 40- bzw. eines 80-Jährigen prinzipiell zu denselben

Kosten.<sup>8</sup> Nach dem VLYL hingegen ist der Tod eines 40-Jährigen höher zu bewerten, da er noch eine grössere Lebenserwartung hat als ein 80-Jähriger.

In den letzten Jahren hat sich das VLYL-Konzept immer mehr durchgesetzt, vor allem weil dadurch das Alter der Todesopfer bei der Bewertung der immateriellen Kosten besser berücksichtigt werden kann. In der Schweiz wird es in allen Bereichen (Unfälle, Lärm, Luftverschmutzung) angewendet (Ecoplan und Infras 2008). Auch international hat sich der VLYL-Ansatz – für Luftverschmutzung und Lärm – durchgesetzt (so z.B. in den EU-Projekten UNITE, HEATCO und IMPACT (Nellthorp et al. 2001; Bickel et al. 2006; Infras et al. 2007)). Auch bei der Bewertung von Tabakrauch wird in einer US-Studie (Zollinger et al. 2004) das VLYL-Konzept dem VOSL-Ansatz vorgezogen. Für die vorliegende Studie wird für die Bewertung vermiedener Todesfälle ebenfalls vom VLYL-Ansatz ausgegangen.

#### **b) Wert eines verlorenen Lebensjahres**

Da Schätzungen des VLYL fehlen, wird der VLYL aus dem VOSL berechnet (die abdiskontierte Summe der verlorenen Lebensjahre entspricht dem VOSL). Deshalb muss zuerst ein VOSL bestimmt werden. Für den VOSL hat sich in letzter Zeit national und international ein europäischer Durchschnittswert von 1.5 Mio. € (1998er Marktpreise) durchgesetzt (vgl. folgenden Exkurs). Bei der Umrechnung dieses Wertes auf die schweizerischen Verhältnisse ergibt sich ein Wert für den **VOSL** von **3.184 Mio. CHF** (Faktorkpreise 2006, wobei die Kaufkraftparität berücksichtigt wird).

Dieser VOSL kann nun in einen **VLYL** umgerechnet werden, was **93'600 CHF** ergibt.<sup>9</sup>

Es ist jedoch zu betonen, dass der Wert des VOSL – und damit auch der VLYL – mit grossen Unsicherheiten behaftet ist. Dies ist eine der wichtigsten Unsicherheiten, die es bei der Bestimmung der Bandbreiten zu den Ergebnissen der volkswirtschaftlichen Kosten zu beachten gilt (vgl Kapitel 6.2).

---

<sup>8</sup> Der VOSL wird jedoch häufig an die typische Alterstruktur der Opfer (z.B. von Unfällen bzw. von Luftverschmutzung) angepasst, was beim VLYL-Ansatz nicht nötig ist (vgl. Ecoplan et al. (2004).

<sup>9</sup> Die Umrechnungsmethodik wird beschrieben in Ecoplan (2007). Dabei gilt, dass die abdiskontierte Summe der verlorenen Lebensjahre dem VOSL entspricht.

### **Exkurs: Der Wert eines statistischen Lebensjahres (value of statistical life, VOSL)**

Sowohl national wie international hat sich in den letzten Jahren ein VOSL von 1.5 Mio. € (1998er Marktpreise) etabliert:

- Dieser Wert wurde aus dem EU-Projekt UNITE übernommen. Er beruht auf Studien zur Zahlungsbereitschaft für eine Risikoreduktion im Strassenverkehr. Im Projekt UNITE wird betont, dass der verwendete VOSL eine vorsichtige Schätzung ist (At-least-Ansatz) (Nellthorp et al. 2001).
- Der Wert wurde in allen Studien für die Berechnung der externen Kosten für das Bundesamt für Raumentwicklung verwendet – in den Bereichen Unfälle, Luftverschmutzung und Lärm (Ecoplan 2002; Ecoplan et al. 2004; Ecoplan et al. 2004b; Ecoplan und Infrac 2008).
- In der Berechnung der Unfallkosten für das bfu wurde ebenfalls dieser Wert verwendet (Ecoplan 2007).
- Im EU-Projekt HEATCO wird bei der Bewertung von Verkehrsunfällen auf den UNITE Wert von 1.5 Mio. € abgestellt (Bickel et al. 2006).
- Im EU-Projekt GRACE wird ebenfalls von diesen 1.5 Mio. € ausgegangen und gleichzeitig gefolgert, dass sich ein Konsens über den VOSL zu bilden scheint (Lindberg 2006).
- So wird auch im EU-Projekt IMPACT ein VOSL von 1.5 Mio. € empfohlen (Infrac et al. 2007).
- In einer aktuellen Studie für Belgien wird gleichfalls von diesem Wert ausgegangen (De Brabander und Vereeck 2007).
- Im Projekt CAFE wird ein Wert von 980'000 € bis 2 Mio. € (Preise 2000) vorgeschlagen (AEA 2005; AEA 2005b). Diese Werte wurden im EU-Projekt NewExt hergeleitet (IER et al. 2004).

### **c) Anpassung an den Risikokontext**

Der Risikokontext kann einen Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft für ein vermiedenes Risiko haben. Folgende Faktoren sind dabei von Bedeutung:

- Freiwilligkeit
- Kontrolle / Verantwortung
- Direkter persönlicher Nutzen während man dem Risiko ausgesetzt ist.

Studien zeigen, dass Risiken, denen man sich freiwillig stellt und die man selbst kontrollieren kann (wie z.B. Bergsteigen), weniger hoch bewertet werden als nicht beeinflussbare Risiken (wie z.B. Atomunfälle, Luftverschmutzung) (Sommer et al. 1999; Friedrich und Bickel 2001). Im Folgenden wollen wir daher kurz auf die Frage eingehen, wie sich das Risiko durch die (Passiv-)Rauchbelastung zum Risiko eines Autounfalls verhält (auf dem der oben beschriebene VOSL bzw. VLYL beruht).

- Die Freiwilligkeit ist im Verkehr und beim Passivrauchen ähnlich einzuschätzen. Prinzipiell ist niemand verpflichtet, sich in den Verkehr oder in einen belasteten Innenraum zu begeben. Doch ist es meist unmöglich, diese Risiken ganz zu umgehen, wenn man am

gesellschaftlichen Leben teilnehmen will (solange öffentlich zugängliche Innenräume mit Tabakrauch belastet sind). Einzig Angestellte in der Gastronomie sind meist nicht freiwillig dem Passivrauchen ausgesetzt (weil sie nicht ohne Weiteres einen rauchfreien Arbeitsplatz finden können).

Beim aktiven Rauchen könnte man im Prinzip von einer höheren Freiwilligkeit als im Strassenverkehr ausgehen. Hat man einmal mit dem Rauchen angefangen, ist aufgrund des Suchteffektes das Aufhören jedoch schwierig.

- Eine gewisse Kontrolle über das Risiko hat man im Strassenverkehr insofern, als man das Risiko durch seinen Fahrstil (vorsichtig oder sportlich) beeinflusst. Man ist jedoch immer auch vom Fahrstil anderer Verkehrsteilnehmer abhängig. Beim Passivrauchen kann man das Risiko nur durch die Wahl der besuchten Innenräume (stark verrauchte „Beiz“, oder beinahe rauchfreies Restaurant etc.) kontrollieren. Auch hier ist man aber davon abhängig, wie viel andere gerade rauchen. Wir gehen davon aus, dass die Kontrolle in einer ähnlichen Grössenordnung sein dürfte. Für Angestellte in der Gastronomie ist die Kontrolle jedoch deutlich kleiner als im Verkehr.

Beim aktiven Rauchen ist die Kontrolle wiederum höher als im Strassenverkehr, da man selbst bestimmen kann, wie viel man raucht.

- Beim Nutzen ist eine Abschätzung schwierig, er dürfte aber beim Passivrauchen ebenfalls ähnlich sein wie im Strassenverkehr, da man sowohl die Unfallgefahr als auch den Tabakrauch in Kauf nimmt, um sein eigentliches Ziel zu erreichen (Fahrt an Zielort bzw. Essen oder Trinken im Restaurant). Für Angestellte in der Gastronomie dürfte der Nutzen grösser sein als im Verkehr, weil die Anstellung ihnen Lohneinkommen bringt.

Beim aktiven Rauchen dürfte der Nutzen grösser sein als im Strassenverkehr, denn der Nutzen einer Verkehrsfahrt ergibt sich meist nicht aus der Fahrt selbst, sondern aus der Aktivität am Zielort (Arbeit, Einkauf, Freizeit).

Insgesamt erscheint eine **Anpassung** des VOSL und des VLYL an den Risikokontext im Bereich **Passivrauchen nicht angezeigt**. Dies gilt auch für Angestellte in der Gastronomie, bei denen sich die tiefere Freiwilligkeit und Kontrolle mit dem höheren Nutzen in etwa ausgleichen dürften. **Beim aktiven Rauchen** hingegen dürfte der VOSL und der VLYL **eher tiefer** zu veranschlagen sein als im Strassenverkehr. Das Ausmass des „Abschlags“ lässt sich aber mit den verfügbaren Informationen nicht bestimmen: Die wenigen, bisher vorliegenden empirischen Ergebnisse bilden keine ausreichende Grundlage für eine fundierte Differenzierung der Zahlungsbereitschaft in Abhängigkeit des Risikokontextes:

- Obwohl sich die Frage des Risikokontextes auch innerhalb des Verkehrssektors stellt – Kontrolle und Verantwortung sind im privaten Strassenverkehr und im öffentlichen Verkehr unterschiedlich – resultierten aus den bisherigen Untersuchungen keine eindeutigen Ergebnisse: Während in einzelnen Studien vorgeschlagen wird, den VOSL für Unfälle in der U-Bahn z.B. um den Faktor 1.5 zu erhöhen, finden neuere Studien Werte, die sehr nahe bei 1.0 liegen bzw. empfehlen, auf eine Berücksichtigung eines Faktors zu verzichten (Bickel et al. 2006). Entsprechend wird auch in einer aktuellen Studie der EU über gemeinsame

Grundsätze für die Durchführung von Kosten-Nutzen-Analysen (HEATCO) auf eine Differenzierung verzichtet.

- In der Schweiz wird selbst bei der Luftverschmutzung auf eine Anpassung verzichtet, obwohl die Unterschiede zwischen dem Risikokontext (im Vergleich zum Aktivrauchen) grösser sind (das Risiko der Luftverschmutzung ist unfreiwillig, nicht kontrollierbar und meist ohne direkten persönlichen Nutzen) (Ecoplan et al. 2004).
- Auch in den anderen bisherigen Anwendungen in der Schweiz für Lärm, Sport, Haus- und Freizeitunfälle wurde auf eine Anpassung des VOSL und des VLYL verzichtet, weil die empirische Evidenz nicht als ausreichend erachtet wurde (Ecoplan et al. 2004b; Ecoplan 2007).

Dazu kommt, dass es aus den Studien zu den Rauchverböten nicht möglich ist, die Krankheitseffekte auf Aktiv- und Passivraucher aufzuteilen. Aufgrund dieser Ausgangslage wurde – trotz der tendenziell tiefer zu erwartenden Zahlungsbereitschaft bei Aktivrauchen – entschieden, auf eine **Differenzierung** der Zahlungsbereitschaft **nach Risikokontext** zu **verzichten**. Entsprechend wurde mit dem oben hergeleiteten VLYL von 93'600 CHF gerechnet.

#### d) **Vorgehen bei der Berechnung**

Bei der Bewertung der verlorenen Lebensjahre ist zu berücksichtigen, dass diese über die Zeit verteilt anfallen, da z.B. ein Todesfall einer jungen Person noch bis weit in die Zukunft hinein zu verlorenen Lebensjahren führt: Mit Hilfe von komplexen Berechnungen wurde der Verlauf der verlorenen Lebensjahre über den Zeitablauf bestimmt (vgl. Kapitel 4.3 bzw. Anhang 3), wobei auch der sogenannte time lag (Zeitverzögerung) mitberücksichtigt wurde. So werden z.B. Lebensjahre, die erst 2010, 2020 oder 2050 verloren gehen, anders bewertet als heute verlorene Lebensjahre: Einerseits wird berücksichtigt, dass der VLYL über die Zeit mit dem Reallohnwachstum von 1% pro Jahr steigt, andererseits werden künftige Werte auf heute abdiskontiert (mit einem Diskontsatz von 2% (SN 641 821 2006)).<sup>10</sup> Gesamthaft ergibt sich eine um das Reallohnwachstum korrigierte Abdiskontierung von 1%.

### **5.3.2 Zahlungsbereitschaft für Krankheitsfälle**

Neben den immateriellen Kosten für verlorene Lebensjahre sind auch solche für Krankheitsfälle zu bewerten. Als Bemessungsgrundlage konzentrierten wir uns dabei auf die Kosten von Spitalaufenthalten. Hierbei mussten wir zur Bestimmung der Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Spitaltagen auf internationale Studien zurückgreifen, da im Rahmen der vorliegenden Untersuchung keine eigenen Zahlungsbereitschaften erhoben werden konnten.

Dabei stösst man auf die Schwierigkeit, dass es auch auf internationaler Ebene nur wenige Untersuchungen zur Zahlungsbereitschaft für vermiedene Spitaltage gibt und dabei nicht zwischen

---

<sup>10</sup> Mit dem Diskontsatz werden Zahlungsströme auf einen gemeinsamen Vergleichszeitpunkt abdiskontiert (oder abgezinst), um Zahlungen in verschiedenen Jahren miteinander vergleichen zu können, da ein Franken sofort höher bewertet wird als ein Franken in einem Jahr.

verschiedenen Krankheitsbildern differenziert wird. Daher wurde für alle Krankheitsfolgen ein einheitlicher Kostensatz pro Spitaltag verwendet. Da die unterschiedlichen Krankheitsbilder zu unterschiedlich langen Aufenthaltsdauern führen, ergibt sich im Gesamtergebnis trotzdem eine gewisse Differenzierung.

Die Übertragung ausländischer Ergebnisse auf die Schweiz ist nicht unproblematisch, da die Zahlungsbereitschaft unter anderem davon abhängt, wie gross der Anteil der Behandlungskosten und der Lohnausfälle ist, den das betroffene Individuum selbst bezahlen muss. Dies hängt vom jeweiligen Versicherungssystem für Krankheiten und Lohnausfälle ab und ist in den verschiedenen Ländern z.T. sehr unterschiedlich ausgestaltet. Auf eine Berücksichtigung dieser Unterschiede kann allerdings bei der Übertragung der Kostensätze auf die Schweiz mangels entsprechender Datengrundlagen nicht eingegangen werden.

Für die Bewertung der immateriellen Kosten pro Spitaltag wurde für das Jahr 2006 ein Kostensatz von **814 CHF pro Spitaltag** angesetzt. Dieser Wert basiert auf einer Studie aus den USA (Thayer et al. 2003; OECD 2004; BFS 2009a) und liegt in etwa zwischen den Werten zweier anderer Studien (Ecoplan et al. 2004). Zudem wurde dieser Kostensatz auch im Rahmen der Schweizer Studie zu den Gesundheitskosten der Luftverschmutzung verwendet (Ecoplan et al. 2004).<sup>11</sup>

Zu berücksichtigen wären zudem auch immaterielle Kosten von Frühgeburten. Dazu konnte in der Literatur jedoch keine Zahlungsbereitschaft gefunden werden, so dass die immateriellen Kosten einer Frühgeburt nicht bewertet werden können. Da Frühgeburten häufig mit Spätfolgen verbunden sind (vgl. Kapitel 5.3.3), dürfte die Zahlungsbereitschaft nicht vernachlässigbar sein.

### 5.3.3 Medizinische Behandlungskosten

Zu den medizinischen Behandlungskosten in Spitälern existieren sehr detaillierte Kostendaten für die Schweiz differenziert nach ca. 670 verschiedene Krankheitsbilder, die uns von der APDRG Suisse (All patient diagnosis related groups) für diese Studie zur Verfügung gestellt wurden (vgl. folgender Exkurs).

---

<sup>11</sup> Es ist zu erwähnen, dass im Rahmen der Berechnung der Lärmkosten (Ecoplan et al. 2004b) ebenfalls ein Kostensatz pro Spitaltage für ischämische Herzkrankheiten hergeleitet wurde. Dieser Kostensatz beträgt mit 1500 CHF (2000er Preise) pro Spitaltag etwa doppelt so viel wie der hier verwendete Kostensatz. Aus zwei Gründen wird auch für ischämische Herzkrankheiten der Kostensatz von 814 CHF pro Spitaltag verwendet: Erstens entspricht dies dem At-least-Ansatz (eher Unter- als Überschätzung) und zweitens wäre es schwierig zu begründen, warum für ein Krankheitsbild ein anderer Kostensatz verwendet wird.

### **Exkurs: Die medizinischen Behandlungskosten der APDRG**

Die Daten von APDRG (All patient diagnosis related groups) basieren auf einer Stichprobe von gut 290'000 Hospitalisierungen, die von der APDRG in den Jahren 2001 – 2003 gesammelt wurden (APDRG Suisse 2005). Ausgehend von einem durchschnittlichen Kostensatz pro Hospitalisierung von 8'661 CHF<sup>12</sup> werden in der Datenbank von APDRG Faktoren angegeben, mit denen dieser Durchschnittswert multipliziert werden muss, um die Kosten einer Hospitalisierung wegen eines bestimmten Krankheitsbildes genau festzulegen (APDRG Suisse 2005). Mit diesen Faktoren werden die durchschnittlichen Kosten von Operationen und sonstige Behandlungskosten während dem Spitalaufenthalt ausgedrückt. Anschliessend werden die Kosten der Hospitalisierung durch die Aufenthaltsdauer im Spital dividiert, um die Kosten pro Spitaltag zu ermitteln.

Zusammen mit dem ISPM wurde festgelegt, welche der ca. 670 Krankheitsbilder der APDRG den in Kapitel 4.1 bestimmten Krankheitsbildern entsprechen. Wie Tabelle 19 zeigt, sind für gewisse durch Passivrauchen verursachte Krankheiten je genau ein APDRG-Krankheitsbild relevant, für andere Krankheitsbilder wurde hingegen ein Durchschnitt von bis zu 21 APDRG-Krankheitsbildern verwendet.<sup>13</sup> Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle 19 zusammengestellt. Je nach Krankheitsbild schwanken die Kosten pro Spitaltag zwischen 739 und 2115 CHF.<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> APDRG Suisse (2005) nennt durchschnittliche Kosten von 9'998 CHF in einem Universitätsspital und 8'425 CHF in allen anderen Spitälern. Aus diesen beiden Werten wurde ein gewichteter Durchschnitt von 8'661 berechnet (wobei die Universitätsspitäler nur ca. 15% der Hospitalisierungen ausmachen (Ecoplan et al. 2004). Die Kostengewichte 5.1 gelten ab 1. Januar 2006, so dass keine Preisanpassung nötig ist (APDRG Suisse 2005).

<sup>13</sup> Dabei wurde ein gewichteter Durchschnittsfaktor gebildet, wobei die Gewichtung entsprechend der Häufigkeit der Krankheiten erfolgte (die Häufigkeiten stammen ebenfalls aus der APDRG-Datenbank).

<sup>14</sup> In den USA liegen die Kosten pro Spitaltag bei vier dieser Krankheitsbilder um den Faktor 2 bis 8 höher (vgl. Zollinger et al (2004)).

	<b>Anzahl relevante Krankheitsbilder</b>	<b>Durchschnittliche Aufenthaltsdauer</b>	<b>Kosten in CHF pro Spitaltag</b>
ischämische Herzkrankheiten	12	7.5	1'453
Schlaganfall	5	10.0	863
Lungenkrebs	1	8.3	911
Brustkrebs	6	7.5	1'181
Nasenhöhlenkrebs	1	4.7	1'386
Asthma	3	7.6	759
chronische Bronchitis	1	10.5	739
Übrige respiratorische Spitaltage	21	10.8	1'066
<b>Kinderkrankheiten*</b>			
Kindliche Tumore	2	5.6	2'115
untere Atemwegserkrankungen	2	4.5	1'001
Asthma	2	3.8	992
Kindliche Mittelohrentzündungen	1	3.6	897

**Tabelle 19: Medizinische Behandlungskosten pro Spitaltag. Quelle: Eigene Herleitung aus der APDRG-Datenbank, Version 5.1**

**\*Diese Daten werden nur für die Zusatzanalyse zu häuslicher Passivrauchbelastung verwendet (siehe Kapitel 8)**

Schliesslich sind auch noch die medizinischen Kosten einer **Frühgeburt** zu bestimmen. Es werden nur die Mehrkosten gegenüber einer „normalen“ Geburt berücksichtigt, nicht die gesamten Kosten der Frühgeburt. Bei einer Frühgeburt (Geburt vor Vollendung der 37. Schwangerschaftswoche) wiegt der Säugling in der Regel weniger als 2.5 kg (Wikipedia 2009). Die Mehrkosten einer Geburt mit Geburtsgewicht unter 2.5kg betragen gemäss APDRG **24'200 CHF**.<sup>15</sup>

Eine Frühgeburt kann jedoch auch mit diversen Spätfolgen verbunden sein: Denn je unreifer ein Kind geboren wird, desto höher ist sein Risiko einer bleibenden Körperbehinderung oder kognitiven Beeinträchtigung.<sup>16</sup> Die Kosten für die Behandlung dieser Spätfolgen könnten die hier berücksichtigen Kosten in etwa verdoppeln.<sup>17</sup>

<sup>15</sup> Ausgehend vom At-least-Ansatz werden hier nur die Mehrkosten einer Frühgeburt miteinbezogen: Gemäss APDRG betragen die durchschnittlichen Kosten bei einer Geburt mit Geburtsgewicht unter 2.5kg 28'100 CHF (Durchschnitt aus 17 APDRG-Fällen). Eine Geburt mit Geburtsgewicht über 2.5kg kostet durchschnittlich 3'900 CHF (Durchschnitt aus 8 APDRG-Fällen). Im Vergleich zu unseren Schätzungen werden in einem amerikanischen Artikel die medizinischen Kosten der Behandlung von Frühgeborenen auf 30'000\$ geschätzt (Cutler und Meara 2000).

<sup>16</sup> In einer amerikanischen Studie, bei der 219 ehemals frühgeborene Kinder (mit einem Geburtsgewicht unter 1.0 kg) im Alter von acht Jahren untersucht wurden, fanden sich bei 21% Asthmaerkrankungen (im Gegensatz zu 9% in der Kontrollgruppe), bei 47% motorische Störungen (im Gegensatz zu 10% in der Kontrollgruppe), bei 38% ein Intelligenzquotient von weniger als 85 (im Gegensatz zu 15% in der Kontrollgruppe) und 50% sind lernbehindert. In einer weiteren Studie wurde statistisch nachgewiesen, dass frühgeborene Männer und Frauen weniger Nachkommen haben. Bei frühgeborenen Frauen ist zudem das Risiko erhöht, selbst eine Frühgeburt zu erleiden. Zudem sind Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung, Autismus, psychische Störungen (wie z. B. Depressionen und Angststörungen) und Verhaltensauffälligkeiten bei Frühgeburten häufiger (Wikipedia 2009). So fanden französische Wissenschaftler, dass 31% der Kinder, die zwischen der 30. und 34. Woche geboren wurden, irgendeine Form von Physio- oder Psychotherapie erhielten (Kontrollgruppe 16%) (Larroque et al. 2008).

<sup>17</sup> In zwei amerikanischen Studien werden die zusätzlichen Kosten auf 55% bis 133% geschätzt (Cutler und Meara 2000; Behrman und Butler 2007).

Es ist zu beachten, dass bei den medizinischen Heilungskosten keine Umrechnung in Faktorkosten erforderlich ist. Die Behandlungskosten sind von der MWST ausgenommen, so dass effektiven Kosten ohne indirekte Steuerbelastung mit den Preisen übereinstimmen (Ecoplan 2002).

Die in Tabelle 19 ausgewiesenen Kostensätze dürften – gemäss dem At-least-Ansatz – eine Unterschätzung darstellen, da die Kosten weiterer medizinischer Nachfolgeuntersuchungen und der mögliche Medikamentenkonsum nicht betrachtet werden.<sup>18</sup>

Bei den Todesfällen werden gemäss dem At-least-Ansatz keine Behandlungskosten berücksichtigt. Damit werden Kosten für die Bestattung sowie Behandlungskosten vor dem Eintritt des Todes vernachlässigt, soweit diese nicht schon in den Spitalkosten enthalten sind.

### 5.3.4 Produktionsausfall

Die Rauchbelastung führt dazu, dass Personen vorübergehend oder dauerhaft nicht mehr als Arbeitskräfte zur Verfügung stehen. Während für die Bestimmung der materiellen Kosten der Bruttoproduktionsausfall berücksichtigt werden muss, ist für die volkswirtschaftlichen Kosten nur der Nettoproduktionsausfall mit einzubeziehen, in dem der Eigenkonsum des Individuums abgezogen wird (vgl. Kapitel 5.2.2). Zudem wird beim Nettoproduktionsausfall das Einkommen nur auf die tatsächlich erwerbstätige Bevölkerung aufgeteilt. Beim Bruttoproduktionsausfall hingegen wird das Einkommen auf die gesamte Bevölkerung über 16 Jahren aufgeteilt (vgl. Kapitel 5.2.2).

Der **Bruttoproduktionsausfall** des Jahres 2006 kann aus dem verfügbaren Bruttoeinkommen (316'098 Mio. CHF (BFS 2009d)) sowie der Zunahme der betrieblichen Vorsorgeansprüche (29'892 Mio. CHF) und den Erwachsenen (Alter  $\geq$  17 Jahre (Durchschnitt Ende 2005 und Ende 2006): 6.116 Mio (BFS 2008)) berechnet werden und beträgt zu Faktorkosten (Division mit 1.077) **pro Erwachsenen 52'500 CHF pro Jahr** oder **144 CHF pro Tag** (Division durch 365).

Für die Berechnung der volkswirtschaftlichen Kosten muss ebenfalls zuerst der Bruttoproduktionsausfall – nun aber pro Erwerbstätigen, nicht pro Erwachsenen – berechnet werden, bevor der Nettoproduktionsausfall bestimmt werden kann. Der Bruttoproduktionsausfall wird aus dem Bruttoeinkommen sowie der Zunahme der betrieblichen Vorsorgeansprüche (vgl. oben) und den Erwerbstätigen im Alter von 17-65 Jahren (3.798 Mio.) ermittelt und liegt zu Faktorkosten bei 84'600 CHF. Um den Nettoproduktionsausfall zu berechnen, muss davon der Eigenkonsum abgezogen werden. Dieser ergibt sich aus dem gesamten Eigenkonsum (286'723 Mio. CHF (BFS 2009d)) dividiert durch die Gesamtbevölkerung (7.484 Mio.). Der **Nettoproduktionsausfall pro Erwerbstätigen** errechnet sich so als **49'000 CHF pro Jahr** oder **134 CHF pro Tag**.

Bei den volkswirtschaftlichen und materiellen Kosten ist zu berücksichtigen, dass die kranke Person nach einem Spitalaufenthalt meist nicht direkt an die Arbeit zurückkehren kann, da sie sich zu Hause noch erholen muss. In den bisherigen Studien zur Luftverschmutzung in der Schweiz wird von der

<sup>18</sup> Die Kosten einer Nachfolgeuntersuchung werden im Projekt UNITE mit 75 CHF (33 €) beziffert (Metroeconomica Limited 2001). In einer amerikanischen Studie werden viel höhere Kosten von 1'000-1'250 \$ (2'000-2'500 CHF) für die 6 Monate nach der Hospitalisierung angegeben (Thayer et al. 2003). Da uns jedoch keine Schweizer Zahlen bekannt sind, verzichten wir auf eine Bewertung.

konservativen Annahme ausgegangen, dass der Patient noch (mindestens) so lange zu Hause bleiben muss wie er im Spital war (Ecoplan 1996; Sommer et al. 1999; Ecoplan et al. 2004). Die Spitaltage werden also mit dem Faktor 2 verdoppelt. Basierend auf den Ergebnissen von je einer Umfrage wird jedoch im UNITE-Projekt (Metroeconomica Limited 2001) ein Faktor von 4 verwendet, in Kalifornien (Thayer et al. 2003) gar ein Faktor 6. Für ischämische Herzkrankheiten wird in Ecoplan et al. (2004b) ein Faktor 3 verwendet (basierend auf der Auskunft einer Ärztin). Gemäss dem At-least-Ansatz verwendeten wir in dieser Studie als vorsichtige Schätzung den Faktor 2. Die Spitaltage aller Krankheitsbilder wurden deshalb für die Berechnung des Produktionsausfalles verdoppelt. Entsprechend dem At-least-Ansatz wurde nicht berücksichtigt, dass die Arbeitsproduktivität vor oder nach der Arbeitsabwesenheit kleiner sein könnte (Metroeconomica Limited 2001).

Spitalaufenthalte bei Kindern führen zu keinem Produktionsausfall, da Kinder nicht erwerbstätig sind. Die Auswirkungen auf die Lernfähigkeit der Kinder werden vernachlässigt. Allfällige Produktionsausfälle der Eltern bei der Pflege ihrer kranken Kinder werden gemäss dem At-least-Ansatz vernachlässigt. Todesfälle bei Kindern führen ebenfalls zu Produktionsausfällen, aber erst ab dem Zeitpunkt, in dem das Kind in das erwerbsfähige Alter gekommen wäre.

Gemäss dem At-least-Ansatz wurde auch darauf verzichtet, weitere mögliche Kostenbestandteile zu berücksichtigen (wie indirekte Kosten des Produktionsausfalles (verminderte Zufriedenheit der Kunden, die schlechtere Qualität), ausfallende Hausarbeit und Freizeit) – auch weil diese Kostenbestandteile umstritten sind (Ecoplan et al. 2004).

### 5.3.5 Wiederbesetzungskosten

Schliesslich werden auch noch die Wiederbesetzungskosten monetarisiert: Beim Tod eines Erwerbstätigen muss dessen Stelle neu besetzt werden, was den Unternehmen Kosten auferlegt. Bedeutend sind vor allem die Kosten für die Einarbeitung der neuen Arbeitskräfte, daneben fallen auch Kosten für die Suche (Inseratekosten) und Auswahl (Arbeitszeit) der neuen Arbeitskräfte an. Es werden nur für erwerbstätige Todesopfer entsprechende Kosten ermittelt, obwohl auch Schwerkranke möglicherweise ersetzt werden müssen (At-least-Ansatz).

Für die Ermittlung der Wiederbesetzungskosten wurde das in der Schweiz übliche Verfahren verwendet, welches von Ecoplan entwickelt und angewendet wurde (Ecoplan 2002; Ecoplan 2007; Ecoplan und Infras 2008): Ausgangslage ist ein durchschnittliches Jahreseinkommen von 74'300 CHF (BFS 2009b). Als Kostensatz wurden 50% dieser durchschnittlichen Jahreslohnsumme berücksichtigt (Ecoplan 2002).<sup>19</sup> Da jedoch nur 81.2% aller Erwachsenen tatsächlich erwerbstätig sind (BFS 2009c), wird pro Todesfall bei einem Erwachsenen mit **Wiederbesetzungskosten von 28'000 CHF** gerechnet (diese Zahlen enthalten auch die Umrechnung in Faktorkosten).

---

<sup>19</sup> Dieser Wert ging aus einer Umfrage bei 8 mittleren und grösseren Unternehmen hervor, deren Antworten zwischen 10% und 120% schwankten. Für die Berechnung wird ein Durchschnittswert von 50% verwendet.

### 5.3.6 Zusammenfassung der verwendeten Kostensätze

In Tabelle 20 und Tabelle 21 werden die volkswirtschaftlichen bzw. materiellen Kostensätze nochmals übersichtlich dargestellt. Ganz rechts in der Tabelle wird jeweils das Total aller Kostenbestandteile pro Krankheitsbild angegeben. Vergleicht man die beiden Tabellen, so ist zu erkennen, dass in beiden Ansätzen dieselben Behandlungskosten und Wiederbesetzungskosten berücksichtigt werden. Der Nettoproduktionsausfall bei den volkswirtschaftlichen Kosten ist zwar nur wenig kleiner als der Bruttoproduktionsausfall bei den materiellen Kosten, aber der Nettoproduktionsausfall wird nur auf die Erwerbstätigen angewendet, der Bruttoproduktionsausfall hingegen auf alle Personen über 16 Jahren. Dafür wird die Zahlungsbereitschaft nur bei der Ermittlung der volkswirtschaftlichen Kosten berücksichtigt. Insgesamt sind die Kostensätze aus volkswirtschaftlicher Sicht somit deutlich höher als bei der Berechnung der materiellen Kosten.

	WTP	BHK	NPA <sup>1</sup>	Total
<b>Kosten pro Spitaltag</b>				
ischämische Herzkrankheiten	814	1'453	269	<b>2'535</b>
Schlaganfall	814	863	269	<b>1'945</b>
Lungenkrebs	814	911	269	<b>1'993</b>
Nasenhöhlenkrebs	814	1'386	269	<b>2'468</b>
Asthma	814	759	269	<b>1'841</b>
chronische Bronchitis	814	739	269	<b>1'822</b>
Übrige respiratorische Spitaltage	814	1'066	269	<b>2'149</b>
<b>Kosten pro verlorenes Lebensjahr</b>				
Alle Krankheitsbilder	93'567	-	49'008	<b>142'575</b>
<b>Mehrkosten pro Frühgeburt</b>				
	n.v.	24'235	-	<b>24'235</b>
<b>Wiederbesetzungskosten pro Todesfall eines Erwerbstätigen</b>				<b>28'009</b>

<sup>1</sup> Der Nettoproduktionsausfall wird nur bei Erwerbstätigen berechnet, während die anderen Kostenbereiche immer berechnet werden. Der Kostensatz pro Spitaltag wurde verdoppelt, um die Rekonvaleszenz zu Hause miteinzubeziehen.

WTP = Willingness to pay, BHK = Medizinische Behandlungskosten, NPA = Nettoproduktionsausfall, n.v. = nicht verfügbar.

**Tabelle 20: Übersicht über die verwendeten Kostensätze in CHF: Volkswirtschaftliche Kosten**

	BHK	BPA <sup>1</sup>	Total
<b>Kosten pro Spitaltag</b>			
ischämische Herzkrankheiten	1'453	288	<b>1'741</b>
Schlaganfall	863	288	<b>1'151</b>
Lungenkrebs	911	288	<b>1'199</b>
Nasenhöhlenkrebs	1'386	288	<b>1'674</b>
Asthma	759	288	<b>1'047</b>
chronische Bronchitis	739	288	<b>1'027</b>
Übrige respiratorische Spitaltage	1'066	288	<b>1'354</b>
<b>Kosten pro verlorenes Lebensjahr</b>			
Alle Krankheitsbilder	-	52'528	<b>52'528</b>
<b>Mehrkosten pro Frühgeburt</b>			
	24'235	-	<b>24'235</b>
<b>Wiederbesetzungskosten pro Todesfall eines Erwerbstätigen</b>			<b>28'009</b>

<sup>1</sup> Im Gegensatz zur volkswirtschaftlichen Betrachtung wird der Bruttoproduktionsausfall immer berechnet. Der Kostensatz pro Spitaltag wurde verdoppelt, um die Rekonvaleszenz zu Hause miteinzubeziehen.

BHK = Medizinische Behandlungskosten, BPA = Bruttoproduktionsausfall

**Tabelle 21: Übersicht über die verwendeten Kostensätze in CHF: Materielle Kosten**

## 5.4 Gesundheitskosten des Passivrauchens in öffentlichen zugänglichen Innenräumen

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse ergeben sich aus der Multiplikation der Kostensätze in Tabelle 20 und Tabelle 21 mit der Zahl der Spitaltage bzw. der abdiskontierten verlorenen Lebensjahre oder der Todesfälle. Beim Nettoproduktionsausfall werden nur die Spitaltage der Erwerbstätigen bzw. die verlorenen Erwerbsjahre berücksichtigt.

### a) Volkswirtschaftliche Kosten wegen Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen

Durch Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen entstehen jährlich Gesundheitskosten von 419 Mio. CHF. Tabelle 22 und Tabelle 23 sowie Abbildung 17 zeigen wie sich diese Kosten auf die verschiedenen Bestandteile – einerseits auf Zahlungsbereitschaft, Behandlungskosten, Produktionsausfall und Wiederbesetzungskosten, andererseits auf die verschiedene Krankheitsbilder – aufteilen: In Tabelle 22 werden die absoluten Zahlen angegeben, in Tabelle 23 und Abbildung 17 der Anteil an den Gesamtkosten.

**Krankheitsfälle**, die zu Spitalaufenthalten führen, verursachen jährlich Kosten von insgesamt für 153 Mio. CHF (oder 37% des Gesamttotals). Bedeutend sind vor allem die ischämischen Herzkrankheiten mit 97 Mio. CHF (oder 23%) und die übrigen respiratorischen Krankheiten mit 37 Mio. CHF (oder 9%). Die restlichen fünf Krankheitsbilder führen zusammen zu Kosten von 20 Mio. CHF (oder 5%). Dazu kommen die Behandlungskosten bei Frühgeburten von 4 Mio. CHF (oder 1%).

Bedeutender sind die Kosteneinsparungen, die sich durch die Verhinderung von **Todesfällen** ergeben. Dadurch können 261 Mio. CHF (oder 62%) eingespart werden. Die bedeutendsten Kosten

werden durch Todesfälle aufgrund von Lungenkrebs (122 Mio. CHF oder 29%) und ischämischen Herzkrankheiten (85 Mio. CHF oder 20%) ausgelöst.

in Mio. CHF	WTP	BHK	NPA	WBK	Total
<b>Spitaltage</b>					
ischämische Herzkrankheiten	33.33	59.49	3.83	-	<b>96.66</b>
Schlaganfall	1.62	1.71	0.19	-	<b>3.52</b>
Lungenkrebs	2.86	3.20	0.49	-	<b>6.54</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.03	0.05	0.01	-	<b>0.09</b>
Asthma	2.30	2.14	0.53	-	<b>4.97</b>
chronische Bronchitis	2.16	1.96	0.27	-	<b>4.39</b>
Übrige respiratorische Spitaltage	14.75	19.32	2.67	-	<b>36.74</b>
<b>Total Spitaltage</b>	<b>57.04</b>	<b>87.88</b>	<b>8.00</b>	-	<b>152.92</b>
<b>Verlorene Lebensjahre</b>					
ischämische Herzkrankheiten	79.83	-	4.95	0.60	<b>85.38</b>
Schlaganfall	18.66	-	0.74	0.09	<b>19.50</b>
Lungenkrebs	112.22	-	8.77	1.29	<b>122.28</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.86	-	0.04	0.01	<b>0.90</b>
chronische Bronchitis	32.23	-	0.89	0.24	<b>33.36</b>
<b>Total verlorene Lebensjahre</b>	<b>243.80</b>	-	<b>15.39</b>	<b>2.23</b>	<b>261.43</b>
<b>Frühgeburten</b>	<b>n.v.</b>	<b>4.33</b>	-	-	<b>4.33</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>300.84</b>	<b>92.21</b>	<b>23.39</b>	<b>2.23</b>	<b>418.68</b>

WTP = Willingness to pay, BHK = Medizinische Behandlungskosten, NPA = Nettoproduktionsausfall, WBK = Wiederbesetzungskosten, n.v. = nicht verfügbar

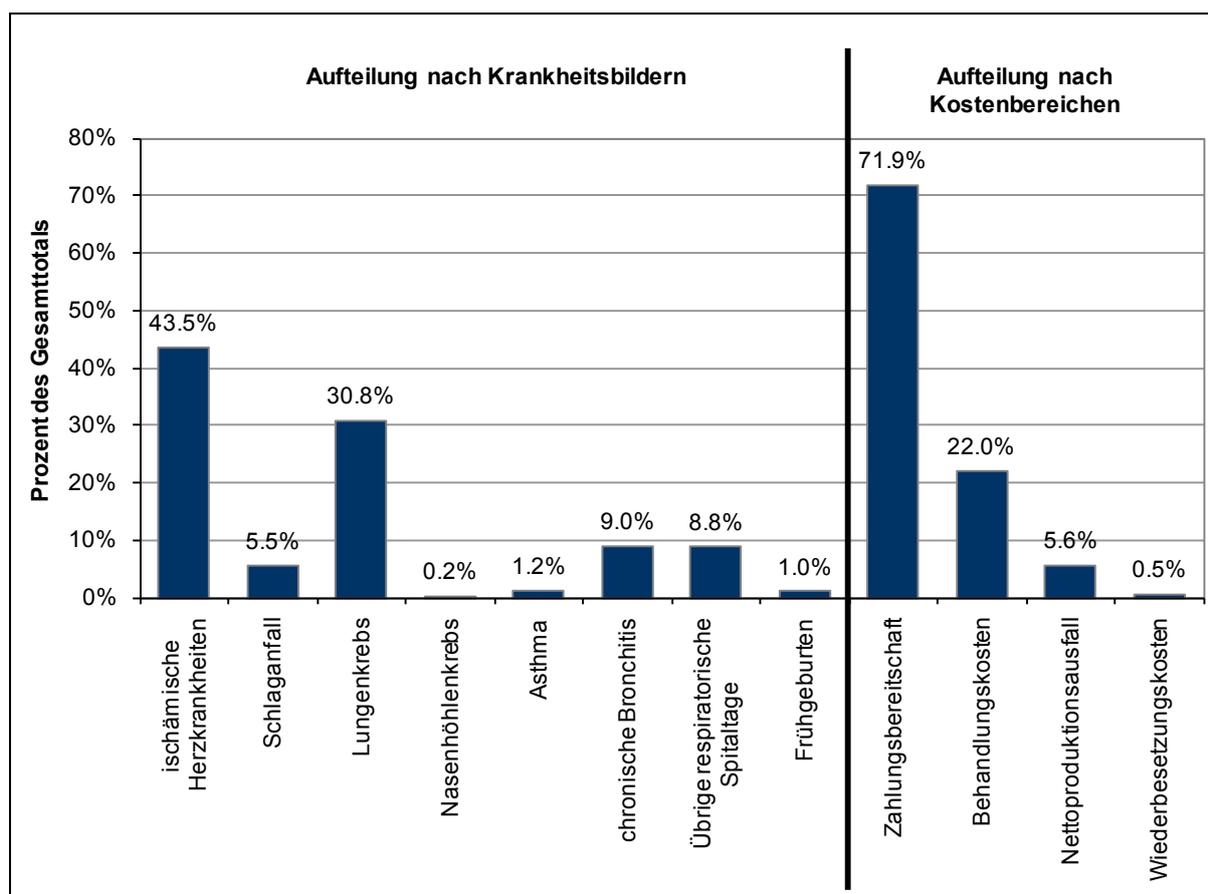
**Tabelle 22: Volkswirtschaftliche Gesundheitskosten in der Schweiz wegen Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen im Jahr 2006 (in Mio. CHF)**

	WTP	BHK	NPA	WBK	Total
<b>Spitaltage</b>					
ischämische Herzkrankheiten	8.0%	14.2%	0.9%	0.0%	<b>23.1%</b>
Schlaganfall	0.4%	0.4%	0.0%	0.0%	<b>0.8%</b>
Lungenkrebs	0.7%	0.8%	0.1%	0.0%	<b>1.6%</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.0%</b>
Asthma	0.5%	0.5%	0.1%	0.0%	<b>1.2%</b>
chronische Bronchitis	0.5%	0.5%	0.1%	0.0%	<b>1.0%</b>
Übrige respiratorische Spitaltage	3.5%	4.6%	0.6%	0.0%	<b>8.8%</b>
<b>Total Spitaltage</b>	<b>13.6%</b>	<b>21.0%</b>	<b>1.9%</b>	<b>0.0%</b>	<b>36.5%</b>
<b>Verlorene Lebensjahre</b>					
ischämische Herzkrankheiten	19.1%	0.0%	1.2%	0.1%	<b>20.4%</b>
Schlaganfall	4.5%	0.0%	0.2%	0.0%	<b>4.7%</b>
Lungenkrebs	26.8%	0.0%	2.1%	0.3%	<b>29.2%</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.2%</b>
chronische Bronchitis	7.7%	0.0%	0.2%	0.1%	<b>8.0%</b>
<b>Total verlorene Lebensjahre</b>	<b>58.2%</b>	<b>0.0%</b>	<b>3.7%</b>	<b>0.5%</b>	<b>62.4%</b>
<b>Frühgeburten</b>	<b>n.v.</b>	<b>1.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>1.0%</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>71.9%</b>	<b>22.0%</b>	<b>5.6%</b>	<b>0.5%</b>	<b>100.0%</b>

WTP = Willingness to pay, BHK = Medizinische Behandlungskosten, NPA = Nettoproduktionsausfall, WBK = Wiederbesetzungskosten, n.v. = nicht verfügbar

**Tabelle 23: Volkswirtschaftliche Gesundheitskosten in der Schweiz wegen Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen im Jahr 2006 (in % des Gesamttotal)**

Nimmt man Spitaltage und verlorene Lebensjahre zusammen, so zeigt sich, dass 44% der Kosten durch ischämische Herzkrankheiten verursacht werden. Lungenkrebs ist mit 31% der Kosten ebenfalls ein bedeutendes rauchbedingtes Krankheitsbild. chronische Bronchitis und übrige respiratorische Krankheiten sind je für weitere 9% verantwortlich.



**Abbildung 17: Aufteilung der volkswirtschaftlichen Gesundheitskosten wegen Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen nach Krankheitsbildern und Kostenbereichen**

Eine Aufteilung auf die Kostenbereiche (vgl. rechter Teil der Abbildung 17 bzw. Tabelle 22 und Tabelle 23) zeigt, dass die Zahlungsbereitschaft mit 72% der Kosten sehr bedeutend ist. Dabei ist der Anteil der immateriellen Kosten bei den verlorenen Lebensjahren mit 93% wesentlich höher als bei den Spitaltagen mit 37%. Die medizinischen Behandlungskosten umfassen weitere 22% der gesamten Kosten (57% der Kosten durch Spitalaufenthalte, 0% bei Todesfällen (nicht quantifiziert) und 100% bei den Frühgeburten, bei denen nur die Behandlungskosten quantifiziert wurden). Der Nettoproduktionsausfall mit 6% und die Wiederbesetzungskosten mit 0.5% sind wenig bedeutend.

#### **b) Materielle Kosten des Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen**

Werden nur die materiellen Kosten berücksichtigt, so fallen die immateriellen Kosten für Schmerz und Leid weg. Dafür wird der Eigenkonsum neu nicht mehr als Teil der Zahlungsbereitschaft miteinbezogen, sondern im Produktionsausfall berücksichtigt (Brutto- statt Nettoproduktionsausfall). Damit fallen die Kosten geringer aus und betragen noch 251 Mio. CHF, das heisst 60% der volkswirtschaftlichen Kosten (Siehe Tabelle 24 und Tabelle 25 sowie Abbildung 18).

Krankheitsbedingte Spitalaufenthalte verursachen materielle Kosten von insgesamt für 108 Mio. CHF (oder 43% des Gesamttotals bzw. 71% der volkswirtschaftlichen Kosten). Die Verteilung auf die einzelnen Krankheitsbilder ist sehr ähnlich wie bei den volkswirtschaftlichen Kosten.

in Mio. CHF	BHK	BPA	WBK	Total
<b>Spitaltage</b>				
ischämische Herzkrankheiten	59.49	11.79	-	<b>71.28</b>
Schlaganfall	1.71	0.57	-	<b>2.28</b>
Lungenkrebs	3.20	1.01	-	<b>4.21</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.05	0.01	-	<b>0.07</b>
Asthma	2.14	0.81	-	<b>2.95</b>
chronische Bronchitis	1.96	0.76	-	<b>2.72</b>
Übrige respiratorische Spitaltage	19.32	5.22	-	<b>24.54</b>
<b>Total Spitaltage</b>	<b>87.88</b>	<b>20.18</b>	-	<b>108.05</b>
<b>Verlorene Lebensjahre</b>				
ischämische Herzkrankheiten	-	44.81	0.60	<b>45.42</b>
Schlaganfall	-	10.48	0.09	<b>10.57</b>
Lungenkrebs	-	63.00	1.29	<b>64.29</b>
Nasenhöhlenkrebs	-	0.48	0.01	<b>0.49</b>
chronische Bronchitis	-	18.09	0.24	<b>18.34</b>
<b>Total verlorene Lebensjahre</b>	-	<b>136.87</b>	<b>2.23</b>	<b>139.10</b>
<b>Frühgeburten</b>	4.33	-	-	<b>4.33</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>92.21</b>	<b>157.05</b>	<b>2.23</b>	<b>251.48</b>

BHK = Medizinische Behandlungskosten, BPA = Bruttoproduktionsausfall, WBK = Wiederbesetzungskosten

**Tabelle 24: Materielle Gesundheitskosten in der Schweiz wegen Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen im Jahr 2006 (in Mio. CHF)**

	BHK	BPA	WBK	Total
<b>Spitaltage</b>				
ischämische Herzkrankheiten	23.7%	4.7%	0.0%	<b>28.3%</b>
Schlaganfall	0.7%	0.2%	0.0%	<b>0.9%</b>
Lungenkrebs	1.3%	0.4%	0.0%	<b>1.7%</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.0%</b>
Asthma	0.9%	0.3%	0.0%	<b>1.2%</b>
chronische Bronchitis	0.8%	0.3%	0.0%	<b>1.1%</b>
Übrige respiratorische Spitaltage	7.7%	2.1%	0.0%	<b>9.8%</b>
<b>Total Spitaltage</b>	<b>34.9%</b>	<b>8.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>43.0%</b>
<b>Verlorene Lebensjahre</b>				
ischämische Herzkrankheiten	0.0%	17.8%	0.2%	<b>18.1%</b>
Schlaganfall	0.0%	4.2%	0.0%	<b>4.2%</b>
Lungenkrebs	0.0%	25.1%	0.5%	<b>25.6%</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.0%	0.2%	0.0%	<b>0.2%</b>
chronische Bronchitis	0.0%	7.2%	0.1%	<b>7.3%</b>
<b>Total verlorene Lebensjahre</b>	<b>0.0%</b>	<b>54.4%</b>	<b>0.9%</b>	<b>55.3%</b>
<b>Frühgeburten</b>	<b>1.7%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>1.7%</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>36.7%</b>	<b>62.5%</b>	<b>0.9%</b>	<b>100.0%</b>

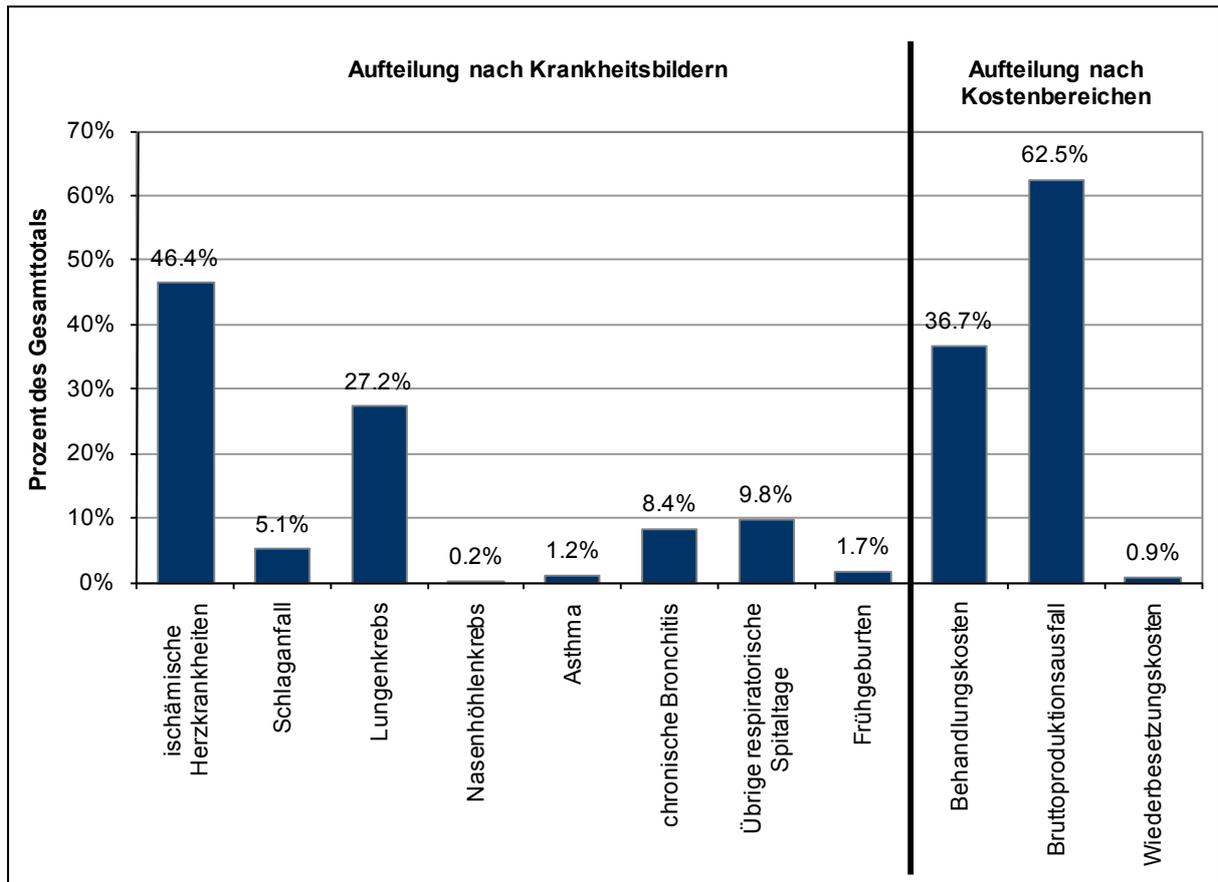
BHK = Medizinische Behandlungskosten, BPA = Bruttoproduktionsausfall, WBK = Wiederbesetzungskosten

**Tabelle 25: Materielle Gesundheitskosten in der Schweiz wegen Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen im Jahr 2006 (in % des Gesamttotals)**

Bedeutender sind wiederum die Kosteneinsparungen, die sich durch die Verhinderung von Todesfällen ergeben. Dadurch können 139 Mio. CHF (oder 55%) eingespart werden (53% der volkswirtschaftlichen Kosten). Die Verteilung auf die Krankheitsbilder ist wiederum sehr ähnlich wie bei den volkswirtschaftlichen Kosten.

Nimmt man Spitaltage und verlorene Lebensjahre zusammen, so ist die Verteilung auf die Krankheitsbilder ebenfalls sehr ähnlich wie bei den volkswirtschaftlichen Kosten (vgl. Abbildung 17 und Abbildung 18)

Hingegen ist die Aufteilung auf die Kostenbereiche (vgl. rechter Teil der Abbildung 18 bzw. Tabelle 24 und Tabelle 25) deutlich unterschiedlich, da der bisher wichtigste Kostenbestandteil – die Zahlungsbereitschaft – bei der Beschränkung auf die materiellen Kosten wegfällt und ein Teil davon – der Eigenkonsum – neu beim Produktionsausfall berücksichtigt wird. Bei den materiellen Kosten ist der Bruttoproduktionsausfall mit 63% am bedeutendsten. Der Anteil des Bruttoproduktionsausfalls ist bei den verlorenen Lebensjahren mit 98% deutlich höher als bei den Spitalaufenthalten mit 19%. Weitere 37% entfallen auf die medizinischen Behandlungskosten (81% bei den Spitalaufenthalten, per Annahme 0% bei den verlorenen Lebensjahren). Die Wiederbesetzungskosten fallen mit 0.9% nicht ins Gewicht.



**Abbildung 18: Aufteilung der materiellen Gesundheitskosten wegen Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen nach Krankheitsbildern und Kostenbereichen**

## 6. Unsicherheitsanalysen

### 6.1 Vorgehenskonzept zum Ausweis der Unsicherheiten

Die Berechnung der Kosten der Passivrauchexposition in öffentlich zugänglichen Innenräumen und an Arbeitsplätzen kann nicht ohne Annahmen und Vereinfachungen vorgenommen werden. Damit ergeben sich bezüglich der Endergebnisse gewisse Unsicherheiten. In diesem Kapitel wird auf die Genauigkeit des Hauptergebnisses eingegangen. Dazu wird für sämtliche Inputdaten untersucht, in welchen Bandbreiten die verwendeten Angaben jeweils variieren. All diese Bandbreiten – man spricht in diesem Zusammenhang auch von Unsicherheiten – werden im Rahmen einer Monte-Carlo-Analyse zusammengeführt, aus der sich herleiten lässt, wie genau das Endergebnis ist bzw. in welchen Bandbreiten es mit 95%-iger Wahrscheinlichkeit liegt. Schliesslich wird noch auf zusätzliche Unter- oder Überschätzungen eingegangen, die im Rahmen der Monte-Carlo-Analyse nicht berücksichtigt werden konnten.

#### a) Berechnung von Bandbreiten

Das Hauptergebnis (Basisrechnung) ist die bestmögliche, aber vorsichtige Schätzung im Sinne eines At-least-Ansatzes). Daneben soll auch die Schwankungsbreite des Ergebnisses ermittelt werden. Dazu werden die in der Basisberechnung enthaltenen Unsicherheiten durch Bandbreiten ausgewiesen. Dabei wird wie folgt vorgegangen:

- Alle wesentlichen Inputdaten für die Basisrechnung werden aufgeführt und es wird untersucht, für welche Inputdaten (relevante) Unsicherheiten bestehen (vgl. Tabelle 26).
- Anschliessend wird für die identifizierten Unsicherheiten das Ausmass der Unsicherheit bzw. das 95%-Konfidenzintervall (Intervall, in dem der wahre Wert mit 95%-iger Sicherheit liegt) und die dazugehörige Verteilungsfunktion festgelegt. Sind bei einem Parameter keine statistischen Verteilungen bekannt, wird eine Verteilung angenommen (z.B. Normalverteilung).
- Basierend darauf wird eine **Monte-Carlo-Simulation** durchgeführt. Es werden für all diese unsicheren Annahmen zufällig je 10'000 Werte aus den entsprechenden Verteilungen gezogen. Damit kann das **95%-Konfidenzintervall** des Gesamtergebnisses bestimmt und somit die Genauigkeit der Schätzung aufgezeigt werden. Die Monte-Carlo-Simulation wird im anschliessenden Kapitel genauer erläutert.

#### b) Ausweis möglicher Über- und Unterschätzungen

Natürlich können nur diejenigen Unsicherheiten in die Monte-Carlo-Analyse einfließen, die quantifizierbar sind. Nicht-quantifizierbare Unsicherheiten werden wir ebenfalls aufführen und ihre Bedeutung für die Studienergebnisse wird qualitativ diskutiert. Es handelt sich dabei um Aspekte, welche ausserhalb der Berechnungssystematik liegen, weil z.B. nur geringe oder noch gar keine Erkenntnisse aus entsprechenden Studien vorliegen (z.B. Geruchsbelästigung durch Tabakrauch oder Auswirkungen auf Fertilität, Abort und Fehlgeburt). In diesen Fällen muss auf eine Quantifizierung der Effekte verzichtet werden, es kann nur eine qualitative Würdigung vorgenommen werden.

Besteht eine berechtigte Vermutung, dass die Gesundheitskosten nicht null sind, entspricht dieses Vorgehen einem At-least-Ansatz.

### **c) Die Monte-Carlo-Simulation**

Das Kernstück der Berechnung der Bandbreiten ist eine Monte-Carlo-Simulation. Die Monte-Carlo-Simulation ist ein probabilistisches (wahrscheinlichkeitstheoretisches) Verfahren zur quantitativen Risikoabschätzung. Es wird in der Versicherungsindustrie und oft auch in der Medizin sowie zur Messung von Umweltbelastungen verwendet. Auch in ähnlichen Arbeiten wie der vorliegenden wird die Monte-Carlo-Simulation vermehrt eingesetzt (Ong und Glantz 2004; Hubbell et al. 2005; Vassanadumrongdee und Matsuoka 2005; Ecoplan und Infrac 2008).

Bei der Berechnung der Monte-Carlo-Analyse wird wie folgt vorgegangen: Die Ausgangslage bilden wie oben beschrieben die Verteilungsfunktionen mehrerer unsicherer Parameter bei der Berechnung der Kosten der Passivrauchexposition in öffentlich zugänglichen Innenräumen und an Arbeitsplätzen. Für jeden dieser unsicheren Parameter wird eine grosse Anzahl von zufälligen Zahlen aus der jeweiligen Verteilungsfunktion gezogen (Computersimulation). Aus den zufälligen Ergebnissen für die einzelnen Parameter werden die sich daraus ergebenden Gesundheitskosten berechnet. Mit zunehmendem Stichprobenumfang konvergieren die Simulationsergebnisse schließlich gegen die gesuchte Verteilung der Gesundheitskosten (Gesetz der grossen Zahlen). Für die vorliegende Arbeit führen wir jeweils 10'000 Simulationen für jeden unsicheren Parameter durch. Mit dieser grossen Anzahl an Simulationen kann die Verteilung des Endergebnisses relativ genau abgebildet werden. Aufgrund der hohen Komplexität der Unsicherheiten im vorliegenden Projekt (vgl. Kapitel 6.2) war für 10'000 Simulationen eine Berechnungszeit von 62 Stunden nötig. Die Berechnungen werden mit dem Computerprogramm R durchgeführt, das für statistische Berechnungen entwickelt wurde (vgl. [www.r-project.org](http://www.r-project.org)). Die Monte-Carlo-Simulation weist einige Vorteile gegenüber alternativen Methoden auf:

- Verknüpfte Wahrscheinlichkeiten führen in einer Monte-Carlo-Simulation nicht dazu, dass das Ergebnis zu grosse Bandbreiten aufweist: Würden einfach alle Unter- und Obergrenzen der unsicheren Parameter miteinander verknüpft, würden sich deutlich grössere Bandbreiten ergeben wie das folgende theoretische Beispiel zeigt: Bei einer einfachen Multiplikation von vier unabhängigen Parametern mit jeweils einer Bandbreite von je  $\pm 25\%$  (95%-Konfidenzintervall) würde das Endergebnis bereits in einer Spanne von  $-68\%$  bis  $+144\%$  liegen. Wird hingegen eine Monte-Carlo-Analyse durchgeführt, zeigt sich, dass das 95%-Konfidenzintervall lediglich im Bereich  $-43\%$  bis  $+56\%$  liegt. Der Grund dafür ist, dass sich hohe Ergebnisse beim einen Parameter und tiefe Ergebnisse beim anderen gegenseitig etwas ausgleichen.
- Zudem können mit der Monte-Carlo-Analyse beliebige Verteilungen der Parameter zugrunde gelegt werden. So sind auch rechts- oder linksschiefe Verteilungen (d.h. Verteilungen, deren Unsicherheit gegen oben oder unten grösser ist als in die andere Richtung) möglich. Für eine der wichtigsten Unsicherheiten – den Wert eines statischen Lebensjahres (VOSL) – benötigen wir eine schiefe Verteilung, wie in Kapitel 6.2 noch gezeigt wird.

Die Teilergebnisse pro Krankheitsbild werden abschliessend im Rahmen einer Monte-Carlo-Simulation zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst. Mit der Monte-Carlo-Simulation kann dabei

insbesondere berücksichtigt werden, dass nicht alle Bestandteile der Kostenberechnungen voneinander unabhängig sind, beispielsweise ist der VOSL für viele Krankheitsbilder relevant. Zudem führt die Monte-Carlo-Simulation über alle Kostenbereiche dazu, dass die Bandbreite des Gesamtergebnisses kleiner ist als wenn die Bandbreiten der einzelnen Bereiche miteinander verknüpft würden.

## 6.2 Bestimmung der Bandbreiten der einzelnen Faktoren

Für die Ermittlung der Gesundheitskosten wegen Passivrauchens war es unumgänglich, bei verschiedenen Berechnungsschritten Annahmen zu treffen, weil die Erhebung der Daten mit Unsicherheiten verbunden ist (z.B. Höhe der Zahlungsbereitschaft für immaterielle Kosten oder Dauer der Passivrauchexposition).

Wo wenige empirische Erkenntnisse vorlagen, wurde zur Festlegung dieser Annahmen meist von einem At-least-Ansatz ausgegangen; also bei der Wahl von zwei oder mehreren möglichen Parametern jener gewählt, der in der Tendenz eher zu einer Unter- als Überschätzung der Kosten führt.

Im Rahmen der Monte-Carlo-Simulation werden Unsicherheiten bei der Tabakrauchexposition, bei den Belastungs-Wirkungsbeziehungen und bei den Kostensätzen berücksichtigt. Die Analyse wird für jedes Krankheitsbild und getrennt für Spitalaufenthalte und Todesfälle durchgeführt, d.h. für jede einzelne Zahl in Tabelle 22 und Tabelle 24.

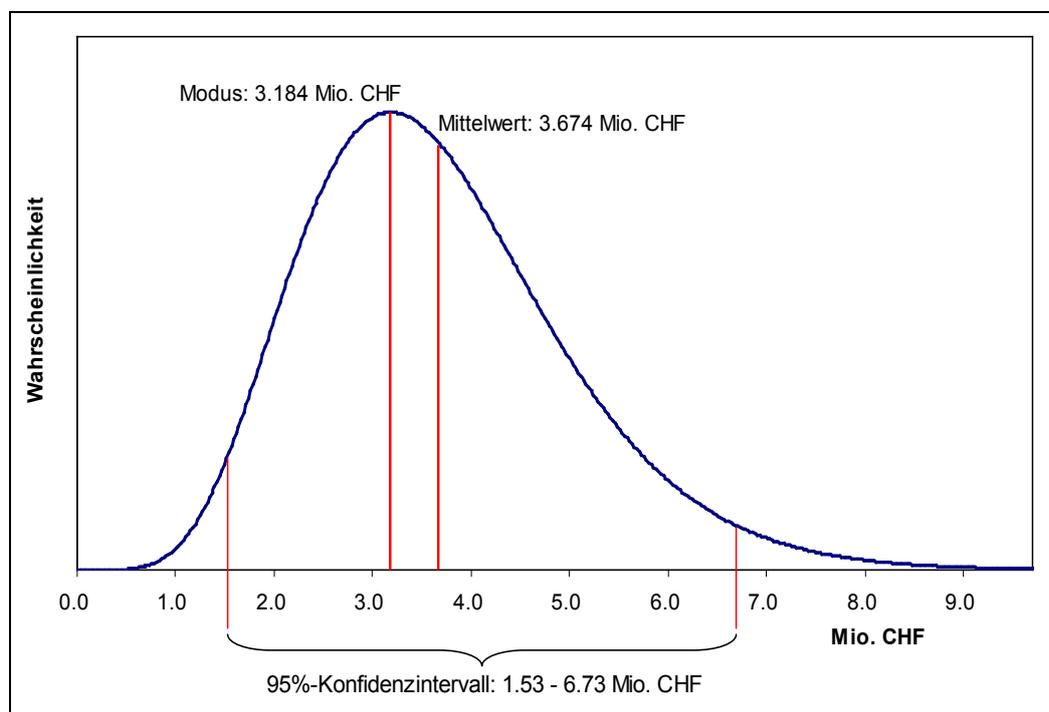
Als Grundlage dazu werden die für die Berechnung der Kosten wegen Passivrauchens verwendeten Inputdaten und Annahmen in Tabelle 26 übersichtlich dargestellt. Im Rahmen der Monte-Carlo-Simulation sind insbesondere die folgenden Unsicherheiten von Bedeutung (vgl. Tabelle 26):

- Eine der grössten Unsicherheiten betrifft die Festlegung des **VOSL** (value of statistical life bzw. immaterielle Kosten eines Todesfalles) und des daraus abgeleiteten **VLYL** (value of life year lost). Die Genauigkeit des VOSL soll deshalb als erstes besprochen werden, auch um das methodische Vorgehen zu erläutern. Der Wert des VOSL wurde aus diversen internationalen Studien hergeleitet. Verschiedene Studien kommen dabei zu unterschiedlichen Resultaten. Wie oben erläutert, scheint sich jedoch der verwendete Wert von 1.5 Mio. € (zu 1998 Marktpreisen bzw. 3.184 Mio. CHF zu 2006er Faktorpreisen) als Basiswert durchgesetzt zu haben.

Für die Monte-Carlo-Simulation ist es notwendig eine Bandbreite festzulegen, innerhalb derer der wahre Wert des VOSL mit grösster Wahrscheinlichkeit liegt. Dazu stützen wir uns auf die Überlegungen ab, welche im Zusammenhang mit der Ermittlung der externen Kosten des Verkehrs in der Schweiz bereits getätigt wurden (Ecoplan und Infras 2008). Dort wurde detailliert untersucht, welche Bandbreiten für den VOSL in verschiedenen nationalen und internationalen Studien verwendet werden. Dabei zeigte sich, dass in vielen Studien der VOSL etwa halbiert bzw. verdoppelt wird (Nellthorp et al. 2001; Ecoplan et al. 2004; Ecoplan et al. 2004b; Ecoplan 2007; Infras et al. 2007). Teilweise wird der VOSL sogar um den Faktor drei erhöht bzw. reduziert (European Commission 2005; Bickel et al. 2006).

Für den VOSL muss also eine rechtsschiefe Verteilung (mit einer grösseren Schwankungsbreite gegen oben als gegen unten) verwendet werden. Bei rechtsschiefen Verteilungen sind Werte, die kleiner sind als der Mittelwert, häufiger zu beobachten, so dass sich der Modus (häufigster Wert) links vom Mittelwert befindet, der rechte Teil des Graphs ist flacher als der linke, vgl. Abbildung 19). Basierend auf diesen prozentualen Schwankungsbreiten (z.B. -50% / +100%) aus der Literatur sowie den ausgewiesenen Eckwerten der Bandbreiten (z.B. von 0.81 bis 6.72 Mio. CHF) verwenden wir für die Monte-Carlo-Simulation eine Chi-Quadrat-Verteilung mit 15 Freiheitsgraden. Diese Verteilung wird so umskaliert, dass der Modus (d.h. der wahrscheinlichste Wert) genau auf den von uns verwendeten Wert für den VOSL von 3.184 Mio. CHF fällt, so dass der häufigste Wert identisch ist mit jenem Wert, den wir in der Hauptrechnung verwenden. Diese Verteilung wird in Abbildung 19 abgebildet und hat folgende Eigenschaften:

- Der Mittelwert dieser Verteilung liegt bei 3.67 Mio. CHF also über dem Modus von 3.184 Mio. CHF. In diesem Sinne wurde in der Hauptrechnung ein At-least-Ansatz verwendet.
- Das 95%-Konfidenzintervall dieser Verteilung liegt zwischen 1.53 und 6.73 Mio. CHF. Der untere Wert entspricht knapp der Hälfte des Hauptwertes bzw. dem unteren Wert aus der Literaturübersicht aus der Luftverschmutzungsstudie (Ecoplan et al. 2004). Der obere Wert ist gut das Doppelte des Hauptwertes bzw. entspricht dem Ergebnis aus der ExternE-Studie (European Commission 2005).



**Abbildung 19: Verwendete Verteilung für den VOSL (umskalierte Chi-Quadrat-Verteilung mit 15 Freiheitsgraden)**

- Wie in Kapitel 3.4.1 erläutert, besteht eine Unsicherheit bei der **Übertragung der Rauchexposition zu Hause in eine Exposition in öffentlich zugängliche Innenräume**. Wir gehen davon aus, dass eine Exposition von mehr als 7 Stunden pro Woche in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz einer durchschnittlichen Belastung zu Hause gleichkommt. Es könnte aber auch sein, dass bereits eine Exposition von mehr als 3 Stunden oder erst eine Exposition von mehr als 14 Stunden pro Woche mit der Belastung zu Hause vergleichbar ist. Damit wären deutlich mehr bzw. weniger Personen dem Passivrauchen ausgesetzt. Wie die Tabelle 26 zeigt, schwanken dadurch die Exposition um ca. –65% bzw. ca. +185%, d.h. es findet eine Ab- bzw. Zunahme um etwa den Faktor 3 statt. Es ist zu beachten, dass die 5 Bandbreiten in Tabelle 26 voneinander abhängig sind: Wenn z.B. nicht 7, sondern nur 3 Stunden Exposition pro Woche verwendet werden sollten, gilt dies für alle 5 Bandbreiten.<sup>20</sup>

Eine Ausnahme bilden die Spitaltage aufgrund von ischämischen Herzkrankheiten. Diese wurden basierend auf Rauchverbots-Studien ermittelt. Diese Studien untersuchten die Hospitalisationsrate in der Gesamtbevölkerung. Deshalb gibt es bei diesem Krankheitsbild keine Unsicherheit bei der Übertragung der Exposition.

---

<sup>20</sup> Deshalb ziehen wir im Rahmen der Monte-Carlo-Simulation nur für die erste Unsicherheit jeweils einen Zufallswert. Aus diesen Zufallswerten wird dann bestimmt, um welches Quantil es sich handelt (das X%-Quantil zeigt jeweils an, dass X% der Werte der Verteilung unter diesem Wert liegen). Für die vier anderen Verteilungen wird dasselbe Quantil verwendet.

Bereich / Annahme	Vorgehen in der Hauptrechnung	Bandbreite
<b>Übertragung Rauchexposition zu Hause auf Rauchexposition in öffentlich zugängliche Innenräume</b>		
Spitaltage ischämische Herzkrankheiten	Gesamtbevölkerung	
Spitaltage 15-39-Jährige, übrige Krankheitsbilder	at least	-60% / +74%
Spitaltage 40-69-Jährige, übrige Krankheitsbilder	at least	-62% / +186%
Spitaltage über 70-Jährige, übrige Krankheitsbilder	at least	-71% / +184%
Verlorene Lebensjahre	at least	-68% / +194%
Verlorene Erwerbsjahre	at least	-63% / +179%
<b>Rauchexposition für Spitaltage</b>		
Ischämische Herzkrankheiten	Gesamtbevölkerung	
15-39-Jährige, >28 h	Datenauswertung	± 30%
15-39-Jährige, 14-27.5 h	Datenauswertung	± 17%
15-39-Jährige, 7-13.5 h	Datenauswertung	± 10%
40-69-Jährige, >28 h	Datenauswertung	± 52%
40-69-Jährige, 14-27.5 h	Datenauswertung	± 44%
40-69-Jährige, 7-13.5 h	Datenauswertung	± 25%
über 70-Jährige, >28 h	Datenauswertung	-100% / +105%
über 70-Jährige, 14-27.5 h	Datenauswertung	-100% / +105%
über 70-Jährige, 7-13.5 h	Datenauswertung	± 45%
<b>Rauchexposition bei Todesfällen</b>		
Ischämische Herzkrankheiten	Gesamtbevölkerung	
Verlorene Lebensjahre, >28 h	Datenauswertung	ca. ± 90%
Verlorene Lebensjahre, 14-27.5 h	Datenauswertung	ca. ± 80%
Verlorene Lebensjahre, 7-13.5 h	Datenauswertung	ca. ± 41%
Verlorene Erwerbsjahre, >28 h	Datenauswertung	ca. ± 70%
Verlorene Erwerbsjahre, 14-27.5 h	Datenauswertung	ca. ± 55%
Verlorene Erwerbsjahre, 7-13.5 h	Datenauswertung	ca. ± 33%
<b>Krankheits- und Todesfälle: Belastungs-Wirkungs-Beziehungen</b>		
ischämische Herzkrankheiten: Spitaltage	Meta-Analyse	±25%
ischämische Herzkrankheiten: Todesfälle	Meta-Analyse	±31%
Schlaganfall	Meta-Analyse	-100% / +125%
Lungenkrebs: Spitaltage	Meta-Analyse	-52% / +61%
Lungenkrebs: Todesfälle	Meta-Analyse	-51% / +58%
Nasenhöhlenkrebs	Meta-Analyse	-82% / +116%
Asthma	Meta-Analyse	-100% / +164%
chronische Bronchitis	Meta-Analyse	-74% / +89%
Übrige respiratorische Spitaltage	Meta-Analyse	-73% / +87%
Frühgeburten	Meta-Analyse	-100% / +282%
<b>Wertgerüst</b>		
Immaterielle Kosten (VOSL bzw. verlorene Lebensjahre)	at least	-52% / +111%
Immaterielle Kosten: Spitaltage ischämische Herzkrank.	best guess	-90% / +107%
Immaterielle Kosten: Spitaltage Übrige Krankheitsbilder	best guess	± 90%
Heilungskosten: Ischämische Herzkrankheiten	best guess	± 27%
Heilungskosten: Frühgeburten	at least	-4% / +42%
Heilungskosten: Übrige Krankheitsbilder	Datenauswertung	
Produktionsausfall: Spitaltage	at least	-9% / +100%
Produktionsausfall: Todesfälle	Datenauswertung	
Wiederbesetzungskosten	Datenauswertung	-80% / +140%

Tabelle 26: Übersicht über die verwendeten Bandbreiten

- Die Unsicherheiten bei der **Rauchexposition** sind relativ komplex. Das Grundprinzip lässt sich wie folgt zusammenfassen: Mit dem Tabakmonitoring wird ermittelt, ein wie grosser Anteil der Bevölkerung dem Rauch ausgesetzt wird. Das Ergebnis beruht auf einer Stichprobenumfrage. Die Hochrechnung auf die gesamte Bevölkerung ist damit mit statistischen Unsicherheiten verbunden. Diese hängt vor allem von der Grösse der Stichprobe ab und lässt sich relativ einfach bestimmen (z.B.  $\pm X\%$ ). Unterstellt man eine Normalverteilung, so ergibt sich nämlich für die Monte-Carlo-Simulation, dass die Gesamtzahl der dem Tabakrauch ausgesetzten Personen in 95% aller Fälle innerhalb  $100 - X\%$  und  $100 + X\%$  liegt.

Komplex wird es, weil die Exposition differenziert berechnet wird: Einerseits werden bei den **Spitaltagen** 3 Altersklassen (15-39-Jährige, 40-69-Jährige und  $\geq 70$  -Jährige) unterschieden und andererseits existieren drei Expositionsclassen ( $>28h$ ,  $14 - 27.5h$ ,  $7 - 13.5h$ ). Diese neun Klassen können näherungsweise als unabhängig voneinander angesehen werden. Je nach Klasse schwanken die Werte um  $\pm 10\%$  bis  $\pm 105\%$  (vgl. Tabelle 26).

Der untere Schätzwert von  $-105\%$  würde aber einen negativen Bevölkerungsanteil bedeuten, was keinen Sinn macht. Deshalb schneiden wir hier jeweils alle Werte unter  $-100\%$  ab (d.h. normieren sie auf  $-100\% =$  kein Effekt), so dass das tatsächliche Intervall  $-100\%$  und  $+105\%$  beträgt. Die Bandbreiten werden überall so abgeschnitten, dass Werte unter  $-100\%$  auf  $-100\%$  normiert werden, z.B. auch bei den Belastungs-Wirkungs-Beziehungen.

Eine Ausnahme bilden wiederum die Spitaltage aufgrund von ischämischen Herzkrankheiten, bei denen keine Unsicherheit besteht (vgl. oben).

- Auch bei den **Todesfällen** wird zwischen den drei Expositionsclassen unterschieden. Zudem hängt die Unsicherheit auch vom verwendeten Lag (Zeitdauer zwischen Rauchexposition und Ausbruch der Krankheit) ab, der je nach Krankheitsbild unterschiedlich ist. Die Unsicherheit ist jedoch für alle Krankheitsbilder etwa gleich und wird deshalb in Tabelle 26 nicht differenziert dargestellt. Je nach Expositionsclassen schwanken die Werte der verlorenen Lebensjahre um etwa  $\pm 40\%$  bis  $\pm 90\%$ . Die verlorenen Erwerbsjahre schwanken etwas weniger (um  $\pm 33\%$  bis  $\pm 70\%$ ), weil die Klasse der über 70-Jährigen, die am unsichersten ist (kleine Stichprobe), hier nicht mehr berücksichtigt wird. Dabei ist zu beachten, dass die Unsicherheiten bei den verlorenen Lebensjahren und den verlorenen Erwerbsjahren voneinander abhängig sind, d.h. sind die verlorenen Lebensjahre höher, sind es auch die verlorenen Erwerbsjahre.
- Bei den **Belastungs-Wirkungs-Beziehungen** wurde mittels Meta-Analysen für jedes Krankheitsbild der beste Schätzer bestimmt. Bei den ischämischen Herzkrankheiten und dem Lungenkrebs war es möglich, verschiedene Schätzer für Spitaltage und Todesfälle zu bestimmen, bei den anderen Krankheitsbildern wurde jeweils derselbe Schätzer verwendet. Die für die Monte-Carlo Simulation verwendeten Unsicherheiten entsprechen dem berechneten 95% Konfidenzintervall beim mittleren (gepoolten) Effektschätzer.

Die meisten Krankheitsbilder zeigen einer leicht rechtsschiefen Verteilung, in denen die Schwankungsbreite nach oben etwas grösser ist als diejenige nach unten. Um dies abbilden

zu können, wählen wir wie beim VOSL Chi-Quadrat-Verteilungen, wobei je nach Krankheitsbild bzw. Schiefe der Verteilung eine Chi-Quadrat-Verteilung mit einer unterschiedlichen Zahl an Freiheitsgraden verwendet wird.<sup>21</sup>

- Bei den **immateriellen Kosten der Spitaltage** wurde ein Kostensatz aus einer US-Studie gewählt, der in etwa zwischen den Werten zweier anderer Studien liegt. Diese anderen Studien weisen Werte aus, die um 90% tiefer bzw. um 83% höher sind (Ecoplan et al. 2004). Vereinfachend gehen wir deshalb von einer Normalverteilung mit einem 95%-Konfidenzintervall von  $\pm 90\%$  aus. Es ist zu erwähnen, dass im Rahmen der Berechnung der externen Lärmkosten ebenfalls ein Kostensatz pro Spitaltage für ischämische Herzkrankheiten hergeleitet wurde (Ecoplan et al. 2004b). Dieser Kostensatz war mit 1'500 CHF (Basis Jahr 2000) pro Spitaltag etwa doppelt so hoch wie der hier verwendete Kostensatz weil der Kostenbestimmung andere Unterdiagnosen zugrunde lagen. Deshalb wird bei den ischämischen Herzkrankheiten ein grösseres Konfidenzintervall von  $-90\%$  bis  $+107\%$  zugrunde gelegt.
- Bei den **medizinischen Behandlungskosten** kann bei den meisten Krankheitsbildern auf eine Analyse mit Bandbreiten verzichtet werden, weil diese Kostensätze auf einer sehr grossen Datenbasis der APDRG beruhen, die – im Vergleich zu den anderen Unsicherheiten – als genau angesehen werden kann. Bei zwei Krankheitsbildern gibt es jedoch Anzeichen, dass Unsicherheiten bestehen:
  - Bei den ischämischen Herzkrankheiten war es schwierig, die richtigen Krankheitsbilder aus der APDRG Statistik zu bestimmen (vgl. Kapitel 5.3.3). Verschiedene Varianten der Auswahl ergaben um 26.5% höhere oder tiefere Kosten pro Spitaltag (per Zufall ist die Unsicherheit symmetrisch). Entsprechend wählen wir eine Normalverteilung, die diesen Wertebereich umfasst.
  - Die Frühgeburten werden in den APDRG-Daten nicht direkt erfasst. Stattdessen werden die Geburten in den APDRG-Daten mit dem Gewicht erfasst. Deshalb haben wir Geburten unter 2.5kg als Frühgeburten betrachtet (vgl. Kapitel 5.3.3). Es gibt aber durchaus Geburten im normalen Zeitfenster mit Gewicht unter 2.5kg. Würden Geburten mit „Geburtsgewicht 2000 – 2499g, ohne bedeutenden Eingriff, mit normaler Neugeborenen-Diagnose“ als normale Geburt angesehen statt als Frühgeburt, wären die Kosten einer Frühgeburt um 41.5% höher. Unser Kostensatz könnte also zu tief sein. Es gibt aber keine Anzeichen, dass er zu hoch sein könnte. Deshalb wählen wir die am meisten rechtsschiefe Chi-Quadrat-Verteilung (mit 3 Freiheitsgraden). Damit beträgt das 95%-Konfidenzintervall  $-3.5\%$  und  $+41.5\%$ .

---

<sup>21</sup> Bei jedem Krankheitsbild wird zuerst das Verhältnis zwischen Abweichung nach oben und Abweichung nach unten bestimmt (z.B. Lungenkrebs Spitaltage  $61\% / 52\% = 1.18$ ). Dann wird diejenige Chi-Quadrat-Verteilung gesucht, die auch dieses Verhältnis zwischen 97.5%-Quantil und Modus sowie Modus und 2.5% Quantil aufweist (hier eine Chi-Quadrat-Verteilung mit 285 Freiheitsgraden). Diese wird anschliessend so umskaliert, dass sie die gewünschten Werte abbildet (48% bis 161%). Analog wird mit allen anderen Unsicherheiten verfahren, wobei Chi-Quadrat-Verteilungen mit 66, 83, 234, 253, 310, 544 und 549 Freiheitsgraden zum Einsatz kommen.

- Der Kostensatz beim **Produktionsausfall** stammt aus offiziellen Statistiken des BFS und kann als genau betrachtet werden, so dass keine Bandbreite zu berücksichtigen ist. Die Zahl der ausfallenden Tage ist bei den Spitaltagen jedoch unsicher. Wie erwähnt verdoppeln wir die Zahl der Spitaltage, weil wir unterstellen, dass sich der Patient mindestens gleich lang zu Hause erholen muss. In anderen Studien wird jedoch auch ein Faktor 3 (Schweiz), 4 (Europa) oder gar 6 (USA) verwendet (vgl. Kapitel 5.3.4, Faktor = Ausfalltage / Spitaltage). Kürzere Erholungsdauern als ein Faktor 2 scheinen (als Durchschnitt) eher unwahrscheinlich. Deshalb verwenden wir eine sehr rechtsschiefe Verteilung (Chi-Quadrat-Verteilung mit 3 Freiheitsgraden mit geeigneter Umskalierung), deren 95%-Konfidenzintervall zwischen  $-9.4\%$  und  $+100\%$  liegt (bzw. Faktor 1.81 und 4) und somit auf die Europäischen Ergebnisse ausgerichtet ist. Diese Unsicherheit betrifft nur die Spitaltage, bei den Todesfällen gibt es hingegen keine Unsicherheit bezüglich des Produktionsausfalles.
- Bei den **Wiederbesetzungskosten** ist unsicher, ein wie grosser Teil des Jahreslohnes aufgewendet werden muss, um die Stelle erneut besetzen zu können. Eine Umfrage bei 8 mittleren und grösseren Unternehmen ergab Antworten zwischen 10% und 120% schwankten. Für die Berechnung wird ein Durchschnittswert von 50% verwendet. Für die Monte-Carlo Simulation verwenden wir deshalb eine Chi-Quadrat-Verteilung mit 26 Freiheitsgraden, die so umskaliert wird, dass sie zwischen diesen Werten schwankt.

In der Monte-Carlo-Simulation nicht berücksichtigt werden einige wenige weitere Unsicherheiten (z.B. der Diskontsatz<sup>22</sup>), die für das Gesamtergebnis von marginaler Bedeutung sind, so dass sich ein Einbezug in die Monte-Carlo-Simulation nicht lohnen würde.

Wie in Kapitel 2.4 erläutert, werden aus all den oben beschriebenen Verteilungen (vgl. Tabelle 26) je 10'000 zufällige Werte gezogen. Daraus werden die 10'000 zufälligen Resultate ermittelt und dann deren Unsicherheit dargestellt. Aufgrund der komplexen Unsicherheiten benötigte die Simulation mit 10'000 Werten eine Rechenzeit von 62 Stunden (mit einem Quad-Prozessor mit 2.83 GHz).

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die volkswirtschaftlichen und materiellen Kosten dargestellt.

## 6.3 Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulation

### a) Volkswirtschaftliche Kosten

In der Tabelle 27 werden die Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulationen dargestellt. Wie sich zeigt liegt das 95%-Konfidenzintervall der volkswirtschaftlichen Kosten zwischen 190 und 1'380 Mio. CHF. Ausgehend vom Basisresultat von 420 Mio. CHF könnten die Kosten also um 54% tiefer oder um 229% höher liegen. Das Ergebnis könnte also auch um gut den Faktor 2 tiefer oder um den Faktor 3 höher ausfallen.

<sup>22</sup> In Ecoplan und Infras (2008) wurde der Diskontsatz in die Monte-Carlo-Simulation für Lärm und Luftverschmutzung miteinbezogen. Die Ergebnisse zeigten jedoch, dass er kaum Auswirkungen auf das Ergebnis hat, weil der Diskontsatz zwei gegenläufige Effekte auf die Resultate hat: Einerseits führt ein höherer Diskontsatz zu einer geringeren Bewertung der verlorenen Lebensjahre in der Zukunft, weil künftige Werte stärker abdiskontiert werden, andererseits führt ein höherer Diskontsatz aber zu einem höheren VLYL, da bei der Umrechnung des VOSL in den VLYL der Diskontsatz verwendet wird.

	Basisrechnung in Mio. CHF	Absolutes 95%- Konfidenzintervall	Prozentuales 95%- Konfidenzintervall
<b>Spitaltage</b>			
ischämische Herzkrankheiten	97	59 - 146	-39% - 51%
Schlaganfall	4	0 - 15	-100% - 334%
Lungenkrebs	7	2 - 24	-72% - 261%
Nasenhöhlenkrebs	0	0 - 0	-84% - 313%
Asthma	5	0 - 21	-100% - 329%
chronische Bronchitis	4	1 - 18	-82% - 301%
Übrige respiratorische Spitaltage	37	7 - 121	-80% - 228%
<b>Total Spitaltage</b>	<b>153</b>	<b>98 - 284</b>	<b>-36% - 85%</b>
<b>Verlorene Lebensjahre</b>			
ischämische Herzkrankheiten	85	22 - 366	-74% - 329%
Schlaganfall	19	0 - 114	-100% - 485%
Lungenkrebs	122	28 - 565	-77% - 362%
Nasenhöhlenkrebs	1	0 - 5	-87% - 436%
chronische Bronchitis	33	5 - 172	-84% - 416%
<b>Total verlorene Lebensjahre</b>	<b>261</b>	<b>69 - 1'136</b>	<b>-74% - 334%</b>
<b>Frühgeburten</b>	<b>4</b>	<b>0 - 22</b>	<b>-100% - 408%</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>419</b>	<b>193 - 1'378</b>	<b>-54% - 229%</b>

**Tabelle 27: Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulation für die volkswirtschaftlichen Kosten in Mio. CHF**

Die Tabelle zeigt auch, dass die Unsicherheiten bei den Kosten durch verlorene Lebensjahre etwas grösser sind als bei den Kosten durch Spitaltage. Dies ist insbesondere bei den ischämischen Herzkrankheiten der Fall, weil hier bei den Spitaltagen keine Unsicherheit bei der Exposition besteht (die epidemiologischen Studien zum Rauchverbot beruhen auf der Gesamtbevölkerung, nicht auf dem rauchbelasteten Anteil der Bevölkerung). Bei den anderen Krankheitsbildern ist der Unterschied bei der unteren Grenze des Konfidenzintervalles klein (prozentuale Abweichung gegen unten entspricht bei Spitaltagen ca. 97% derjenigen bei den verlorenen Lebensjahren), während bei der oberen Grenze die Unterschiede deutlicher sind (prozentuale Abweichung gegen oben entspricht bei Spitaltagen ca. 70% derjenigen bei den verlorenen Lebensjahren). Da die ischämischen Herzkrankheiten die Spalkosten dominieren, ist das Intervall aller Spitaltage (-36% und +85%) auch deutlich kleiner als dasjenige des Totals der verlorenen Lebensjahre (-74% und +334%).

Bei einigen Krankheitsbildern ist nicht auszuschliessen, dass kein Effekt vorhanden ist (untere Grenze des Konfidenzintervalles ist Null). Dies ist auf die Unsicherheiten bei den Belastungs-Wirkungs-Beziehungen zurückzuführen. Andererseits könnten die Kosten bei denselben und weiteren Krankheitsbildern auch bis zu 5- bis 6-mal höher liegen (+400% bis +500%).

Es ist zu beachten, dass sich die Totalzeilen in Tabelle 27 nicht als Summe der einzelnen Zeilen ergeben (ausser in der Basisrechnung). Denn die Unsicherheiten bei den einzelnen Krankheitsbildern gleichen sich gegenseitig etwas aus (z.B. hohe Werte bei den ischämischen Herzkrankheiten gleichen

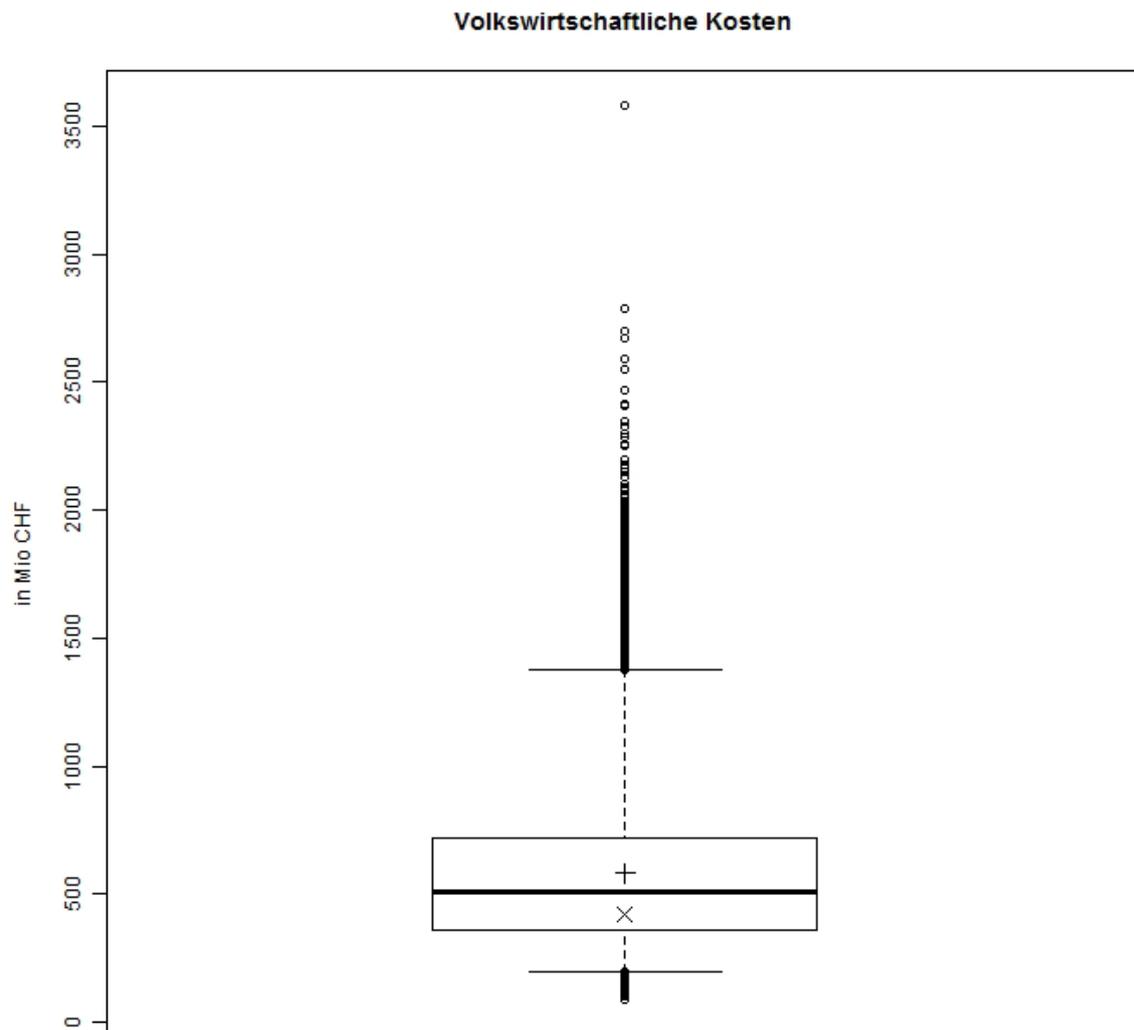
sich mit tiefen Werten bei den übrigen respiratorischen Krankheiten aus), so dass die Unsicherheit beim Total insgesamt kleiner ist.

In der Abbildung 20 wird das Ergebnis der Monte-Carlo-Simulation in graphischer Form dargestellt. Der Box-Plot in Abbildung 20 lässt sich wie folgt interpretieren:

- 50% der Werte der Verteilung werden mit einer Box (einem Rechteck) dargestellt. Die Box wird begrenzt durch das 25%- und 75%-Quantil (bzw. das untere und obere Quartil). Das X%-Quantil zeigt jeweils an, dass X% der Werte der Verteilung unter diesem Wert liegen.
- Die horizontale Linie in der Box entspricht dem Median, der dem 50%-Quantil entspricht. Durch seine Lage innerhalb der Box vermittelt der Median einen Eindruck von der Schiefe der Verteilung. Bei einer rechtsschiefen Verteilung liegt der Median unterhalb der Mitte zwischen dem 25%- und 75%-Quantil.
- Das „+“-Zeichen in der Box markiert den arithmetischen Mittelwert. Bei der rechtsschiefen Verteilung ist der Mittelwert grösser als der Median.
- Ebenfalls dargestellt wird das Ergebnis der Basisrechnung und zwar als „x“-Zeichen. Dieser Wert entspricht dem Modus (häufigsten Wert) der Verteilung, der bei rechtsschiefen Verteilungen etwas tiefer als Mittelwert und Median ist (At-least-Ansatz).
- Unterhalb bzw. oberhalb der Box wird noch das 2.5%- und 97.5%-Quantil eingezeichnet. Diese beiden Werte umfassen also das 95%-Konfidenzintervall. Die beiden Quantile werden mit einer gestrichelten Linie mit der Box verbunden. Deshalb nennt man diese grafische Darstellung auch unterer und oberer „Whisker“ (engl. für Barthaar, auch bei Katzen).
- Mit kleinen Kreisen ausserhalb dieser Bandbreiten werden Ausreisser dargestellt, d.h. Werte, die unter dem 2.5% Quantil liegen bzw. über dem 97.5%-Quantil. Da 10'000 Simulationen durchgeführt wurden, gibt es relativ viele Ausreisser.

Die Abbildung 20 zeigt, dass der Mittelwert und der Median der Verteilung beide deutlich höher sind als die Basisrechnung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass wir wie bereits erläutert in der Basisrechnung einen At-least-Ansatz verwenden.

Auffallend in Abbildung 20 ist die grosse Zahl der „Ausreisser“ (die einzelnen Kreise überlagern sich so stark, dass sie meist nicht mehr einzeln sichtbar sind). Dies ist in Anbetracht der hohen Zahl der Simulationen (10'000) nicht überraschend. Die Ausreisser zeigen auch nochmals deutlich, wie rechtsschief die Verteilung ist oder in anderen Worten, dass die Schwankungsbreite gegen oben grösser ist als diejenige gegen unten: Die Ausreisser ausserhalb des 95%-Konfidenzintervalles liegen unten alle relativ nahe am Intervall, oben jedoch teilweise deutlich darüber. Die Rechtsschiefe kann man auch daraus ersehen, dass der Median nicht in der Mitte der Box ist, sondern darunter.



**Abbildung 20: Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulation für die volkswirtschaftlichen Kosten in Mio. CHF**

### b) Materielle Kosten

Bei den materiellen Kosten erwarteten wir geringere Schwankungsbreiten, weil die relativ grossen Unsicherheiten der immateriellen Kosten wegfallen. Dies kann auch tatsächlich beobachtet werden (vgl. Tabelle 28): Das 95%-Konfidenzintervall liegt zwischen 127 und 643 Mio. CHF, d.h. es weicht um  $-49\%$  bzw.  $+156\%$  von der Basisrechnung ab (bei den volkswirtschaftlichen Kosten waren es  $-54\%$  bzw.  $+229\%$ ).

Wiederum sind die Unsicherheiten bei den Kosten durch Spitaltage kleiner als bei den Kosten durch verlorene Lebensjahre, was vor allem auf die ischämischen Herzkrankheiten zurückzuführen ist (keine Unsicherheit bei der Exposition).

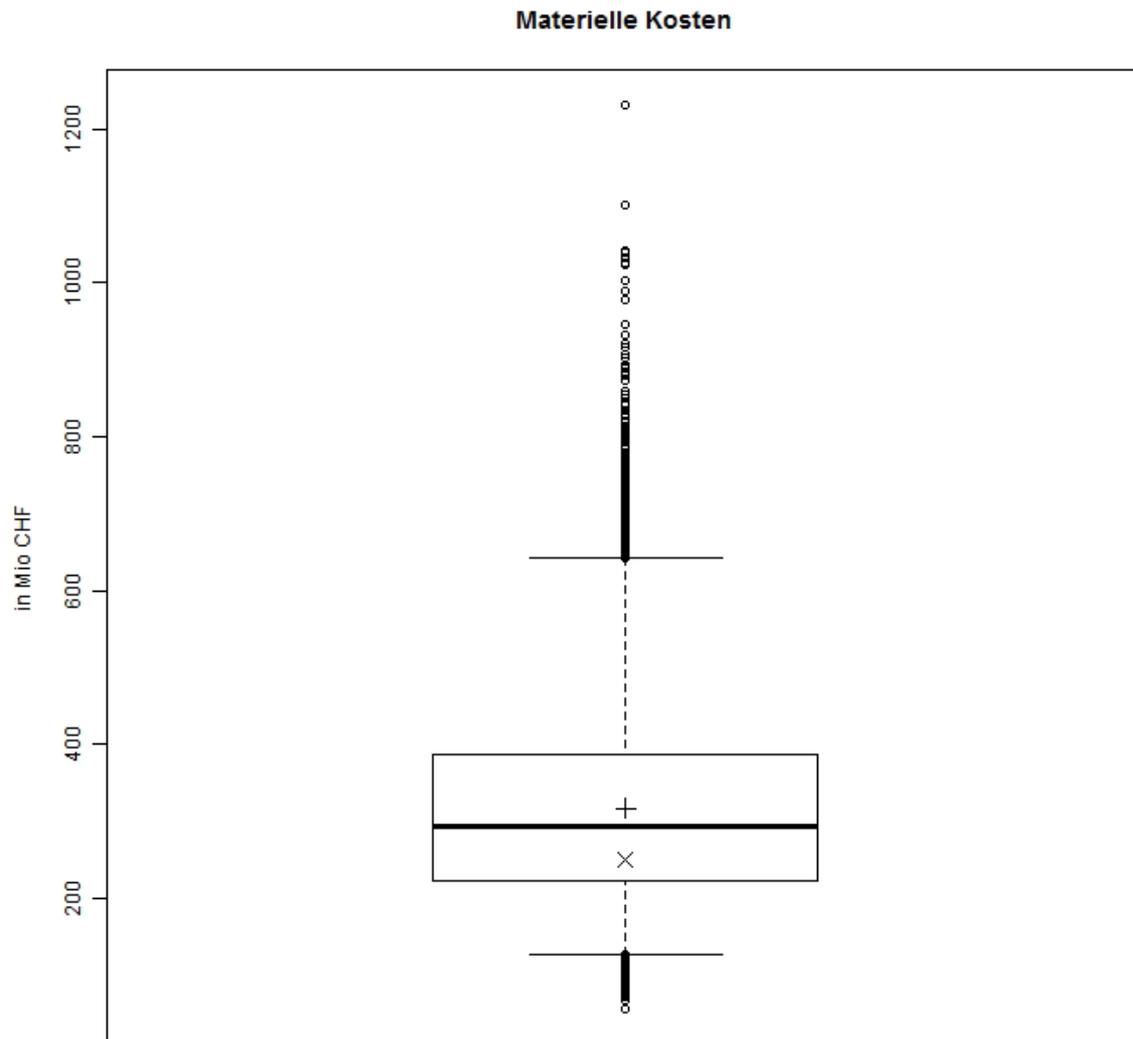
Auch bei den materiellen Kosten spielen gewisse Krankheitsbilder möglicherweise keine Rolle (untere Grenze Null). Dieselben Krankheitsbilder könnten aber auch 4 bis 5-mal höhere Kosten verursachen. Das Konfidenzintervall bei den Frühgeburten ist bei den materiellen und bei den volkswirtschaftlichen Kosten identisch. Dies muss so sein, da bei den Frühgeburten nur die

medizinischen Behandlungskosten bewertet werden können, bei denen die materiellen und volkswirtschaftlichen Kosten übereinstimmen. Auch bei allen anderen Krankheitsbildern sind die Konfidenzintervalle für die Behandlungskosten bei den materiellen und volkswirtschaftlichen Kosten identisch.

	Basisrechnung in Mio. CHF	Absolutes 95%- Konfidenzintervall	Prozentuales 95%- Konfidenzintervall
<b>Spitaltage</b>			
ischämische Herzkrankheiten	71	50 - 101	-30% - 42%
Schlaganfall	2	0 - 10	-100% - 340%
Lungenkrebs	4	1 - 15	-70% - 256%
Nasenhöhlenkrebs	0	0 - 0	-84% - 317%
Asthma	3	0 - 13	-100% - 324%
chronische Bronchitis	3	1 - 11	-80% - 306%
Übrige respiratorische Spitaltage	25	5 - 80	-79% - 228%
<b>Total Spitaltage</b>	<b>108</b>	<b>77 - 193</b>	<b>-29% - 78%</b>
<b>Verlorene Lebensjahre</b>			
ischämische Herzkrankheiten	45	12 - 148	-74% - 227%
Schlaganfall	11	0 - 47	-100% - 343%
Lungenkrebs	64	16 - 230	-76% - 257%
Nasenhöhlenkrebs	0	0 - 2	-87% - 332%
chronische Bronchitis	18	3 - 75	-83% - 308%
<b>Total verlorene Lebensjahre</b>	<b>139</b>	<b>38 - 461</b>	<b>-73% - 232%</b>
<b>Frühgeburten</b>	<b>4</b>	<b>0 - 22</b>	<b>-100% - 408%</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>251</b>	<b>127 - 643</b>	<b>-49% - 156%</b>

**Tabelle 28: Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulation für die materiellen Kosten in Mio. CHF**

Abbildung 21 zeigt das Ergebnis wiederum in graphischer Form. Beim Vergleich mit Abbildung 20 fällt auf, dass die Verteilung der materiellen Kosten weniger rechtsschief ist als die Verteilung der volkswirtschaftlichen Kosten: Die Abweichungen nach oben sind bei den materiellen Kosten kleiner als bei den volkswirtschaftlichen Kosten. Trotzdem lässt sich auch bei den materiellen Kosten noch eine stark rechtsschiefe Verteilung feststellen. Dies ist vor allem auf die Unsicherheiten bei der Übertragung der Exposition von zu Hause auf öffentlich zugängliche Innenräume zurückzuführen.



**Abbildung 21:** Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulation für die materiellen Kosten in Mio. CHF

## 6.4 Zusätzliche Unter- oder Überschätzungen

In die Monte-Carlo-Simulation können nur Unsicherheiten miteinbezogen werden, die quantifizierbar sind. Daneben gibt es jedoch weitere Unsicherheiten, die nicht in Zahlen ausgedrückt werden können oder Kostenbestandteile, die gänzlich vernachlässigt wurden. Die wichtigsten zusätzlichen Effekte, die zu zusätzlichen Unter- oder Überschätzungen führen, sind im Folgenden kurz erläutert:

- Effektschätzer wurden nach Möglichkeit von prospektiven Kohortenstudien hergeleitet. Dieser Studientyp gilt als am aussagekräftigsten, da die Expositionserhebung vor dem Auftreten der Krankheit erhoben wird. Damit werden systematische Fehler in der Expositionsabschätzung vermieden (Recall Bias). Jedoch ist zu beachten, dass viele dieser prospektiven Kohortenstudien zu häuslicher Passivrauchbelastung den Raucherstatus von Wohnpartnern nur einmal abfragten und diese Expositionsinformation für einen längeren Follow-up Zeitraum verwendet wurden. Veränderungen in der persönlichen Expositionssituation sind in diesem Fall häufig zu erwarten und eine solche

**Expositionsmissklassifikation** tendiert dazu, das wahre Risiko zu unterschätzen.<sup>23</sup> Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass die tendenziell tieferen Risikoschätzer von prospektiven Kohortenstudien im Vergleich zu Fall-Kontrollstudien nicht (nur) auf Risikoüberschätzungen bei Fall-Kontroll-Studien zurückzuführen sind sondern auch Unterschätzungen der prospektiven Kohortenstudien sein könnten.

- Bei der Berechnung der verlorenen Lebensjahre wird nicht berücksichtigt, dass die **Lebenserwartung der Bevölkerung** in Zukunft mit grosser Wahrscheinlichkeit weiter zunehmen wird.
- **Verschiedene Gesundheitsbeeinträchtigungen** durch die Passivrauchbelastung wurden **nicht berücksichtigt**, weil die Kosten nicht quantifiziert werden können, obwohl der Effekt unbestritten ist (Bsp.: niedriges Geburtsgewicht, kindliche Lungenfunktion). Im Weiteren ist zu beachten, dass für eine Reihe von Krankheiten die Evidenz als inadäquat beurteilt wird, weil es an verlässlichen epidemiologischen Studien fehlt. Im Prinzip kann das Fehlen von Studien nicht als Evidenz für fehlende Assoziation gewertet werden. Das betrifft beispielsweise Gebärmutterhalskrebs, Nasenrachenkrebs, Fehlgeburten, angeborene Missbildungen oder kindliche Allergien.
- Wir nahmen an, dass beim gewählten Szenario **Gesundheitseffekte auf Kinder** von untergeordneter Bedeutung sind, da Kinder kaum in öffentlich zugänglichen Innenräumen und an Arbeitsplätzen exponiert sind. Die vermutlich geringen Auswirkungen einer Exposition an diesen Plätzen auf Kinder werden deshalb **vernachlässigt**.
- Für viele Personen ist der Aufenthalt im Tabakrauch unangenehm. Diese **Geruchsbelästigung** kann nicht quantifiziert werden, da keine Daten zur Zahlungsbereitschaft für eine Vermeidung dieser Exposition vorliegen.
- Durch Tabakrauch können Innenräume stark in Mitleidenschaft gezogen werden (**Vergilben**). Die dadurch entstehenden Renovationskosten (z.B. Streichen oder Tapezieren der Wände) werden hier nicht miteinbezogen.
- Die Kosten von medizinischen **Nachfolgeuntersuchungen** (nach Spitalaufenthalt), **Arztbesuchen** (vor oder ohne Spitalaufenthalt) und der mögliche **Medikamentenkonsum** (auf ärztliche Verordnung oder durch Selbstmedikation) werden nicht berücksichtigt.
- Eine **Frühgeburt** kann mit diversen **Spätfolgen** verbunden sein, da das Risiko bleibender Körperbehinderungen oder kognitiver Beeinträchtigungen besteht. Die hier nicht berücksichtigten Kosten für die Behandlung dieser Spätfolgen könnten die ausgewiesenen medizinischen Kosten der Frühgeburt in etwa verdoppeln.
- Bei der Bewertung der **Frühgeburten** konnte **kein immaterieller Kostensatz** gefunden werden.

---

<sup>23</sup> Hören Raucher mit dem Rauchen auf, so ist die Passivrauchbelastung kleiner als unterstellt und der Effekt des Passivrauchens wird unterschätzt. Beginnen umgekehrt Nichtraucher mit dem Rauchen, so werden die Krankheitsfälle in der Kontrollgruppe überschätzt, was wiederum zu einer Unterschätzung der Folgen der Passivrauchbelastung führt.

- Die **Vermeidungskosten** werden nicht miteinbezogen (soweit sie nicht in der Zahlungsbereitschaft enthalten sind), dürften aber eher von geringer Bedeutung sein.
- Auch die **administrativen Kosten** von Versicherungen werden vernachlässigt, dürften die Kosten aber um weniger als 0.5% erhöhen.
- Bei der Bewertung der immateriellen Kosten von verlorenen Lebensjahren muss der Kostensatz vom Strassenverkehr auf das Rauchen übertragen werden, wobei keine Anpassung erfolgt. Beim Passivrauchen dürfte dies unproblematisch sein, beim Aktivrauchen hingegen, könnte der Kostensatz aufgrund des **Risikokontextes** (Freiwilligkeit, Kontrolle, Kosten) etwas tiefer liegen.
- Bei der Bestimmung der **Produktionsausfälle** wird vernachlässigt, dass ca. 15% der Bevölkerung über das AHV-Alter hinaus berufstätig sind.(Ecoplan et al. 2004b) Bei Spitalaufenthalten von Kindern werden zudem die allfälligen Produktionsausfälle der Eltern nicht berücksichtigt.

Der Einbezug dieser Effekte dürfte dazu führen, dass die Kosten (Basisschätzung sowie das obere und untere Ende des Konfidenzintervalles) nochmals deutlich steigen. Denn alle Effekte sprechen für eine Unterschätzung, ausser dem Risikokontext beim Aktivrauchen. Dies unterstreicht nochmals, dass ein At-least-Ansatz gewählt wurde.

## 7. Diskussion der Ergebnisse

Ziel dieser Studie war die Abschätzung der Gesundheitskosten, welche mit der Exposition gegenüber Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz verbunden sind. Unsere Abschätzungen ergaben, dass Passivrauchbelastung an diesen Orten jährlich wiederkehrende volkswirtschaftliche Kosten von 419 Mio CHF verursacht. Davon sind 251 Mio CHF materiellen Kosten. Bei den Gesundheitskosten fallen vor allem die verlorenen Lebensjahre wegen Lungenkrebs und ischämischen Herzkrankheiten sowie die Spitaltage wegen ischämischen Herzkrankheiten ins Gewicht.

Solche Gesundheitsrisikoabschätzungen basieren auf einer Reihe von Annahmen. In diesem Projekt sind alle Annahmen nach dem Prinzip, so realistisch wie möglich, im Zweifelsfall jedoch konservativ gemacht worden. Damit können die ausgewiesenen Ergebnisse als die mindestens zu erwartenden Kosten interpretiert werden. Im Rahmen einer Unsicherheitsanalyse wurde abgeschätzt, welche Bandbreite bei den Ergebnissen zu erwarten ist. Es zeigte sich, dass die Unsicherheiten erheblich sind. Das 95%-Vertrauensintervall der volkswirtschaftlichen Kostenschätzung liegt zwischen 193 und 1'378 Mio CHF (Faktor 2 tiefer bzw. Faktor 3 höher).

Mit dem Vorliegen dieser Resultate stellt sich die Frage, welche Gesundheitskosten mit einem Rauchverbot in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz eingespart werden können. Dabei ist zu beachten, dass die Einführung von Rauchverboten an diesen Orten nicht nur die Exposition der Bevölkerung gegenüber Passivrauchen reduziert, sondern noch weitere Auswirkungen zu erwarten sind. In erster Linie relevant sind dabei die in vielen Ländern beobachtete Abnahme der Raucherrate und die Reduktion des Tabakkonsums von Rauchenden nach Einführung von Rauchverboten. Solche Effekte sind aber im Rahmen von klassischen epidemiologischen Studien schwierig zu erfassen. Erst die in den letzten Jahren erschienen Rauchverbotsinterventionsstudien quantifizieren solche Effekte implizit (Fichtenberg und Glantz 2002; Gottlieb 2004; Levy et al. 2004; Allwright et al. 2005; Siegel et al. 2005; Gallus et al. 2006; Cesaroni et al. 2008; Hyland et al. 2008; Lemstra et al. 2008). Diese Rauchverbotsinterventionsstudien erbrachten denn auch überraschende Ergebnisse. Beispielsweise wurde in zwei dieser Studien separate Analysen für Nichtraucher und Raucher gemacht (Seo und Torabi 2007; Pell et al. 2008). Beide fanden bei Rauchern und Nichtrauchern eine ähnliche Reduktion der Herzinfarktrate nach Einführung von Rauchverboten. Dies ist ein deutliches Indiz, dass solche indirekten Effekte gesundheitlich bedeutsam sind. Die Wichtigkeit dieser indirekten Effekte bestätigt sich auch, wenn die beobachtete Reduktion der Spitaleintritte wegen ischämischen Herzkrankheiten nach Einführung von Rauchverboten mit den Ergebnissen von prospektiven Kohortenstudien verglichen wird. Unsere Meta-Analyse der Interventionsstudie ergab eine Reduktion der entsprechenden Hospitalisationsrate von 16% (95%-KI: 12-20%). Ein ähnlich grosser Effekt finden prospektive Kohortenstudien für die Mortalität wegen ischämischen Herzkrankheiten bei Personen, die mit einer rauchenden Person zusammen leben (Risikozunahme: 17%; 95%-KI: 12-22%). Der grosse Unterschied ist aber, dass bei letzteren nur der relative kleine Anteil Exponierter betroffen ist, während sich die Risikoreduktion bei den Interventionsstudien auf die gesamte Bevölkerung bezieht. Dies führt zu einer erheblich grösseren Anzahl attributabler Fälle. Das erklärt auch warum unsere Schätzung der Spitaltage wegen ischämischen Herzkrankheiten beruhend auf Interventionsstudien deutlich höher war als für andere Krankheitsbilder, deren Effekt auf prospektiven Kohortenstudien beruhen.

Diese Gesundheitsrisikoabschätzung ist unseres Wissens die erste, die solche Interventionsstudien mitberücksichtigt hat und somit auch indirekte Effekte von Rauchverboten in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz quantifiziert hat. Es ist aber zu betonen, dass Interventionsstudien nur für Spitaleinweisungen wegen ischämischen Herzkrankheiten vorliegen und damit solche indirekten Effekte nur in Bezug auf dieses Krankheitsbild abgeschätzt werden konnten. Für andere Krankheitsbilder, insbesondere für solche wie Lungenkrebs, die erst nach langer Zeit auftreten, gibt es keine Interventionsstudien, da mit zunehmendem Abstand zwischen der Intervention auch andere Faktoren eine Rolle spielen können. Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass mit der Einführung von Rauchverboten in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz nicht nur die hier ausgewiesenen Gesundheitskosten eingespart werden können, sondern dass eine solche Regelung langfristig auch dazu beiträgt, dass die mit dem aktiven Rauchen verbundenen Gesundheitskosten reduziert werden. Die aktuellste Schätzung der Gesundheitskosten wegen aktiven Rauchens für die Schweiz wurde im Jahr 2005 publiziert (Jeanrenaud et al. 2005). Gemäss dieser Schätzung verursachten die durch das Rauchen hervorgerufenen Gesundheitsschäden im Jahr 2000 Gesamtkosten von 10.7 Mrd. CHF. Es ist also zu erwarten, dass ein allgemeines Rauchverbot für öffentlich zugängliche Innenräume und Arbeitsplätze langfristig auch einen substantiellen Anteil dieser Kosten verhindert.

## 8. Zusatzanalyse: Gesundheitskosten durch Passivrauchen zu Hause

Da die häusliche Passivrauchbelastung bei unserem Hauptszenario nicht betrachtet wurde, haben wir im Rahmen einer Zusatzanalyse berechnet, wie viele zusätzliche Spitaltage und Todesfälle auf Passivrauchexposition zu Hause zurückzuführen sind. Dabei wird angenommen, dass der Rauchverzicht zu Hause nicht zu einer Reduktion des Tabakkonsums führt, sondern auch zu einer Verlagerung des Rauchens auf den Balkon, in den Garten oder auf die Strasse. Bedeutsam ist jedoch, dass die Passivrauchbelastung sowohl für die Nichtraucherenden wie Rauchenden in den eigenen Wohnräumen entfällt.

### 8.1 Häusliche Passivrauchexposition

Für die Berechnungen erachteten wir als exponiert, wer zu Hause wöchentlich mindestens 6 Stunden passiv mitraucht. Dabei wurde die Passivrauchexposition bei Freunden bei diesen Analysen nicht berücksichtigt. Tabelle 29 ergibt einen Überblick über die entsprechenden Daten, die im Rahmen des Tabakmonitorings erhoben wurden (Radtke et al. 2007). Für die häusliche Passivrauchexposition von unter 14-jährigen übernahmen wir die entsprechenden Daten der 14-19 Jährigen.

Wie aus dem Vergleich mit Tabelle 4 hervorgeht, ist der Anteil der Passivrauchexponierten zu Hause deutlich geringer als derjenige in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz. Während in öffentlich zugänglichen Innenräumen und am Arbeitsplatz 21% gegenüber dem Passivrauchen exponiert sind, beträgt diese Zahl für zu Hause nur 3% (Tabelle 4, Tabelle 29). Dabei ist vor allem der Unterschied bei den älteren Personen relevant, da bei diesen Personen Krankheits- und Sterbefälle am häufigsten sind und relative Zunahmen am stärksten ins Gewicht fallen. Bei den über 65 Jährigen sind 6% regelmässig gegenüber Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen exponiert und 2% zu Hause (Tabelle 4, Tabelle 29).

	Exposition in Stunden pro Woche (Anz. Personen in %)				
	> 6 h	3-6 h	1-2 h	< 1h	nicht
Total 2006	3	2	4	6	84
14-19J	5	2	4	8	79
20-24J	9	3	4	6	76
25-34J	3	2	5	4	85
35-44J	2	1	3	6	87
45-54J	4	2	3	6	84
55-65J	2	2	4	6	84

**Tabelle 29: Wöchentliche Exposition gegenüber Passivrauchen: Passivrauchexposition zu Hause**

## 8.2 Krankheits- und Todesfälle wegen häuslicher Passivrauchexposition

Da bei der häuslichen Passivrauchexposition auch Kinder betroffen sind, gibt es eine Reihe von weiteren Krankheitsbildern die bei der Abschätzung der Gesundheitseffekte zusätzlich zu berücksichtigen sind. Es handelt sich dabei um kindliche Tumore, kindliche Mittelohrentzündungen sowie Asthma und untere Atemwegserkrankungen bei Kindern.

Die Daten zur Häufigkeiten dieser Krankheiten stammen aus der medizinischen Statistik der Krankenhäuser (BFS 2006). Die Expositions-Wirkungsbeziehung für diese Krankheitsbilder wurde anhand der Daten vom Bericht der Surgeon General bestimmt, wie in Kapitel 4.4.2 beschrieben (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Ausser für plötzlichen Kindstod. Da in diesem Fall die Studienlage nicht aktuell war, haben wir eine eigene systematische Literatursuche und Meta-Analyse durchgeführt wie in Kapitel 4.4.1 beschrieben. Die entsprechende Studienauswahl ist in Anhang 2 dokumentiert.

In Tabelle 30 sind die beobachteten Häufigkeiten und die berechneten Effektschätzer zu den Kinderkrankheiten dargestellt. Die studienspezifischen und die gepoolten Effektschätzer zu den Kinderkrankheiten sind auch graphisch in Anhang 4 dargestellt mit Ausnahme der unteren Atemwegserkrankungen bei Kindern. Für dieses Krankheitsbild wird im Bericht der Surgeon General (U.S. Department of Health and Human Services 2006) nur eine prospektive Kohortenstudie erwähnt (Taylor und Wadsworth 1987). Diese haben wir für die Berechnung der attributablen Spitaltage berücksichtigt. Für die Berechnung der mittleren Effektschätzer bei den Kinderkrankheiten wurden in allen Fällen Modelle mit festen Effekten verwendet.

Neben den Kinderkrankheiten haben wir für Erwachsene die gleichen Krankheiten evaluiert wie in Tabelle 14 dargestellt. Einzig in Bezug auf die *Morbidität* wegen ischämischer Herzkrankheiten gibt es einen Unterschied. Für Passivrauchen zu Hause sind Rauchverbotsinterventionsstudien nicht relevant und der mittlere Effektschätzer wurde aus zehn prospektiven Kohortenstudien zur Morbidität und Mortalität von ischämischen Herzkrankheiten hergeleitet (Svendsen et al. 1987; Helsing et al. 1988; Hole et al. 1989; Sandler et al. 1989; Hirayama 1990; Humble et al. 1990; Steenland et al. 1996; Kawachi et al. 1997; Eisner et al. 2007; Hill et al. 2007). Der mittlere Effektschätzer aus diesen Studien ergibt ein relatives Risiko von 1.18 (95%-KI: 1.12; 1.23) bei einer Passivrauchexposition zu Hause durch den Partner und/oder andere im Haushalt lebende Personen.

Gesundheitseffekt		Beobachtete Häufigkeit	Effektschätzer (95%-Vertrauensintervall)
kanzerogene Erkrankungen	Spitaltage wegen kindlichen Tumoren	7'786	1.30 (1.16; 1.45)
	Tod durch kindliche Tumore	27	1.30 (1.16; 1.45)
Atemwegs-erkrankungen	Spitaltage wegen unteren Atemwegserkrankungen	18'718	1.05 (0.78; 1.41)
	Spitaltage wegen Asthma bei Kindern	22'544	1.06 (0.95; 1.18)
andere Krankheiten	Spitaltage wegen kindlichen Mittelohrentzündungen: acute otitis media	527	2.15 (1.75; 2.63)
	Anzahl Todesfälle plötzlicher Kindstod	13	1.62 (1.34; 1.95)

**Tabelle 30: Überblick über die beobachtete Häufigkeit und die berechneten Effektschätzer von Kinderkrankheiten**

In Tabelle 31 sind die zusätzlichen Krankheits- und Todesfälle dargestellt, die auf häusliche Passivrauchexposition zurückzuführen sind. Da die Passivrauchbelastung zu Hause weniger häufig ist als in öffentlich zugänglichen Innenräumen (siehe Kapitel 8.1), sind die Fallzahlen kleiner als die Zahlen der Abschätzungen zu den öffentlich zugänglichen Innenräumen (siehe Tabelle 15 und Tabelle 16). Auffällig gross ist zusätzlich der Unterschied bei den Spitaltagen wegen ischämischen Herzerkrankungen. Das liegt daran, dass für die Abschätzung in öffentlich zugänglichen Innenräumen Rauchverbotsinterventionsstudien relevant sind, während bei der häuslichen Exposition prospektive Kohortenstudien den Effekt von rauchenden Mitbewohnern untersucht haben. Die Effektgrößen dieser beiden Studientypen sind zwar ähnlich; bei den Rauchverbotsinterventionsstudien ist aber die gesamte Bevölkerung betroffen, während bei den prospektiven Studien nur die exponierte Bevölkerung betroffen ist.

<b>Gesundheitseffekt</b>		<b>Spitaltage</b>	<b>YLL total</b>
Herz-/Kreislauf- erkrankungen	ischämische Herzerkrankungen	1'074 (756; 1'404)	308 (213; 408)
	Schlaganfall	665 (0; 1'514)	73 (0; 167)
kanzerogene Erkrankungen	Lungenkrebs	1'092 (180; 2'363)	468 (226; 749)
	Nasenhöhlenkrebs	13 (2; 31)	4 (1; 8)
	kindliche Tumore	113 (60, 172)	29 (15; 45)
Atemwegserkrankungen	Asthma	707 (0; 2'183)	-
	chronische Bronchitis	912 (235; 1'756)	132 (34; 255)
	übrige respiratorische Spitaltage	4'881 (1'277; 9'664)	-
	untere Atemwegserkrankungen bei Kindern	47 (0, 378)	-
	Asthma bei Kindern	65 (0; 206)	-
sonstige Erkrankungen	kindliche Mittelohrentzündung	29 (19; 40)	-
	Plötzlicher Kindstod	0 (0; 1)	32 (18; 49)
<b>Total Erwachsene</b>		<b>9'344</b> <b>(2'450; 18'915)</b>	<b>985</b> <b>(474; 1'587)</b>
<b>Total Kinder</b>		<b>254 (79; 797)</b>	<b>61 (33; 94)</b>

**Tabelle 31: Überblick über die berechneten attributablen Fälle und die verlorenen Lebensjahre aufgrund der häuslichen Passivrauchbelastung. In Klammern ist jeweils das 95%-Vertrauensintervall angegeben. Die 95%-Konfidenzintervalle in Klammern berücksichtigen nur die Unsicherheiten bei der Belastungs-Wirkungs-Beziehung**

### 8.3 Kosten der Passivrauchexposition zu Hause

Bei der Ermittlung der Kosten eines Rauchverzichtes zu Hause müssen auch die Kosten des Passivrauchens bei Kindern bestimmt werden. Dazu sind die in Tabelle 32 und Tabelle 33 aufgeführten Kostensätze zu berücksichtigen. Prinzipiell gelten dieselben Aussagen wie zu Tabelle 20 und Tabelle 21 (Behandlungskosten identisch, WTP nur bei volkswirtschaftlichen Kosten), aber die Wiederbesetzungskosten entfallen, da Kinder nicht arbeitstätig sind.

	WTP	BHK	NPA <sup>1</sup>	Total
<b>Kosten pro Spitaltag</b>				
Kindliche Tumore	814	2'115	-	<b>2'929</b>
untere Atemwegserkrankungen	814	1'001	-	<b>1'815</b>
Asthma	814	992	-	<b>1'806</b>
Kindliche Mittelohrentzündungen	814	897	-	<b>1'711</b>

**Kosten pro verlorenes Lebensjahr**

Alle Krankheitsbilder	93'567	-	49'008	<b>142'575</b>
-----------------------	--------	---	--------	----------------

<sup>1</sup> Der Nettoproduktionsausfall wird bei Todesfällen ab Erreichen des 17-ten Altersjahres und nur für Erwerbstätige bis 65 Jahre berechnet.

WTP = Willingness to pay, BHK = Medizinische Behandlungskosten, NPA = Nettoproduktionsausfall

**Tabelle 32: Übersicht über die verwendeten Kostensätze bei Kinderkrankheiten in CHF: Volkswirtschaftliche Kosten**

	BHK	BPA <sup>1</sup>	Total
<b>Kosten pro Spitaltag</b>			
Kindliche Tumore	2'115	-	<b>2'115</b>
untere Atemwegserkrankungen	1'001	-	<b>1'001</b>
Asthma	992	-	<b>992</b>
Kindliche Mittelohrentzündungen	897	-	<b>897</b>
<b>Kosten pro verlorenes Lebensjahr</b>			
Alle Krankheitsbilder	-	52'528	<b>52'528</b>

<sup>1</sup> Der Bruttoproduktionsausfall wird bei Todesfällen ab Erreichen des 17-ten Altersjahres berechnet.

BHK = Medizinische Behandlungskosten, BPA = Bruttoproduktionsausfall

**Tabelle 33: Übersicht über die verwendeten Kostensätze bei Kinderkrankheiten in CHF: Materielle Kosten**

**a) Volkswirtschaftliche Kosten der häuslichen Passivrauchexposition**

Die häusliche Passivrauchexposition verursacht weitere 109 Mio. CHF Gesundheitskosten. Tabelle 34 und Tabelle 35 sowie Abbildung 22 zeigen wie sich diese Kosten auf die verschiedenen Bestandteile – erstens auf Zahlungsbereitschaft, Behandlungskosten, Produktionsausfall und Wiederbesetzungskosten, zweitens auf die verschiedenen Krankheitsbilder und drittens auf Kinder und Erwachsene – aufteilen.

Krankheitsfälle bei Erwachsenen, die zu Spitalaufenthalten führen, verursachen Kosten von insgesamt für 18 Mio. CHF (oder 17% des Gesamttotal). Bedeutend sind vor allem die übrigen respiratorischen Krankheiten, die mehr als die Hälfte dieser Kosten ausmachen (10 Mio. CHF oder 9% des Gesamttotal). Fünf Krankheitsbilder führen zu Kosten von je 1.2 – 2.6 Mio. CHF, der Nasenhöhlenkrebs ist rein ökonomisch betrachtet praktisch unbedeutend.

in Mio. CHF	WTP	BHK	NPA	WBK	Total
<b>Spitaltage Erwachsene</b>					
ischämische Herzkrankheiten	0.87	1.56	0.12	-	<b>2.56</b>
Schlaganfall	0.54	0.57	0.06	-	<b>1.17</b>
Lungenkrebs	0.89	0.99	0.14	-	<b>2.03</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.01	0.02	0.00	-	<b>0.03</b>
Asthma	0.58	0.54	0.13	-	<b>1.24</b>
chronische Bronchitis	0.74	0.67	0.09	-	<b>1.50</b>
Übrige respiratorische Spitaltage	3.97	5.20	0.61	-	<b>9.78</b>
<b>Total Spitaltage</b>	<b>7.60</b>	<b>9.56</b>	<b>1.15</b>	-	<b>18.31</b>
<b>verlorene Lebensjahre Erwachsene</b>					
ischämische Herzkrankheiten	26.13	-	1.20	0.19	<b>27.52</b>
Schlaganfall	6.33	-	0.15	0.03	<b>6.51</b>
Lungenkrebs	36.32	-	2.55	0.41	<b>39.28</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.27	-	0.01	0.00	<b>0.29</b>
chronische Bronchitis	11.21	-	0.26	0.08	<b>11.56</b>
<b>Total verlorene Lebensjahre</b>	<b>80.27</b>	-	<b>4.18</b>	<b>0.71</b>	<b>85.16</b>
<b>Kinderkrankheiten</b>					
Spitaltage	0.21	0.38	-	-	<b>0.58</b>
verlorene Lebensjahre: Tumore	1.91	-	0.52	-	<b>2.43</b>
verlorene L.: plötzlicher Kindstod	2.07	-	0.51	-	<b>2.59</b>
<b>Total Kinderkrankheiten</b>	<b>4.19</b>	<b>0.38</b>	<b>1.03</b>	-	<b>5.60</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>92.07</b>	<b>9.94</b>	<b>6.36</b>	<b>0.71</b>	<b>109.07</b>

WTP = Willingness to pay, BHK = Medizinische Behandlungskosten, NPA = Nettoproduktionsausfall, WBK = Wiederbesetzungskosten

**Tabelle 34: Volkswirtschaftliche Gesundheitskosten in der Schweiz wegen häuslicher Passivrauchexposition im Jahr 2006 (in Mio. CHF)**

Deutlich höher sind die Kosteneinsparungen, die sich durch die Verhinderung von Todesfällen bei Erwachsenen ergeben. Dadurch können 85 Mio. CHF (oder 78%) eingespart werden. Die bedeutendsten Kosten werden durch Todesfälle aufgrund von Lungenkrebs (39 Mio. CHF oder 36%) und ischämischen Herzkrankheiten (28 Mio. CHF oder 25%) ausgelöst.

Dazu kommen noch die Kosten durch Kinderkrankheiten, die allerdings nur 5.6 Mio. CHF (oder 5%) ausmachen. Spitalaufenthalte von Kindern fallen kaum ins Gewicht (0.6 Mio. CHF). Todesfälle durch Tumore oder den plötzlichen Kindstod führen je zu Kosten von ca. 2.5 Mio. CHF.

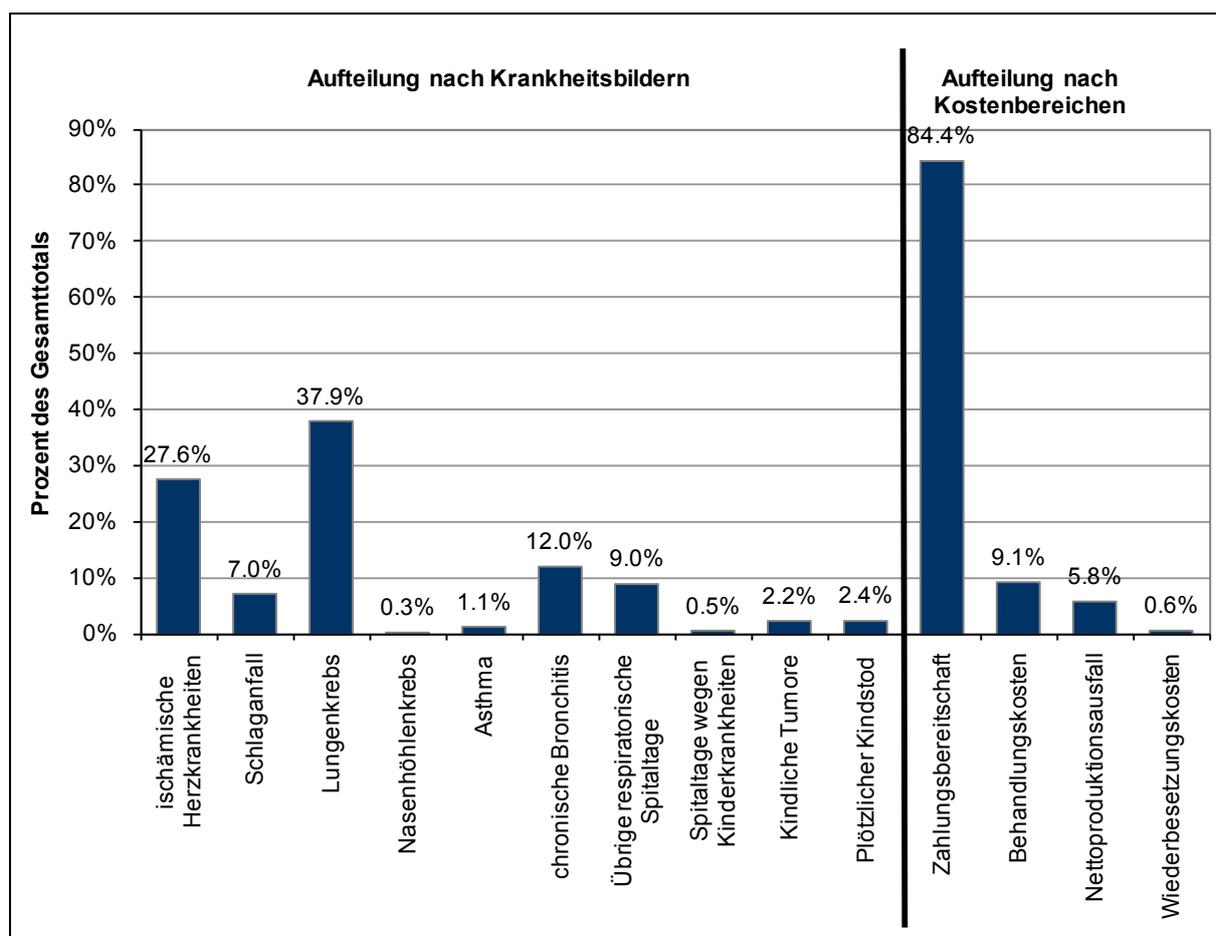
	WTP	BHK	NPA	WBK	Total
<b>Spitaltage Erwachsene</b>					
ischämische Herzkrankheiten	0.8%	1.4%	0.1%	0.0%	<b>2.3%</b>
Schlaganfall	0.5%	0.5%	0.1%	0.0%	<b>1.1%</b>
Lungenkrebs	0.8%	0.9%	0.1%	0.0%	<b>1.9%</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.0%</b>
Asthma	0.5%	0.5%	0.1%	0.0%	<b>1.1%</b>
chronische Bronchitis	0.7%	0.6%	0.1%	0.0%	<b>1.4%</b>
Übrige respiratorische Spitaltage	3.6%	4.8%	0.6%	0.0%	<b>9.0%</b>
<b>Total Spitaltage</b>	<b>7.0%</b>	<b>8.8%</b>	<b>1.1%</b>	<b>0.0%</b>	<b>16.8%</b>
<b>verlorene Lebensjahre Erwachsene</b>					
ischämische Herzkrankheiten	24.0%	0.0%	1.1%	0.2%	<b>25.2%</b>
Schlaganfall	5.8%	0.0%	0.1%	0.0%	<b>6.0%</b>
Lungenkrebs	33.3%	0.0%	2.3%	0.4%	<b>36.0%</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.3%</b>
chronische Bronchitis	10.3%	0.0%	0.2%	0.1%	<b>10.6%</b>
<b>Total verlorene Lebensjahre</b>	<b>73.6%</b>	<b>0.0%</b>	<b>3.8%</b>	<b>0.6%</b>	<b>78.1%</b>
<b>Kinderkrankheiten</b>					
Spitaltage	0.2%	0.3%	0.0%	0.0%	<b>0.5%</b>
verlorene Lebensjahre: Tumore	1.7%	0.0%	0.5%	0.0%	<b>2.2%</b>
verlorene L.: plötzlicher Kindstod	1.9%	0.0%	0.5%	0.0%	<b>2.4%</b>
<b>Total Kinderkrankheiten</b>	<b>3.8%</b>	<b>0.3%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.0%</b>	<b>5.1%</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>84.4%</b>	<b>9.1%</b>	<b>5.8%</b>	<b>0.6%</b>	<b>100.0%</b>

WTP = Willingness to pay, BHK = Medizinische Behandlungskosten, NPA = Nettoproduktionsausfall, WBK = Wiederbesetzungskosten

**Tabelle 35: Volkswirtschaftliche Gesundheitskosten in der Schweiz wegen häuslicher Passivrauchexposition im Jahr 2006 (in % des Gesamttotal)**

Nimmt man Spitaltage und verlorene Lebensjahre zusammen, so zeigt sich, dass 38% der Kosten durch Lungenkrebs verursacht werden. Ischämische Herzkrankheiten sind mit 28% der Kosten ebenfalls ein bedeutendes rauchbedingtes Krankheitsbild. Chronische Bronchitis (12%), übrige respiratorische Krankheiten (9%) und Schlaganfälle (7%) erreichen ebenfalls nennenswert grössere Anteile.

Eine Aufteilung auf die Kostenbereiche (vgl. rechter Teil der Abbildung 22 bzw. Tabelle 34 und Tabelle 35) zeigt, dass die Zahlungsbereitschaft mit 84% der Kosten sehr bedeutend ist. Wiederrum ist der Anteil der immateriellen Kosten bei den verlorenen Lebensjahren mit 94% deutlich höher als bei den Spitaltagen mit 42%. Die medizinischen Behandlungskosten umfassen weitere 9% der Kosten. Der Nettoproduktionsausfall mit 6% und die Wiederbesetzungskosten mit 0.6% sind weniger bedeutend.



**Abbildung 22: Aufteilung der volkswirtschaftlichen Kosten der häuslichen Passivrauchexposition nach Krankheitsbildern und Kostenbereichen**

### b) Materielle Kosten der häuslichen Passivrauchexposition

Bei der Berechnung der materiellen Kosten entfallen wiederum die immateriellen Kosten. Der Eigenkonsum, der bisher in den immateriellen Kosten enthalten war, muss mitberücksichtigt werden, d.h. es muss der Brutto- statt Nettoproduktionsausfall berücksichtigt werden.

Damit fallen die Kosten geringer aus und betragen noch 60 Mio. CHF (55% der volkswirtschaftlichen Kosten). Die detaillierten Ergebnisse werden in Tabelle 36 dargestellt. Die Kosten von Spitalaufenthalten betragen 12.3 Mio. CHF (67% der volkswirtschaftlichen Kosten). Die Verhinderung von Todesfällen erlaubt Einsparungen von 45.8 Mio. CHF (54% der volkswirtschaftlichen Kosten). Die Kinderkrankheiten fallen mit 1.5 Mio. CHF weniger ins Gewicht als bei den volkswirtschaftlichen Kosten (nur 27% der volkswirtschaftlichen Kosten).

in Mio. CHF	BHK	BPA	WBK	Total
<b>Spitaltage Erwachsene</b>				
ischämische Herzkrankheiten	1.56	0.31	-	<b>1.87</b>
Lungenkrebs	0.99	0.31	-	<b>1.31</b>
chronische Bronchitis	0.67	0.26	-	<b>0.94</b>
Schlaganfall	0.57	0.19	-	<b>0.76</b>
Asthma	0.54	0.20	-	<b>0.74</b>
Nasenhöhlenkrebs	0.02	0.00	-	<b>0.02</b>
Übrige respiratorische Spitaltage	5.20	1.41	-	<b>6.61</b>
<b>Total Spitaltage</b>	<b>9.56</b>	<b>2.69</b>	-	<b>12.25</b>
<b>verlorene Lebensjahre Erwachsene</b>				
ischämische Herzkrankheiten	-	14.67	0.19	<b>14.86</b>
Lungenkrebs	-	20.39	0.41	<b>20.80</b>
chronische Bronchitis	-	6.30	0.08	<b>6.37</b>
Schlaganfall	-	3.55	0.03	<b>3.58</b>
Nasenhöhlenkrebs	-	0.15	0.00	<b>0.16</b>
<b>Total verlorene Lebensjahre</b>	-	<b>45.06</b>	<b>0.71</b>	<b>45.77</b>
<b>Kinderkrankheiten</b>				
Spitaltage	0.38	-	-	<b>0.38</b>
verlorene Lebensjahre: Tumore	-	0.56	-	<b>0.56</b>
verlorene L.: plötzlicher Kindstod	-	0.55	-	<b>0.55</b>
<b>Total Kinderkrankheiten</b>	<b>0.38</b>	<b>1.11</b>	-	<b>1.48</b>
<b>Gesamttotal</b>	<b>9.94</b>	<b>48.86</b>	<b>0.71</b>	<b>59.50</b>

BHK = Medizinische Behandlungskosten, BPA = Bruttoproduktionsausfall, WBK = Wiederbesetzungskosten

**Tabelle 36: Materielle Gesundheitskosten in der Schweiz wegen häuslicher Passivrauchexposition im Jahr 2006 (in Mio. CHF)**

Die Verteilung auf die Krankheitsbilder (Spitaltage und verlorene Lebensjahre zusammen) wird in der folgenden Grafik dargestellt und ist sehr ähnlich wie bei den volkswirtschaftlichen Kosten, wobei die kindlichen Todesfälle nun weniger bedeutend sind (vgl. Abbildung 22 und Abbildung 23). Wie beim Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen sieht die Aufteilung auf die Kostenbereiche zwischen volkswirtschaftlichen und materiellen Kosten deutlich anders aus. Bei den materiellen Kosten ist der Bruttoproduktionsausfall mit 82% am bedeutendsten, gefolgt von den medizinischen Behandlungskosten mit 17%. Die Wiederbesetzungskosten fallen mit 1.2% kaum ins Gewicht.

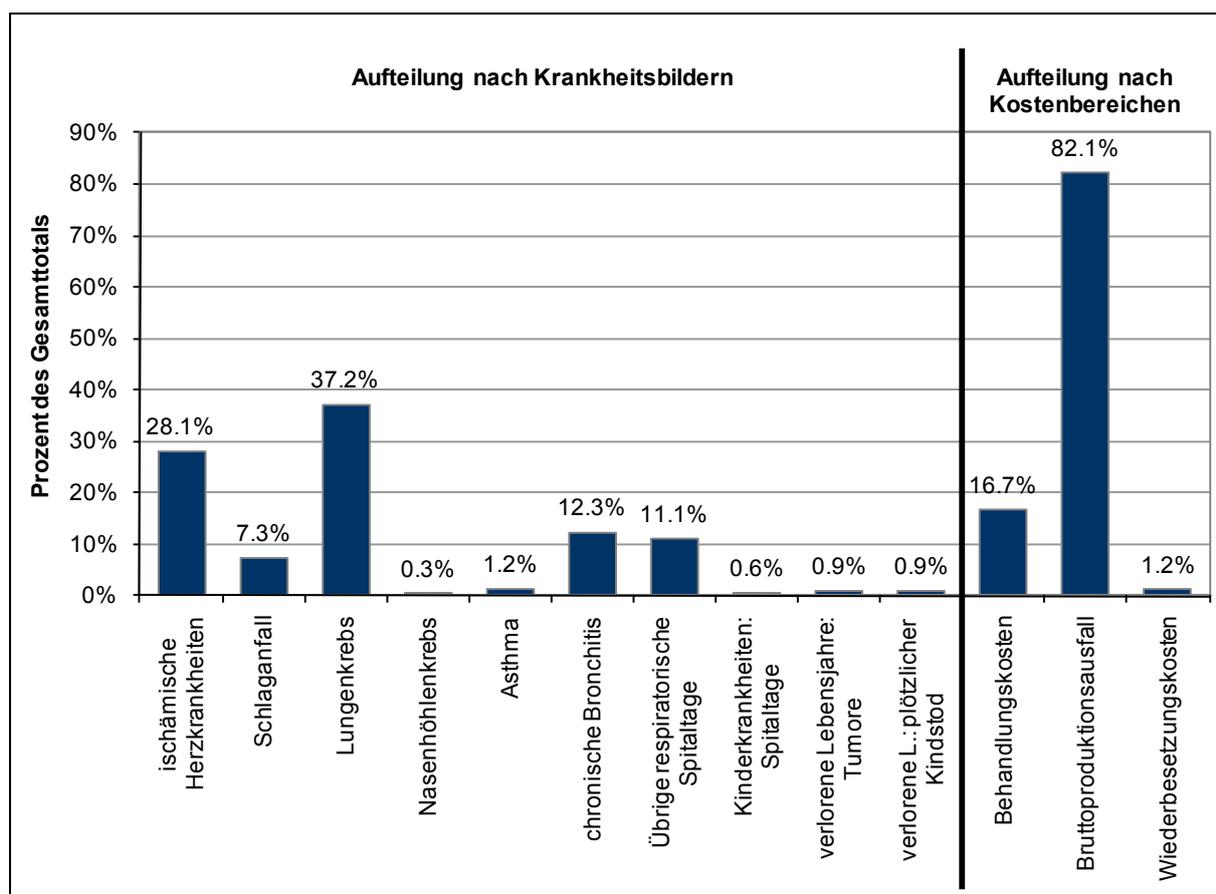


Abbildung 23: Aufteilung der materiellen Kosten wegen häuslicher Passivrauchexposition nach Krankheitsbildern und Kostenbereichen

## 8.4 Vergleich zur Passivrauchbelastung in öffentlich zugänglichen Innenräumen

In Tabelle 37 und Tabelle 38 werden die Ergebnisse zu Hause mit denjenigen in öffentlich zugänglichen Innenräumen (vgl. Kapitel 5.4) verglichen (absolut und prozentual). Die Kosten des Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen sind dabei etwa vier Mal höher als diejenigen zu Hause. Durch die vollständige Reduktion des Rauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen und zu Hause können aus volkswirtschaftlicher Sicht Kosten von 528 Mio. CHF eingespart werden. Die Reduktion der materiellen Kosten beträgt 311 Mio. CHF.

Der obere Teil der beiden Tabellen zeigen, dass die verlorenen Lebensjahre immer (in allen Spalten) die wichtigsten Kostenbestandteile sind (55% bis 78%), insbesondere beim Rauchverzicht zu Hause. Der untere Teil der Tabelle verdeutlicht die Wichtigkeit der ischämischen Herzkrankheiten (ca. 45% in öffentlich zugänglichen Innenräumen, 28% zu Hause) und des Lungenkrebses (29% in öffentlich zugänglichen Innenräumen, 38% zu Hause). Chronische Bronchitis und die übrigen respiratorischen Spittage erreichen Anteile von je ca. 10%, Schlaganfälle gut 5%. Die übrigen Krankheitsbilder sind weniger von Bedeutung.

	Materielle Kosten		Volkswirtschaftliche Kosten	
	öffentlich zugängliche Innenräume	zu Hause	öffentlich zugängliche Innenräume	zu Hause
<b>Aufteilung nach Typen</b>				
Spitaltage	108.0	12.2	152.9	18.3
Verlorene Lebensjahre	139.1	45.8	261.4	85.2
Frühgeburten	4.3		4.3	
Kinderkrankheiten		1.5		5.6
<b>Total</b>	<b>251.5</b>	<b>59.5</b>	<b>418.7</b>	<b>109.1</b>
<b>Aufteilung nach Krankheitsbildern</b>				
ischämische Herzkrankheiten	116.70	16.73	182.0	30.08
Schlaganfall	12.86	4.35	23.0	7.68
Lungenkrebs	68.49	22.11	128.8	41.31
Nasenhöhlenkrebs	0.55	0.18	1.0	0.32
Asthma	2.95	0.74	5.0	1.24
chronische Bronchitis	21.06	7.31	37.8	13.06
Übrige respiratorische Spitaltage	24.54	6.61	36.7	9.78
Frühgeburten	4.3		4.3	
Kinderkrankheiten		1.5		5.6
<b>Total</b>	<b>251.5</b>	<b>59.5</b>	<b>418.7</b>	<b>109.1</b>

**Tabelle 37: Vergleich der Kosten des Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen und zu Hause (in Mio. CHF)**

	Materielle Kosten		Volkswirtschaftliche Kosten	
	öffentlich zugängliche Innenräume	zu Hause	öffentliche Räume	zu Hause
<b>Aufteilung nach Typen</b>				
Spitaltage	43.0%	20.6%	36.5%	16.8%
Verlorene Lebensjahre	55.3%	76.9%	62.4%	78.1%
Frühgeburten	1.7%		1.0%	
Kinderkrankheiten		2.5%		5.1%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>
<b>Aufteilung nach Krankheitsbildern</b>				
ischämische Herzkrankheiten	46.4%	28.1%	43.5%	27.6%
Schlaganfall	5.1%	7.3%	5.5%	7.0%
Lungenkrebs	27.2%	37.2%	30.8%	37.9%
Nasenhöhlenkrebs	0.2%	0.3%	0.2%	0.3%
Asthma	1.2%	1.2%	1.2%	1.1%
chronische Bronchitis	8.4%	12.3%	9.0%	12.0%
Übrige respiratorische Spitaltage	9.8%	11.1%	8.8%	9.0%
Frühgeburten	1.7%		1.0%	
Kinderkrankheiten		2.5%		5.1%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

**Tabelle 38: Vergleich der Kosten des Passivrauchens in öffentlich zugänglichen Innenräumen und zu Hause (in Prozent)**

## 8.5 Vergleich der Resultate mit anderen Gesundheitsrisikoabschätzungen

In Deutschland, Spanien und Grossbritannien wurden die gesundheitlichen Auswirkungen des Passivrauchens zu Hause quantifiziert (siehe Tabelle 39).

Das Vorgehen bei der spanischen und britischen Studie ist in Kapitel 4.8 beschrieben. Für Deutschland liegen zwei Studien vor (Heidrich et al. 2007; Heuschmann et al. 2007). Heuschmann et al. (2007) berechneten in ihrer Health impact assessment Studie die Anzahl der tödlichen und nicht-tödlichen Schlaganfälle in Deutschland. Betrachtet wurden Nichtraucher als auch Ex-Raucher. Für die Berechnung der attributablen Todesfälle wurden die Daten aus den Sterbetafeln für das Jahr 2003 verwendet. Die Daten zur Anzahl der Krankheitsfälle stammten aus der Deutschen Gesundheitserhebung 1998. In dieser Studie werden keine Angaben dazu gemacht, wie lange die Exponierten dem Tabakrauch ausgesetzt waren. Für die Bestimmung der Expositions-Wirkungs-Beziehung führten die Autoren eine Meta-Analyse durch, wobei sie die Kohortenstudien von Iribarren et al. (2004) und Whincup et al. (2004) verwendeten.

Heidrich et al. (2007) berechneten in ihrer Gesundheitsrisikoabschätzungsstudie die Anzahl der Todesfälle durch ischämische Herzkrankheiten in Deutschland, welche dem Passivrauchen zu Hause zugeschrieben werden können. Betrachtet wurden Raucher, Nichtraucher als auch Ex-Raucher. Für die Berechnung der attributablen Todesfälle wurden die Daten aus der nationalen Sterbetafel für das Jahr 2003 verwendet. Die Daten zur Anzahl der Krankheitsfälle stammten aus der Deutschen Gesundheitserhebung 1998. Es werden keine Angaben über die Länge der Passivrauchexposition gemacht. Den Effektschätzer für die Expositions-Wirkungsbeziehung entnahmen die Autoren aus zwei Meta-Analysen (He et al. 1999; Thun et al. 1999).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass unsere Gesundheitsrisikoabschätzung die Anzahl passivrauchbedingter Todesfälle eher etwas tiefer einschätzt als vergleichbare Abschätzungen im Ausland. Grundsätzlich sind ähnliche Expositions-Wirkungs-Beziehungen verwendet worden (siehe Tabelle 39). Teilweise waren unsere Effektschätzer etwas tiefer, da wir nur prospektive Kohortenstudien berücksichtigt haben. Auffällig ist aber der grosse Unterschied im Anteil Exponierter. In der Schweiz sind nur 3% der Bevölkerung mehr als 6h pro Woche zu Hause dem Tabakrauch ausgesetzt. Die anderen Studien haben deutlich höhere Anteile Exponierte ausgewiesen. Es wird aber in keiner Studie erwähnt, ab welcher Expositionsdauer jemand als Passivraucher betrachtet wurde. Aus diesem Grund kann nicht festgestellt werden, ob diese Unterschiede tatsächlich der Realität entsprechen. Das würde bedeuten, dass häusliches Passivrauchen in der Schweiz viel seltener ist als in Deutschland, Spanien und Grossbritannien. Möglicherweise wurden in den anderen Studien aber tiefere Schwellen verwendet, um jemanden als exponiert zu betrachten.

Es ist aber festzuhalten, dass die Vergleiche nur in Bezug auf Todesfälle möglich waren. Die anderen Studien haben Spitaleintritte nicht quantifiziert. Bezüglich ischämisch bedingter Spitaleintritte ergeben Schätzungen basierend auf den Rauchverbotsinterventionsstudien deutlich höhere Fallzahlen als Abschätzungen mit Hilfe von Kohortenstudien. Zwar sind die Effektschätzer vergleichbar, die Studien beziehen sich aber auf die Gesamtpopulation und es sind somit keine Abschätzungen über die Anzahl Exponierter nötig.

Gesundheitsendpunkt	Land	Altersgruppe	Anteil der Exponierten	geschätztes RR	Anzahl attributable Fälle	Anteil der passivrauchbedingten Krankheits- und Todesfälle
Lungenkrebsmortalität	CH	≥ 15 Jährige	3.0%	1.36	26	0.9%
Lungenkrebsmortalität	UK	≥ 20 Jährige	31.8%	1.24	1'372	4.2%
Lungenkrebsmortalität	ES	≥35 Jährige	4-33%	1.25	70-214	5.0-30.8%*
Tod durch ischämische Herzkrankheiten	CH	≥ 15 Jährige	3.0%	1.17	33	0.4%
Tod durch ischämische Herzkrankheiten	UK	≥ 20 Jährige	31.8%	1.30	5'239	4.7%
Tod durch ischämische Herzkrankheiten	ES	≥35 Jährige	4-33%	1.30	984-2697	4.6-9.0%*
Tod durch ischämische Herzkrankheiten	DE	18-79 Jährige	27.3%	1.25	5'857	3.6%
Tod durch Schlaganfall	CH	≥ 15 Jährige	3.0%	1.14	9	0.3%
Tod durch Schlaganfall	UK	≥ 20 Jährige	31.8%	1.45	4'074	6.3%
Erkrankung und Tod durch Schlaganfall	DE	18-79 Jährige	11.9%	1.18	1'837	1.2%

**Tabelle 39:** Vergleich mit anderen Gesundheitsrisikoabschätzungen aus anderen Ländern: unsere Studie. Der Anteil der Exponierten entspricht den Personen, die pro Woche mindestens 6 Stunden zu Hause gegenüber dem Passivrauchen exponiert sind. (CH: unsere Studie; UK: Jamrozik, 2005; ES: Lopez et al. 2007; DE: Heidrich et al., 2007 (ischämische Erkrankungen), Heuschmann et al. 2007 (Schlaganfall). (\*Diese Angabe aus der Publikation bezieht sich nur auf Nichtraucher, daher ist der relative Anteil höher als in der CH, UK und DE.)

## 9. Danksagung

Wir danken Adrian Spörri vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern für die Aufbereitung der Daten des BFS zu den beobachteten Todesfällen nach Altersgruppen und Geschlecht (BFS 2009e).

Wir danken Anke Huss vom Institut for Risk Assessment Sciences der Universität Utrecht (NL) sowie Evelyn Mohler und Patrizia Frei vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin am Schweizerischen Tropeninstitut Basel für die Beteiligung an der Datenextraktion von Informationen von relevanten Studien.

Wir danken Frau Theda Radtke von der Abteilung Sozial- und Gesundheitspsychologie des Psychologischen Instituts der Universität Zürich für die Durchführung der Zusatzauswertung für diese Gesundheitsabschätzung im Rahmen des Tabakmonitoring Schweiz zur wöchentlichen Expositionsdauer der Schweizer Wohnbevölkerung gegenüber allen Passivrauchkategorien in den verschiedenen Altersgruppen.

Wir danken der APDRG Suisse dafür, dass uns die Kostengewichte für die Spitalkosten für diese Studie zur Verfügung gestellt wurden.

## 10. Literaturverzeichnis

- Adams EK, Melvin C, Merritt R, *et al.* The Costs of Environmental Tobacco Smoke (ETS): An International Review. 1999. <http://www.who.int/tobacco/media/en/adams.pdf>.
- AEA. Methodology for the Cost-Benefit analysis for CAFE. Volume 1: Overview of Methodology. Didcot, Oxon, UK., 2005.
- AEA. Methodology for the Cost-Benefit analysis for CAFE. Volume 2: Health Impact Assessment. Didcot, Oxon, UK. 2005b
- Ahlborg Jr G, Bodin L. Tobacco smoke exposure and pregnancy outcome among working women. A prospective study at prenatal care centers in Orebro County, Sweden. *American Journal of Epidemiology* 1991;**133**:338-347.
- Ahluwalia IB, Grummer-Strawn L, Scanlon KS. Exposure to environmental tobacco smoke and birth outcome: Increased effects on pregnant women aged 30 years or older. *American Journal of Epidemiology* 1997;**146**:42-47.
- Allwright S, Paul G, Greiner B, *et al.* Legislation for smoke-free workplaces and health of bar workers in Ireland: Before and after study. *British Medical Journal* 2005;**331**:1117-1120.
- APDRG Suisse. Kostengewichte und Swiss Payment Groups Version 5.1. 2005. [http://www.apdrgsuisse.ch/public/de/o\\_rapport\\_cw\\_v51a\\_d.pdf](http://www.apdrgsuisse.ch/public/de/o_rapport_cw_v51a_d.pdf)
- Barone-Adesi F, Vizzini L, Merletti F, *et al.* Short-term effects of Italian smoking regulation on rates of hospital admission for acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 2006;**27**:2468-72.
- Bartecchi C, Alsever RN, Nevin-Woods C, *et al.* Reduction in the incidence of acute myocardial infarction associated with a citywide smoking ordinance. *Circulation* 2006;**114**:1490-6.
- Behrman RE, Butler AS. *Preterm Birth: Causes, Consequences, and Prevention*, 2007.
- Berglund DJ, Abbey DE, Lebowitz MD, *et al.* Respiratory symptoms and pulmonary function in an elderly nonsmoking population. *Chest* 1999;**115**:49-59.
- Besaratinia A, Pfeifer GP. Second-hand smoke and human lung cancer. *The Lancet Oncology* 2008;**9**:657-666.
- BFS. BFS aktuell, 14 Gesundheit: Medizinische Statistik der Krankenhäuser. 2006. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/14/04/01/data/01.Document.104353.xls>.
- BFS. Neugeborene in Schweizer Spitälern 2004 - Spitalversorgung von termin- und frühgeborenen Säuglingen, 2007.
- BFS. Ständige Wohnbevölkerung nach Alter und Geschlecht (in 1000), 1997-2007, 2008.
- BFS. Entwicklung der Nominallöhne, der Konsumentenpreise und der Reallöhne, 1976-2008. 2009a. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/03/04/blank/data/02.Document.61751.xls>.
- BFS. Jährliches Brutto-Erwerbseinkommen. 2009b. [http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/lexikon/bienvenue\\_\\_\\_login/blank/zugang\\_lexikon.Document.20851.xls](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/lexikon/bienvenue___login/blank/zugang_lexikon.Document.20851.xls).
- BFS. Erwerbsquoten nach Nationalitäten- und Altersgruppe. 2009c. [http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/lexikon/bienvenue\\_\\_\\_login/blank/zugang\\_lexikon.Document.100678.xls](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/lexikon/bienvenue___login/blank/zugang_lexikon.Document.100678.xls).
- BFS. Statistisches Jahrbuch der Schweiz 2009, 2009d.
- BFS. Statistik der Todesursachen und Totgeburten (eCOD), 2009e.
- BFS. Lebendgeburten nach Geschlecht, 1970-2007, 2009f.
- Bickel P, Hunt A, De Jon G, *et al.* HEATCO D5: Proposal for Harmonized Guidelines. Deliverable 5 of HEATCO (Developing Harmonized European Approaches for Transport Costing and Project Assessment). 2006.

- California Environmental Protection Agency - Secretary for Environmental Protection. Proposed Identification of Environmental Tobacco Smoke as a Toxic air Contaminant - Part B: health effects assessment for environmental tobacco smoke. 2005
- Cardenas VM, Thun MJ, Austin H, *et al.* Environmental tobacco smoke and lung cancer mortality in the American Cancer Society's Cancer Prevention Study II. *Cancer Causes and Control* 1997;**8**:57-64.
- Cesaroni G, Forastiere F, Agabiti N, *et al.* Effect of the Italian smoking ban on population rates of acute coronary events. *Circulation* 2008;**117**:1183-8.
- Cutler DM, Meara E. The Technology of Birth: Is it worth it? A. Garber (Hrsg.): *Frontiers in Health Policy Research, vol. 3. Cambridge University Press, 2000*:33-67.
- Dayal HH, Khuder S, Sharrar R, *et al.* Passive smoking in obstructive respiratory diseases in an industrialized urban population. *Environmental Research* 1994;**65**:161-171.
- De Andrade M, Ebbert JO, Wampfler JA, *et al.* Environmental tobacco smoke exposure in women with lung cancer. *Lung Cancer* 2004;**43**:127-134.
- De Brabander B, Vereeck L. Valuing the Prevention of Road Accidents in Belgium *Transport Reviews* 2007;**27**:715-732.
- De Waard F, Kemmeren JM, Van Ginkel LA, *et al.* Urinary cotinine and lung cancer risk in a female cohort. *British Journal of Cancer* 1995;**72**:784-787.
- Dennis RJ, Maldonado D, Norman S, *et al.* Woodsmoke exposure and risk for obstructive airways disease among women. *Chest* 1996;**109**:115-119.
- Ecoplan. Monetarisierung der verkehrsbedingten externen Gesundheitskosten. Synthesebericht, GVF-Auftrag Nr. 272. Bern., 1996.
- Ecoplan. Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz 1998. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung. Altdorf., 2002.
- Ecoplan. Volkswirtschaftliche Kosten der Nichtberufsunfälle in der Schweiz: Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit. Bfu-report 58., 2007.
- Ecoplan, Infras. Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz. Aktualisierung für das Jahr 2005 mit Bandbreiten. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung und des Bundesamtes für Umwelt. Bern., 2008.
- Ecoplan *et al.* Externe Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung in der Schweiz, Aktualisierung für das Jahr 2000. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, des Bundesamtes für Energie sowie des Bundesamtes für Gesundheit. Bern., 2004.
- Ecoplan *et al.* Externe Lärmkosten des Strassen- und Schienenverkehrs der Schweiz. Aktualisierung für das Jahr 2000. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft sowie des Bundesamtes für Gesundheit. Bern., 2004b.
- Egan KM, Stampfer MJ, Hunter D, *et al.* Active and passive smoking in breast cancer: Prospective results from the nurses' health study. *Epidemiology* 2002;**13**:138-145.
- Eisner MD, Wang Y, Haight TJ, *et al.* Secondhand smoke exposure, pulmonary function, and cardiovascular mortality. *Ann Epidemiol* 2007;**17**:364-73.
- Enstrom JE, Kabat GC. Environmental tobacco smoke and tobacco related mortality in a prospective study of Californians, 1960-98. *British Medical Journal* 2003;**326**:1057-1061.
- European Commission. EUR 21951 EN — Externe – Externalities of Energy – Methodology 2005 Update Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2005.
- Fichtenberg CM, Glantz SA. Association of the California tobacco control program with declines in cigarette consumption and mortality from heart disease. *New England Journal of Medicine* 2000;**343**:1772-1777.
- Fichtenberg CM, Glantz SA. Effect of smoke-free workplaces on smoking behaviour: Systematic review. *British Medical Journal* 2002;**325**:188-191.

- Forastiere F, Mallone S, Lo Presti E, *et al.* Characteristics of nonsmoking women exposed to spouses who smoke: Epidemiologic study on environment and health in women from four Italian areas. *Environmental Health Perspectives* 2000;**108**:1171-1177.
- Fortier I, Marcoux S, Brisson J. Passive smoking during pregnancy and the risk of delivering a small-for-gestational-age infant. *American Journal of Epidemiology* 1994;**139**:294-301.
- Friedrich R, Bickel P. *Environmental External Costs of Transport*: Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2001.
- Gallus S, Zuccaro P, Colombo P, *et al.* Effects of new smoking regulations in Italy. *Annals of Oncology* 2006;**17**:346-347.
- Garfinkel L. Time trends in lung cancer mortality among nonsmokers and a note on passive smoking. *Journal of the National Cancer Institute* 1981;**66**:1061-1066.
- Garland C, Barrett-Connor E, Suarez L, *et al.* Effects of passive smoking on ischemic heart disease mortality of nonsmokers: a prospective study. *American Journal of Epidemiology* 1985;**121**:645-50.
- Gillis CR, Hole DJ, Hawthorne VM, *et al.* The effect of environmental tobacco smoke in two urban communities in the west of Scotland. *Eur J Respir Dis Suppl* 1984;**133**:121-6.
- Gottlieb S. New York's war on tobacco produces record fall in smoking. *BMJ (Clinical research ed.)* 2004;**328**:1222%N 7450.
- Hackshaw AK, Law MR, Wald NJ. The accumulated evidence on lung cancer and environmental tobacco smoke. *British Medical Journal* 1997;**315**:980-988.
- Hanaoka T, Yamamoto S, Sobue T, *et al.* Active and passive smoking and breast cancer risk in middle-aged Japanese women. *International Journal of Cancer* 2005;**114**:317-322.
- Hanke W, Kalinka J, Florek E, *et al.* Passive smoking and pregnancy outcome in central Poland. *Human and Experimental Toxicology* 1999;**18**:265-271.
- He J, Vupputuri S, Allen K, *et al.* Passive smoking and the risk of coronary heart disease: a meta-analysis of epidemiologic studies. *N Engl J Med.* 1999;**340**:920-926.
- Hedblad B, Engstrom G, Janzon E, *et al.* COHb% as a marker of cardiovascular risk in never smokers: results from a population-based cohort study. *Scand J Public Health* 2006;**34**:609-15.
- Heidrich J, Wellmann J, Heuschmann PU, *et al.* Mortality and morbidity from coronary heart disease attributable to passive smoking. *European Heart Journal* 2007;**28**:2498-2502.
- Helmholtzzentrum München. Deutsches Zentrum für Gesundheit und Arbeit. Passivrauchen – Gesundheitsgefahren und Nichtraucherchutz, 2008.
- Helsing KJ, Sandler DP, Comstock GW, *et al.* Heart disease mortality in nonsmokers living with smokers. *American Journal of Epidemiology* 1988;**127**:915-22.
- Heuschmann PU, Heidrich J, Wellmann J, *et al.* Stroke mortality and morbidity attributable to passive smoking in Germany. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2007;**14**:793-795.
- Hill SE, Blakely TA, Kawachi I, *et al.* Mortality among "never smokers" living with smokers: Two cohort studies, 1981-4 and 1996-9. *British Medical Journal* 2004;**328**:988-989.
- Hill SE, Blakely T, Kawachi I, *et al.* Mortality among lifelong nonsmokers exposed to secondhand smoke at home: Cohort data and sensitivity analyses. *American Journal of Epidemiology* 2007;**165**:530-540.
- Hirayama T. Passive smoking and lung cancer. *BMJ* 1981;**282**:1393-1394.
- Hirayama T. Passive smoking and lung cancer: consistency of association. *Lancet* 1983;**2**:1425-1426.
- Hirayama T. Cancer mortality in nonsmoking women with smoking husbands based on a large-scale cohort study in Japan. *Preventive Medicine* 1984;**13**:680-690.
- Hirayama T. Passive smoking (letter). *New Zealand Medical Journal* 1990:54.
- Hirayama T. Non-smoking wives of heavy smokers have a higher risk of lung cancer: A study from Japan. *Bulletin of the World Health Organization* 2000;**78**:940-942.
- Hole DJ, Gillis CR, Chopra C, *et al.* Passive smoking and cardiorespiratory health in a general population in the west of Scotland. *British Medical Journal* 1989;**299**:423-7.

- Hubbell BJ, Hallberg A, McCubbin DR, *et al.* Health-related benefits of attaining the 8-hr ozone standard. *Environmental Health Perspectives* 2005;**113**:73-82.
- Humble C, Croft J, Gerber A, *et al.* Passive smoking and 20-year cardiovascular disease mortality among nonsmoking wives, Evans County, Georgia. *Am J Public Health*. 1990;**80**:599-601.
- Huss A, Kooijman C, Breuer M, *et al.* Fine particulate matter measurements in Swiss hospitality venues: What is the effect of spatial separation between smoking and non-smoking areas? . *Indoor Air* accepted article
- Huynh CK, Moix J-B, Dubuis A. Occupational and non-occupational exposure of nonsmokers to ETS in Switzerland. Preliminary Results of an Original Campaign using “MoNIC” Badge to determine Cigarette Equivalents (CE), 2007.
- Hyland A, Higbee C, Hassan L, *et al.* Does smoke-free Ireland have more smoking inside the home and less in pubs than the United Kingdom? Findings from the international tobacco control policy evaluation project. *Eur J Public Health* 2008;**18**:63-5.
- IER, ARMINES / ENSMP, PSI, *et al.* New Elements for the Assessment of External Costs from Energy Technologies. Publishable Report to the European Commission, DG Research, Technological Development and Demonstration (RTD). 2004. <http://www.ier.uni-stuttgart.de/forschung/projektwebsites/newext/>.
- Infras, CE Delft, Fraunhofer Gesellschaft ISI, *et al.* IMPACT: Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport. Deliverable 1: Handbook on estimation of external costs in the transport sector. 2007. [http://ec.europa.eu/transport/costs/handbook/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/costs/handbook/index_en.htm).
- Iribarren C, Darbinian J, Klatsky AL, *et al.* Cohort study of exposure to environmental tobacco smoke and risk of first ischemic stroke and transient ischemic attack. *Neuroepidemiology* 2004;**23**:38-44.
- Jaakkola JJK, Jaakkola N, Zahlsen K. Fetal Growth and length of gestation in relation to prenatal exposure to environmental tobacco smoke assessed by hair nicotine concentration. *Environmental Health Perspectives* 2001;**109**:557-561.
- Jaakkola MS, Jaakkola JJK. Assessment of exposure to environmental tobacco smoke. *European Respiratory Journal* 1997;**10**:2384-2397.
- Jamrozik K. Estimate of deaths attributable to passive smoking among UK adults: Database analysis. *British Medical Journal* 2005;**330**:812-815.
- Jeanrenaud C, Widmer G, Pellegrini S. Le coût social de la consommation de drogues illégales en Suisse - Rapport final, 2005.
- Jee SH, Ohrr H, Kim IS. Effects of husbands' smoking on the incidence of lung cancer in Korean women. *International Journal of Epidemiology* 1999;**28**:824-828.
- Juster HR, Loomis BR, Hinman TM, *et al.* Declines in hospital admissions for acute myocardial infarction in New York state after implementation of a comprehensive smoking ban. *American journal of public health* 2007;**97**:2035-2039.
- Kalandidi A, Trichopoulos D, Hatzakis A, *et al.* Passive smoking and chronic obstructive lung disease. *Lancet* 1987;**2**:1325-1326.
- Kawachi I, Pearce NE, Jackson RT. Deaths from lung cancer and ischaemic heart disease due to passive smoking in New Zealand. *New Zealand Medical Journal* 1989;**102**:337-340.
- Kawachi I, Colditz GA, Speizer FE, *et al.* A prospective study of passive smoking and coronary heart disease. *Circulation* 1997;**95**:2374-2379.
- Kenfield SA, Stampfer MJ, Rosner BA, *et al.* Smoking and smoking cessation in relation to mortality in women. *JAMA - Journal of the American Medical Association* 2008;**299**:2037-2047.
- Khuder SA, Milz S, Jordan T, *et al.* The impact of a smoking ban on hospital admissions for coronary heart disease. *Prev Med* 2007;**45**:3-8.
- Kuper H, Boffetta P, Adami HO. Tobacco use and cancer causation: Association by tumour type. *Journal of Internal Medicine* 2002;**252**:206-224.
- Kurahashi N, Inoue M, Liu Y, *et al.* Passive smoking and lung cancer in Japanese non-smoking women: A prospective study. *International Journal of Cancer* 2008;**122**:653-657.

- Larroque B, Ancel PY, Marret S, *et al.* Neurodevelopmental disabilities and special care of 5-year-old children born before 33 weeks of gestation (the EPIPAGE study): a longitudinal cohort study. *The Lancet* 2008;**371**:813-820.
- Lee PN, Chamberlain J, Alderson MR. Relationship of passive smoking to risk of lung cancer and other smoking-associated diseases. *British Journal of Cancer* 1986;**54**:97-105.
- Lee PN, Forey BA. Environmental Tobacco Smoke Exposure and Risk of Stroke in Nonsmokers: A Review With Meta-analysis. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2006;**15**:190-201.
- Leksell I, Rabl A. Air pollution and mortality: quantification and valuation of years of life lost. *Risk Anal* 2001;**21**:843-57.
- Lemstra M, Neudorf C, Opondo J. Implications of a public smoking ban. *Canadian Journal of Public Health* 2008;**99**:62-65.
- Leuenberger P, Schwartz J, Ackermann-Liebrich U, *et al.* Passive smoking exposure in adults and chronic respiratory symptoms (SAPALDIA study). *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1994;**150**:1222-1228.
- Leung GM, Ho LM, Lam TH. The economic burden of environmental tobacco smoke in the first year of life. *Archives of Disease in Childhood* 2003;**88**:767-771.
- LeVois ME, Layard MW. Publication bias in the environmental tobacco smoke/coronary heart disease epidemiologic literature. *Regul Toxicol Pharmacol.* 1995;**21**:184-191.
- Levy DT, Romano E, Mumford EA. Recent trends in home and work smoking bans. *Tobacco Control* 2004;**13**:258-263.
- Lightwood JM, Glantz SA. Declines in Acute Myocardial Infarction After Smoke-Free Laws and Individual Risk Attributable to Secondhand Smoke. *Circulation* 2009;**120**:1373-1379.
- Lindberg G. Marginal cost case studies for road and rail transport. Deliverable D3 of GRACE Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation. Funded by the Sixth Framework Programme. ITS, University of Leeds, Leeds, 2006.
- Lufthygieneamt beider Basel, Institut für Sozial- und Präventivmedizin. Gesundheitsrisiko durch Luftschadstoffe in der Region Basel - 2. Bericht der Studie BRISKA. Basel, 2000.
- Martin TR, Bracken MB. Association of low birth weight with passive smoke exposure in pregnancy. *American Journal of Epidemiology* 1986;**124**:633-642.
- Mathai M, Vijayasri R, Babu S, *et al.* Passive maternal smoking and birthweight in a South Indian population. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology* 1992;**99**:342-343.
- McGhee SM, Ho LM, Lapsley HM, *et al.* Cost of tobacco-related diseases, including passive smoking, in Hong Kong. *Tobacco Control* 2006;**15**:125-130.
- Metroeconomica Limited. Monetary valuation of noise effects. Prepared for the EC UNITE Project, 2001.
- Miller BG, Hurley JF. Life table methods for quantitative impact assessments in chronic mortality. *J Epidemiol Community Health* 2003;**57**:200-6.
- Miller BG, Hurley JF. Comparing estimated risks for air pollution with risks for other health effects. Edinburgh, 2006.
- Nellthorp J, Sansom T, Bickel P, *et al.* Valuation Convention for UNITE. UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Working Funded by 5th Framework RTD Programme. ITS, University of Leeds, Leeds, 2001.
- Nishino Y, Tsubono Y, Tsuji I, *et al.* Passive smoking at home and cancer risk: A population-based prospective study in Japanese nonsmoking women. *Cancer Causes and Control* 2001;**12**:797-802.
- Nowak D, Radon K. Gefährdung durch Passivrauch am Arbeitsplatz und in der Umwelt: Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin der Universität München, 2006.
- Nowak D, Raupach T, Radon K, *et al.* Passivrauchen als Gesundheitsrisiko. *Pneumologie* 2008;**5**:386-392.
- OECD. PPPs for GDP - Historical series. 2004. [www.oecd.org/dataoecd/61/56/39653523.xls](http://www.oecd.org/dataoecd/61/56/39653523.xls).
- Ong MK, Glantz SA. Cardiovascular health and economic effects of smoke-free workplaces. *American Journal of Medicine* 2004;**117**:32-38.

- Ostro BD, Lipsett MJ, Mann JK, *et al.* Indoor air pollution and asthma: Results from a panel study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1994;**149**:1400-1406.
- Pell JP, Haw S, Cobbe S, *et al.* Smoke-free legislation and hospitalizations for acute coronary syndrome. *N Engl J Med* 2008;**359**:482-91.
- Piitulainen E, Tornling G, Eriksson S. Environmental correlates of impaired lung function in non-smokers with severe (alpha)1-antitrypsin deficiency (piZZ). *Thorax* 1998;**53**:939-943.
- Qureshi AI, Suri MF, Kirmani JF, *et al.* Cigarette smoking among spouses: another risk factor for stroke in women. *Stroke* 2005;**36**:e74-6.
- Rabl A. Interpretation of air pollution mortality: number of deaths or years of life lost? *J Air Waste Manag Assoc* 2003;**53**:41-50.
- Radtke T, Krebs H, Keller R, *et al.* Passivrauchen in der Schweizer Bevölkerung 2006 - Tabakmonitoring – Schweizerische Umfrage zum Tabakkonsum. Zürich: Psychologisches Institut der Universität Zürich, Sozial- und Gesundheitspsychologie Zürich, 2007.
- Radtke T, Krebs H, Keller R, *et al.* Wöchentliche Gesamtpassivrauchexposition an öffentlichen Orten 2006 - Eine Zusatzauswertung im Rahmen des Tabakmonitoring Schweiz. Tabakmonitoring – Schweizerische Umfrage zum Tabakkonsum. Zürich: Psychologisches Institut der Universität Zürich, Sozial- und Gesundheitspsychologie Zürich, 2009.
- Reynolds P, Hurley S, Goldberg DE, *et al.* Active smoking household passive smoking, and breast cancer: Evidence from the California Teachers Study. *Journal of the National Cancer Institute* 2004;**96**:29-37.
- Robbins AS, Abbey DE, Lebowitz MD. Passive smoking and chronic respiratory disease symptoms in non-smoking adults. *International Journal of Epidemiology* 1993;**22**:809-817.
- Röösli M, Kunzli N, Braun-Fahrlander C, *et al.* Years of life lost attributable to air pollution in Switzerland: Dynamic exposure-response model. *International Journal of Epidemiology* 2005;**34**:1029-1035.
- Rothman KJ. *modern epidemiology*. Philadelphia 1998.
- Sandler DP, Comstock GW, Helsing KJ, *et al.* Deaths from all causes in non-smokers who lived with smokers. *Am J Public Health*. 1989;**79**:163-7.
- Sargent RP, Shepard RM, Glantz SA. Reduced incidence of admissions for myocardial infarction associated with public smoking ban: Before and after study. *British Medical Journal* 2004;**328**:977-980.
- Scientific Committee on Tobacco and Health (SCOTH). Update of evidence of health effects of secondhand smoke. 2004
- Seo DC, Torabi MR. Reduced admissions for acute myocardial infarction associated with a public smoking ban: matched controlled study. *J Drug Educ* 2007;**37**:217-26.
- Siegel M, Albers AB, Cheng DM, *et al.* Effect of local restaurant smoking regulations on progression to established smoking among youths. *Tobacco Control* 2005;**14**:300-306.
- Sippel JM, Pedula KL, Vollmer WM, *et al.* Associations of smoking with hospital-based care and quality of life in patients with obstructive airway disease. *Chest* 1999;**115**:691-696.
- SN 641 821. Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Diskontsatz. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich., 2006.
- Sommer H, Seethaler R, Chanel O, *et al.* Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution, Technical Report on Economy. Berne., 1999.
- Speizer FE, Colditz GA, Hunter DJ, *et al.* Prospective study of smoking, antioxidant intake, and lung cancer in middle-aged women (USA). *Cancer Causes and Control* 1999;**10**:475-482.
- Steenland K, Thun M, Lally C, *et al.* Environmental tobacco smoke and coronary heart disease in the American Cancer Society CPS-II cohort. *Circulation* 1996;**94**:622-628.
- Steenland K. Risk assessment for heart disease and workplace ETS exposure among nonsmokers. *Environ Health Perspect* 1999;**107**:859-863.
- Steenland K, Armstrong B. An overview of methods for calculating the burden of disease due to specific risk factors. *Epidemiology* 2006;**17**:512-519.

- Suter S, Sommer H, Marti M, *et al.* The Pilot Accounts for Switzerland - Deliverable 5, Annex 2. UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Working Funded by 5th Framework RTD Programme. ITS, University of Leeds, Leeds, 2002.
- Svendsen KH, Kuller LH, Martin MJ, *et al.* Effects of passive smoking in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Am J Epidemiol.* 1987;**126**:783-95.
- Taylor B, Wadsworth J. Maternal smoking during pregnancy and lower respiratory tract illness in early life. *Archives of Disease in Childhood* 1987;**62**:786-791.
- Thayer MA, Chestnut LG, Lazo JK, *et al.* The Economic Valuation of Respiratory and Cardiovascular Hospitalizations. 2003. <ftp://ftp.arb.ca.gov/carbis/research/apr/past/99-329.pdf>
- Thun M, Henley J, Apicella L. Epidemiologic studies of fatal and nonfatal cardiovascular disease and ETS exposure from spousal smoking. *Environmental Health Perspectives* 1999;**107**:841-846.
- U.S. Department of Health and Human Services. The Health Consequences of Involuntary Exposure to Tobacco Smoke - A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Coordinating Center for Health Promotion, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health., 2006.
- Vassanadumrongdee S, Matsuoka S. Risk perceptions and Value of a Statistical Life for Air Pollution and Traffic Accidents: Evidence from Bangkok, Thailand. *The Journal of Risk and Uncertainty* 2005;**30**:261 – 287.
- Vasselli S, Papini P, Gaelone D, *et al.* Reduction incidence of myocardial infarction associated with a national legislative ban on smoking. *Minerva Cardioangiol* 2008;**56**:197-203.
- Veglia F, Vineis P, Overvad K, *et al.* Occupational exposures, environmental tobacco smoke, and lung cancer. *Epidemiology* 2007;**18**:769-775.
- Vereinigung schweizerischer Krebsregister. Statistics of Cancer Incidence 1986 - 2005, 2007.
- Vineis P. Environmental tobacco smoke and risk of respiratory cancer and chronic obstructive pulmonary disease in former smokers and never smokers in the EPIC prospective study. *British Medical Journal* 2005;**330**:277-280.
- Vineis P, Hoek G, Krzyzanowski M, *et al.* Lung cancers attributable to environmental tobacco smoke and air pollution in non-smokers in different European countries: a prospective study. *Environmental health : a global access science source* 2007;**6**:7%N -.
- Wartenberg D, Calle EE, Thun MJ, *et al.* Passive smoking exposure and female breast cancer mortality. *Journal of the National Cancer Institute* 2000;**92**:1666-1673.
- Wells AJ. Breast cancer, cigarette smoking, and passive smoking. *American Journal of Epidemiology* 1991;**133**:208-210.
- Wells AJ. Heart disease from passive smoking in the workplace. *Journal of the American College of Cardiology* 1998;**31**:1-9.
- Whincup PH, Gilg JA, Emberson JR, *et al.* Passive smoking and risk of coronary heart disease and stroke: prospective study with cotinine measurement. *BMJ* 2004;**329**:200-205.
- WHO. Evaluation and use of epidemiological evidence for environmental health risk assessment: WHO guideline document, 2000.
- Wichmann HE, Jockel KH, Becher H. Health risks of environmental tobacco smoke - Epidemiological evidence. *Umweltmedizin in Forschung und Praxis* 1999;**4**:28-42.
- Wikipedia. 2009. <http://de.wikipedia.org/wiki/Fr%C3%BChgeburt>.
- Windham GC, Hopkins B, Fenster L, *et al.* Prenatal active or passive tobacco smoke exposure and the risk of preterm delivery or low birth weight. *Epidemiology* 2000;**11**:427-433.
- Woodward A, Laugesen M. Deaths in New Zealand attributable to second-hand cigarette smoke: a report to the New Zealand Ministry of Health. Wellington: Wellington School of Medicine, 2000.
- World Health Organisation - International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 2004;**83**:Tobacco Smoke and Involuntary Smoking.
- Yahoo clever. 2009. <http://de.answers.yahoo.com/question/index?qid=20071119090003AALmOKi>.

Yamada S, Koizumi A, Iso H, *et al.* Risk factors for fatal subarachnoid hemorrhage: the Japan Collaborative Cohort Study. *Stroke* 2003;**34**:2781-7.

Zollinger TW, Saywell Jr RM, Overgaard AD, *et al.* Estimating the Economic Impact of Secondhand Smoke on the Health of a Community. *American Journal of Health Promotion* 2004;**18**:232-238.

## Anhang

### Anhang 1: Suchbegriffe in EMBASE und MEDLINE

#### Ischämische Herzerkrankungen

'smoke exposure' OR 'passive inhalation of tobacco smoke' OR 'passive inhalation of cigarette smoke' OR 'involuntary smoking' OR 'exposure to tobacco smoke' OR 'secondhand tobacco smoke' OR 'passive smoke exposure' OR 'second-hand smoke' OR 'second hand smoke' OR 'environmental tobacco smoke' OR 'environmental tobacco smoke exposure' OR 'environmental tobacco smoking' OR 'tobacco smoke exposure' OR 'secondhand smoke' OR 'secondhand smoking' OR 'passive smoking' AND ('coronary heart disease' OR 'coronary heart diseases' OR 'cardiovascular disease' OR 'cardiovascular diseases' OR 'ischaemic heart disease' OR 'ischaemic heart diseases' OR 'heart diseases' OR 'heart disease' OR 'myocardial infarction' OR 'coronary disease' OR 'coronary diseases' OR 'acute coronary syndromes' OR 'acute coronary syndrome' OR 'coronary syndroms' OR 'coronary syndrome')

#### Lungenkrebs

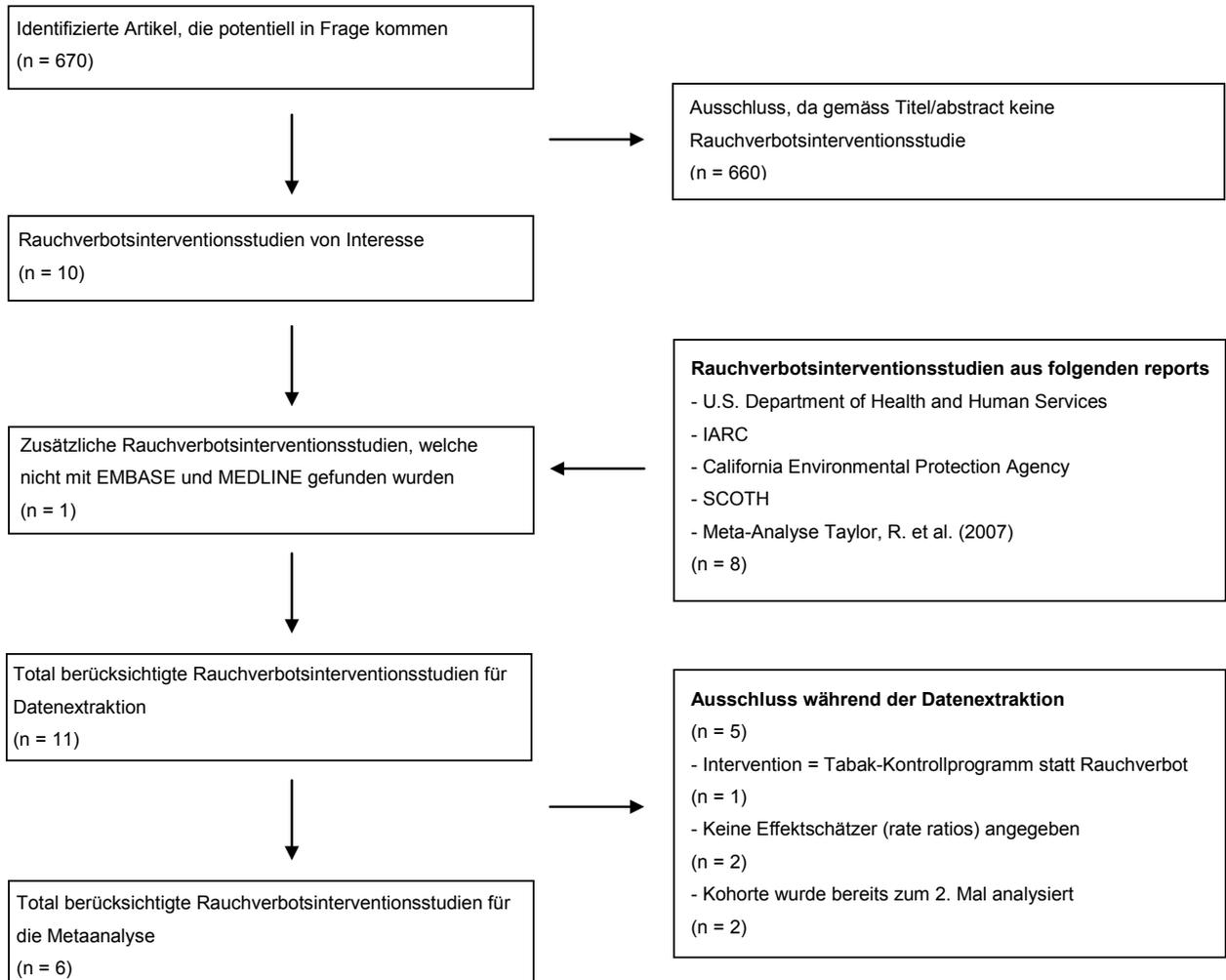
'smoke exposure' OR 'passive inhalation of tobacco smoke' OR 'involuntary smoking' OR 'exposure to tobacco smoke' OR 'secondhand tobacco smoke' OR 'passive smoke exposure' OR 'second-hand smoke' OR 'second hand smoke' OR 'environmental tobacco smoke' OR 'environmental tobacco smoke exposure' OR 'environmental tobacco smoking' OR 'tobacco smoke exposure' OR 'secondhand smoke' OR 'secondhand smoking' OR 'passive smoking' AND 'lung cancer'

#### Plötzlicher Kindstod

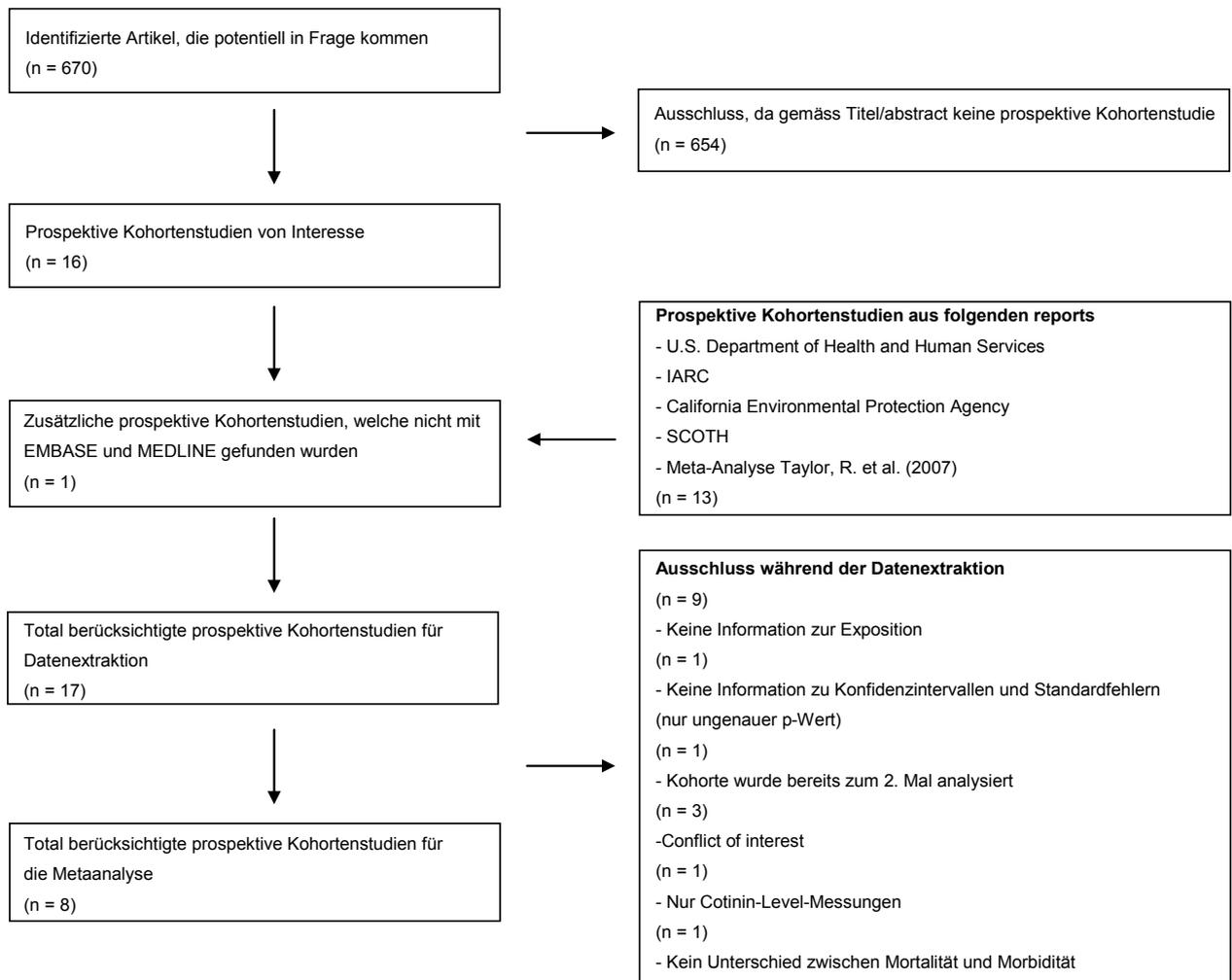
'smoking' OR 'maternal smoking' OR 'smoke exposure' OR 'passive inhalation of tobacco smoke' OR 'passive inhalation of cigarette smoke' OR 'involuntary smoking' OR 'exposure to tobacco smoke' OR 'secondhand tobacco smoke' OR 'passive smoke exposure' OR 'second-hand smoke' OR 'second hand smoke' OR 'environmental tobacco smoke' OR 'environmental tobacco smoke exposure' OR 'environmental tobacco smoking' OR 'tobacco smoke exposure' OR 'secondhand smoke' OR 'secondhand smoking' OR 'passive smoking' AND ('SIDS' or 'sudden infant death syndrome')

## Anhang 2: Verlaufsdiagramme zur Studienausswahl

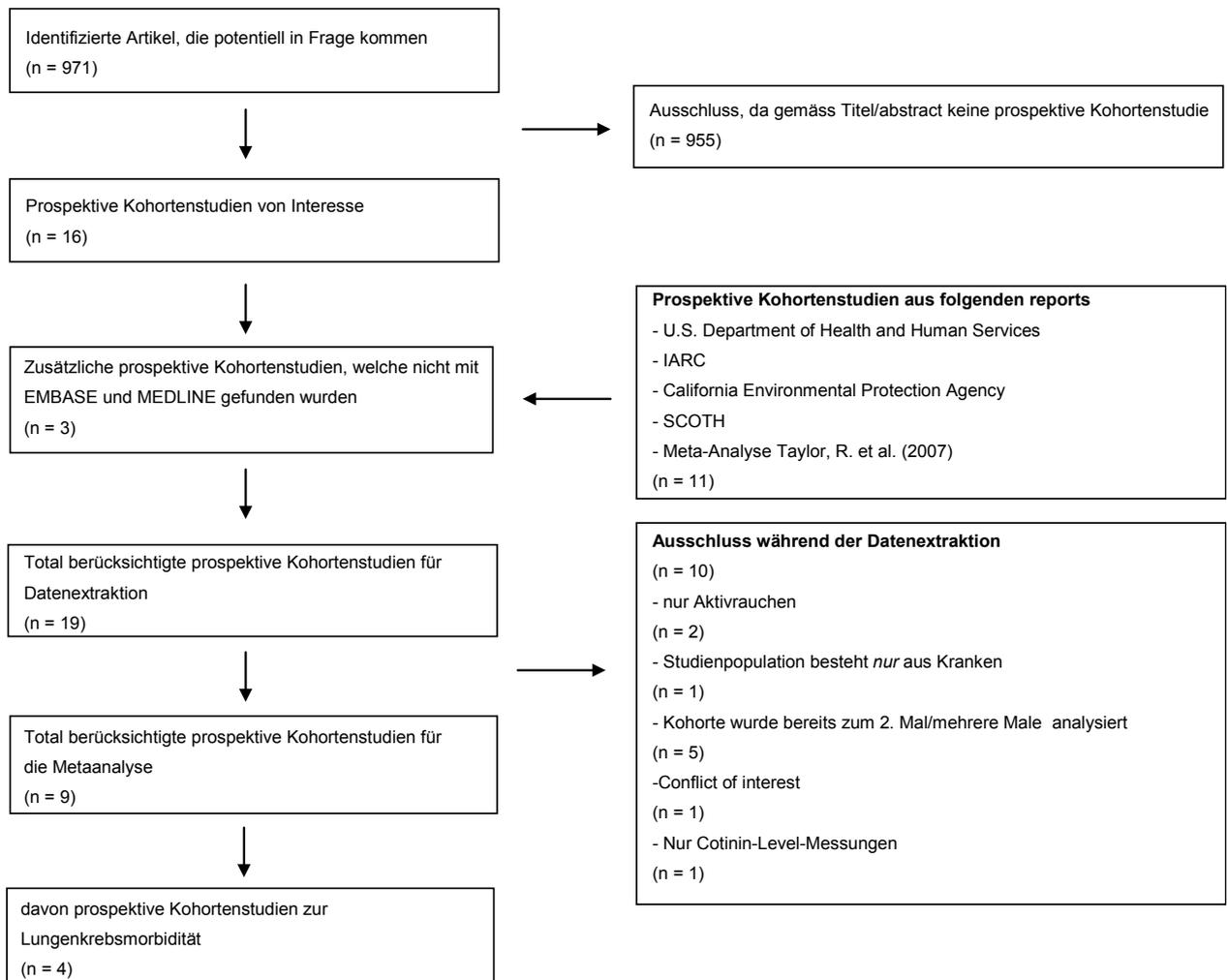
### ischämische Herzerkrankungen: Studien zur *Morbidität*: Rauchverbotsinterventionsstudien (Smoking ban)



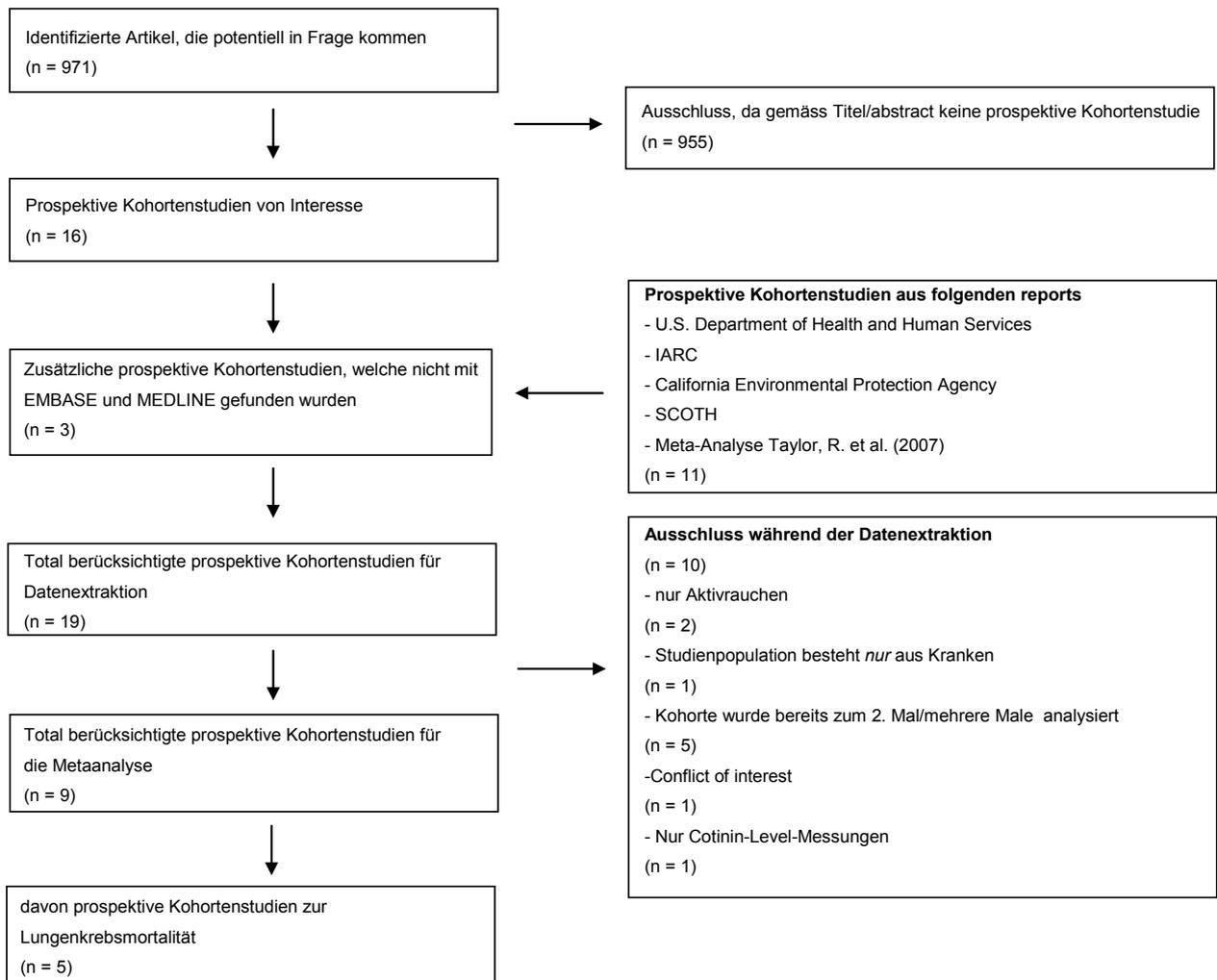
## ischämische Herzerkrankungen: Studien zur *Mortalität*



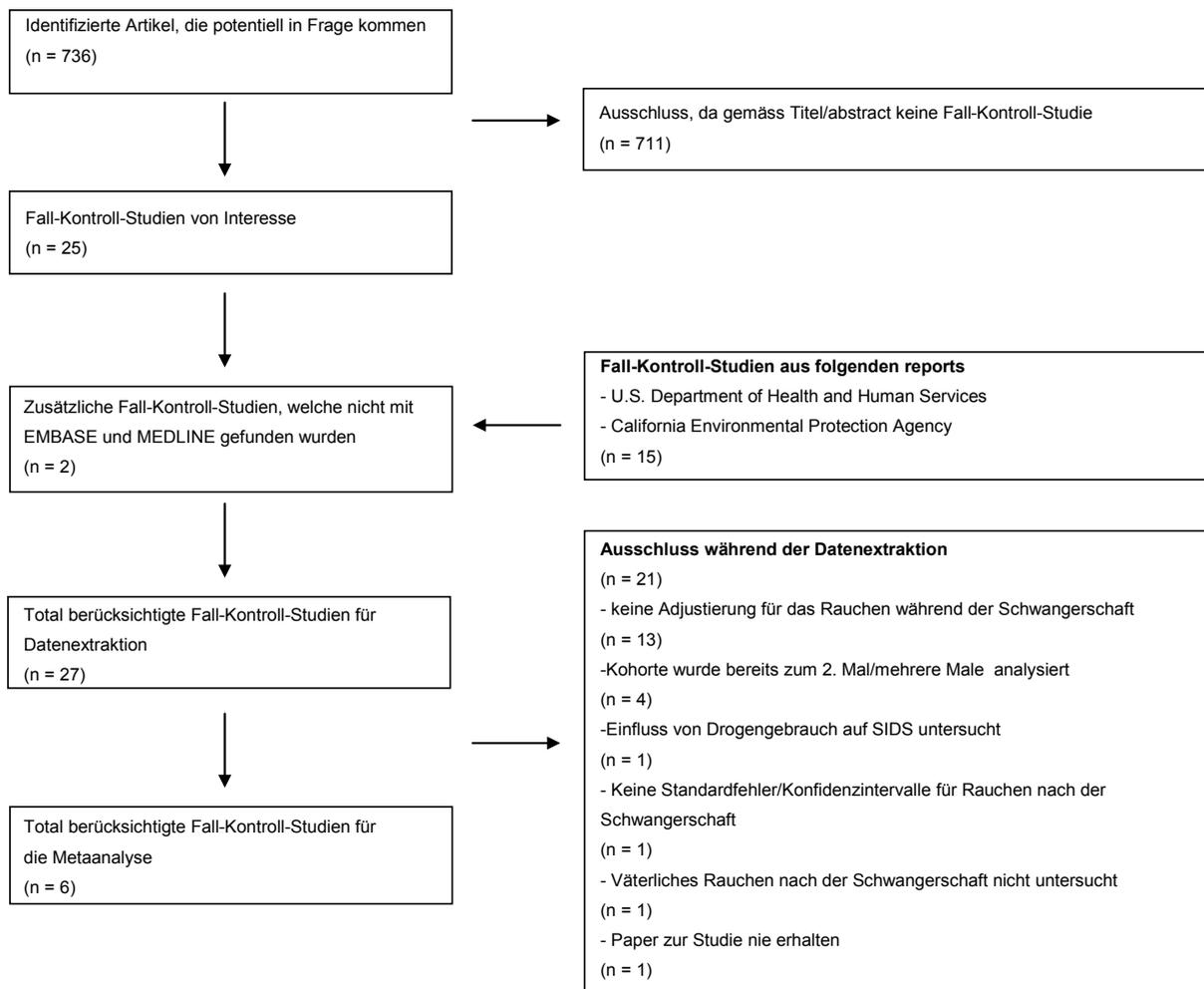
## Lungenkrebs: Studien zur *Morbidität*



## Lungenkrebs: Studien zur *Mortalität*



## Plötzlicher Kindstod



### Anhang 3: Erläuterungen zum Berechnungsverfahren der verlorenen Lebensjahre und Beispielrechnung

Das Prinzip der Berechnung der verlorenen Lebensjahre besteht darin, dass das Sterberisiko ohne Passivrauchbelastung in der altersabhängigen Überlebenswahrscheinlichkeit berücksichtigt und mit einem Basisszenario mit diesem Risiko verglichen wird. Die Berechnungen werden mit Hilfe von Sterbetafeln durchgeführt.

Beim Basisszenario wird anhand der aktuellen altersabhängigen Sterberisiken eine Prognose gemacht, wie sich die aktuelle Bevölkerungskohorte in der Zukunft entwickeln wird. Für die Berechnung der Lebenstabellen müssen die zu erwarteten Todesfälle und ab 2007 die zu erwartenden Anzahl Personen für die entsprechenden Alterskategorien berechnet werden. Da man nicht genau weiss, wann sich individuelle Todesfälle innerhalb eines Jahres ereignen, wird in jedem Zeitintervall die Anzahl der zu erwartenden Todesfälle gemäss Miller und Hurley (2006) mit 0.5 multipliziert (d.h. Mitte des Jahres). Dies ist bei der Berechnung der unten stehenden Lebensjahre mit berücksichtigt. Die in Tabelle 40 dargestellten Sterbewahrscheinlichkeiten stellen eine Aufsummierung der Sterbewahrscheinlichkeiten für die einzelnen Krankheiten dar.

Tabelle 40 zeigt eine Lebensstafel für 68- bis 75-jährige Personen. Die Sterblichkeit im 68. Lebensjahr beträgt derzeit 1.20%. Das bedeutet, dass von den 63'434 Personen, die 2006 68 Jahre alt waren, 62'294 im Jahr 2007 das 69. Lebensjahr erreichen werden. Die Berechnung der weiteren Alterskategorien bzw. Jahre erfolgt analog. Da wir bei den Berechnungen der verlorenen Lebensjahre den Beginn des Follow-up Zeitraumes auf 2007 gesetzt haben, beginnen wir in diesem Beispiel die Berechnung der Lebensjahre mit dem Jahr 2007 (Tabelle 40, Tabelle 42).

Wenn man den Effektschätzer Passivrauchbelastung kennt, kann man berechnen, wie gross die Sterbewahrscheinlichkeit wäre, wenn die Passivrauchbelastung infolge eines Rauchverbots nicht mehr vorhanden wäre. Dabei werden die in Tabelle 40 dargestellten Sterbewahrscheinlichkeiten mit Risikoreduktionsfaktoren multipliziert, die anhand der gepoolten Effektschätzer berechnet wurden. Dabei gingen wir von einer linearen Approximation aus.<sup>24</sup> Zusätzlich berücksichtigten wir bei der Berechnung der Sterberisiken ohne Passivrauchbelastung einen time lag. Denn es besteht eine Zeitverzögerung zwischen der Passivrauchexposition und der Mortalität, die je nach Krankheitsbild unterschiedlich lang sein kann und auch als time lag bezeichnet wird. Für die 68-75 jährigen Personen ist in Tabelle 41 das Sterberisiko ohne Passivrauchbelastung dargestellt.

Mit diesen modifizierten Sterberisiken kann aus der Bevölkerung im Jahr 2006 die zukünftige Bevölkerungsentwicklung prognostiziert werden (siehe Tabelle 42).

Aus der Differenz der beiden Tabellen lassen sich nun die Lebensjahre berechnen, die man gewinnen (bzw. verlieren) würde, wenn ein Rauchverbot in öffentlich zugänglichen Innenräumen eingeführt würde. In diesem Beispiel wäre die Differenz 22 Lebensjahre (Tabelle 43).

---

<sup>24</sup> Bsp.: Für die Lungenkrebsmortalität erhielten wir einen gepoolten Effektschätzer von 1.36. Das bedeutet, dass das Sterberisiko um 36% sinkt, wenn die Passivrauchbelastung infolge eines Rauchverbots nicht mehr vorhanden ist.

Sterbewahrscheinlichkeit (in %)	Alter	mittlere Wohnbevölkerung 2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1.2028	68	63'434							
1.2220	69	61'948	62'294						
1.4759	70	61'452	60'747	61'460					
1.5286	71	60'056	60'092	59'841	60'544				
1.7096	72	57'909	58'643	59'128	58'880	59'572			
1.8665	73	56'094	56'401	57'604	58'080	57'837	58'517		
2.1735	74	54'476	54'464	55'274	56'453	56'920	56'682	57'347	
2.3579	75	52'801	52'683	53'245	54'036	55'189	55'645	55'412	56'063

**Tabelle 40:      Lebenstafel für 68-75-jährige Personen: Basisszenario mit Passivrauchbelastung**

Alter	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
68	1.2025	1.2025	1.2025	1.2025	1.2025	1.2024	1.2024	1.2024
69	1.2217	1.2217	1.2217	1.2217	1.2217	1.2216	1.2216	1.2216
70	1.4756	1.4756	1.4756	1.4756	1.4756	1.4756	1.4755	1.4755
71	1.5282	1.5282	1.5282	1.5282	1.5282	1.5282	1.5281	1.5281
72	1.7092	1.7092	1.7092	1.7092	1.7092	1.7091	1.7091	1.7091
73	1.8661	1.8661	1.8661	1.8661	1.8660	1.8660	1.8660	1.8660
74	2.1730	2.1730	2.1730	2.1730	2.1729	2.1729	2.1729	2.1729
75	2.3574	2.3574	2.3574	2.3573	2.3573	2.3573	2.3573	2.3573

**Tabelle 41:      Sterberisiko ohne Passivrauchbelastung in Prozent (pro Lebensjahr)**

Sterbewahrscheinlichkeit (in %)	Alter	mittlere Wohnbevölkerung 2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1.2025	68	63'434							
1.2217	69	61'948	62'295						
1.4756	70	61'452	60'747	61'461					
1.5282	71	60'056	60'093	59'842	60'545				
1.7092	72	57'909	58'643	59'128	58'881	59'573			
1.8661	73	56'094	56'401	57'605	58'081	57'838	58'518		
2.1730	74	54'476	54'465	55'275	56'454	56'921	56'683	57'349	
2.3574	75	52'801	52'683	53'245	54'037	55'190	55'646	55'414	56'065

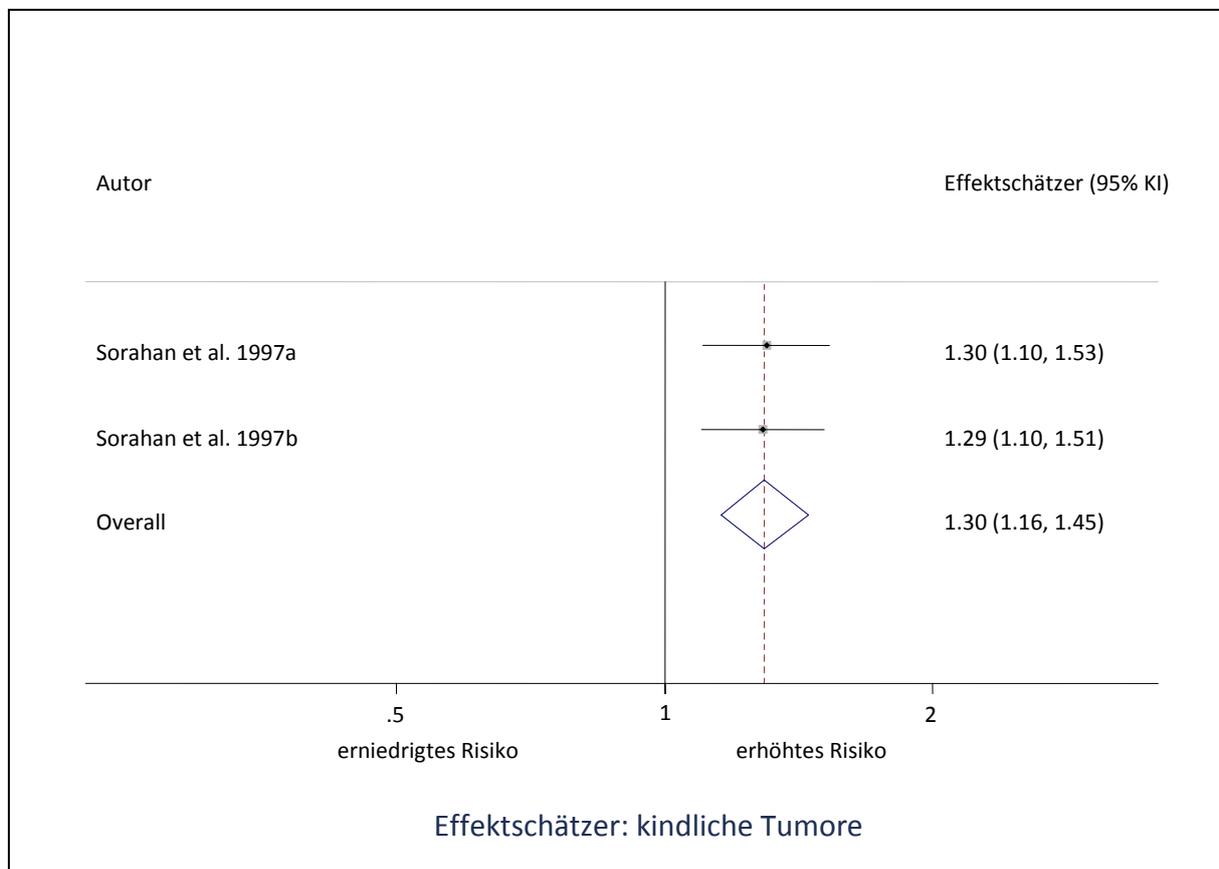
**Tabelle 42: Lebensstafel für 68-75-jährige Personen ohne Passivrauchbelastung**

Alter	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
68								
69	0	0	0	0	0	0	0	
70	0	0.5	0	0	0	0	0	
71	0.3	0.5	1	0	0	0	0	
72	0.3	0.5	1	1	0	0	0	
73	0.3	0.5	1	1	1	0	0	
74	0.3	0.6	1	1	1	1	0	
75	0.4	0.6	1	1	1	2	2	Gesamtsumme
Total	2.2	3.2	4	4	4	3	2	<b>22</b>

**Tabelle 43: Differenz der beiden obigen Lebensstafeln (Tabelle 40, Tabelle 42)**

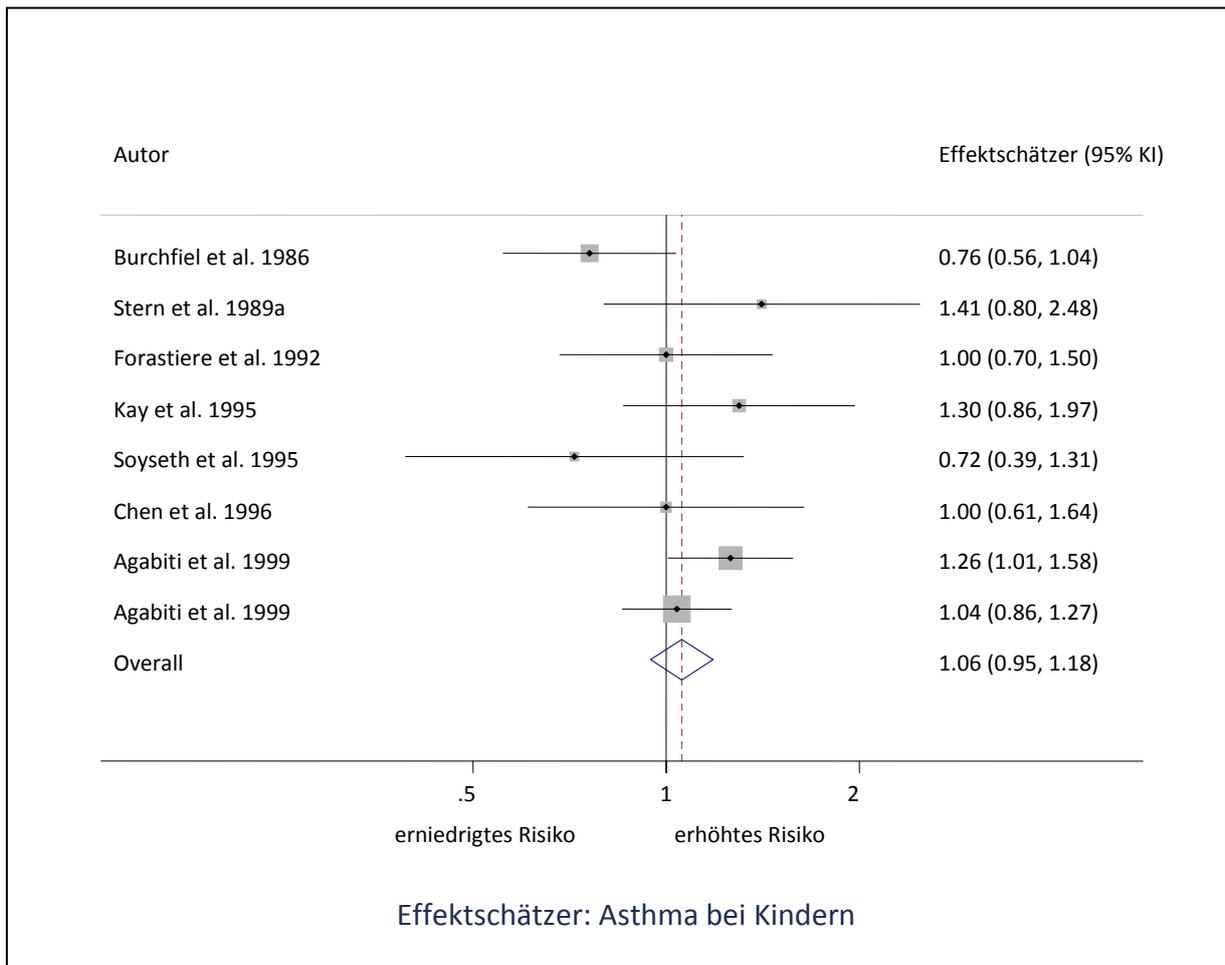
## Anhang 4: Effektschätzer der Kinderkrankheiten

### Kindliche Tumore

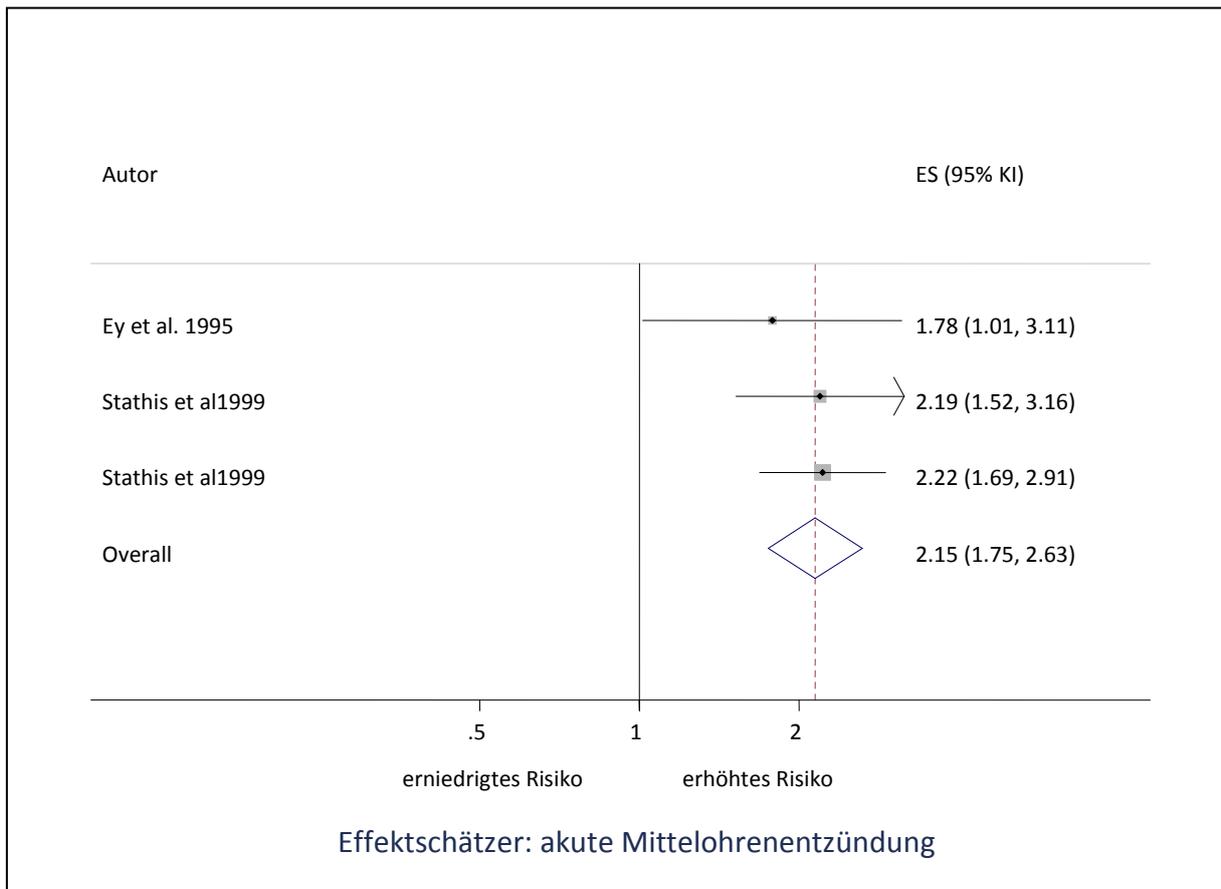


**Abbildung 24:** Graphische Darstellung der Effektschätzer von Fall-Kontroll-Studien sowie der mittlere Effektschätzer für Mortalität aufgrund von kindlichen Tumoren: Vater raucht.

## Asthma bei Kindern

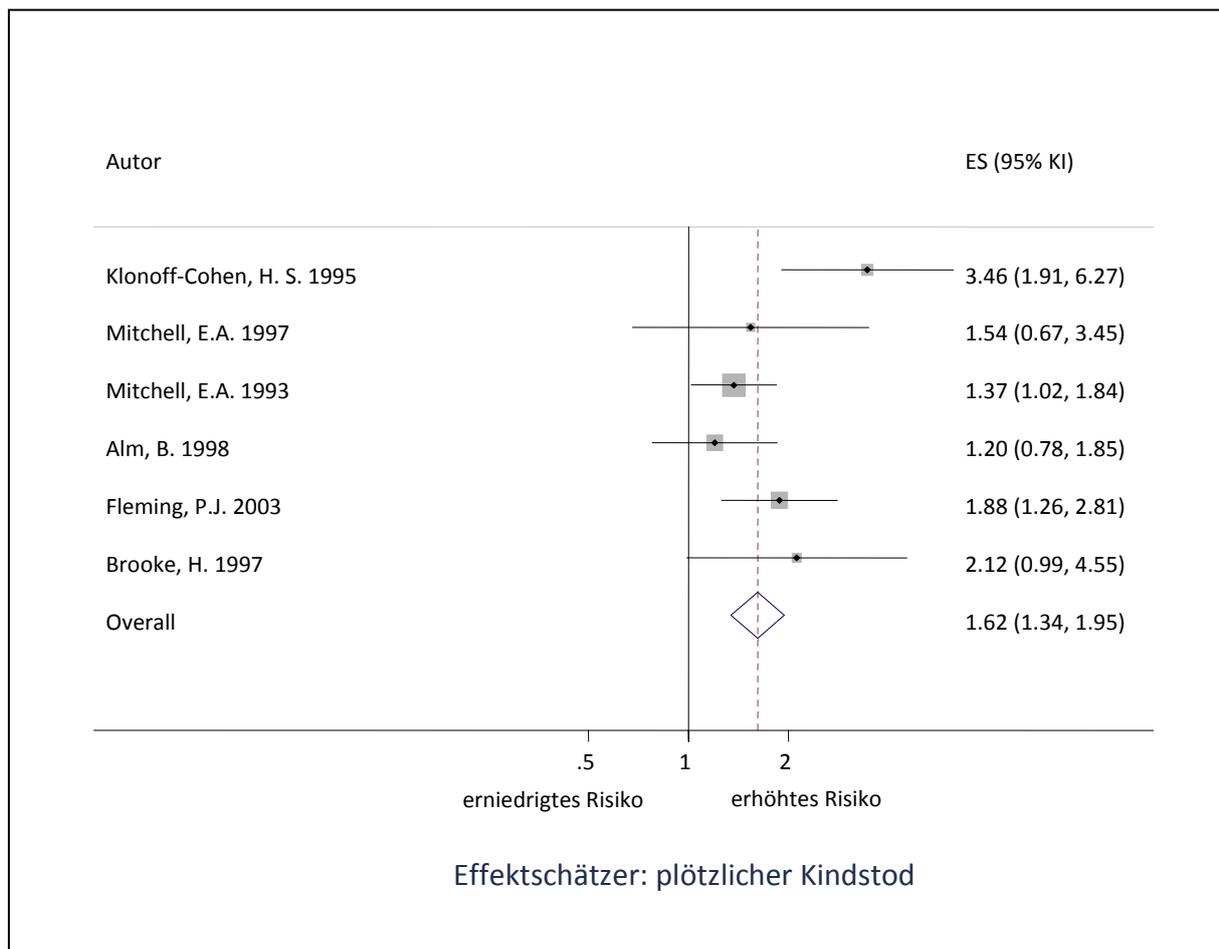


**Abbildung 25:** Graphische Darstellung der Effektschätzer von Querschnittstudien sowie der mittlere Effektschätzer für Morbidität aufgrund von Asthma bei Kindern: Vater raucht.

**Kindliche Mittelohrentzündung (acute otitis media)**

**Abbildung 26:** Graphische Darstellung der Effektschätzer von prospektiven Kohortenstudien sowie der mittlere Effektschätzer für Morbidität aufgrund von Mittelohrentzündung bei Kindern: Mutter raucht.

## Plötzlicher Kindstod



**Abbildung 27:** Graphische Darstellung der Effektschätzer von Fall-Kontroll-Studien sowie der mittlere Effektschätzer für den plötzlichen Kindstod: Vater raucht.

## Glossar

Assoziation	Verknüpfung oder gemeinsames Auftreten zweier Ereignisse.
At-least-Ansatz	Bei Unsicherheiten in den Berechnungen der Kosten wird vom Grundsatz ausgegangen „so realistisch wie möglich, im Zweifelsfall jedoch konservativ“. Konkret bedeutet dies, dass bei Unsicherheiten vorsichtige Annahmen getroffen werden, die eher zu einer Unter- als einer Überschätzung der tatsächlichen Kosten führen.
Attributabel	Als attributabel wird der Anteil von Erkrankungen oder Todesfällen bezeichnet, der auf eine bestimmte Exposition in der Bevölkerung zurückgeführt wird und über das Risiko der nicht-exponierten Bevölkerung hinausgeht. Das attributable Risiko wird normalerweise als Differenz zwischen der Inzidenz der Exponierten und der Inzidenz der Nichtexponierten ausgedrückt bezogen auf die Gesamtpopulation.
Belastungs-Wirkungsbeziehung	Quantitativer Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber einem Risikofaktor (Schadstoff) und dessen epidemiologisch fassbaren Auswirkungen, z.B. der Häufigkeit von Krankheits- oder Todesfällen.
Bevölkerungsexposition	Angabe über das Ausmass der Belastung von Einwohner/innen auf Grund von Luftschadstoffen oder anderen Faktoren, z.B. Zahl der Einwohner/innen, die einer übermässigen Schadstoffkonzentration ausgesetzt sind.
Bruttoproduktionsausfall	Siehe Produktionsausfall.
Effektschätzer	Siehe Belastungs-Wirkungsbeziehung
Epidemiologie	Lehre von der Untersuchung der Verteilung von Krankheiten, physiologischen Variablen und sozialen Krankheitsfolgen in menschlichen Bevölkerungsgruppen sowie der Faktoren, die diese Verteilung beeinflussen (WHO-Definition).
Evidenz	Bezieht sich auf Informationen aus wissenschaftlichen Studien, die einen Sachverhalt erhärten oder widerlegen (engl. ‚evidence‘: Nachweis, Beweis).
Exposition	Belastung einer Person gegenüber einem bestimmten Faktor, z.B. Luftschadstoffen.

Immaterielle Kosten	Verlust an Wohlbefinden, Schmerz und Leid, welche sich als Folge von Tod oder Krankheit bei der betroffenen Person ergeben.
Informationsbias	Systematische fehlerhafte Messungen der Exposition, womit Studienteilnehmende in falsche Kategorien eingeteilt werden können. Häufigster Fall ist, dass Kranke ihre Exposition überschätzen und/oder Gesundheit unterschätzen.
Intervention	Massnahme (z.B. diagnostisch oder therapeutisch).
Interventionsstudie	Mit Hilfe von Interventionsstudien werden Präventionsmassnahmen, z.B. die Einführung eines Rauchverbots, auf ihre Wirksamkeit geprüft.
Inzidenz	Gibt an, wie viele Personen an einer Krankheit in einem bestimmten Zeitraum neu erkranken.
Kohortenstudie	Längsschnittstudie, bei der eine Bevölkerungsgruppe über einen bestimmten Zeitraum untersucht oder beobachtet wird.
Konfidenzintervall	Geschätztes Intervall, das den wahren Wert eines unbekanntes Parameters mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit umfasst. Oft wird eine Wahrscheinlichkeit von 95% gewählt (95%-Konfidenzintervall).
Metaanalyse	Statistisches Verfahren, mit dem die Ergebnisse mehrerer Studien, welche die gleiche Frage bearbeiten, quantitativ zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst werden. Dadurch wird die Aussagekraft (Genauigkeit der Effektschätzer) gegenüber Einzelstudien erhöht.
Morbidität	Krankheitshäufigkeit.
Mortalität (Sterblichkeit)	Todesfallhäufigkeit.
Nettoproduktionsausfall	Siehe Produktionsausfall.
Passivrauchen	Einatmen von Tabakrauch aus der Umgebungsluft
Prävalenz	Anteil Erkrankter an der Gesamtzahl einer definierten Bevölkerung zu einem bestimmten Zeitpunkt.
Produktionsausfall	Die durch die Passivrauchexposition beeinträchtigte Gesundheit führt dazu, dass Personen vorübergehend oder dauerhaft nicht als Arbeitskräfte zur Verfügung stehen. Der

	<p>Bruttoproduktionsausfall entspricht dem Produktionsbeitrag einer ausfallenden Person. Der Nettoproduktionsausfall ergibt sich aus dem Bruttoproduktionsausfall abzüglich des Eigenkonsums. Damit entspricht der Nettoproduktionsausfall dem Beitrag der Person an die Kapitalbildung einer Volkswirtschaft.</p>
Prospektive Studie	<p>Exposition wird vor dem Auftreten einer Krankheit gemessen (Gegenteil von retrospektiv).</p>
Rate Ratio	<p>Die Rate Ratio (RR) beziffert das Verhältnis von Mortalitäts- oder Morbiditätsraten in exponierten zu nicht exponierten Bevölkerungsgruppen. Es ist als relatives Risiko interpretierbar.</p>
Recall bias	<p>Diese Verzerrungen entstehen dadurch, dass sich die in die Studie eingeschlossen Personen nicht mehr korrekt an Begebenheiten erinnern oder diesen im Nachhinein mehr oder weniger Bedeutung als ursprünglich zumessen. Diese Fehlerquelle kommt v.a. in Fall-Kontroll-Studien vor.</p>
Relatives Risiko	<p>Verhältnis des Risikos von Krankheit oder Tod bei exponierten Personen gegenüber dem Risiko nichtexponierter Personen; oft als Verhältnis der Inzidenzen ausgedrückt.</p>
Retrospektive Studie	<p>Studie, bei der nach dem Auftreten einer Krankheit eruiert wird, wie stark die Exposition vor dem Auftreten der Krankheit war.</p>
Selektionsbias	<p>Wenn die Bereitschaft an einer Studie teilzunehmen von der Gesundheit und der Exposition abhängt, führt dies zu einer Verzerrung des wahren Zusammenhangs.</p>
Signifikanz	<p>Gibt eine bestimmte Grenze an für die Wahrscheinlichkeit, dass ein statistisches Resultat zufällig zustande gekommen ist (oft 5%).</p>
Smoking ban	<p>Rauchverbot</p>
time lag	<p>Zeitverzögerung zwischen Passivrauchexposition und dem Ausbruch einer Krankheit bzw. Todesfall infolge einer Krankheit</p>
Varianz	<p>Streuungsmaß zur Charakterisierung der Variabilität empirisch gewonnener Daten.</p>
Vertrauensintervall	<p>Siehe Konfidenzintervall</p>

VLYL	“value of a life year lost”. Es handelt sich dabei um das Konzept der verlorenen Lebensjahre. Es wird nicht der eigentliche Todesfall bewertet, sondern die durch den Todesfall verlorenen Lebensjahre. Der VLYL muss nicht an die Alterstruktur der Opfer (z.B. von Unfällen bzw. von Luftverschmutzung) angepasst werden. (vgl. Ecoplan et al. (2004)). Nach dem VLYL ist beispielsweise der Tod eines 40-Jährigen höher zu bewerten, da er noch eine grössere Lebenserwartung hat als ein 80-Jähriger.
VOSL	“value of statistical life”, manchmal auch „value of preventing a statistical fatality“ genannt. Es handelt sich dabei um das Konzept der frühzeitigen Todesfälle. Beim VOSL-Konzept wird jeder Todesfall mit einem monetären Wert belegt. Beispielsweise führt der Tod eines 40- bzw. eines 80-Jährigen prinzipiell zu denselben Kosten. Der VOSL wird jedoch häufig an die typische Alterstruktur der Opfer (z.B. von Unfällen bzw. von Luftverschmutzung) angepasst. (vgl. Ecoplan et al. (2004))
„Willingness to pay“ Ansatz (WTP-Ansatz)	Einbezug der immateriellen Kosten von frühzeitigen Todesfällen und Krankheitsfällen durch Umfrageergebnisse zur Zahlungsbereitschaft. Daneben werden auch die materiellen Kosten (Nettoproduktionsausfall, medizinische Behandlungskosten und Wiederbesetzungskosten) berücksichtigt.
YLL	years of life lost, d.h. verlorene Lebensjahre