

# **Die Krankheitslast des Tabakkonsums in der Schweiz: Schätzung für 2015 und Prognose bis 2050**

## **Schlussbericht**

Renato Mattli<sup>1</sup>, Renato Farther<sup>1</sup>, Marcel Dettling<sup>2</sup>, Maria-Eleni Syleouni<sup>1</sup>, Simon Wieser<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie, School of Management and Law, ZHAW

<sup>2</sup>Institut für Datenanalyse und Prozessdesign, School of Engineering, ZHAW

Kontaktadresse:

Renato Mattli, MSc ETH, MAS BA  
Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie  
Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften  
Gertrudstrasse 15  
8400 Winterthur  
matl@zhaw.ch

Winterthur, 6. März 2019

## **Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	5
Abkürzungsverzeichnis.....	6
Executive Summary .....	7
1 Einleitung .....	10
2 Datenquellen .....	12
2.1 General Surgeon Report 2014 .....	12
2.2 Schweizerische Gesundheitsbefragung.....	12
2.3 Todesursachenstatistik.....	13
2.4 Global Burden of Disease Studie.....	13
2.5 Studie zu den Kosten der NCDs in der Schweiz.....	13
3 Methode .....	15
3.1 Übersicht der Methoden .....	15
3.2 Identifikation der tabakbedingten Krankheiten .....	16
3.3 Bestimmung der Krankheitslast in der gesamten Bevölkerung .....	17
3.3.1 Anzahl Todesfälle.....	17
3.3.2 Verlorene Lebensjahre und Lebensqualität .....	17
3.3.3 Direkte medizinische Kosten und Produktionsverluste .....	18
3.4 Bestimmung der relativen Risiken .....	20
3.5 Bestimmung der Prävalenz des Rauchens.....	22
3.6 Bestimmung der smoking attributable fractions .....	24
3.7 Prognose der tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050.....	25
3.7.1 Hauptprognose.....	25
3.7.2 Plausibilisierung der Prognose durch die Prävalenz.....	27
3.7.3 Szenarioanalyse.....	28
4 Resultate .....	29
4.1 Tabakbedingte Krankheiten.....	29
4.2 Relative Risiken .....	30

4.3	Prävalenz des Rauchens.....	33
4.4	Smoking attributable fractions .....	35
4.5	Anzahl tabakbedingter Todesfälle .....	35
4.6	Anzahl tabakbedingter DALYs.....	40
4.7	Direkte medizinische Kosten und Produktionsverluste .....	44
4.7.1	Direkte medizinische Kosten .....	44
4.7.2	Produktionsverluste.....	47
4.7.1	Gesamtkosten.....	49
4.8	Prognose der tabakbedingten Todesfälle bis 2050 .....	49
4.8.1	Hauptprognose.....	49
4.8.2	Plausibilisierung der Prognose durch die Prävalenz.....	53
4.8.3	Szenarioanalyse.....	56
5	Diskussion und Schlussfolgerung.....	59
5.1	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.....	59
5.2	Vergleich mit früheren Studien .....	60
5.3	Konservative Schätzung der aktuellen Krankheitslast .....	61
5.4	Unsicherheit bei der Prognose .....	61
5.5	Stärken und Limitationen der Studie.....	62
5.6	Schlussfolgerungen.....	63
6	Danksagung.....	64
7	Referenzen.....	65
8	Anhang.....	68
8.1	Anhang 1: Zeitreihenanalyse für Prognose.....	68
8.2	Anhang 2: Ergänzende Tabellen .....	72
8.3	Anhang 3: Ergänzende Abbildungen .....	78
8.4	Anhang 4: Ergänzende Formeln.....	79

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick der Methode zur Schätzung der Krankheitslast .....	15
Abbildung 2: Überblick der Methode zur Prognose der tabakbedingten Todesfälle .....	16
Abbildung 3: Übersicht der 21 tabakbedingten Krankheiten in Krankheitsgruppen .....	30
Abbildung 4: Prävalenz der Raucherinnen und Raucher nach Erhebungsjahr .....	33
Abbildung 5: Prävalenz der Raucher nach Altersgruppe – Männer .....	34
Abbildung 6: Prävalenz der Raucherinnen nach Altersgruppe – Frauen .....	34
Abbildung 7: Anzahl tabakbedingter und nicht tabakbedingter Todesfälle .....	36
Abbildung 8: Anteile der Krankheiten an den tabakbedingten Todesfällen .....	36
Abbildung 9: Anzahl tabakbedingter und nicht tabakbedingter DALYs .....	40
Abbildung 10: Anteile der Krankheiten an den tabakbedingten DALYs .....	41
Abbildung 11: Tabakbedingte und nicht tabakbedingte direkte med. Kosten .....	45
Abbildung 12: Anteile der Krankheiten an den tabakbedingten direkten med. Kosten .....	45
Abbildung 13: Tabakbedingte und nicht tabakbedingte Produktionsverluste .....	48
Abbildung 14: Anteile der Krankheiten an den tabakbedingten Produktionsverlusten .....	48
Abbildung 15: Tabakbedingte direkte med. Kosten und Produktionsverluste .....	49
Abbildung 16: Tabakbedingte Todesfälle von 1995-2015 für Männer, Frauen und Total .....	50
Abbildung 17: Prognose tabakbedingte Todesfälle Männer .....	51
Abbildung 18: Prognose tabakbedingte Todesfälle Frauen .....	52
Abbildung 19: Prognose tabakbedingte Todesfälle beide Geschlechter .....	52
Abbildung 20: Anteil tabakbedingter Todesfälle Männer .....	53
Abbildung 21: Anteil tabakbedingter Todesfälle Frauen .....	54
Abbildung 22: Beobachtete und prognostizierte Prävalenz des Rauchens Männer .....	54
Abbildung 23: Beobachtete und prognostizierte Prävalenz des Rauchens für Frauen .....	55
Abbildung 24: Szenarioanalyse Prognose tabakbedingte Todesfälle Männer .....	56
Abbildung 25: Szenarioanalyse Prognose tabakbedingte Todesfälle Frauen .....	58
Abbildung 26: Entwicklung der Todesfälle mit 5-Jahres-Mittelwerten (rot) .....	68
Abbildung 27: Tabakbedingte Log-Todesfälle nach erster Differenzierung inkl. Mittelwert .....	69
Abbildung 28: ACF und PACF für Männer, Frauen und Total .....	70
Abbildung 29: Vergleich SAM mit BFS .....	78

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick der verwendeten Datenquellen.....	12
Tabelle 2: Die in der Studie eingeschlossenen 21 tabakbedingten Krankheiten .....	29
Tabelle 3: Relative Mortalitätsrisiken nach Geschlecht, Raucherstatus und Alter .....	32
Tabelle 4: Smoking attributable fractions nach Geschlecht und Alter.....	35
Tabelle 5: Vergleich altersgruppenspezifische und – unspezifische RR .....	37
Tabelle 6: Tabakbedingte Todesfälle nach Altersgruppen 2015 - Männer .....	38
Tabelle 7: Tabakbedingte Todesfälle nach Altersgruppen 2015 - Frauen .....	39
Tabelle 8: Tabakbedingte DALYs nach Altersgruppen 2015 - Männer.....	42
Tabelle 9: Tabakbedingte DALYs nach Altersgruppen 2015 - Frauen .....	43
Tabelle 10: Direkte medizinische Kosten Basisanalyse basierend auf der NCD Studie .....	44
Tabelle 11: Sensitivitätsanalyse basierend auf Dieleman et al. 2016.....	46
Tabelle 12: Produktionsverluste .....	47
Tabelle 13: Suchstrategie für die Identifikation der tabakbedingten Krankheiten .....	72
Tabelle 14: Tabakbedingte Krankheiten .....	72
Tabelle 15: Kohorten-Studienbeschreibung.....	73
Tabelle 16: Berechnung SAM 55+ .....	74
Tabelle 17: Prognostizierte Anzahl Todesfälle für Männer.....	75
Tabelle 18: Prognostizierte Anzahl Todesfälle für Frauen.....	76
Tabelle 19: Prognostizierte Anzahl Todesfälle für Total.....	77
Tabelle 20: Prävalenz Ex-Raucher .....	78

## Abkürzungsverzeichnis

ACF	Autokorrelationsfunktionen
AIC	Akaike information criterion
APC	Age Period Cohort Methode
ARIMA	Auto Regressive Integrated Moving Average
BFS	Bundesamt für Statistik
BIC	Bayesian information criterion
COPD	Chronic obstructive pulmonary disease
CoRoIAR	Continous Rolling Survey on addictive behaviours and related Risks
CPS	Cancer Prevention Study
DALYs	Disability-adjusted life-years
GBD	Global Burden of Disease
GSR	General Surgeon Report
HBSC	Health Behaviour in School-aged Children
ICD	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme
IHME	Institute for Health Metrics and Evaluation
NCD	Non-communicable diseases
NICER	Nationales Institut für Krebsepidemiologie und –registrierung
NLM	National Library of medicine
PACF	Partielle Autokorrelationsfunktion
RR	Relatives Risiko
SAF	Smoking attributable fraction
SAM	Smoking attributable mortality
SGB	Schweizerische Gesundheitsbefragung
SIR	Smoking Impact Ration
TMS	Tabakmonitoring Schweiz
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WIG	Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie
YLD	Years lived with disability
YLL	Years of life lost due to premature mortality
ZHAW	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

## Executive Summary

Diese Studie berechnet die Krankheitslast des Tabakkonsums in der Schweiz im Jahr 2015 anhand folgender vier Kennzahlen: Anzahl Todesfälle, verlorene Lebensjahre und -qualität (disability-adjusted life-years, DALYs), direkte medizinische Kosten und Produktionsverluste. Zudem werden die tabakbedingten Todesfälle in der Schweiz bis ins Jahr 2050 prognostiziert. Dabei beschränkt sich die Studie auf die durch das aktive Rauchen von Tabak verursachte Krankheitslast und lässt andere Konsumarten von Tabak sowie neuere Formen des Nikotinkonsums (E-Zigaretten) unberücksichtigt.

Methodisch folgt die Studie einem prävalenz-basierten top-down Ansatz unter Verwendung von smoking attributable fractions (SAFs). Die Anzahl Todesfälle pro tabakbedingte Krankheit wurden anhand der Todesursachenstatistik des Bundesamts für Statistik (BFS) ermittelt. Die DALYs wurden aus der Global Burden of Disease (GBD) Studie extrahiert. Die direkten medizinischen Kosten und die Produktionsverluste wurden der Studie zu den Kosten der NCDs in der Schweiz entnommen. Um den Anteil dieser Krankheitslast zu ermitteln, welcher auf den Tabakkonsum zurückzuführen ist, haben wir die Prävalenz der Raucherinnen und Raucher gemäss der Schweizerischen Gesundheitsbefragung (SGB) mit literatur-basierten Schätzungen der relativen Risiken kombiniert. Die Kombination dieser beiden Parameter ermöglichte uns die Berechnung der SAFs. SAFs beschreiben den Anteil eines Krankheitsvorkommens, welcher dem Tabakkonsum zugeschrieben werden kann. Die tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050 wurden mit ARIMA-Modellen aus der Zeitreihenanalyse basierend auf der Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle von 1995 bis 2015 prognostiziert. Dies entspricht einem Prognosehorizont von 35 Jahren bei einer Beobachtungsdauer von nur 21 Jahren, was einer starken Extrapolation entspricht. Die Ergebnisse wurden anhand von Sensitivitäts- und Szenarioanalysen plausibilisiert.

Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen: Im Jahr 2015 verursachte der Tabakkonsum in der Schweiz insgesamt 9'535 Todesfälle, was 14.1% aller Todesfälle entspricht. 64% der tabakbedingten Todesfälle betrafen Männer und 36% Frauen. Die Krankheiten, welche den grössten Anteil an den gesamten tabakbedingten Todesfällen ausmachten, waren Lungenkrebs (28%), ischämische Herzerkrankungen (17%) und COPD (17%). Zusätzlich verursachte der Tabakkonsum in der Schweiz im Jahr 2015 insgesamt 208'999 DALYs. Dies entspricht 10.2% aller DALYs. Die DALYs verteilen sich dabei ähnlich auf die Geschlechter und Krankheiten wie die Todesfälle.

Zusätzlich zu diesem Verlust an Lebensjahren und Lebensqualität verursachte der Tabakkonsum direkte medizinische Kosten von CHF 3.0 Mrd. (CHF 363 pro Kopf/Gesamtbevölkerung) und die Produktionsverluste beliefen sich auf CHF 2.0 Mrd. (CHF 242 pro Kopf/Gesamtbevöl-

kerung). Die CHF 3.0 Mrd. direkte medizinische Kosten entsprechen 3.9% der gesamten Gesundheitsausgaben der Schweiz im Jahr 2015. Während die ischämischen Herzerkrankungen (24%) gefolgt von Lungenkrebs (23%) und COPD (23%) am meisten zu den direkten medizinischen Kosten beitrugen, war die Reihenfolge bei den Produktionsverlusten eine andere. Hier trug COPD (39%) am meisten bei, gefolgt von den ischämischen Herzerkrankungen (23%) und Lungenkrebs (11%).

Bei den Männern prognostizieren wir aufgrund der Entwicklung von 1995 bis 2015 eine monotone Abnahme der tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050. Im Jahr 2015 gab es 6'074 tabakbedingte Todesfälle bei den Männern. Wir prognostizieren 5'494 Todesfälle (95%-Prognoseintervall (PI): 4'744-6'359) für das Jahr 2025 und 4'274 Todesfälle (95%-PI: 3'249-5'620) für das Jahr 2050. Die Anzahl Todesfälle der Punktprognose entspricht im Jahr 2025 in etwa einer Prävalenz des Rauchens von 24% und im Jahr 2050 einer Prävalenz von 12%. Diese Werte sind durchaus plausibel aber eine solche Entwicklung erscheint uns aus heutiger Sicht im Vergleich zu anderen Ländern als eher optimistisch. Eine Szenarioanalyse hat ergeben, dass im Falle einer konstant bleibenden Prävalenz von 31%, 8'966 tabakbedingte Todesfälle im Jahr 2050 zu erwarten wären.

Bei den Frauen prognostizieren wir aufgrund der Entwicklung von 1995 bis 2015 eine monotone Zunahme der tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050. Im Jahr 2015 gab es 3'461 tabakbedingte Todesfälle bei den Frauen. Wir prognostizieren 3'952 Todesfälle (95%-PI: 3'204-4'869) für das Jahr 2025 und 5'506 Todesfälle (95%-PI: 3'720-8'139) für das Jahr 2050. Die Anzahl Todesfälle der Punktprognose entspricht im Jahr 2025 in etwa einer Prävalenz des Rauchens von 24% und im Jahr 2050 einer Prävalenz von 25%, was dem aktuellen Niveau entspricht. Die obere Grenze des 95%-PI im Jahr 2050 von 8'139 Todesfällen entspricht einer Prävalenz des Rauchens von 39% und die untere Grenze des 95%-PI von 3'720 Todesfällen einer Prävalenz von 16%. Beide Grenzen des 95%-PI erscheinen grundsätzlich möglich zu sein. Die obere Grenze von 39% schätzen wir jedoch als eher pessimistisch ein, denn so hoch war die Prävalenz des Rauchens bei den Männern im Jahr 1997. Zudem würde dies bedeuten, dass die Prävalenz bei den Frauen höher wäre als bei den Männern und dies konnte in der Vergangenheit in der Schweiz noch nie beobachtet werden.

Die Krankheitslast im Jahr 2015 kann tendenziell als Unterschätzung interpretiert werden. Insbesondere weil wir eine restriktive Auswahl bei den tabakbedingten Krankheiten getroffen haben, die Angaben zur Prävalenz des Rauchens aus der SGB stammen und wir teilweise mit fehlenden Daten zu den direkten medizinischen Kosten und Produktionsverlusten konfrontiert waren. Die Prognosen bauen auf der Annahme auf, dass sich die bisher in den Daten von 1995 bis 2015 beobachtete Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle in der Zukunft nicht fundamental ändern wird. Das heisst, kommt es beispielsweise zu einer markanten Änderung



bei der Prävalenz der Raucher/Ex-Raucher (z.B. durch stark einschränkende Verbote, Preisänderungen etc.) oder bei den Anzahl Todesfällen der tabakbedingten Krankheiten (z.B. durch neue Behandlungsmöglichkeiten) oder bei der Bevölkerungsentwicklung ist die der Prognose zugrundeliegende Annahme verletzt und die Vorhersage irreführend.

Die vorliegende Studie zeigt den sehr hohen Anteil der durch Tabakkonsum verursachten Todesfälle in der Schweiz sowie die dadurch entstehenden hohen DALYs, direkten medizinischen Kosten und Produktionsverluste. Folglich erscheinen Interventionen zur Reduktion der Prävalenz des Rauchens als indiziert. Zukünftige Studien sollten diese Interventionen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit sowie Kosten-Wirksamkeit untersuchen.

# 1 Einleitung

Die Arbeitsgemeinschaft Tabakprävention Schweiz hat das Winterthurer Institut für Gesundheitsökonomie (WIG) mit der vorliegenden Studie zur Schätzung der aktuellen und zukünftigen Krankheitslast des Tabakkonsums in der Schweiz beauftragt. Diese Studie beschränkt sich auf die durch das Rauchen von Tabak verursachte Krankheitslast. Dabei werden andere Konsumarten von Tabak, wie Snus oder Schnupftabak, sowie neuere Formen des Nikotinkonsums, wie E-Zigaretten, nicht berücksichtigt. Ebenfalls wird die Krankheitslast des Passivrauchens nicht berücksichtigt [1].

Gemäss der Schweizerischen Gesundheitsbefragung (SGB) 2017 rauchen schätzungsweise 27% der erwachsenen Bevölkerung in der Schweiz [2]. Rauchen erhöht das Risiko, an verschiedenen nichtübertragbaren Krankheiten wie Lungenkrebs, kardiovaskulären Erkrankungen oder chronischen Atemwegserkrankungen zu erkranken. Diese Krankheiten führen in der Schweizer Bevölkerung zu zahlreichen Todesfällen [3]. Rauchen ist der verhaltensbezogene Risikofaktor für nichtübertragbare Krankheiten, welcher zu den meisten Todesfällen führt. Gemäss einer Studie des Bundesamt für Statistik (BFS), welche die tabakbedingten Todesfälle in der Schweiz für die Jahre 1995 bis 2012 berechnete, starben im Jahr 2012 rund 9'500 Menschen an durch Tabakkonsum verursachten Krankheiten. Dies entspricht ca. 15% aller Todesfälle in der Schweiz [4]. Nachdem die Raucherprävalenz zwischen 1997 und 2007 deutlich zurückging, verblieb die Prävalenz seither auf einem konstanten Niveau. Deshalb interessiert sich die Arbeitsgemeinschaft Tabakprävention Schweiz für eine aktuelle Schätzung und Prognose der tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050.

Diese tabakbedingten Krankheiten führen in der Bevölkerung aber nicht nur zu einem grossen Verlust an Lebensjahren, sondern auch an Lebensqualität. Der Verlust an Lebensqualität und Lebensjahren (in der Gesundheitsökonomie oft auch «intangible Kosten» genannt) sind die wohl wichtigsten Folgen einer Krankheit für die Betroffenen. Ein geeignetes Mass, um den mit der Mortalität und Morbidität von Krankheiten in Zusammenhang stehenden «Burden of Disease» zu quantifizieren, sind die disability-adjusted life-years (DALYs). DALYs kombinieren in einem Mass die aufgrund von frühzeitigem Tod verlorenen Lebensjahre (years of life lost due to premature mortality, YLL) mit den unter der Krankheit gelebten Jahre mit eingeschränkter Lebensqualität (years lived with disability, YLD). Die DALYs messen entsprechend den Unterschied zwischen einer aktuellen Situation und einer Idealsituation, in der alle Personen in voller Gesundheit bis zu dem Alter leben, das den Standardwerten der Lebenserwartung entspricht. Deshalb beabsichtigt die vorliegende Studie die mit Rauchen in Zusammenhang stehenden DALYs aktuell für die Schweiz zu schätzen.

Zusätzlich verursachen diese Krankheiten bedeutende ökonomische Kosten. Diese entstehen einerseits durch die direkten medizinischen Kosten bei der Behandlung der Krankheiten und andererseits durch indirekte Kosten aufgrund von Produktionsverlusten, beispielsweise in Folge krankheitsbedingter Arbeitsausfälle, dauerhafter Arbeitsunfähigkeit oder frühzeitigem Tod. Der Anteil der durch den Tabakkonsum verursachten Gesundheitskosten und Produktionsverluste wurde für die Schweiz letztmals für das Jahr 1995 berechnet [5].

Die Ziele der vorliegenden Studien sind:

- 1) Schätzung der aktuellen Krankheitslast des Tabakkonsums in der Schweiz anhand folgender Kennzahlen:
  - Anzahl Todesfälle
  - Verlorene Lebensjahre und Lebensqualität
  - Direkte medizinische Kosten
  - Produktionsverluste
- 2) Prognose der tabakbedingten Todesfälle in der Schweiz bis ins Jahr 2050

## 2 Datenquellen

Die vorliegende Studie basiert auf einer Vielzahl von Datenquellen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die primären Datenquellen und deren Verwendungszweck. Eine detaillierte Beschreibung der Datenquellen wird in den nachstehenden Abschnitten präsentiert.

*Tabelle 1: Überblick der verwendeten Datenquellen*

verwendete Datenquellen	Verwendung der Daten zur Berechnung von...					
	Tabakbedingte Krankheiten	Relative Risiken	Prävalenz Rauchen	Anzahl Todesfälle	DALYs	Krankheitskosten
General Surgeon Report 2014	✓	✓				
Schweizerische Gesundheitsbefragung			✓			
Todesursachenstatistik				✓		
Global Burden of Disease Studie					✓	
Kosten NCD Schweiz						✓

### 2.1 General Surgeon Report 2014

Wir verwenden den General Surgeon Report 2014 (GSR 2014) für die Identifikation der tabakbedingten Krankheiten, zur Extraktion der relativen Risiken und um die Wirkungsmechanismen zwischen Rauchen und den Erkrankungen zu verstehen [6]. Dieser Bericht wurde vom U.S. Department of Health and Human Services im Jahre 2014 unter dem Titel «The Health Consequences of Smoking – 50 Years of Progress» erstellt. Der Bericht enthält die aktuell umfassendsten wissenschaftlichen Informationen zum Tabakkonsum und seinen gesundheitlichen Folgen.

### 2.2 Schweizerische Gesundheitsbefragung

Zur Berechnung der Prävalenz der Raucher und der ehemaligen Raucher verwenden wir die Schweizerische Gesundheitsbefragung (SGB). Die SGB wird seit 1992 alle fünf Jahre vom BFS durchgeführt. Dabei wird die ständige Wohnbevölkerung ab 15 Jahren in Privathaushalten zuerst telefonisch und anschliessend schriftlich befragt. Die SGB ist eine repräsentative Umfrage, welche anhand der mitgelieferten GewichtungsvARIABLEN eine Hochrechnung der Resultate auf die gesamte Schweiz ermöglicht. Im Fokus der Befragung stehen der Gesundheitszustand und gesundheitsrelevante Verhaltensweisen [7]. Die aktuellste SGB stammt aus dem Jahre 2017 und wurde Ende 2018 publiziert.

## 2.3 Todesursachenstatistik

Wir verwenden die Todesursachenstatistik der Schweiz um die Anzahl Todesfälle zu berechnen. Die Todesursachenstatistik wird seit 1876 erhoben. Als Todesursache gilt dabei das für den Tod massgebende Grundleiden. Dieses beruht auf einer ärztlichen Bescheinigung. Dabei macht der Arzt die Angaben zur Diagnose in Worten. Anhand dieser Angaben nimmt das BFS die Kodierung nach ICD-10 vor. Hierzu werden von der WHO definierte Regeln eingehalten. Eingeschlossen werden alle in der Schweiz wohnhaft gewesenen Personen, d.h. die ständige Wohnbevölkerung unabhängig von der Nationalität und vom Ort des Todes [8]. Zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Studie stammten die aktuellsten Daten aus dem Jahre 2015.

## 2.4 Global Burden of Disease Studie

Wir verwenden die Global Burden of Disease (GBD) Studie primär zur Bestimmung der DALYs. Die GBD Studie ist ein umfassendes globales Forschungsprogramm zur Bestimmung der Krankheitslast von Krankheiten, Verletzungen und Risikofaktoren. Im Fokus steht dabei die Schätzung der DALYs, also die verlorenen Lebensjahre und Lebensqualität. Die Arbeiten der GBD Studie werden geleitet vom Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) der Universität von Washington [9].

## 2.5 Studie zu den Kosten der NCDs in der Schweiz

Zur Schätzung der direkten medizinischen Kosten pro Krankheit und der indirekten Kosten als Folge von Produktionsverlusten verwenden wir die Studie zu den Kosten der nichtübertragbaren Krankheiten (non-communicable diseases, NCDs) in der Schweiz [10]. Bei dieser Studie wurden die direkten medizinischen Kosten der NCDs mit zwei unterschiedlichen Ansätzen berechnet:

- In einem ersten Ansatz wurden die direkten medizinischen Kosten aller NCDs in der Schweiz berechnet, indem die Gesamtkosten des Gesundheitswesens in der Schweiz, gemäss der BFS-Statistik *Kosten und Finanzierung des Gesundheitswesens* aus dem Jahr 2011 mit einer Kombination eines Top-down und eines Bottom-up-Ansatzes auf die unterschiedlichen Ursachen für die Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen aufgeteilt wurden.
- In einem zweiten Ansatz wurden die direkten medizinischen Kosten zu sieben ausgewählten NCDs (Diabetes, chronische Erkrankungen der Atemwege, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, muskuloskelettale Erkrankungen, psychische Störungen, Demenz) aus publizierten Krankheitskostenstudien extrahiert und auf die Schweiz im Jahr 2011 extrapoliert.

Neben den direkten medizinischen Kosten wurden in dieser Studie ebenfalls die Produktionsverluste der sieben ausgewählten NCDs berechnet. Dabei kommt ein Literatur-basierter Ansatz analog zum oben beschriebenen zweiten Ansatz der direkten Kosten zur Anwendung.

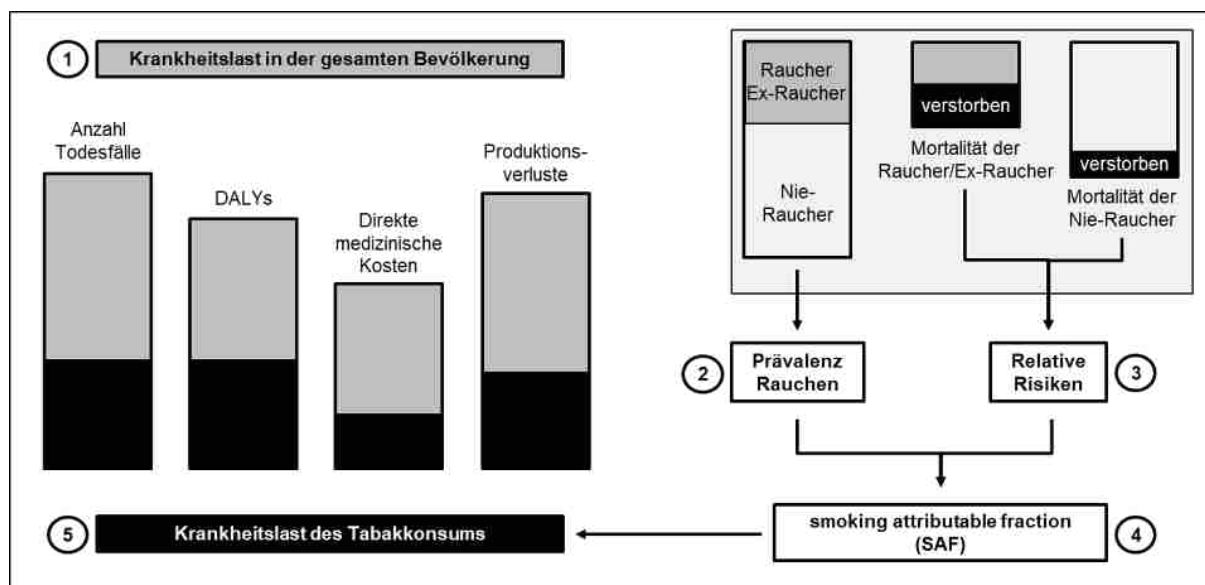
Soweit es die vorhandene Literatur erlaubte, wurden auch die Produktionsverluste aufgrund informeller Pflege berücksichtigt.

### 3 Methode

#### 3.1 Übersicht der Methoden

Abbildung 1 gibt einen Überblick der Methode zur Schätzung der tabakbedingten Krankheitslast. Als Grundlage für die Schätzung mussten vorab die Krankheiten identifiziert werden, bei welchen Tabakkonsum ein relevanter Risikofaktor darstellt. Um die Krankheitslast zu schätzen, wurde in einem ersten Schritt die Krankheitslast pro Krankheit für die gesamte Schweizer Bevölkerung aus bestehenden Datenquellen extrahiert. Um anschliessend den Anteil der Krankheitslast zu ermitteln, welcher auf den Tabakkonsum zurückzuführen ist, kombinierten wir die Prävalenz der Raucherinnen und Raucher gemäss der SGB mit literaturbasierten Schätzungen der relativen Risiken. Die Kombination dieser beiden Parameter ermöglichte uns die Berechnung der smoking attributable fractions (SAFs). SAFs beschreiben den Anteil eines Krankheitsvorkommens, welcher einem bestimmten Risikofaktor zugeschrieben werden kann. Durch Multiplikation der SAFs mit der Krankheitslast in der gesamten Bevölkerung schätzten wir schliesslich die Krankheitslast des Tabakkonsums. Als Referenzjahr dient das Jahr 2015, weil die aktuellste Todesursachenstatistik aus diesem Jahr stammt.

Abbildung 1: Überblick der Methode zur Schätzung der Krankheitslast

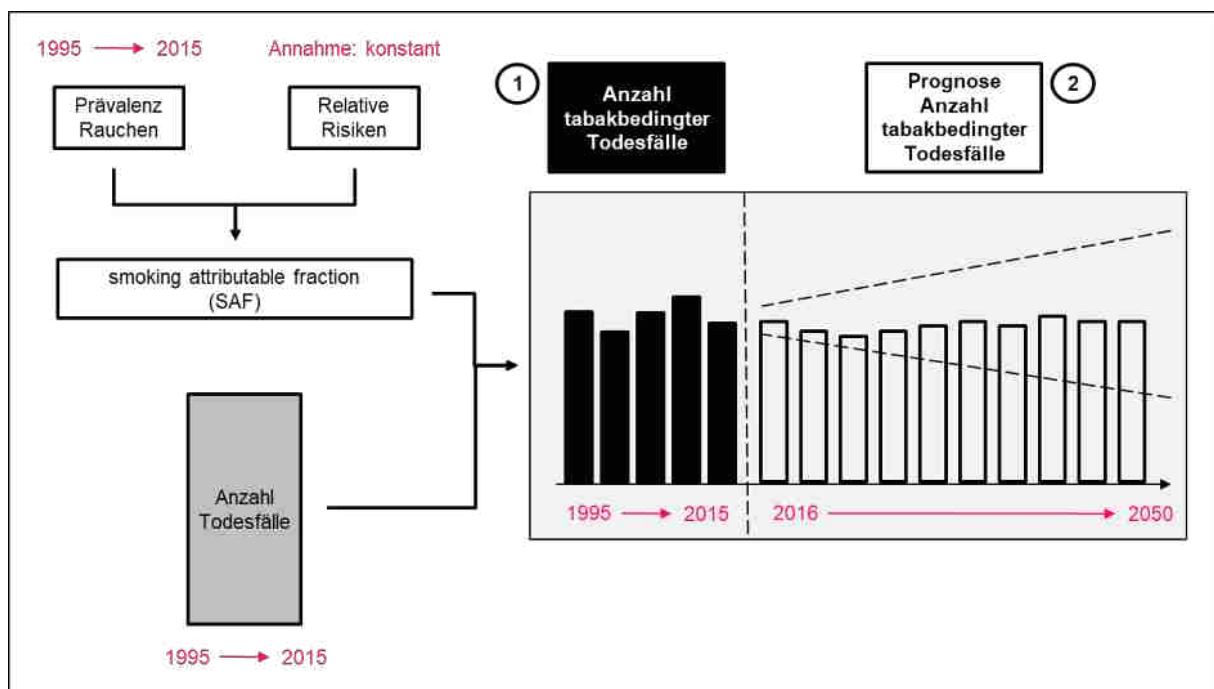


Beschreibung: Die Krankheitslast in der gesamten Bevölkerung wurde aus bestehenden Datenquellen extrahiert (1). Die Prävalenz der Raucher und Ex-Raucher gemäss SGB (2) wurde mit literatur-basierten Schätzungen der relativen Risiken (3) kombiniert um die smoking attributable fraction (SAF) (4) zu berechnen. In einem letzten Schritt wurde die SAF multipliziert mit der Anzahl Todesfälle, disability-adjusted life-years (DALYs), direkten medizinischen Kosten und Produktionsverluste in der gesamten Bevölkerung um die Krankheitslast des Tabakkonsums zu schätzen (5). Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 2 zeigt das Vorgehen zur Prognose der tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050 im Überblick. In einem ersten Schritt wurden die tabakbedingten Todesfälle für die Jahre 1995 bis 2015 berechnet. Dies geschah analog der oben beschriebenen Methode zur Schätzung der tabakbedingten Krankheitslast. Das heisst, basierend auf der Prävalenz der Raucherinnen

und Raucher gemäss der SGB und der literatur-basierten relativen Risiken wurden die SAFs berechnet. Durch Multiplikation der SAFs eines Jahres mit der Anzahl Todesfälle in der Gesamtbevölkerung des entsprechenden Jahres wurden die tabakbedingten Todesfälle pro Jahr geschätzt. Basierend auf der Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle von 1995 bis 2015 prognostizierten wir in einem zweiten Schritt die tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050 mit Hilfe von ARIMA-Modellen aus der Zeitreihenanalyse. In den folgenden Abschnitten werden die Methoden im Detail beschrieben.

Abbildung 2: Überblick der Methode zur Prognose der tabakbedingten Todesfälle



Beschreibung: Basierend auf der Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle von 1995 bis 2015 (1) wurden die tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050 prognostiziert (2). Quelle: Eigene Darstellung.

### 3.2 Identifikation der tabakbedingten Krankheiten

Die tabakbedingten Krankheiten wurden mit Hilfe einer systematischen Literaturrecherche identifiziert. Die dafür verwendete Suchstrategie ist im Anhang dargestellt (Tabelle 13, S.72). Die Titel aller identifizierten Studien wurden gescreent. Bei potentiell relevanten Studien wurde zudem der Abstract berücksichtigt. Falls die Studie immer noch als potentiell relevant eingestuft wurde, wurde anschliessend der Volltext gelesen. Aus allen relevanten Studien wurden schliesslich die tabakbedingten Krankheiten extrahiert und in einer Tabelle zusammengetragen. Dabei wurden nur die Krankheiten eingeschlossen, bei welchen Evidenz für einen kausalen Zusammenhang von Rauchen und Entstehung der Krankheit vorliegt.



### **3.3 Bestimmung der Krankheitslast in der gesamten Bevölkerung**

Für alle tabakbedingten Krankheiten wurde die aktuelle Krankheitslast in der gesamten Bevölkerung aus bestehenden Datenquellen extrahiert. Dabei wurden die Anzahl Todesfälle, die DALYs, die direkten medizinischen Kosten und die Produktionsverluste berücksichtigt.

#### **3.3.1 Anzahl Todesfälle**

Die Anzahl Todesfälle pro Krankheit wurde anhand der Todesursachenstatistik des BFS aus dem Jahr 2015 ermittelt. Die Todesfälle einer Krankheit wurden dabei anhand der ICD-10 Codes der tabakbedingten Krankheiten identifiziert. So konnten die Anzahl Todesfälle pro Krankheit für die gesamte Bevölkerung gezählt werden.

#### **3.3.2 Verlorene Lebensjahre und Lebensqualität**

Die DALYs der einzelnen Krankheiten wurden aus der GBD Studie extrahiert [11]. Das Konzept der DALYs kombiniert Mortalität und Morbidität und fasst die beiden Aspekte in einer Kennzahl zusammen. Für die Berechnung der DALYs werden die years of life lost (YLL) und die years lived with disability (YLD) addiert. Ziel ist es, nebst den aufgrund eines verfrühten Todes nach einer Krankheit verlorenen Lebensjahren auch die Jahre mit eingeschränkter Lebensqualität einzubeziehen. Dafür werden letztere mit einem von der entsprechenden Krankheit abhängigen Faktor zwischen 0 (keine Einschränkungen) und 1 (Tod) gewichtet.

Die DALYs wurden für die Schweiz für das Jahr 2015 extrahiert. Bei den meisten Krankheiten konnten die DALYs direkt zugeordnet werden. Für *weitere Formen der Herzerkrankungen* wurden folgende Gruppen berücksichtigt: rheumatic heart disease, cardiomyopathy and myocarditis, arterial fibrillation and flutter, endocarditis, other cardiovascular and circulatory disease. Für die zerebrovaskulären Erkrankungen wurden die DALYs für Hirnschlag verwendet. Für weitere arterielle Erkrankungen wurden die DALYs für peripheral artery disease verwendet. Für Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose wurden die DALYs für lower respiratory infections verwendet. Für Atherosklerose konnten keine DALYs extrahiert werden, weil diese Krankheit nicht gesondert ausgewiesen wird.

### **3.3.3 Direkte medizinische Kosten und Produktionsverluste**

Die direkten medizinischen Kosten und die Produktionsverluste wurden hauptsächlich der Studie zur Kosten der NCDs in der Schweiz entnommen [10].

#### **Direkte medizinische Kosten**

Die direkten Kosten entstehen durch den Ressourceneinsatz zur Behandlung, Pflege und Unterstützung der erkrankten Personen. Die direkten medizinischen Kosten umfassen dabei die Kosten aller Leistungen und Produkte, die vom Gesundheitswesen erbracht werden.

In der Studie zur Kosten der NCDs in der Schweiz wurden die direkten medizinischen Kosten der NCDs mit zwei unterschiedlichen Ansätzen berechnet:

- In einem ersten Ansatz wurden die direkten medizinischen Kosten aller NCDs in der Schweiz berechnet, indem die Gesamtkosten des Gesundheitswesens in der Schweiz, gemäss der BFS-Statistik Kosten und Finanzierung des Gesundheitswesens aus dem Jahr 2011 mit einer Kombination eines Top-down und eines Bottom-up-Ansatzes auf die unterschiedlichen Ursachen für die Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen aufgeteilt wurden.
- In einem zweiten Ansatz wurden die direkten medizinischen Kosten zu sieben ausgewählten NCDs (Diabetes, chronische Erkrankungen der Atemwege, Herz-Kreislauf Erkrankungen, Krebs, muskuloskelettale Erkrankungen, psychische Störungen, Demenz) aus publizierten Krankheitskostenstudien extrahiert und auf die Schweiz im Jahr 2011 extrapoliert.

Für die vorliegende Studie wurden die Berechnungen des zweiten Ansatzes verwendet. Die direkten medizinischen Kosten folgender Krankheiten konnten dabei direkt aus dem Schlussbericht extrahiert werden: Verschiedene Krebsarten (Mundhöhle, Rachen und Kehlkopf; Speiseröhre; Magen; Kolon/Rektum; Leber; Bauchspeicheldrüse; Lunge; Gebärmutterhals; Nieren; Blasen), koronare Herzkrankheiten, zerebrovaskuläre Erkrankungen und Diabetes. Als direkte medizinische Kosten von COPD wurde der Mittelwert der ausgewiesenen Werte verwendet. Die so extrahierten Werte für das Jahr 2011 wurden gemäss der Steigerung der Gesundheitskosten auf das Jahr 2015 extrapoliert. Dazu wurde die Statistik der Kosten und Finanzierung des Gesundheitswesens des BFS verwendet [12].

Die Kosten für akute myeloische Leukämie, Atherosklerose, weitere arterielle Erkrankungen und Lungenentzündungen wurden basierend auf der Studie von Dieleman et al. 2016 und weiteren Datenquellen bestimmt [13]. Dieleman et al. 2016 haben im Rahmen der GBD Studie aus dem Jahr 2016 die direkten medizinischen Kosten in den USA von 155 Krankheiten systematisch und umfassend für das Jahr 2013 geschätzt. Wieser et al. 2018 haben gezeigt, dass sich die Kosten pro Kopf zwischen der Schweiz und der USA nicht wesentlich unterscheiden

[14]. Folglich wurden die Gesamtkosten pro Krankheit gemäss der Studie von Dieleman et al. 2016 durch die US-Prävalenz gemäss GBD dividiert [11]. Die so erhaltenen pro Kopf Kosten in US-Dollar für das Jahr 2013 wurden gemäss dem von der Schweizerischen Nationalbank publizierten Devisenkurs in Schweizer Franken umgerechnet [15]. Anschliessend wurden die pro Kopf Kosten gemäss der Steigerung der Gesundheitskosten pro Kopf auf das Jahr 2015 extrapoliert [12, 16]. Um die Gesamtkosten für die akute myeloische Leukämie zu erhalten, wurden die pro Kopf Kosten mit der Prävalenz gemäss dem Nationalen Institut für Krebs epidemiologie und –registrierung (NICER) multipliziert [17]. Für die Gesamtkosten der anderen drei Krankheiten wurden die pro Kopf Kosten mit der Prävalenz für die Schweiz für 2015 gemäss GBD multipliziert [11].

Die Kosten für «weitere Formen der Herzerkrankungen» wurden nicht gesondert berücksichtigt, weil wir annehmen, dass diese Kosten in den Kosten der koronaren Herzkrankheiten enthalten sind. Die Kosten für «Aortenaneurysma und –dissektion», Grippe und Tuberkulose konnten aufgrund fehlender Daten nicht berücksichtigt werden.

Die Berechnung der direkten medizinischen Kosten auf diese Art ist mit verschiedenen Unsicherheiten verbunden. Deshalb haben wir zum Vergleich die direkten medizinischen Kosten auf eine zweite Art berechnet. Im Sinne einer solchen Sensitivitätsanalyse haben wir die tabakbedingten direkten medizinischen Kosten zusätzlich nur basierend auf der Studie von Dieleman et al. 2016 berechnet [13]. Das heisst, wir haben für alle Krankheiten die pro Kopf Kosten in Schweizer Franken für das Jahr 2015 berechnet analog dem Vorgehen für akute myeloische Leukämie, Atherosklerose, weitere arterielle Erkrankungen und Lungenentzündungen (siehe zwei Abschnitte weiter oben). Um die Gesamtkosten für die unterschiedlichen Krebsarten zu erhalten, wurden die pro Kopf Kosten mit der Prävalenz gemäss NICER multipliziert [17]. Für die Gesamtkosten von Diabetes, ischämische Herzkrankheiten und Hirnschlag wurde die Prävalenz aus der SGB bestimmt [18]. Die Prävalenz basierend auf der SGB des Jahres 2012 wurde gemäss der Bevölkerungsentwicklung auf das Jahr 2015 hochgerechnet [16]. Die Prävalenz für COPD wurde der SAPALDIA Studie entnommen und auf die Bevölkerung im Jahr 2015 angewendet [10]. Für die Berechnung der Gesamtkosten von Atherosklerose, weitere arterielle Erkrankungen und Lungenentzündungen wurden die pro Kopf Kosten mit der Prävalenz gemäss GBD multipliziert [11]. Bei dieser Sensitivitätsanalyse wurden ebenfalls die Kosten für «weitere Formen der Herzerkrankungen», «Aortenaneurysma und –dissektion», Grippe und Tuberkulose nicht berücksichtigt.

## **Produktionsverluste**

Die Produktionsverluste (oft auch «indirekte Kosten» genannt) entstehen durch den vorübergehenden oder dauerhaften Verlust der Arbeitsfähigkeit der erkrankten Personen. Aus gesellschaftlicher Perspektive entspricht dieser Verlust von Arbeitsfähigkeit einem Ressourcenverlust. Die Produktionsverluste entstehen durch verringerte Leistungsfähigkeit bei der Arbeit, Arbeitsabwesenheit, frühzeitige Pensionierung und frühzeitigen Tod.

In der Studie zu den Kosten der NCDs in der Schweiz wurden neben den direkten medizinischen Kosten ebenfalls die Produktionsverluste der sieben ausgewählten NCDs berechnet [10]. Dabei kam ein Literatur-basierter Ansatz analog zum oben beschriebenen zweiten Ansatz der direkten medizinischen Kosten zur Anwendung. Soweit es die vorhandene Literatur erlaubte, wurden auch die Produktionsverluste aufgrund informeller Pflege berücksichtigt.

Die Produktionsverluste folgender Krankheiten konnten dabei direkt aus dem Schlussbericht extrahiert werden: Koronare Herzkrankheiten, zerebrovaskuläre Erkrankungen, Diabetes und COPD. Die insgesamt für alle Krebsarten ausgewiesenen Produktionsverluste wurden durch die gesamten Krebsfälle gemäss NICER dividiert und anschliessend mit der Prävalenz einer spezifischen Krebsart multipliziert, um die Produktionsverluste pro Krebsart zu schätzen [17]. Dabei konnten folgende Krebsarten berücksichtigt werden: Mundhöhle, Rachen und Kehlkopf; Speiseröhre; Magen; Kolon/Rektum; Leber; Bauchspeicheldrüse; Lunge; Gebärmutterhals; Nieren; Blasen. Die so extrahierten Produktionsverluste für das Jahr 2011 wurden gemäss der Entwicklung des Nominallohnindex des BFS auf das Jahr 2015 extrapoliert.

Die Kosten für «weitere Formen der Herzerkrankungen» wurden nicht gesondert berücksichtigt, weil wir annehmen, dass diese Kosten in den Kosten der koronaren Herzkrankheiten enthalten sind. Die Produktionsverluste aufgrund akuter myeloischer Leukämie, Atherosklerose, «Aortenaneurysma und –dissektion», «weiteren arteriellen Erkrankungen», Lungenentzündungen, Grippe und Tuberkulose konnten aufgrund fehlender Daten nicht berücksichtigt werden.

### **3.4 Bestimmung der relativen Risiken**

Die relativen Risiken (RR) beschreiben das Risiko von Rauchern resp. Ex-Rauchern, an einer Krankheit zu sterben relativ zum Risiko von Nichtrauchern, an derselben Krankheit zu sterben. Die RR wurden aus der internationalen Literatur extrahiert. Die RR werden neben der Prävalenz des Rauchens benötigt, um die SAFs zu berechnen. Um eine Übersicht über die vorhandenen RR der einzelnen tabakbedingten Krankheiten zu erhalten, wurde eine spezifische Literatursuche durchgeführt.

Anhand der durchgeführten Literatursuche konnten keine RR spezifisch für die Schweiz bzw. für das umliegende Ausland identifiziert werden. Aus der Literaturrecherche ergab sich zudem,

dass für die Bestimmung der RR fast ausschliesslich prospektive Kohortenstudien verwendet werden. Die am weitesten verbreitete Kohortenstudie ist die Cancer Prevention Study II (CPS-II) aus den USA. Die RR, welche vom BFS [4] und weiteren aktuellen Studien verwendet wurden, beruhen alle auf dieser CPS-II Studie [6, 19-21]. Die RR aus der CPS-II Studie sind im General Surgeon Report (GSR) 2014 für die 21 tabakbedingten Krankheiten nach Altersgruppe und Geschlecht sowie für Raucher und Ex-Raucher verfügbar [6, 19].

Bei dieser CPS-II Studie handelt es sich um die grösste prospektive Kohortenstudie, welche den Fokus auf das Rauchen richtet. Sie wurde von der American Cancer Society durchgeführt. Bei dieser Studie nahmen 1.2 Millionen US-Amerikaner teil. Die Teilnehmer wurden während 24 Jahren begleitet und für 99 Prozent aller Todesfälle waren die Todesursachen erhältlich [22]. Für die Weiterführung der Studie wurde im Dezember 2013 die Rekrutierung für die CPS-3 abgeschlossen. Sie umfasst über 304'000 Teilnehmende zwischen 30 und 65 Jahren, die bisher keine Krebsgeschichte vorweisen [22]. Die Ergebnisse der CPS-3 Studie sind jedoch noch nicht verfügbar.

Bei der Verwendung der RR, welche mit der CPS-II berechnet wurden, muss jedoch auf einige Limitationen hingewiesen werden. So handelt es sich um RR von 1982-1988. Durch Veränderungen beim Raucherverhalten oder bei der Toxizität der Tabakprodukte können sich aber die RR über die Zeit verändern [6]. Die Studie von Thun und Kollegen (2013) vergleicht die RR aus der CPS-I, welche zwischen 1959-1965 durchgeführt wurde, mit denen der CPS-II (1982-1988) und zeigt, wie sich die RR über die Zeit verändert haben. Sowohl bei den Frauen als auch bei den Männern sind die RR zum Teil stark angestiegen [23]. Die Studie vergleicht die RR für tabakbedingte Krankheiten auch mit einer weiteren von der American Cancer Society durchgeführten Kohortenstudie von 2000 bis 2010. Auch hier zeichnet sich ein ähnliches Bild ab. Die RR sind für den grössten Teil der Krankheiten ebenfalls im Verlauf der Zeit gestiegen.

Eine weitere oft aufgeführte Kritik an der CPS-II Studie ist die Generalisierbarkeit der RR aufgrund der überproportionalen Vertretung von weissen, höher gebildeten Teilnehmern. Jedoch adjustiert die Studie von Jha und Kollegen 2013 die RR weiter nach Ethnizität, Bildungsstufe, Alkoholkonsum und Übergewicht und fand nur einen geringen Effekt dieser Merkmale auf die RR [24].

Eine Studie, die aktuellere Mortalitätsrisiken ausweist, ist die Studie von Carter et al. 2015 [25]. Die RR stammen von 2000-2011 und wurden anhand von fünf grossen Kohortenstudien aus den USA berechnet. Aufgrund der untersuchten Kohorten, konnten die RR jedoch nur für die Altersgruppen der über 55-jährigen berechnet werden. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Kohortenstudien befinden sich im Anhang (*Tabelle 15, S.73*).

Für die vorliegende Studie wurden die alters- und geschlechtergruppenspezifischen RR für Raucher und Ex-Raucher aus dem GSR 2014 verwendet. Die Verwendung dieser RR bringt folgende positiven Eigenschaften mit sich:

- Die RR sind für vier Altersgruppen verfügbar: 35-54, 55-64, 65-74, 75+. Eine Unterteilung der Altersgruppen berücksichtigt alters- und krankheitsspezifische Änderungen der RR und gibt bei fortführender Untersuchung detailliertere Informationen zu den Altersgruppen und Krankheiten.
- Für die Altersgruppen ab 55 Jahren werden aktuelle RR von Carter et al. 2015 verwendet. Somit basieren nur die RR für die Altersgruppe 35-55 Jahre auf den CPS-II Daten, welche 30 Jahre zurückliegen.

Im Sinne einer Sensitivitätsanalyse verwendeten wir zusätzlich altersgruppenunspezifische RR um die SAF zu berechnen. Diese SAF wendeten wir anschliessend auf die Anzahl Todesfälle an und verglichen die Ergebnisse mit denen der altersgruppenspezifischen RR.

### **3.5 Bestimmung der Prävalenz des Rauchens**

Nach einer sorgfältigen Auswahl wurde entschieden, die Prävalenz des Rauchens anhand der SGB zu bestimmen. Die Prävalenz des Rauchens wird neben den relativen Risiken benötigt, um die SAFs zu ermitteln.

In einem ersten Schritt wurden fünf Befragungen identifiziert, aus welchen die Prävalenz des Rauchens in der Schweiz prinzipiell bestimmt werden kann:

- SAPALDIA 3
- Continuous Rolling Survey on addictive behaviours and related Risks (CoRoIAR)
- Tabakmonitoring Schweiz (TMS)
- Schweizerische Gesundheitsbefragung (SGB)
- Health Behaviour in School-aged Children (HBSC)

Es folgt eine kurze Beschreibung der ersten vier Befragungen mit den jeweiligen Definitionen der Raucher und Ex-Raucher. Die HBSC Befragung wird nicht weiter berücksichtigt, da es sich um Kinder im Schulalter handelt.

SAPALDIA 3 ist die dritte Befragung in einer epidemiologischen Langzeitstudie, welche vom Schweizerischen Tropen und Public Health Institut geleitet wird. Die dritte Befragung startete im Jahr 2010 und wurde 2011 abgeschlossen. Sie hatte zum Ziel, die Auswirkungen der Luftschadstoffbelastung und anderer Umweltfaktoren aber auch des Lebensstils auf die Gesundheit der Menschen zu untersuchen [26]. Definition Raucher und Ex-Raucher in SAPALDIA:

- Raucher: Einmal mindestens ein Jahr lang geraucht<sup>1</sup> und zurzeit Raucher.
- Ex-Raucher: Einmal mindestens ein Jahr lang geraucht<sup>1</sup> und zurzeit Nichtraucher.

CoRoIAR ist eine jährliche Befragung der Bevölkerung, welche erstmals im Jahr 2011 zum Thema Suchtverhalten durchgeführt wurde. Jährlich werden 11'000 Personen ab 15 Jahren, die in der Schweiz wohnen, telefonisch kontaktiert. Diese Befragung wird vom Institut für Begleit- und Sozialforschung (IBSF) in enger Zusammenarbeit mit Sucht Schweiz durchgeführt [27]. Definition Raucher und Ex-Raucher in CoRoIAR [28]:

- Raucher: Zur Zeit der Befragung ein Raucher (alle Tabakprodukte).
- Ex-Raucher: Zur Zeit Nichtraucher. Insgesamt im Leben mehr als 100 Zigaretten oder eine vergleichbare Menge an anderen Tabakwaren geraucht.

TMS ist eine Befragung, die von 2001 bis 2010 vom Psychologischen Institut der Universität Zürich durchgeführt wurde. Bei dieser Befragung wurden vierteljährlich 2'500 Personen telefonisch befragt. Das entspricht einer jährlichen Gesamtstichprobe von 10'000 Personen [29]. Definition Raucher und Ex-Raucher in TMS [30]:

- Raucher: Zur Zeit der Befragung ein Raucher (alle Tabakprodukte)
- Ex-Raucher: Zur Zeit Nichtraucher. Insgesamt im Leben mehr als 100 Zigaretten oder eine vergleichbare Menge an anderen Tabakwaren geraucht.

Die SGB wird seit 1992 alle fünf Jahre vom BFS durchgeführt. Dabei wird die ständige Wohnbevölkerung ab 15 Jahren in Privathaushalten zuerst telefonisch und anschliessend schriftlich zum Gesundheitszustand und zu gesundheitsrelevanten Verhaltensweisen befragt [31]. Definition Raucher und Ex-Raucher in SGB:

- Raucher: Zur Zeit der Befragung ein Raucher, auch wenn nur selten (alle Tabakprodukte).
- Ex-Raucher: Aktuell kein Raucher, aber in der Vergangenheit regelmässig während mehr als 6 Monaten geraucht.

Die Definition der Raucher ist abgesehen von der SAPALDIA 3 Befragung in der Schweiz fast identisch. Als Raucher gelten alle, die zum Zeitpunkt der Befragung rauchten, unabhängig von der konsumierten Menge und Art des Tabakprodukts. Die Definition der Ex-Raucher ist bei den verschiedenen Befragungen heterogener. In der Literatur wird das Fehlen einer universellen Definition für die Kategorisierung des Raucherstatus kritisiert, da unterschiedliche Definitionen von Rauchern, Nichtrauchern oder Ex-Rauchern das Resultat beeinflussen [5].

---

<sup>1</sup> Einmal mindestens ein Jahr lang geraucht: «Ja» = mindestens 20 Zigarettenpackungen oder 360g Tabak im ganzen Leben ODER: mindestens 1 Zigarette pro Tag, oder eine Zigarre pro Woche für ein Jahr).

Die SGB und die CoRoIAR weisen aktuellere Daten aus als SAPALDIA 3 und TMS. Da die SGB einen grösseren Zeithorizont abdeckt als CoRoIAR, verwenden wir im Weiteren die Daten der SGB.

### 3.6 Bestimmung der smoking attributable fractions

Die smoking attributable fractions (SAFs), im vorliegenden Fall auch smoking attributable fractions (SAFs), beschreiben den Anteil der Krankheitslast, welcher durch das Rauchen verursacht wurde. Die in diesem Bericht verwendete Methodik zur Berechnung der SAFs basiert auf den RR der einzelnen tabakbedingten Krankheiten und der Prävalenz der Raucher und Ex-Raucher (*Formel 1*) [32-34]. Diese Methodik ist unter „prävalenzbasierte SAF“ bekannt und beschränkt sich auf die Aktivraucher. Das heisst, der Effekt des Passivrauchens wird nicht berücksichtigt (siehe auch Einleitung, S. 7).

*Formel 1: Prävalenzbasierte smoking attributable fraction*

$$SAF(\%) = 100 * \frac{[P_{FS} * (RR_{FS} - 1) + P_{CS} * (RR_{CS} - 1)]}{[P_{FS} * (RR_{FS} - 1) + P_{CS} * (RR_{CS} - 1) + 1]}$$

$P_{FS}$ : Prävalenz Ex-Raucher

$P_{CS}$ : Prävalenz Raucher

$RR_{FS}$ : Relatives Risiko Ex-Raucher

$RR_{CS}$ : Relatives Risiko Raucher

Die prävalenzbasierte SAF ist die am häufigsten angewendete Methode für die Berechnung der SAF [32, 34]. Sie wurde ebenfalls für die Studie des BFS zu den jährlichen tabakbedingten Todesfällen [4] und im General Surgeon Report verwendet [6, 19].

Obschon die prävalenzbasierte SAF am häufigsten angewendet wird, gibt es Limitationen. Die prävalenzbasierte SAF nimmt nur die aktuelle Prävalenz des Rauchens als Mass für die Exposition des Rauchens. Die gesundheitliche Auswirkung des Rauchens hängt aber nicht nur von der jetzigen Exposition des Rauchens ab, sondern ist auch geprägt vom Alter, in der eine Person angefangen hat zu rauchen, der Dauer des Rauchens, der Zahl der gerauchten Tabakprodukte sowie von der Intensität der Inhalation [35]. Die prävalenzbasierte SAF stellt demnach nur eine Momentaufnahme der Exposition des Rauchens dar und ignoriert die Geschichte des Rauchers.

Es gibt methodische Ansätze, die versuchen, diese Limitation zu berücksichtigen. Die bekannteste Methode hierfür ist die Smoking Impact Ratio (SIR) Methode [36]. Anstatt die Prävalenz als Mass für die Exposition des Rauchens zu nehmen, nimmt diese SIR die Lungenkrebsmortalität als einen indirekten Indikator für das akkumulierte Risiko des Rauchens. Die Begründer



dieser Methode gehen von der Annahme aus, dass die Lungenkrebsmortalität der Indikator des Fortschritts der Krankheiten durch das Rauchen in der Population ist [34].

Jedoch gibt es auch bei der SIR Methode Limitationen. Das RR nach dem Beenden des Rauchens verändert sich je nach Krankheit unterschiedlich schnell. Das RR an kardiovaskulären Erkrankungen zu sterben, nimmt beispielsweise viel schneller ab, als das RR an Lungenkrebs zu sterben. Mit der Lungenkrebsmortalität als einzigem Indikator für die Exposition des Rauchens nimmt die SIR an, dass alle Krankheiten dieselbe Verzögerungszeit (wie der Lungenkrebs) nach Einstellen des Rauchens haben. Dies kann zu Über- und Unterschätzungen des Risikos führen, wenn sich die Prävalenz des Rauchens verändert [37].

Des Weiteren würden wir für die Berechnung der SIR die Mortalitätsrate von Lungenkrebs der Raucher und Nichtraucher in der Schweizer Bevölkerung benötigen. Diese Daten sind für die Schweizer Bevölkerung aber nicht vorhanden. Weitere detaillierte Informationen zur SIR Methode befinden sich im Anhang (*Formel 3, S.79*).

Eine weitere Methode, welche die Limitationen der prävalenzbasierten SAF versucht zu reduzieren, ist diejenige der GBD Studie 2015. Detaillierte Informationen zur GBD-Methode befinden sich im Anhang (*Formel 4, S.79*). Aber auch diese Methode würde Daten aus der Schweiz voraussetzen, welche zum jetzigen Zeitpunkt nicht vorhanden sind.

## **3.7 Prognose der tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050**

### **3.7.1 Hauptprognose**

In der vorliegenden Studie prognostizierten wir die Anzahl tabakbedingter Todesfälle basierend auf den Daten der Jahre 1995-2015 bis ins Jahr 2050. Dies entspricht einem Prognosehorizont von 35 Jahren bei einer Beobachtungsdauer von nur 21 Jahren, was einer starken Extrapolation entspricht. Andere Studien, die tabakbedingte Todesfälle prognostiziert haben, wählten einen Prognosehorizont von nur 10 oder 20 Jahren [38-41]. Wir legen deshalb unseren Fokus auf die Prognosen für die ersten 10 Jahre von 2016-2025, zeigen mit unseren Resultaten jedoch auch die mögliche Entwicklung in fernerer Zukunft auf. Wie die sich öffnenden Prognoseintervalle zeigen, sind die Vorhersagen für die Jahre ab 2035 mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet.

Es gibt unterschiedliche Methoden für die Prognose zukünftiger tabakbedingter Todesfälle. Eine Prognose-Methode, die häufig in Studien verwendet wird, ist die Age Period Cohort Methode (APC). Bei dieser Methode werden Kohorten von verschiedenen Altersgruppen über die Jahre verfolgt und anhand des Alters, der Zeitperiode oder der Geburtskohorte der Personen nicht beobachtbare Muster, die mit einem bestimmten Zeitraum in Zusammenhang stehen, identifiziert und modelliert. Diese Methode verlangt jedoch neben verschiedenen Annahmen

ein bestimmtes Datenformat der drei Inputfaktoren, welche uns für die Schweiz nicht zur Verfügung stehen<sup>2</sup> [42, 43].

Zwei Prognosestudien benutzten für die Berechnung der tabakbedingten Todesfälle die SAF, welche mit der prävalenzbasierten Methode berechnet wurde [38, 44]. Die Autoren der ersten Studie prognostizierten die tabakbedingten Todesfälle mittels Multiplikation der SAF und der offiziellen Prognose der zukünftigen Entwicklung der Todesfälle. Die Prognose beruht auf der Annahme, dass die SAF über die Prognosezeit unverändert bleibt. Bei der zweiten Studie wurden die zukünftigen tabakbedingten Todesfälle anhand der offiziellen Prognose der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung, der vergangenen Prävalenzentwicklung der Raucher und der tabakbedingten Mortalitätsrate berechnet. Mittels Multiplikation der zukünftigen Bevölkerung mit der vergangenen Raucherprävalenz wurde die Anzahl Raucher im prognostizierten Jahr ermittelt. Diese wurde dann mit der tabakbedingten Mortalitätsrate multipliziert, um die zukünftigen Anzahl tabakbedingten Todesfälle zu erhalten. Die Prognose dieser Studie beruht auf der Annahme, dass die Mortalitätsrate in der Zukunft unverändert bleibt.

In der vorliegenden Studie wurden für die Schätzung der zukünftigen tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050 ARIMA-Modelle aus der Zeitreihenanalyse verwendet. Solche Zeitreihenmodelle werden sehr oft für Prognosen von Ereignissen in verschiedenen Fachgebieten angewendet. Dabei werden die zukünftigen Ereignisse anhand der Entwicklung der Ereignisse in der Vergangenheit prognostiziert. Zeitreihen sind Daten, welche diese Entwicklung einer Grösse im Zeitverlauf beschreiben. In dieser Studie prognostizieren wir die Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle auf der Grundlage der Todesfälle in den 21 Jahren von 1995 bis 2015. 1995 ist das erste Jahr in dem die aktuelle Kodierung der Todesursachenstatistik angewendet wurde und 2015 war das aktuellste verfügbare Datenjahr der Todesursachenstatistik zum Zeitpunkt der Berechnungen.

Die Daten zur Prävalenz des Rauchens aus der SGB gehen bis 1992 zurück und sind in 5-Jahres Schritten erhältlich. Um eine jährliche Zeitreihe von 1995 bis 2015 zu erhalten, wurde die jährliche Prävalenz der Raucher und Ex-Raucher mittels linearer Interpolation der SGB Erhebungsjahre (1992/1997/2002/2007/2012/2017) berechnet. Zur Berechnung der Anzahl tabakbedingter Todesfälle braucht es zusätzlich zur Anzahl Todesfälle in der Gesamtbevölkerung und der Prävalenz des Rauchens die relativen Risiken. Diese wurden gemäss Abschnitt 3.5 (siehe S.22) bestimmt und über die Zeit als konstant angenommen.

---

<sup>2</sup> Für die Berechnung der tabakbedingten Todesfälle müssen alle Inputfaktoren in gleich grossen Kategorien resp. Intervallen erhältlich sein. Beispiel: Falls die Prävalenzdaten alle fünf Jahre ausgewiesen werden, müssen die RR beispielsweise ebenfalls in fünf Jahresschritten ausgewiesen sein.

Basierend auf diesen Daten haben wir drei Prognosemodelle erstellt: ein Modell für Männer, eines für Frauen und ein Modell für beide Geschlechter. Mittels dieser Prognosemodelle wurden die tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050 prognostiziert. Zum Einsatz kommen ARIMA-Modelle, welche auch mit nichtstationären Zeitreihen mit Trends umgehen können. Die Methodik ist im Anhang 1 detailliert beschrieben. Kurz zusammengefasst wurde die zukünftige Anzahl tabakbedingter Todesfälle in fünf Schritten ermittelt:

1. Berechnung der Anzahl tabakbedingter Todesfälle von 1995 bis 2015 für Männer, Frauen und Total. Die Entwicklung der Anzahl Todesfälle bis 2015 diente als Grundlage für die Prognose bis ins Jahr 2050.
2. Da die Anzahl tabakbedingter Todesfälle nur positive Werte annehmen kann, wurden die Werte für die Modellanpassung und das Erzeugen der (Roh-)Prognose logarithmiert. Diese Transformation wurde am Ende der Analyse wieder rückgängig gemacht und sicherte, dass weder die Prognose selber, noch die Prognoseintervalle negative Werte annehmen.
3. Mit Hilfe der Funktion `auto.arima()` wurden im statistischen Software-Paket R insgesamt 42 verschiedene ARIMA(p,d,q)-Modelle unterschiedlicher Ausprägung an die Daten angepasst. Anhand des Modellvergleichsparameters AICc (Akaike Information Criterion corrected) wurde dann das passende Prognosemodell bestimmt.
4. Mit dem ausgewählten Modell wurden die tabakbedingten Todesfälle für die Jahre 2016 bis 2050 geschätzt. Ebenso wurden ein 80%- sowie ein 95%-Prognoseintervall berechnet, um die Unsicherheit der Prognose aufzuzeigen. Sowohl die Punkt- wie auch die Intervallprognose werden schliesslich grafisch dargestellt.

### **3.7.2 Plausibilisierung der Prognose durch die Prävalenz**

In der vorliegenden Studie wurde die Prävalenz des Rauchens nicht separat prognostiziert. Im Sinne einer Plausibilisierung untersuchten wir deshalb, welche Prävalenz des Rauchens den prognostizierten tabakbedingten Todesfällen entsprechen würde.

In einem ersten Schritt haben wir dazu die Anteile der tabakbedingten Todesfälle an den gesamten prognostizierten Todesfällen berechnet. Für die Prognose der gesamten Todesfälle diente das Referenzszenario zur Bevölkerungsentwicklung des BFS [45]. In einem nächsten Schritt haben wir aus dem Anteil der tabakbedingten Todesfälle an den gesamten Todesfällen die Prävalenz des Rauchens geschätzt. Dafür haben wir die klassische Formel zur Berechnung der SAFs nach Levin verwendet (Formel 2).

Formel 2: Klassische Formel zur Berechnung der SAF nach Levin

$$SAF(\%) = 100 * \frac{[P_S * (RR_S - 1)]}{[P_S * (RR_S - 1) + 1]}$$

$P_S$ : Prävalenz Raucher

$RR_S$ : Relatives Risiko Raucher

Das RR wurde für die Männer und die Frauen anhand der tabakbedingten Todesfälle und der Prävalenz des Rauchens im Jahr 2017 berechnet. Es handelt sich somit um ein «allgemeines» RR über alle Altersklassen und alle raucherbedingten Krankheiten hinweg. Die Ex-Raucher werden darin ebenfalls nicht berücksichtigt. Diese Berechnung ist entsprechend weniger spezifisch als alle vorhergehenden Berechnungen, wo wir jeweils altersgruppenspezifische und krankheitsspezifische RR für Raucher und Ex-Raucher berücksichtigten. Unter der Annahme von konstanten RR über die Zeit und der Berücksichtigung der Anteile der tabakbedingten Todesfälle bis 2050, konnten wir für die Männer sowie die Frauen die Prävalenz des Rauchens bis 2050 schätzen.

### 3.7.3 Szenarioanalyse

Die Prognose der tabakbedingten Todesfälle ist mit vielen Unsicherheiten verbunden. Deshalb haben wir die tabakbedingten Todesfälle zusätzlich mit einer vereinfachten Methode prognostiziert. Bei dieser Prognose nahmen wir an, dass die SAF von 2015 bis 2050 gleichbleibt, was einer konstanten Prävalenz der Raucher gleichkommt, und benutzten zudem die vom BFS prognostizierte Bevölkerungsentwicklung [45].

Dazu verwendeten wir die krankheits- und altersgruppenspezifischen SAFs beider Geschlechter aus dem Jahr 2015. Für die Prognose der Anzahl Todesfälle pro Krankheit nahmen wir an, dass sich der Anteil der Todesfälle der einzelnen Krankheiten nicht über die Zeit verändert. Wir verwendeten den Anteil der Todesfälle der einzelnen tabakbedingten Krankheiten an den gesamten Todesfällen vom Jahr 2015 und multiplizierten diesen mit den vom BFS prognostizierten gesamten Todesfällen von 2016 bis 2050. Anschliessend wurden die berechneten Todesfälle der einzelnen Krankheiten mit der jeweiligen SAF multipliziert.

## 4 Resultate

### 4.1 Tabakbedingte Krankheiten

Durch die systematische Literaturrecherche wurden 65 Studien identifiziert, welche tabakbedingte Krankheiten explizit ausweisen. Wir beschränkten uns im Weiteren auf Studien, die seit 2010 publiziert wurden und aus «high-income countries» gemäss der Definition der Weltbank [46] stammen. 17 Studien erfüllten diese beiden Kriterien. Aus diesen 17 Studien identifizierten wir verschiedene Krankheiten, die mit dem Rauchen assoziiert werden. Krankheiten die durch das Passivrauchen verursacht werden und Krankheiten die von rauchenden Eltern auf die Kinder übertragen werden, wurden nicht berücksichtigt. Die detaillierte Übersicht der in der Literatur ausgewiesenen tabakbedingten Krankheiten ist im Anhang dargestellt (

Tabelle 14, S.72).

*Tabelle 2: Die in der Studie eingeschlossenen 21 tabakbedingten Krankheiten*

Nr.	Krankheit	ICD-10
<b>Bösartige Neubildungen</b>		
1	Lippen-, Mundhöhlen- und Rachenkrebs	C00-C14
2	Speiseröhrenkrebs	C15
3	Magenkrebs	C16
4	Kolorektalkarzinom	C18-C20
5	Leberkrebs	C22
6	Bauchspeicheldrüsenkrebs	C25
7	Kehlkopfkrebs	C32
8	Lungenkrebs	C33-C34
9	Harnblasenkrebs	C67
10	Niere- und Nierenbeckenkrebs	C64-C66
11	Gebärmutterhalskrebs	C53
12	Akute myeloische Leukämie	C92.0
<b>Diabetes</b>		
13	Diabetes	E10-E14
<b>Kardiovaskuläre Erkrankungen</b>		
14	Ischämische Herzkrankheit	I20-I25
15	Weitere Formen der Herzerkrankungen	I00-I09 und I26-I51
16	Zerebrovaskuläre Erkrankungen	I60-I69
17	Atherosklerose	I70
18	Aortenaneurysma und -dissektion	I71
19	Weitere arterielle Erkrankungen	I72-I78
<b>Respiratorische Erkrankungen</b>		
20	Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose	J10-J18 und A16-A19
21	COPD	J40-J44

Quelle: General Surgeon Report 2014. Bemerkungen: ICD = Internationale Klassifizierung der Krankheiten

Für die vorliegende Studie stützen wir uns bei der Auswahl der tabakbedingten Krankheiten auf die Erkenntnisse des General Surgeon Report 2014, der eine Liste mit 21 kausal mit dem Rauchen in Verbindung stehenden Krankheiten festlegte [6]. Diese 21 Krankheiten sind Bestandteil der von uns identifizierten Krankheiten und weisen eine robuste Evidenz zum Zusammenhang mit dem Rauchen aus und gelten als etabliert. Tabelle 2 zeigt die 21 tabakbedingten Krankheiten, welche in die Studie eingeschlossen wurden.

## 4.2 Relative Risiken

Für die vorliegende Studie werden die altersgruppen- und geschlechterspezifischen RR aus dem GSR 2014 verwendet [6]. Der GSR 2014 weist die RR für die 21 von uns eingeschlossenen tabakbedingten Krankheiten aus. Aufgrund der geringen Anzahl Todesfälle von manchen Krankheiten bei jüngeren Altersgruppen, werden jedoch die RR nicht für alle 21 Krankheiten durchgehend für alle Altersgruppen ausgewiesen, sondern für manche Krankheiten in grösseren Krankheitsgruppen aggregiert. Abbildung 3 gibt einen Überblick, welche Krankheiten in welchen Krankheitsgruppen für welche Altersgruppe zusammengefasst werden.

Abbildung 3: Übersicht der 21 tabakbedingten Krankheiten in Krankheitsgruppen

Krankheit	Alter
Lungenkrebs	35+
<b>Weitere Krebserkrankungen</b>	35+
Speiseröhrenkrebs	
Magenkrebs	
Kolorektalkarzinom	
Leberkrebs	
Bauchspeicheldrüsenkrebs	
Kehlkopfkrebs	
Lippen-, Mundhöhlen- und Rachenkrebs	
Harnblasenkrebs	
Niere- und Nierenbeckenkrebs	
Gebärmutterhalskrebs	
Akute myeloische Leukämie	
<b>Ischämische Herzkrankheit</b>	35+
<b>Weitere Formen der Herzerkrankungen</b>	65+
<b>Zerebrovaskuläre Erkrankungen</b>	65+
<b>Weitere vaskuläre Erkrankungen</b>	65+
Atherosklerose	
Aortenaneurysma und -dissektion	
Weitere arterielle Erkrankungen	
<b>Diabetes</b>	65+
<b>Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose</b>	65+
<b>COPD</b>	65+
<b>Weitere kardiovaskuläre Erkrankungen</b>	35-64
<b>Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose, COPD</b>	35-64

Tabelle 3 zeigt die RR für die von uns eingeschlossenen tabakbedingten Krankheiten resp. Krankheitsgruppen nach Geschlecht, Raucherstatus und Altersgruppe. Lungenkrebs und COPD weisen mit Abstand die höchsten RR aus. So ist beispielsweise das Risiko an Lungenkrebs zu sterben, bei rauchenden Frauen im Alter von 55 bis 64 Jahren 19-mal höher als bei

nicht rauchenden Frauen derselben Altersgruppe. Bei COPD ist das Mortalitätsrisiko bei den 65- bis 74-jährigen Raucherinnen fast 39-mal höher als bei den 65- bis 74-jährigen Nichtraucherinnen. Bezüglich Geschlecht ist kein eindeutiges Bild zu erkennen: Bei einigen Krankheiten weisen die Frauen ein höheres RR aus und bei einigen Krankheiten die Männer. Die Raucher weisen durchgehend ein höheres RR aus als die Ex-Raucher. Bei den 55- bis 64-jährigen rauchenden Männern ist beispielsweise das relative Risiko an Lungenkrebs zu sterben 4-mal höher als bei den Ex-Rauchern (RR 19.03 vs. RR 4.57). Bei den 35- bis 54-Jährigen ist es 3-mal so hoch (RR 14.33 vs. RR 4.40). Das relative Mortalitätsrisiko von COPD ist bei den 65- bis 74-jährigen Rauchenden mehr als 3-mal so hoch wie bei den Ex-Rauchern in derselben Altersgruppe (RR 29.69 vs. RR 8.13). Zusätzlich fällt auf, dass die Altersgruppe der 64- bis 74-jährigen für die meisten Krankheiten das höchste relative Mortalitätsrisiko aufweist.

Tabelle 3: Relative Mortalitätsrisiken nach Geschlecht, Raucherstatus und Alter

Krankheiten	Männer								Frauen							
	Raucher				Ex-Raucher				Raucher				Ex-Raucher			
	35-54	55-64	65-74	>=75	35-54	55-64	65-74	>=75	35-54	55-64	65-74	>=75	35-54	55-64	65-74	>=75
<b>Bösartige Neubildungen</b>																
Lungenkrebs	14.33	19.03	28.29	22.51	4.40	4.57	7.79	6.46	13.30	18.95	23.65	23.08	2.64	5.00	6.80	6.38
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	1.74	1.86	2.35	2.18	1.26	1.31	1.49	1.46	1.28	2.08	2.06	1.93	1.24	1.28	1.26	1.27
<b>Kardiovaskuläre Erkrankungen</b>																
Ischämische Herzerkrankungen	3.88	2.99	2.76	1.98	1.83	1.52	1.58	1.32	4.98	3.25	3.29	2.25	2.23	1.21	1.56	1.42
Weitere Herzerkrankungen <sup>b</sup>			2.22	1.66			1.32	1.15			1.85	1.75			1.29	1.32
Zerebrovaskuläre Erkrankungen			2.17	1.48			1.23	1.12			2.27	1.70			1.24	1.10
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>c</sup>			7.25	4.93			2.20	1.78			6.81	5.77			2.26	2.02
Weitere kardiovaskuläre Erkrankungen <sup>d</sup>	2.40	2.51			1.07	1.51			2.44	1.98			1.00	1.10		
Diabetes mellitus			1.50	1.00			1.53	1.06			1.54	1.10			1.29	1.10
<b>Respiratorische Erkrankungen</b>																
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose			2.58	1.62			1.62	1.42			1.75	2.06			1.28	1.21
Chronisch obstruktive Lungenerkrankheit			29.69	23.01			8.13	6.55			38.89	20.96			15.72	7.06
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose, Chronische Lungenerkrankheit	4.47	15.2			2.22	3.98			6.43	9.00			1.85	4.84		

Quelle: General Surgeon Report 2014: Analyse CPS-II und aktualisierte Analyse der zusammengefassten fünf neueren Kohortenpopulationen von Thun et al. 2013.

Relative Risiken für die Altersgruppe von 35-54 Jahre von der Cancer Prevention Study.

Relative Risiken für die Altersgruppen: 55-64 Jahre/ 65-74 Jahre/ 75 Jahre und älter von den zusammengefassten fünf neueren Kohortenpopulationen von Thun et al. 2013.

\*Das RR bei Frauen ab 55 Jahren und älter enthält keine Daten von NHLBI Women's Health Initiative.

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippen-, Mundhöhlen- und Rachenkrebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/ Kehlkopfkrebs/ Harnblasenkrebs/ Nieren- und Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Herzerkrankungen: Rheumatische Herzkrankheit/ Pulmonale und andere Formen von Herzerkrankungen

<sup>c</sup>Weitere vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Aortenaneurysma und -dissektion/ Weitere arterielle Erkrankungen

<sup>d</sup>Weitere kardiovaskuläre Erkrankungen: Weitere Formen der Herzerkrankungen/ Zerebrovaskuläre Erkrankungen/ Weitere vaskuläre Erkrankungen/ Diabetes

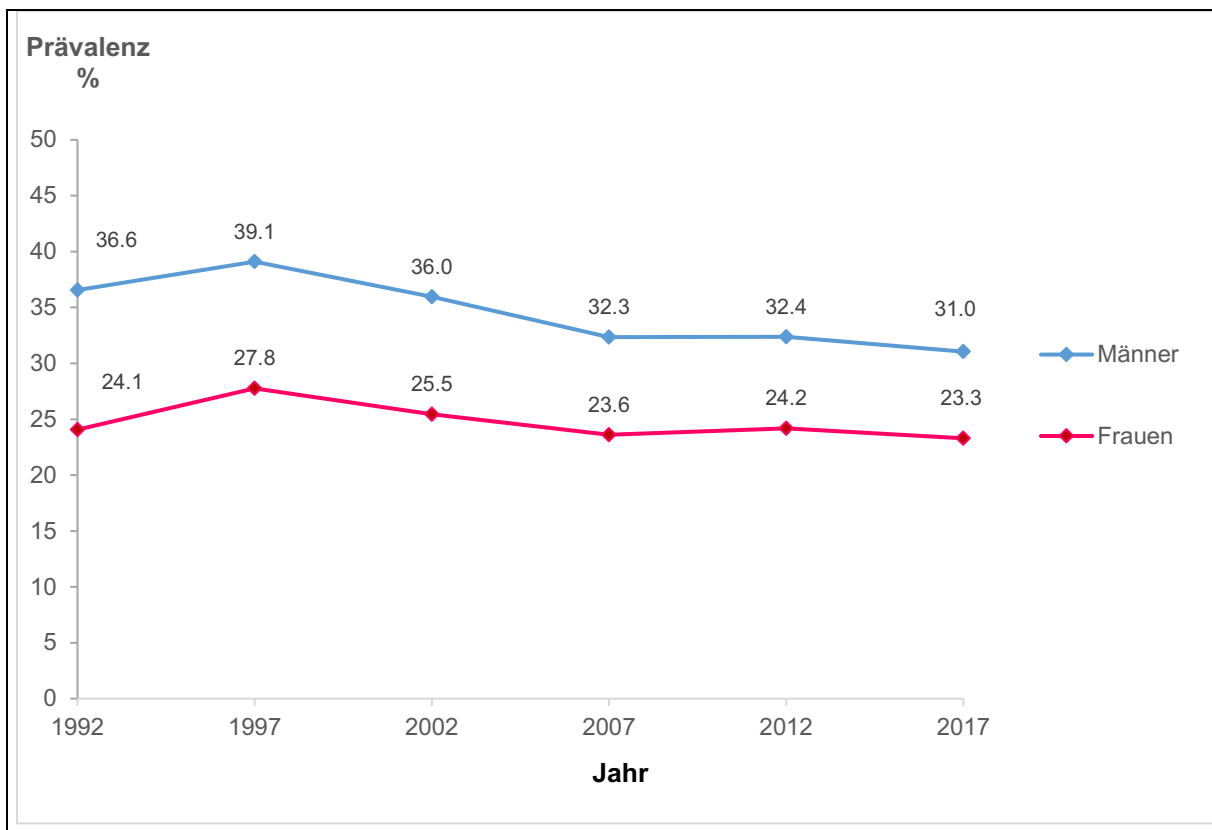


### 4.3 Prävalenz des Rauchens

Abbildung 4 zeigt die Prävalenz des Rauchens in der Schweizer Bevölkerung über die Erhebungsjahre der SGB nach Geschlecht. Die Raucherprävalenz bei den Männern liegt um rund 10 Prozentpunkte höher als diejenige der Frauen, obschon sie sich über die Jahre annähern. Nach einem Anstieg der Prävalenz von 1992 bis 1997 verzeichnen beide Geschlechter zwischen 1997 und 2007 eine Abnahme. Bei den Männern sank die Raucherprävalenz von 1997 bis 2007 um beinahe 7 Prozentpunkte, von 39.1 Prozent auf 32.3 Prozent. Bei den Frauen nahm die Raucherprävalenz von 27.8 Prozent im Jahr 1997 auf 23.6 Prozent im Jahr 2007 ab. Von 2007 bis 2012 stieg die Raucherprävalenz bei beiden Geschlechtern minim an. Die aktuellsten Entwicklungen zeigen erneut eine leichte Abnahme der Raucherprävalenz für beide Geschlechter. Von 2012 bis 2017 nahm die Raucherprävalenz bei den Männern um 1.4 Prozentpunkte ab und bei den Frauen um 0.9.

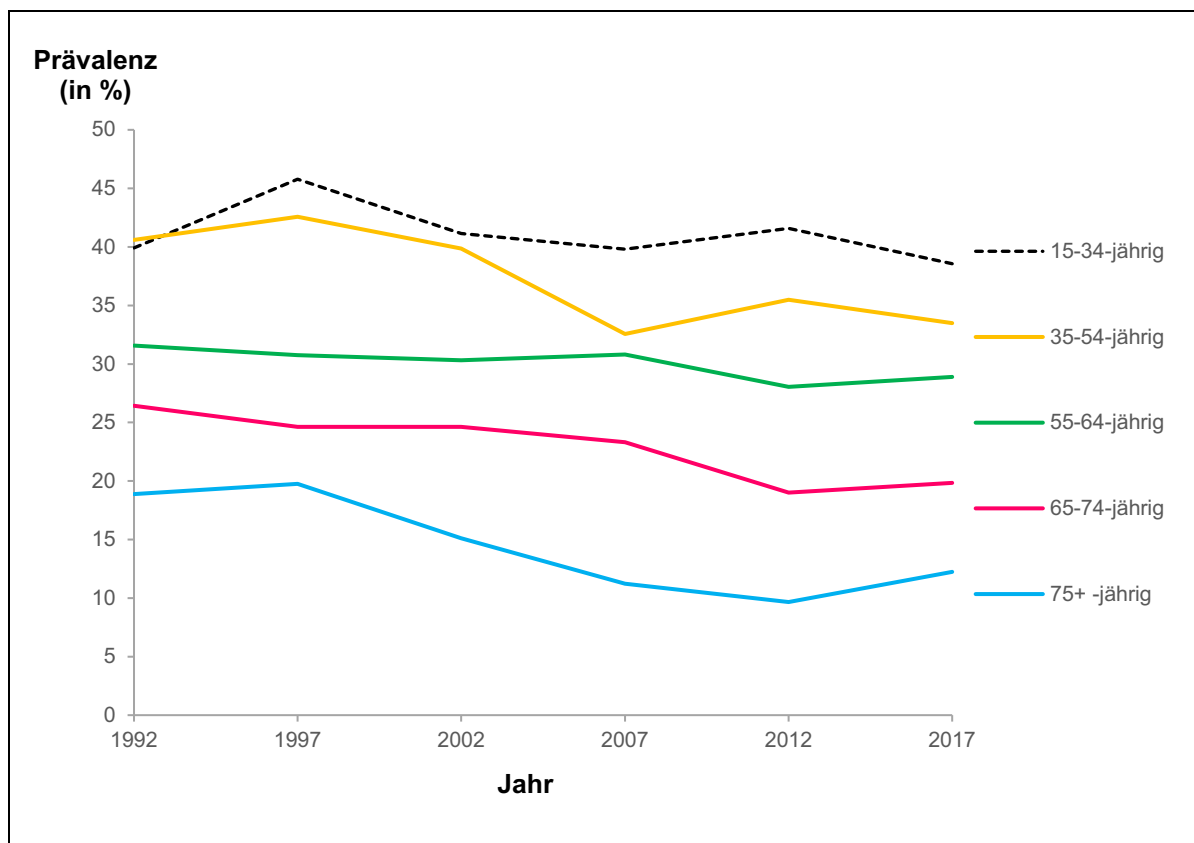
Wie in Abbildung 5 und Abbildung 6 zu erkennen ist, unterscheidet sich der Verlauf der Raucherprävalenz über die Zeit zwischen den Altersgruppen. Die Prävalenz der Ex-Raucher über die Erhebungsjahre nach Geschlecht und Altersgruppen ist im Anhang dargestellt (Tabelle 20, S.78).

Abbildung 4: Prävalenz der Raucherinnen und Raucher nach Erhebungsjahr



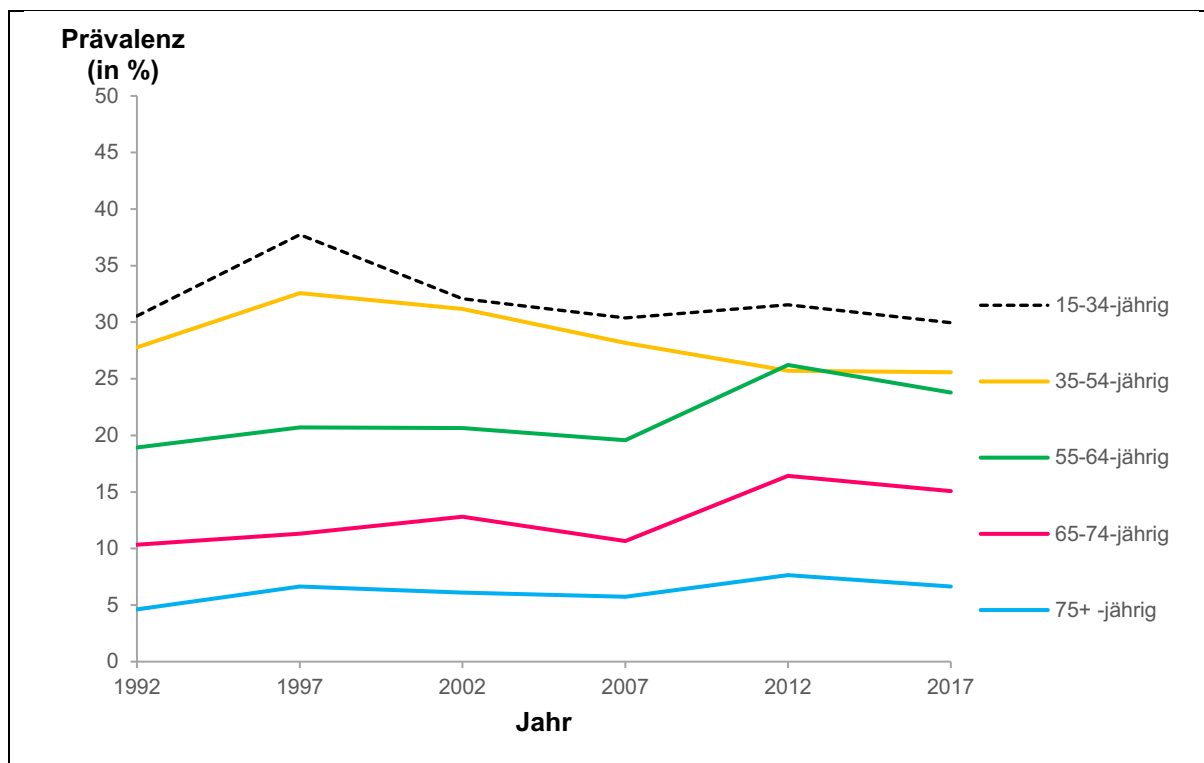
Quelle: Schweizerische Gesundheitsbefragung (SGB); Raucher = Zurzeit der Befragung geraucht (alle Tabakprodukte)

Abbildung 5: Prävalenz der Raucher nach Altersgruppe – Männer



Quelle: Schweizerische Gesundheitsbefragung (SGB); Raucher = Zurzeit der Befragung geraucht (alle Tabakprodukte)

Abbildung 6: Prävalenz der Raucherinnen nach Altersgruppe – Frauen



Quelle: Schweizerische Gesundheitsbefragung (SGB); Raucher = Zurzeit der Befragung geraucht (alle Tabakprodukte)

## 4.4 Smoking attributable fractions

Die SAFs für verschiedene Altersgruppen nach Geschlecht für das Jahr 2015 sind in Tabelle 4 dargestellt. Die höchsten SAFs über alle Altersgruppen und beide Geschlechter verzeichnen Lungenkrebs und COPD. Die tiefsten SAFs weist Diabetes aus. Vergleicht man die SAFs zwischen beiden Geschlechtern, so sind die SAF bei den Männern generell höher als bei den Frauen. Dies ist primär auf die höhere Prävalenz des Rauchens bei den Männern zurückzuführen. Sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen nehmen die SAFs beim Lungenkrebs und COPD bis zur Altersgruppe von 65 bis 74 Jahren zu, bevor diese ab 75 Jahren abnehmen.

Tabelle 4: Smoking attributable fractions nach Geschlecht und Alter

Krankheitskategorie	Männer				Frauen			
	35-54	55-64	65-74	>=75	35-54	55-64	65-74	>=75
<b>Bösartige Neubildungen</b>								
Lungenkrebs	0.8412	0.8642	0.8936	0.8360	0.7763	0.8454	0.8363	0.7250
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	0.2485	0.2599	0.3268	0.2640	0.1059	0.2533	0.1910	0.1070
<b>Kardiovaskuläre Erkrankungen</b>								
Ischämische Herzerkrankungen	0.5380	0.4271	0.3774	0.2110	0.5573	0.3793	0.3375	0.1471
Weitere Herzerkrankungen <sup>b</sup>	0.3311	0.3769	0.2769	0.1288	0.2696	0.2115	0.1745	0.1049
Zerebrovaskuläre Erkrankungen <sup>*</sup>	0.3311	0.3769	0.2495	0.1014	0.2696	0.2115	0.2085	0.0649
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>c</sup>	0.3311	0.3769	0.6381	0.4428	0.2696	0.2115	0.5554	0.3510
Diabetes mellitus <sup>*</sup>	0.3311	0.3769	0.2525	0.0287	0.2696	0.2115	0.1402	0.0188
<b>Respiratorische Erkrankungen</b>								
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose <sup>**</sup>	0.5919	0.8350	0.3708	0.2165	0.6089	0.7478	0.1618	0.1046
Chronisch obstruktive Lungenerkrankung <sup>**</sup>	0.5919	0.8350	0.8983	0.8387	0.6089	0.7478	0.9084	0.7241

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/ Kehlkopfkrebs/ Harnblasenkrebs/ Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Herzerkrankungen: Rheumatische Herzkrankheit/ Pulmonale und andere Formen von Herzerkrankungen

<sup>c</sup>Weitere vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Aortenaneurysma und -dissektion/ Weitere arterielle Erkrankungen

\* Für diese Krankheiten wurden für Altersgruppen 35-54, 55-64 und 65-74 dieselben altersspezifischen SAF gewählt, da die darauf basierende RR auf diese Krankheitsgruppen berechnet wurden.

\*\* Siehe, Bemerkung oben (\*).

## 4.5 Anzahl tabakbedingter Todesfälle

Im Jahr 2015 verursachte der Tabakkonsum in der Schweiz insgesamt 9'535 Todesfälle. Dies entspricht 14.1% (9'535/67'606) aller Todesfälle. 6'074 Todesfälle waren dabei auf die Männer und 3'461 Todesfälle auf die Frauen zurückzuführen (Tabelle 6, Seite 38 und Tabelle 7, Seite 39). Dies entspricht 18.6% (6'074/32'646) aller Todesfälle bei den Männern und 9.9% (3'461/34'960) aller Todesfälle bei den Frauen.

Abbildung 7 zeigt die Anzahl tabakbedingter und nicht tabakbedingter Todesfälle pro Krankheit respektive Krankheitsgruppe. In Abbildung 8 sind zudem die Anteile der verschiedenen Krankheiten an den tabakbedingten Todesfällen dargestellt. Die bösartigen Neubildungen machen dabei mit 44 Prozent den grössten Anteil der tabakbedingten Todesfälle aus, gefolgt von den kardiovaskulären Erkrankungen (35%) und den respiratorischen Erkrankungen (20%). Bezogen auf einzelne Krankheiten stammt der grösste Anteil der Todesfälle von Lungenkrebs (28%), Ischämischen Herzerkrankungen (17%) und COPD (17%).

Abbildung 7: Anzahl tabakbedingter und nicht tabakbedingter Todesfälle

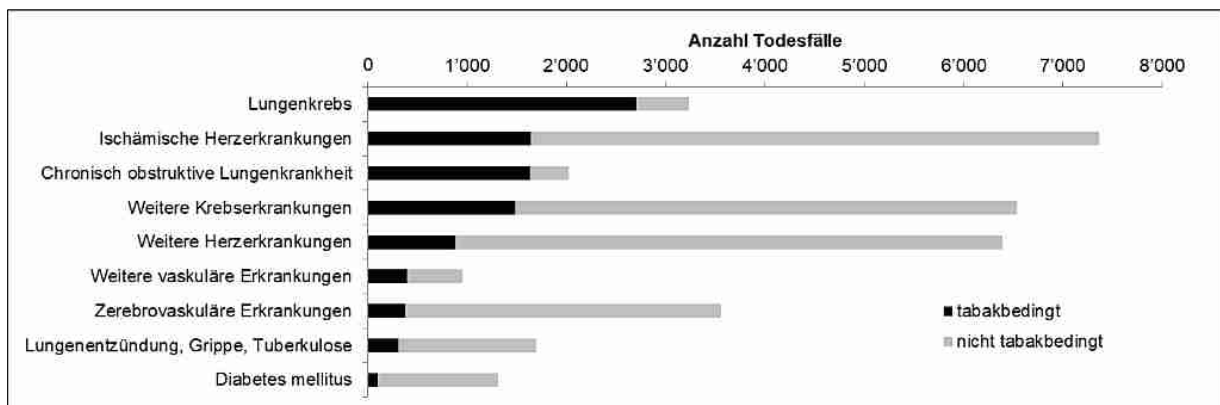
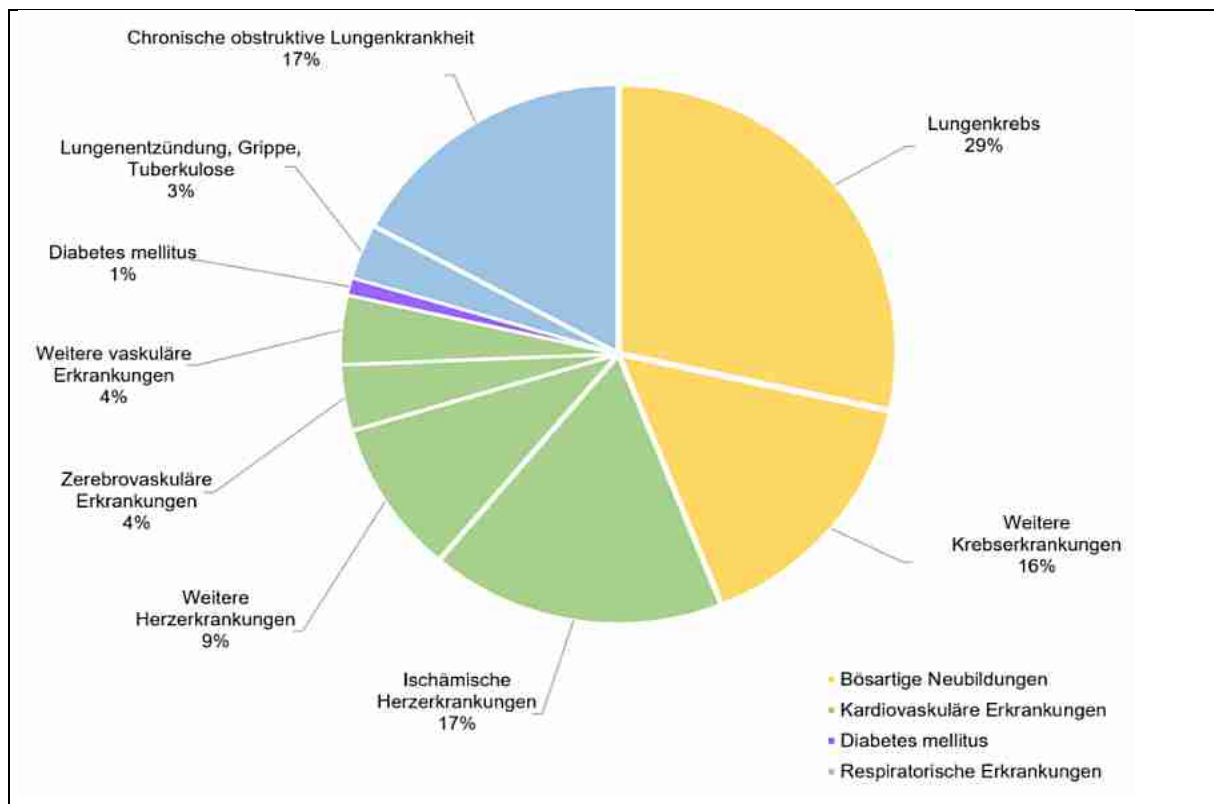


Abbildung 8: Anteile der Krankheiten an den tabakbedingten Todesfällen



Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/ Kehlkopfkrebs/ Harnblasenkrebs/ Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

Weitere Herzerkrankungen: Rheumatische Herzkrankheit/ Pulmonale und andere Formen von Herzerkrankungen

Weitere vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Aortenaneurysma und -dissektion/ Weitere arterielle Erkrankungen

Im Sinne einer Sensitivitätsanalyse verwendeten wir zusätzlich altersgruppenunspezifische RR aus der Studie von Carter et al. 2015 um die SAF zu berechnen [25]. Diese SAF wendeten wir anschliessend auf die Anzahl Todesfälle an und verglichen die Ergebnisse mit denen der altersgruppenspezifischen RR gemäss GSR 2014 (Tabelle 5). Dabei vielen die Berechnungen mit altersgruppenunspezifischen RR um einiges höher aus (32%).

*Tabelle 5: Vergleich altersgruppenspezifische und – unspezifische RR*

Krankheiten	Carter 2015		GSR 2014	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen
<b>Total bösartige Neubildungen</b>				
Lungenkrebs	1'698	925	1'658	877
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	1'146	447	1'051	336
<b>Total kardiovaskuläre Erkrankungen</b>				
Ischämische Herzerkrankungen	1'364	1'083	999	544
Weitere Herzerkrankungen <sup>b</sup>	985	729	422	407
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	306	389	191	161
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>c</sup>	281	195	226	162
Diabetes mellitus	137	104	61	27
<b>Total respiratorische Erkrankungen</b>				
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose	216	171	189	110
Chronisch obstruktive Lungenkrankheit	978	775	931	689
<b>Fälle Tabak</b>	7'111	4'817	5'728	3'313
<b>Total Fälle Tabak</b>		11'928		9'041

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/ Kehlkopfkrebs/ Harnblasenkrebs/ Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Herzerkrankungen: Rheumatische Herzkrankheit/ Pulmonale und andere Formen von Herzerkrankungen

<sup>c</sup>Weitere vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Aortenaneurysma und –dissektion/ Weitere arterielle Erkrankungen

\*Ohne Gebärmutterhalskrebs, da keine Angaben im Carter 2015 Studie.

Als zusätzliche Sensitivitätsanalyse haben wir die tabakbedingten Todesfälle aufgrund weiterer fünf Krankheiten berechnet, die wir in unserer Basisanalyse nicht eingeschlossen haben, die aber gemäss Carter et al. 2015 ebenfalls eine kausale Beziehung zum Rauchen aufweisen [25]. Diese fünf Krankheiten sind: Infections, hypertensive heart disease, renal failure, intestinal ischaemia und respiratory disease. Für diese Krankheiten sind jedoch nur die RR für die Population ab 55 Jahren erhältlich und die tabakbedingten Todesfälle können entsprechend nur für diese Population berechnet werden. Für diese fünf Krankheiten wurden 1'001 tabakbedingte Todesfälle berechnet. Fügt man diese Todesfälle den tabakbedingten Todesfällen aus der Basisanalyse hinzu, so resultieren insgesamt 10'536 tabakbedingte Todesfälle für die Schweiz im Jahr 2015. Die detaillierten Berechnungen dazu befinden sich im *Anhang 2 in Tabelle 16 (S.74)*.

Tabelle 6: Tabakbedingte Todesfälle nach Altersgruppen 2015 - Männer

Krankheitsgruppen	Altersgruppen in Jahren												Summe Fälle total	Summe Fälle Tabak	
	35-54			55-64			65-74			>=75				Absolut	% von total
	SAF	Fälle total	Fälle Tabak	SAF	Fälle total	Fälle Tabak	SAF	Fälle total	Fälle Tabak	SAF	Fälle total	Fälle Tabak			
<b>Total bösartige Neubildungen</b>													6'016	2'886	48
Lungenkrebs	0.8412	135	114	0.8642	402	347	0.8936	700	626	0.8360	819	685	2'056	1'772	86
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	0.2485	252	63	0.2599	620	161	0.3268	1'200	392	0.2640	1'888	498	3'960	1'114	28
<b>Total kardiovaskuläre Erkrankungen</b>													9'245	2'049	22
Ischämische Herzerkrankungen	0.5380	155	83	0.4271	351	150	0.3774	679	256	0.2110	2'811	593	3'996	1'082	27
Weitere Herzerkrankungen <sup>b*</sup>	0.3311	114	38	0.3769	170	64	0.2769	344	95	0.1288	2'039	263	2'667	460	17
Zerebrovaskuläre Erkrankungen <sup>*</sup>	0.3311	39	13	0.3769	63	24	0.2495	202	50	0.1014	1'149	117	1'453	204	14
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>c*</sup>	0.3311	22	7	0.3769	40	15	0.6381	93	59	0.4428	344	152	499	233	47
Diabetes mellitus <sup>*</sup>	0.3311	28	9	0.3769	47	18	0.2525	118	30	0.0287	437	13	630	70	11
<b>Total respiratorische Erkrankungen</b>													1'853	1'139	61
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose <sup>**</sup>	0.5919	14	8	0.8350	31	26	0.3708	77	29	0.2165	619	134	741	197	27
Chronisch obstruktive Lungenkrankheit <sup>**</sup>	0.5919	18	11	0.8350	76	63	0.8983	238	214	0.8387	780	654	1'112	942	85
<b>Total</b>	<b>346</b>			<b>868</b>			<b>1'751</b>			<b>3'109</b>			<b>17'114</b>	<b>6'074</b>	<b>35</b>

SAF: Smoking attributable fraction

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/ Kehlkopfkrebs/ Harnblasenkrebs/ Nieren- Nierenbrenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Herzerkrankungen: Rheumatische Herzkrankheit/ Pulmonale und andere Formen von Herzerkrankungen

<sup>c</sup>Weitere vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Aortenaneurysma und -dissektion/ Weitere arterielle Erkrankungen

\* Für diese Krankheiten wurden für Altersgruppen 35-54, 55-64 und 65-74 dieselben altersspezifischen SAF gewählt, da die darauf basierende RR auf diese Krankheitsgruppen berechnet wurden.

\*\* Siehe, Bemerkung oben (\*).

Tabelle 7: Tabakbedingte Todesfälle nach Altersgruppen 2015 - Frauen

Krankheitsgruppen	Altersgruppen in Jahren												Summe Fälle total	Summe Fälle Tabak	
	35-54			55-64			65-74			>=75				Absolut	% von total
	SAF	Fälle total	Fälle Tabak	SAF	Fälle total	Fälle Tabak	SAF	Fälle total	Fälle Tabak	SAF	Fälle total	Fälle Tabak			
<b>Total bösartige Neubildungen</b>													3'766	1'305	35
Lungenkrebs	0.7763	76	59	0.8454	242	205	0.8363	392	328	0.7250	474	344	1'184	936	79
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	0.1059	180	19	0.2533	302	76	0.1910	580	111	0.1070	1520	163	2'582	369	14
<b>Total kardiovaskuläre Erkrankungen</b>													10'349	1'346	13
Ischämische Herzerkrankungen	0.5573	28	16	0.3793	68	26	0.3375	190	64	0.1471	3'086	454	3'372	560	17
Weitere Herzerkrankungen <sup>b</sup>	0.2696	53	14	0.2115	65	14	0.1745	208	36	0.1049	3'401	357	3'727	421	11
Zerebrovaskuläre Erkrankungen <sup>*</sup>	0.2696	41	11	0.2115	49	10	0.2085	140	29	0.0649	1'880	122	2'110	172	8
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>c</sup>	0.2696	7	2	0.2115	13	3	0.5554	30	17	0.3510	405	142	455	164	36
Diabetes mellitus <sup>*</sup>	0.2696	9	2	0.2115	27	6	0.1402	70	10	0.0188	579	11	685	29	4
<b>Total respiratorische Erkrankungen</b>													1'861	810	44
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose <sup>**</sup>	0.6089	10	6	0.7478	13	10	0.1618	47	8	0.1046	879	92	949	116	12
Chronisch obstruktive Lungenerkrankung <sup>**</sup>	0.6089	8	5	0.7478	54	40	0.9084	182	165	0.7241	668	484	912	694	76
<b>Total</b>			<b>134</b>			<b>390</b>			<b>768</b>			<b>2'169</b>	<b>15'976</b>	<b>3'461</b>	<b>22</b>

SAF: Smoking attributable fraction

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/ Kehlkopfkrebs/ Harnblasenkrebs/ Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Herzerkrankungen: Rheumatische Herzkrankheit/ Pulmonale und andere Formen von Herzerkrankungen

<sup>c</sup>Weitere vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Aortenaneurysma und -dissektion/ Weitere arterielle Erkrankungen

\* Für diese Krankheiten wurden für Altersgruppen 35-54, 55-64 und 65-74 dieselben altersspezifischen SAF gewählt, da die darauf basierende RR auf diese Krankheitsgruppen berechnet wurden.

\*\* Siehe, Bemerkung oben (\*).

## 4.6 Anzahl tabakbedingter DALYs

Im Jahr 2015 verursachte der Tabakkonsum in der Schweiz insgesamt 208'999 DALYs. Dies entspricht 10.2% (208'999/2'053'754) aller DALYs. 138'498 DALYs waren dabei auf die Männer und 70'501 DALYs auf die Frauen zurückzuführen (Tabelle 8, Seite 42 und Tabelle 9, Seite 43). Dies entspricht 13.4% (138'498/1'036'805) aller DALYs bei den Männern und 6.9% (70'501/1'016'949) aller DALYs bei den Frauen.

Abbildung 9 zeigt die Anzahl tabakbedingter und nicht tabakbedingter DALYs pro Krankheit respektive Krankheitsgruppe. In Abbildung 10 sind zudem die Anteile der verschiedenen Krankheiten an den tabakbedingten DALYs dargestellt. Die bösartigen Neubildungen machen dabei mit 42 Prozent den grössten Anteil der tabakbedingten DALYs aus, gefolgt von den kardiovaskulären Erkrankungen (28%) und den respiratorischen Erkrankungen (24%). Bezogen auf einzelne Krankheiten stammt der grösste Anteil der DALYs von Lungenkrebs (28%), COPD (22%) und ischämischen Herzerkrankungen (17%).

Abbildung 9: Anzahl tabakbedingter und nicht tabakbedingter DALYs

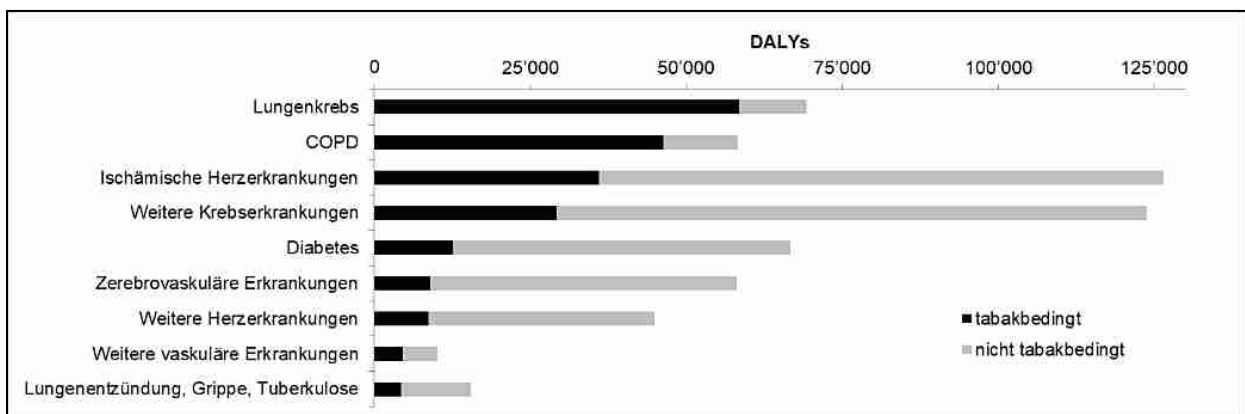
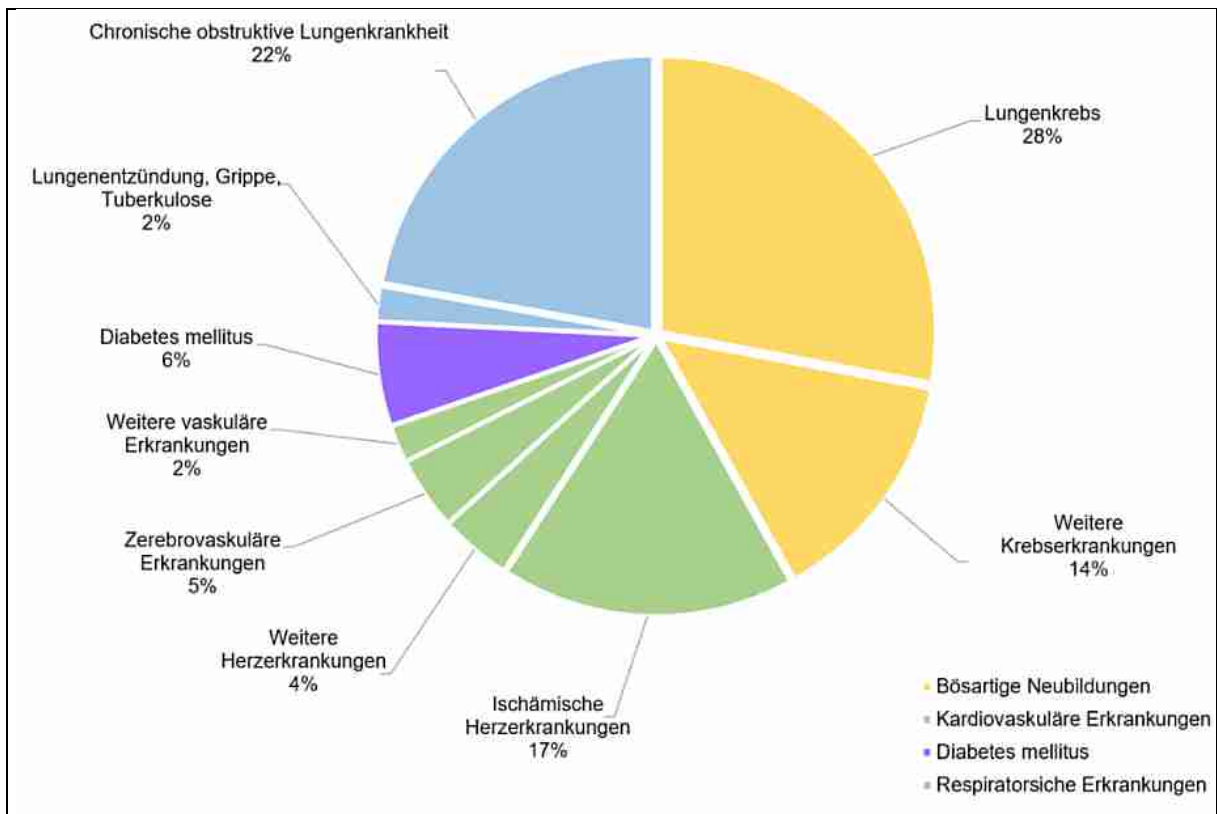




Abbildung 10: Anteile der Krankheiten an den tabakbedingten DALYs



Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/ Kehlkopfkrebs/ Harnblasenkrebs/ Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

Weitere Herzerkrankungen: Rheumatische Herzerkrankung/ Myokarditis und Kardiomyopathie/ Vorhofflimmern und Vorhofflattern/ Endokarditis/ Weitere kardiovaskuläre und Kreislauf Erkrankung

Weitere Vaskuläre Erkrankungen: Aortenaneurysma/ Pheriphere Arterieenerkrankung

Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose: Untere Atemwegserkrankung

Tabelle 8: Tabakbedingte DALYs nach Altersgruppen 2015 - Männer

Krankheitsgruppen	Altersgruppen in Jahren												Summe DALY total	Summe DALY Tabak	
	35-54			55-64			65-74			>=75				Absolut	% von total
	SAF	DALY total	DALY Tabak	SAF	DALY total	DALY Tabak	SAF	DALY total	DALY Tabak	SAF	DALY total	DALY Tabak			
<b>Total bösartige Neubildungen</b>													120'559	59'342	49
Lungenkrebs	0.8412	5'972	5'024	0.8642	12'179	10'526	0.8936	15'507	13'858	0.8360	9'908	8'283	43'566	37'691	87
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	0.2485	11'342	2'818	0.2599	19'523	5'075	0.3268	25'159	8'222	0.2640	20'969	5'536	76'993	21'651	28
<b>Total kardiovaskuläre Erkrankungen</b>													175'621	49'455	28
Ischämische Herzkrankungen	0.5380	10'044	5'404	0.4271	13'843	5'912	0.3774	19'357	7'306	0.2110	36'486	7'697	79'730	26'319	33
Weitere Herzerkrankungen <sup>b</sup>	0.3311	3'124	1'034	0.3769	3'880	1'462	0.2769	6'596	1'827	0.1288	10'502	1'352	24'102	5'675	24
Zerebrovaskuläre Erkrankungen <sup>c</sup>	0.3311	2'711	897	0.3769	3'528	1'330	0.2495	6'521	1'627	0.1014	15'059	1'527	27'819	5'381	19
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>c</sup>	0.3311	598	198	0.3769	1'114	420	0.6381	2'034	1'298	0.4428	2'846	1'260	6'592	3'176	48
Diabetes mellitus	0.3311	9'124	3'021	0.3769	8'548	3'222	0.2525	9'362	2'364	0.0287	10'344	297	37'378	8'904	24
<b>Total respiratorische Erkrankungen</b>													40'917	29'701	73
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose <sup>d**</sup>	0.5919	707	418	0.8350	996	832	0.3708	1'727	640	0.2165	5'108	1'106	8'538	2'996	35
Chronisch obstruktive Lungenkrankheit <sup>**</sup>	0.5919	3'991	2'362	0.8350	5'551	4'635	0.8983	9'313	8'366	0.8387	13'524	11'342	32'379	26'705	82
<b>Total</b>	<b>21'176</b>			<b>33'414</b>			<b>45'508</b>			<b>38'400</b>			<b>337'097</b>	<b>138'498</b>	<b>41</b>

DALY = Disability-adjusted life year

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/ Kehlkopfkrebs/ Harnblasenkrebs/ Nieren- Nierenbeckenkreb/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Herzerkrankungen: Rheumatische Herzerkrankung/ Myokarditis und Kardiomyopathie/ Vorhofflimmern und Vorhofflattern/ Endokarditis/ Weitere kardiovaskuläre und Kreislauf Erkrankung

<sup>c</sup>Weitere Vaskuläre Erkrankungen: Aortenaneurysma/ Pheriphere Arterieenerkrankung

<sup>d</sup>Untere Atemwegserkrankung

\* Für diese Krankheiten wurden für Altersgruppen 35-54, 55-64 und 65-74 dieselben altersspezifischen SAF gewählt, da die darauf basierende RR auf diese Krankheitsgruppen berechnet wurden.

\*\* Siehe, Bemerkung oben (\*).

Tabelle 9: Tabakbedingte DALYs nach Altersgruppen 2015 - Frauen

Krankheitsgruppen	Altersgruppen in Jahren												Summe DALY total	Summe DALY Tabak	
	35-54			55-64			65-74			>=75				Absolut	% vom Total
	SAF	DALY total	DALY Tabak	SAF	DALY total	DALY Tabak	SAF	DALY total	DALY Tabak	SAF	DALY total	DALY Tabak			
<b>Total bösartige Neubildungen</b>													72'530	28'248	39
Lungenkrebs	0.7763	4'118	3'197	0.8454	7'659	6'475	0.8363	8'506	7'114	0.7250	5'441	3'945	25'724	20'731	81
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	0.1059	7'416	785	0.2533	9'576	2'425	0.1910	13'310	2'542	0.1070	16'504	1'765	46'806	7'517	16
<b>Total kardiovaskuläre Erkrankungen</b>													130'665	21'362	16
Ischämische Herzkrankungen	0.5573	1'930	1'076	0.3793	3'082	1'169	0.3375	6'642	2'242	0.1471	35'131	5'168	46'785	9'655	21
Weitere Herzerkrankungen <sup>b</sup>	0.2696	2'202	594	0.2115	2'122	449	0.1745	3'973	693	0.1049	12'550	1'316	20'847	3'052	15
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	0.2696	2'409	650	0.2115	2'700	571	0.2085	4'908	1'023	0.0649	20'255	1'314	30'272	3'558	12
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>c</sup>	0.2696	186	50	0.2115	339	72	0.5554	792	440	0.3510	2'188	768	3'505	1'330	38
Diabetes mellitus	0.2696	5'744	1'548	0.2115	5'095	1'078	0.1402	6'549	918	0.0188	11'868	223	29'256	3'767	13
<b>Total respiratorische Erkrankungen</b>													32'689	20'891	64
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose <sup>d**</sup>	0.6089	343	209	0.7478	438	327	0.1618	917	148	0.1046	5'166	540	6'864	1'224	18
Chronisch obstruktive Lungenkrankheit	0.6089	3'098	1'887	0.7478	3'914	2'927	0.9084	6'678	6'066	0.7241	12'135	8'787	25'825	19'667	76
<b>Total</b>	<b>9'996</b>			<b>15'493</b>			<b>21'186</b>			<b>23'826</b>			<b>235'884</b>	<b>70'501</b>	<b>30</b>

DALY = Disability-adjusted life year

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/ Kehlkopfkrebs/ Harnblasenkrebs/ Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Herzerkrankungen: Rheumatische Herzerkrankung/ Myokarditis und Kardiomyopathie/ Vorhofflimmern und Vorhofflattern/ Endokarditis/ Weitere kardiovaskuläre und Kreislauf Erkrankung

<sup>c</sup>Weitere Vaskuläre Erkrankungen: Aortenaneurysma/ Pheriphere Arterieenerkrankung

<sup>d</sup>Untere Atemwegserkrankung

\* Für diese Krankheiten wurden für Altersgruppen 35-54, 55-64 und 65-74 dieselben altersspezifischen SAF gewählt, da die darauf basierende RR auf diese Krankheitsgruppen berechnet wurden.

\*\* Siehe, Bemerkung oben (\*).

## 4.7 Direkte medizinische Kosten und Produktionsverluste

### 4.7.1 Direkte medizinische Kosten

Im Jahr 2015 verursachte der Tabakkonsum direkte medizinische Kosten von CHF 3.0 Mrd. (Tabelle 10). Dies entspricht 3.9% (3.0/77.6) der gesamten Gesundheitsausgaben der Schweiz im Jahr 2015 oder CHF 363 pro Kopf [12, 16].

Tabelle 10: Direkte medizinische Kosten Basisanalyse basierend auf der NCD Studie

Krankheitsgruppen	SAF	Kosten in Mio. CHF	
		Kosten total	Kosten Tabak
<b>Total bösartige Neubildungen</b>			1'215.3
Lungenkrebs	0.8353	838.0	699.9
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	0.2267	2'273.0	515.4
<b>Total kardiovaskuläre Erkrankungen</b>			1'014.6
Ischämische Herzerkrankungen	0.2229	3'213.6	716.2
Weitere Herzerkrankungen	0.1377	NA	NA
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	0.1056	2'427.9	256.2
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>c</sup>	0.4167	101.1	42.1
Diabetes mellitus	0.0746	1'004.2	74.9
<b>Total respiratorische Erkrankungen</b>			720.2
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose <sup>c</sup>	0.1847	211.3	39.0
Chronisch obstruktive Lungenkrankheit	0.8085	842.6	681.2
<b>Total tabakbedingte direkte medizinische Kosten</b>			<b>3'025.1</b>

SAF= Smoking attributable fraction

NA = Keine Kosten verfügbar

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/Harnblasenkrebs/Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Weitere arterielle Erkrankungen

<sup>c</sup>Untere Atemwegserkrankung

Abbildung 11 zeigt die tabakbedingten und nicht tabakbedingten direkten medizinischen Kosten pro Krankheit respektive Krankheitsgruppe. In

Abbildung 12 sind zudem die Anteile der verschiedenen Krankheiten an den tabakbedingten direkten medizinischen Kosten dargestellt. Die bösartigen Neubildungen machen dabei mit 40 Prozent den grössten Anteil der tabakbedingten direkten medizinischen Kosten aus, gefolgt von den kardiovaskulären Erkrankungen (33%) und den respiratorischen Erkrankungen (24%). Bezogen auf einzelne Krankheiten stammt der grösste Anteil der direkten medizinischen Kosten von Ischämischen Herzerkrankungen (24%), Lungenkrebs (23%), und COPD (23%).

Abbildung 11: Tabakbedingte und nicht tabakbedingte direkte med. Kosten

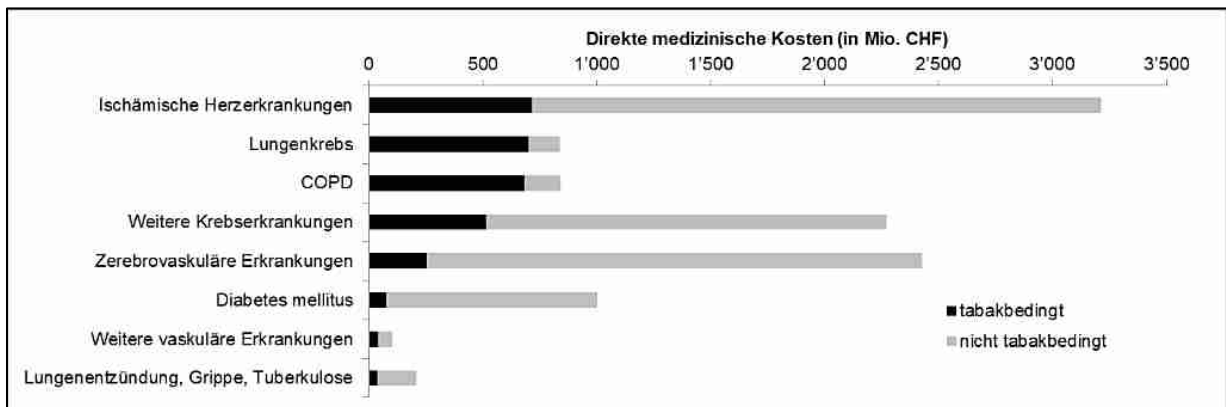
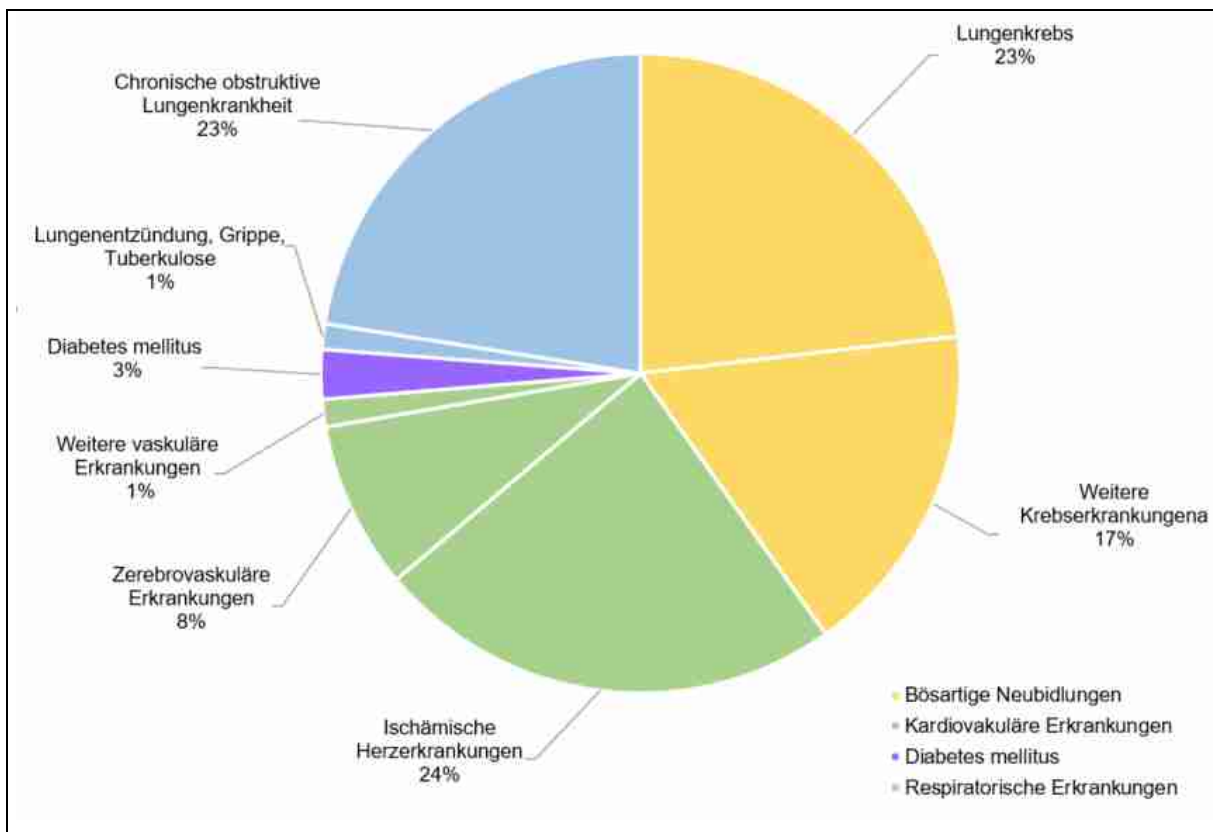


Abbildung 12: Anteile der Krankheiten an den tabakbedingten direkten med. Kosten



SAF= Smoking attributable fraction

NA = Keine Kosten verfügbar

Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/Harnblasenkrebs/Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloidische Leukämie

Weitere Vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Weitere arterielle Erkrankungen

Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose: Untere Atemwegserkrankung

Im Sinne einer Sensitivitätsanalyse haben wir die tabakbedingten direkten medizinischen Kosten zusätzlich nur basierend auf der Studie von Dieleman et al. 2016 berechnet [13]. Mit CHF 2.9 Mrd. liegen dabei die totalen tabakbedingten direkten medizinischen Kosten in einem sehr ähnlichen Grössenbereich wie die Kosten, die wir in der Basisanalyse basierend auf der Studie

zu den Kosten der NCDs in der Schweiz geschätzt haben (CHF 3.0 Mrd.) (Tabelle 11). Vergleicht man jedoch die Kosten der einzelnen Krankheiten, zeigen sich grössere Unterschiede zwischen den beiden Datenquellen. Die Studie von Dieleman et al. 2016 weist deutlich höhere totale Kosten für die ischämischen Herzerkrankungen und COPD aus als die Studie zu den Kosten der NCDs in der Schweiz. Im Gegensatz dazu wurden die Kosten von Lungenkrebs in der Studie zu den Kosten der NCDs in der Schweiz höher geschätzt als von Dieleman et al. 2016.

*Tabelle 11: Sensitivitätsanalyse basierend auf Dieleman et al. 2016*

Krankheitsgruppen	SAF	Kosten in Mio. CHF	
		Kosten total	Kosten Tabak
<b>Total bösartige Neubildungen</b>			445.3
Lungenkrebs	0.8353	272.9	227.9
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	0.2267	958.9	217.4
<b>Total kardiovaskuläre Erkrankungen</b>			1'179.4
Ischämische Herzerkrankungen	0.2229	4'857.5	1'082.5
Weitere Herzerkrankungen	0.1377	NA	NA
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	0.1056	518.5	54.8
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>b</sup>	0.4167	101.1	42.1
Diabetes mellitus	0.0746	1'107.0	82.6
<b>Total respiratorische Erkrankungen</b>			1'147.3
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose <sup>c</sup>	0.1847	211.3	39.0
Chronische obstruktive Lungenerkrankung	0.8085	1'370.8	1'108.3
<b>Total tabakbedingte direkte medizinische Kosten</b>			<b>2'854.6</b>

SAF= Smoking attributable fraction

NA = Keine Kosten verfügbar

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/Harnblasenkrebs/Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Weitere arterielle Erkrankungen

<sup>c</sup>Untere Atemwegserkrankung

## 4.7.2 Produktionsverluste

Die durch Tabakkonsum verursachten Produktionsverluste lagen im Jahr 2015 in der Schweiz bei CHF 2.0 Mrd. (Tabelle 12). Dies entspricht CHF 242 pro Kopf. Abbildung 13 zeigt die tabakbedingten und nicht tabakbedingten Produktionsverluste pro Krankheit respektive Krankheitsgruppe. In Abbildung 14 sind zudem die Anteile der verschiedenen Krankheiten an den tabakbedingten Produktionsverlusten dargestellt. Bezogen auf einzelne Krankheiten stammt der mit Abstand grösste Anteil der tabakbedingten Produktionsverluste von COPD (39%) gefolgt von Ischämischen Herzerkrankungen (23%) und Lungenkrebs (11%).

Tabelle 12: Produktionsverluste

Krankheitsgruppen	SAF	Kosten in Mio. CHF	
		Kosten total	Kosten Tabak
<b>Total bösartige Neubildungen</b>			554.0
Lungenkrebs	0.8353	269.9	225.4
Weitere Krebserkrankungen <sup>a</sup>	0.2267	1'449.3	328.6
<b>Total Kardiovaskuläre Erkrankungen</b>			583.7
Ischämische Herzerkrankungen	0.2229	2'094.0	466.7
Weitere Herzerkrankungen	0.1377	NA	NA
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	0.1056	1'108.7	117.0
Weitere vaskuläre Erkrankungen <sup>b</sup>	0.4167	NA	NA
Diabetes mellitus	0.0746	1'344.0	100.3
<b>Total respiratorische Erkrankungen</b>			774.2
Lungenentzündung, Grippe, Tuberkulose	0.1847	NA	NA
Chronische obstruktive Lungenerkrankung	0.8085	957.6	774.2
<b>Total tabakbedingte Produktionsverluste</b>			<b>2'012.3</b>

SAF= Smoking attributable fraction

NA = Keine Kosten verfügbar

<sup>a</sup>Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/Harnblasenkrebs/Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloische Leukämie

<sup>b</sup>Weitere Vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Weitere arterielle Erkrankungen

<sup>c</sup>Untere Atemwegserkrankung

Abbildung 13: Tabakbedingte und nicht tabakbedingte Produktionsverluste

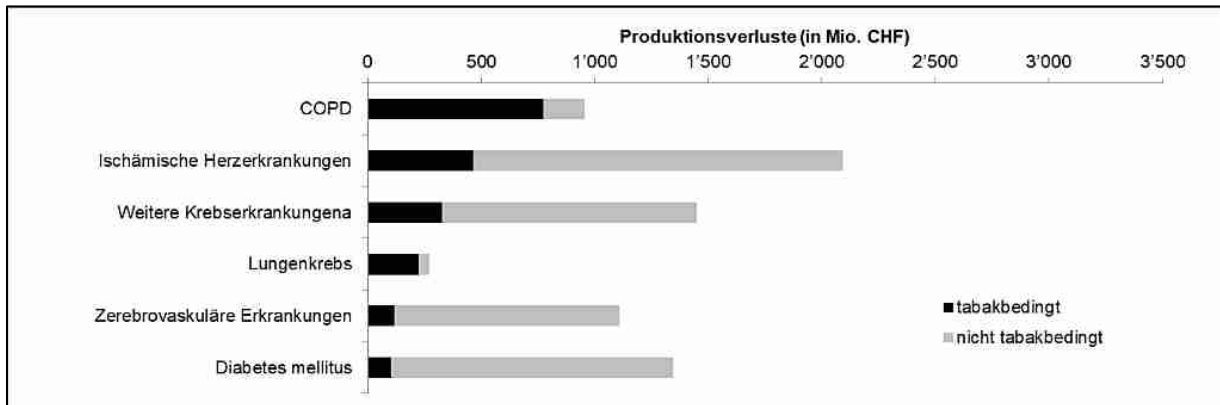
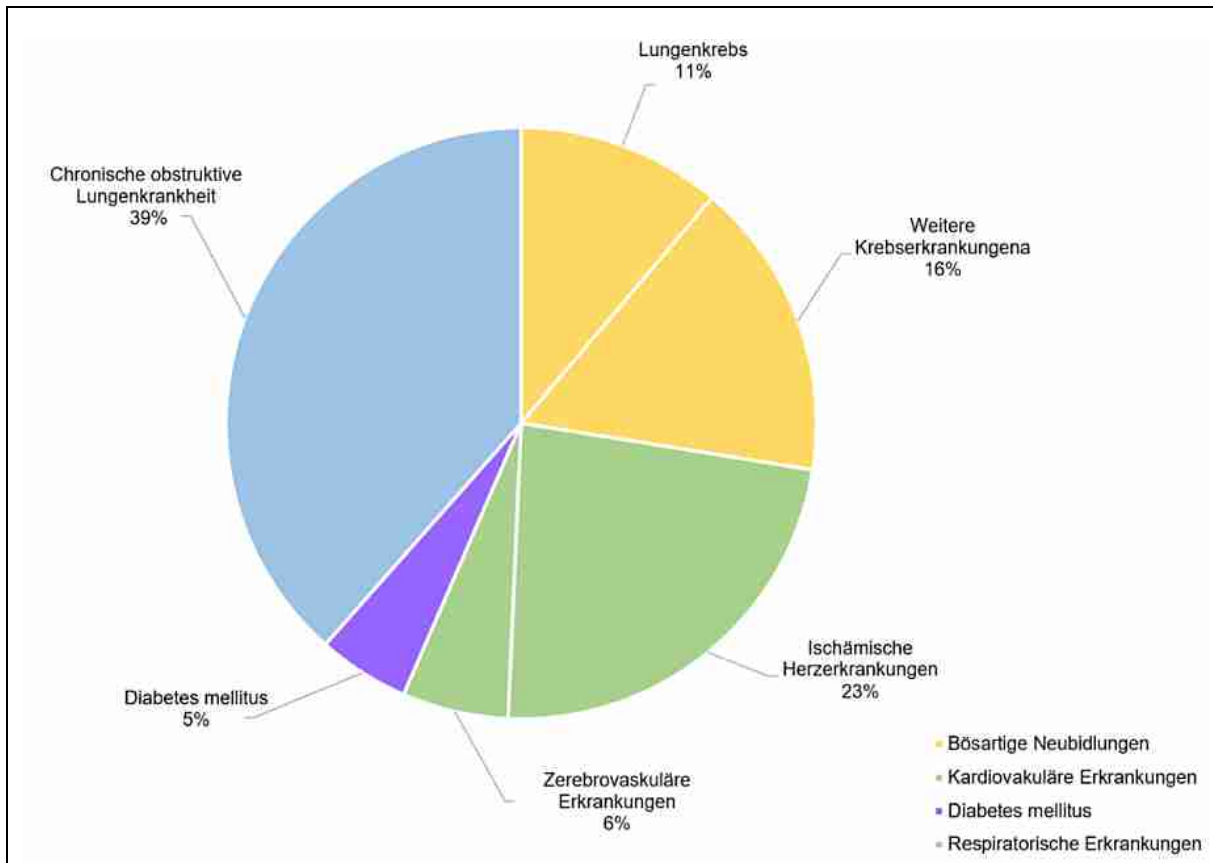


Abbildung 14: Anteile der Krankheiten an den tabakbedingten Produktionsverlusten



SAF= Smoking attributable fraction

NA = Keine Kosten verfügbar

Weitere Krebserkrankungen: Lippe, Mundhöhle und Rachen Krebs/ Speiseröhrenkrebs/ Magenkrebs/ Kolorektalkarzinom/ Leberkrebs/Bauchspeicheldrüsenkrebs/Harnblasenkrebs/Nieren- Nierenbeckenkrebs/ Gebärmutterhalskrebs/ Akute myeloi-sche Leukämie

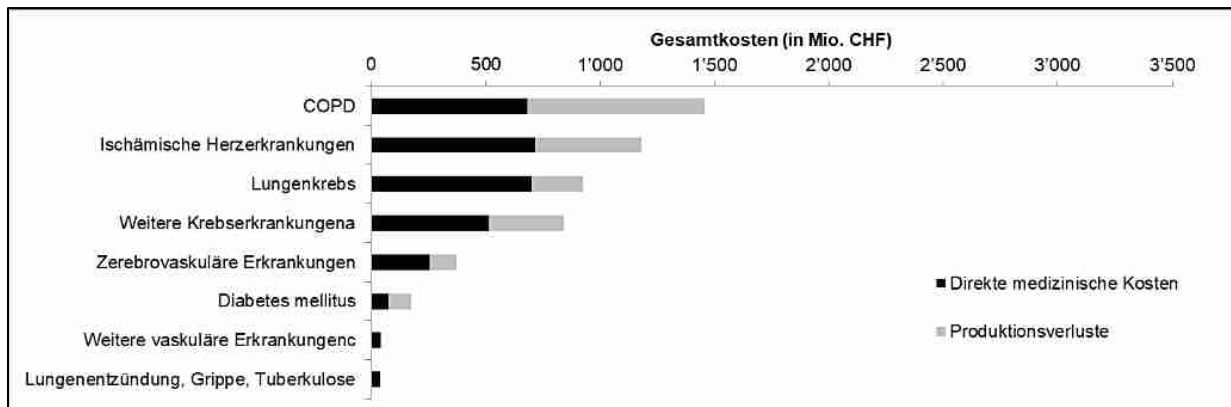
Weitere Vaskuläre Erkrankungen: Atherosklerose/ Weitere arterielle Erkrankungen



### 4.7.1 Gesamtkosten

Betrachten wir die direkten medizinischen Kosten und die Produktionsverluste zusammen, so wurden im Jahr 2015 in der Schweiz Gesamtkosten von CHF 5.0 Mrd. durch Tabakkonsum verursacht. Dies entspricht CHF 605 pro Kopf. Mit CHF 1.5 Mrd. (29%) trägt COPD den grössten Teil zu den Gesamtkosten bei gefolgt von den Ischämischen Herzerkrankungen (CHF 1.2 Mrd., 23%) und Lungenkrebs (CHF 0.9 Mrd., 18%) (Abbildung 15)

Abbildung 15: Tabakbedingte direkte med. Kosten und Produktionsverluste



## 4.8 Prognose der tabakbedingten Todesfälle bis 2050

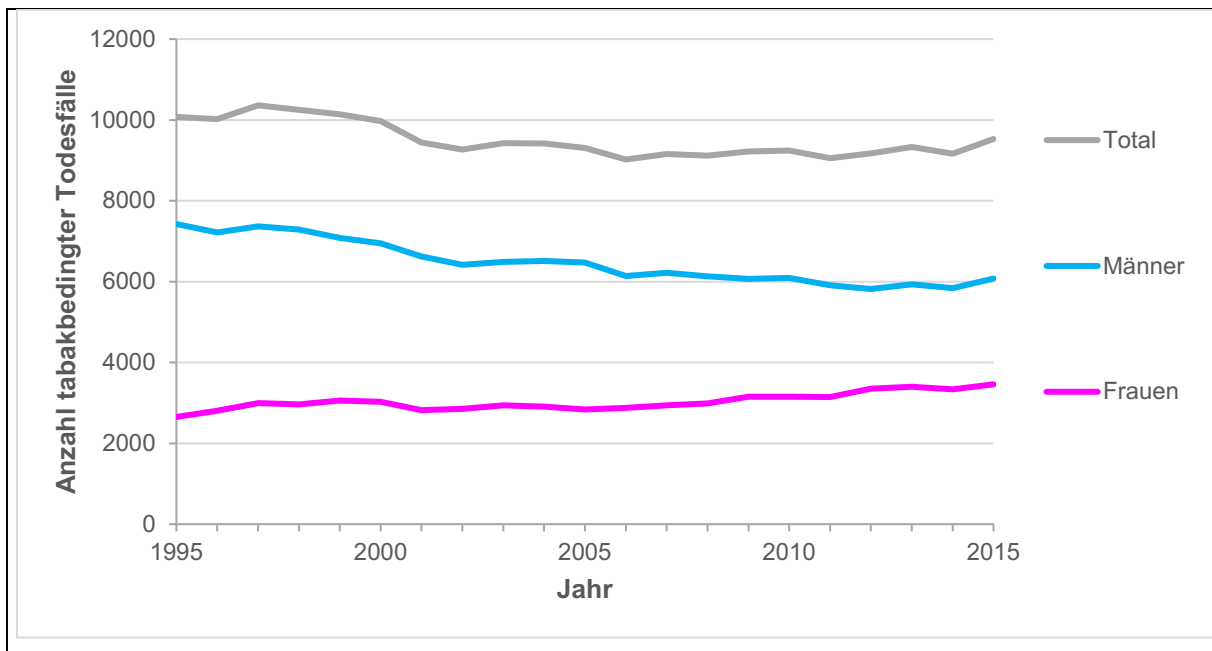
### 4.8.1 Hauptprognose

Für die Prognose der Anzahl Todesfälle bis ins Jahr 2050 wurden ARIMA-Zeitreihenmodelle verwendet. Abbildung 16 zeigt die tabakbedingten Todesfälle von 1995 bis 2015, worauf die Prognose der Anzahl tabakbedingter Todesfälle beruht. Die Entwicklungen verlaufen teilweise nicht stationär und weisen Trends auf. Zwischen 1995 und 2015 ist für die Männer eine Abnahme und für die Frauen eine Zunahme zu erkennen. Bei den Männern nehmen die Todesfälle relativ konstant ab, wohingegen sie bei den Frauen von 1995 bis 2005 viel schwächer zunehmen, als von 2005 bis 2015. Das Total der Todesfälle von Frauen und Männern nimmt von 1995 bis 2005 leicht ab und verbleibt von 2005 bis 2015 auf einem ähnlichen Niveau (Details siehe Anhang 1: Zeitreihenanalyse für Prognose, S. 68).

Eine ähnliche Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle wird auch im Bericht des BFS über die tabakbedingten Todesfälle in der Schweiz von 1995 bis 2012 ausgewiesen [4]. Sowohl beim Bericht des BFS als auch bei der vorliegenden Grafik konvergieren die tabakbedingten Todesfälle der beiden Geschlechter. Die totalen tabakbedingten Todesfälle bleiben über die Jahre konstant. Der detaillierte Vergleich der tabakbedingten Todesfälle ist im Anhang (

Abbildung 29, S. 78) zu finden.

Abbildung 16: Tabakbedingte Todesfälle von 1995-2015 für Männer, Frauen und Total



Quelle: Eigene Berechnung.

Mittels Zeitreihenanalyse wurden anschliessend Prognosemodelle für die Männer, Frauen und für das Total erstellt und die Anzahl tabakbedingter Todesfälle für jede Gruppe bis ins Jahr 2050 prognostiziert. Die detaillierte Beschreibung der Konstruktion der Modelle ist im Anhang 1: Zeitreihenanalyse für Prognose (Abschnitt 8.1, S. 68) zu finden.

Abbildung 17, Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen die prognostizierte Anzahl tabakbedingter Todesfälle separat für die Gruppe der Männer, der Frauen und beider Geschlechter. Dargestellt sind jeweils die Punktprognose sowie ein 80%- Prognoseintervall (innerer, dunkler Bereich) und ein 95%-Prognoseintervall (äusserer, heller Bereich). Diese Prognoseintervalle beschreiben den Bereich, in dem die Anzahl Todesfälle zu einem gegebenen Zeitpunkt mit 80% bzw. 95% Wahrscheinlichkeit enthalten sind. Betrachtet man die drei Abbildungen, ist deutlich zu sehen, dass sich das Prognoseintervall mit steigendem Prognosejahr schnell vergrössert und die Unsicherheit der Prognose damit stark zunimmt. Entsprechend vorsichtig sollten die Ergebnisse interpretiert werden. Die prognostizierten Anzahl Todesfälle pro Jahr sind im Anhang zu finden (Tabelle 17, Tabelle 18, Tabelle 19, S.70-72).

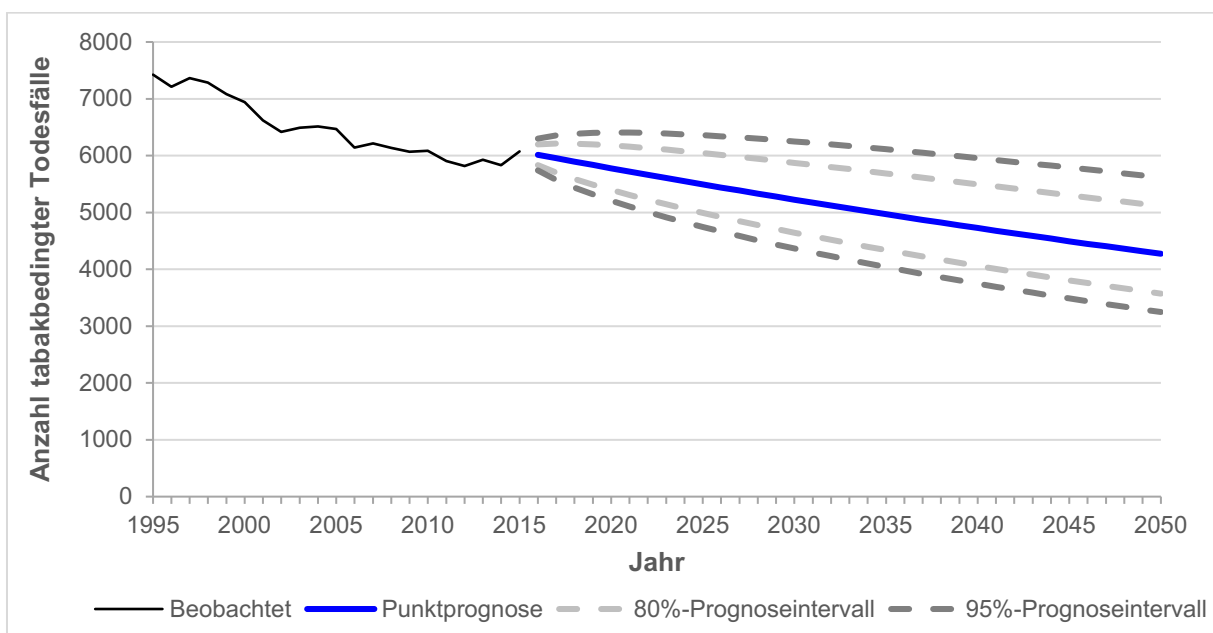
Bei den Männern prognostizieren wir bis ins Jahr 2050 eine monotone Abnahme der Anzahl tabakbedingter Todesfälle. Im Jahr 2015 starben 6'074 Männer an tabakbedingten Krankheiten. Wir prognostizieren 6'014 Todesfälle (95%-Prognoseintervall (PI): 5'741-6'298) für das Jahr 2016, 5'494 Todesfälle (95%-PI: 4'744-6'359) für das Jahr 2025 und 4'274 Todesfälle (95%-PI: 3'249-5'620) für das Jahr 2050.

Bei den Frauen zeichnet sich ein anderes Bild ab. Hier prognostizieren wir bis ins Jahr 2050 eine monotone Zunahme der tabakbedingten Todesfälle. Im Jahr 2015 starben 3'461 Frauen

an tabakbedingten Krankheiten. Wir prognostizieren 3'507 Todesfälle (95%-PI: 3'281-3'745) für das Jahr 2016, 3'952 Todesfälle (95%-PI: 3'204-4'869) für das Jahr 2025 und 5'506 Todesfälle (95%-PI: 3'720-8'139) für das Jahr 2050.

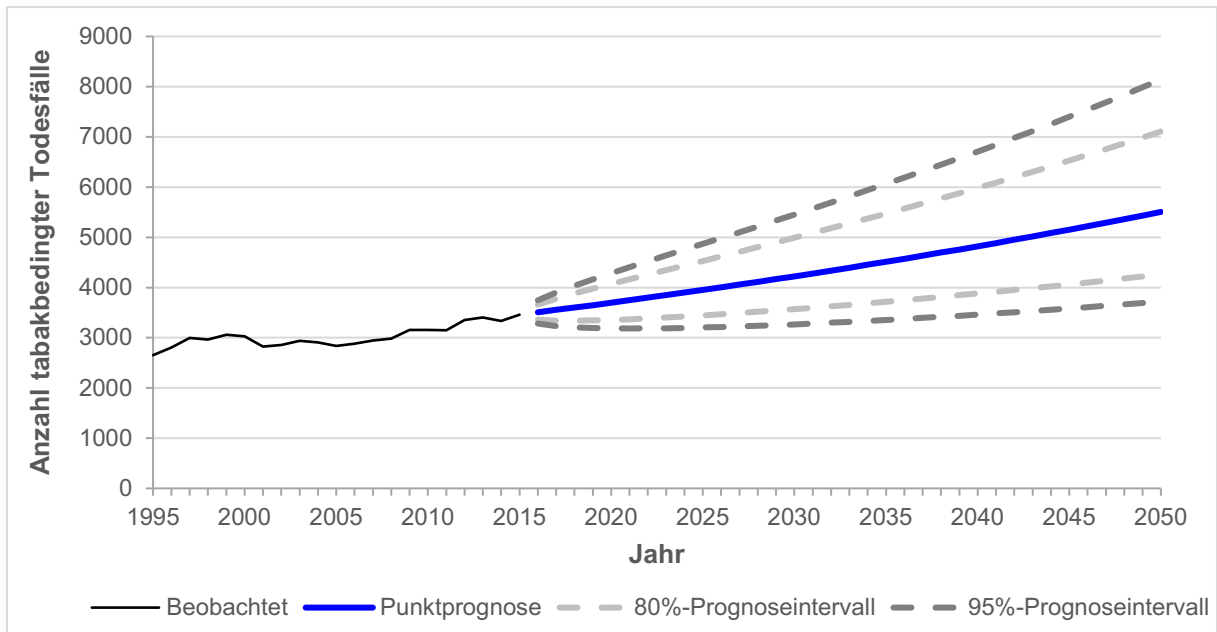
Beim Modell Total (Männer und Frauen) prognostizieren wir bis ins Jahr 2050 eine gleichbleibende Anzahl der tabakbedingten Todesfälle. Im Jahr 2015 starben insgesamt 9'535 Personen an tabakbedingten Krankheiten. Die Punktprognose verbleibt bis ins Jahr 2050 unverändert auf diesem Wert. Die mit dem 95%-Prognoseintervall abgebildete Unsicherheit vergrößert sich jedoch im Lauf der Jahre. Sie reicht von 9'133-9'950 im Jahr 2016 über 8'325-10'915 im Jahr 2025 zu 7'399-12'282 im Jahr 2050.

Abbildung 17: Prognose tabakbedingte Todesfälle Männer



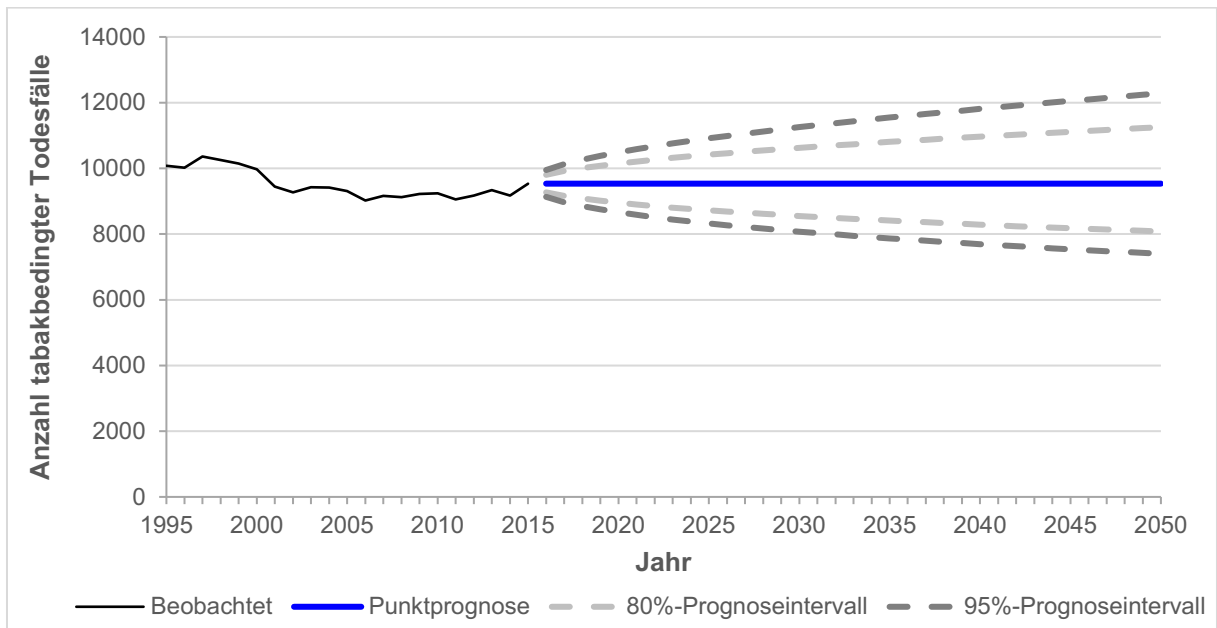
Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 18: Prognose tabakbedingte Todesfälle Frauen



Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 19: Prognose tabakbedingte Todesfälle beide Geschlechter



Quelle: Eigene Berechnungen.

Alle Prognosen bauen auf der Annahme auf, dass sich die bisher in den Daten von 1995 bis 2015 beobachtete Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle in der Zukunft nicht fundamental ändern wird. Das heisst, kommt es beispielsweise zu einer markanten Änderung bei der Prävalenz der Raucher/Ex-Raucher (z.B. durch stark einschränkende Verbote) oder bei den Anzahl Todesfällen der tabakbedingten Krankheiten (z.B. durch neue Behandlungsmöglichkeiten) ist die der Prognose zugrundeliegende Annahme verletzt und die Vorhersage

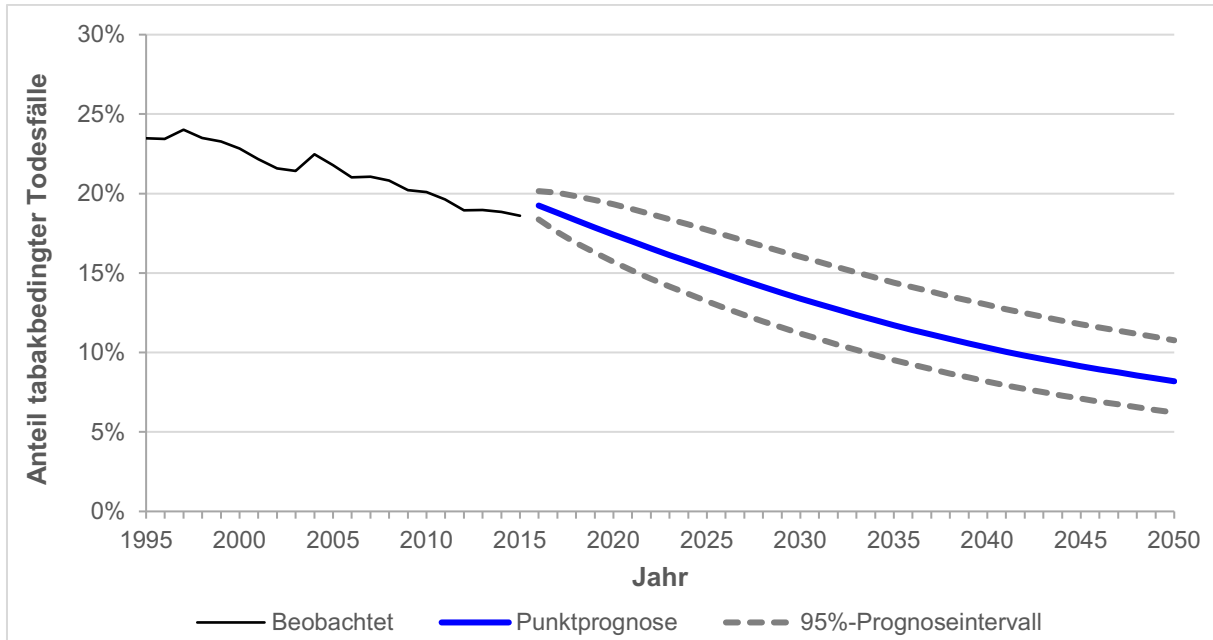
irreführend. Weiter prognostizieren die Modelle die tabakbedingten Todesfälle für die nächsten 35 Jahre basierend auf der Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle der letzten 20 Jahre. Prognosen über Zeithorizonte, die länger sind als die Dauer der Datenbasis, sind mit starker Unsicherheit verbunden und mit entsprechender Vorsicht zu interpretieren.

Neben den fundamentalen Prognoseunsicherheiten gibt es auch Unsicherheiten bezüglich des Prognosemodells selbst. Es ist durchaus denkbar, dass die datenanalytisch gemäss dem AICc-Kriterium ausgewählten ARIMA(p,d,q)-Modelle nicht in jedem Fall die korrekte Prozessbeschreibung der tabakbedingten Todesfälle liefern. Ebenso können die Modellkoeffizienten aufgrund der bescheidenen Datenlage nur mit einer eingeschränkten Genauigkeit geschätzt werden.

#### 4.8.2 Plausibilisierung der Prognose durch die Prävalenz

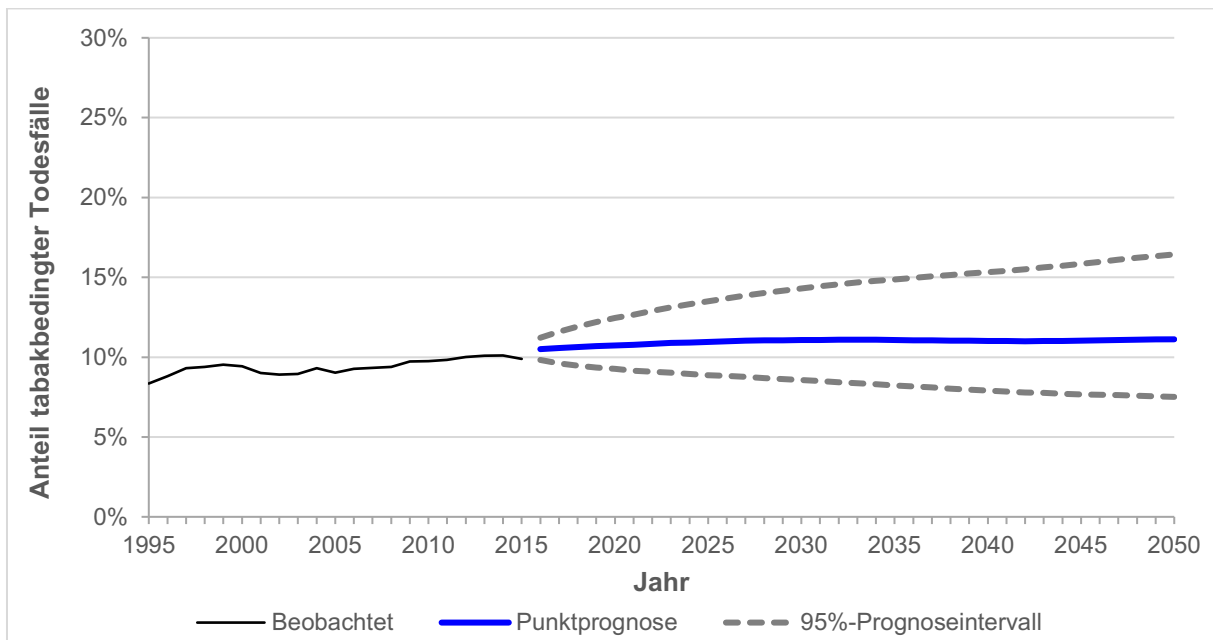
Teilen wir die prognostizierten tabakbedingten Todesfälle durch die vom BFS im Referenzszenario zur Bevölkerungsentwicklung prognostizierten gesamten Todesfälle, erhalten wir die in Abbildung 20 und Abbildung 21 dargestellten Anteile. Dabei erscheint uns bei den Männern wie bei den Frauen der Verlauf der Prognose im Vergleich zu den zwischen 1995 und 2015 beobachteten Werte als plausibel.

Abbildung 20: Anteil tabakbedingter Todesfälle Männer



Beschreibung: Die prognostizierte Anzahl tabakbedingter Todesfälle dividiert durch die vom BFS im Referenzszenario zur Bevölkerungsentwicklung prognostizierten gesamten Todesfälle bei den Männern ergibt den Anteil tabakbedingter Todesfälle eines Jahres. Quelle: Eigene Berechnungen.

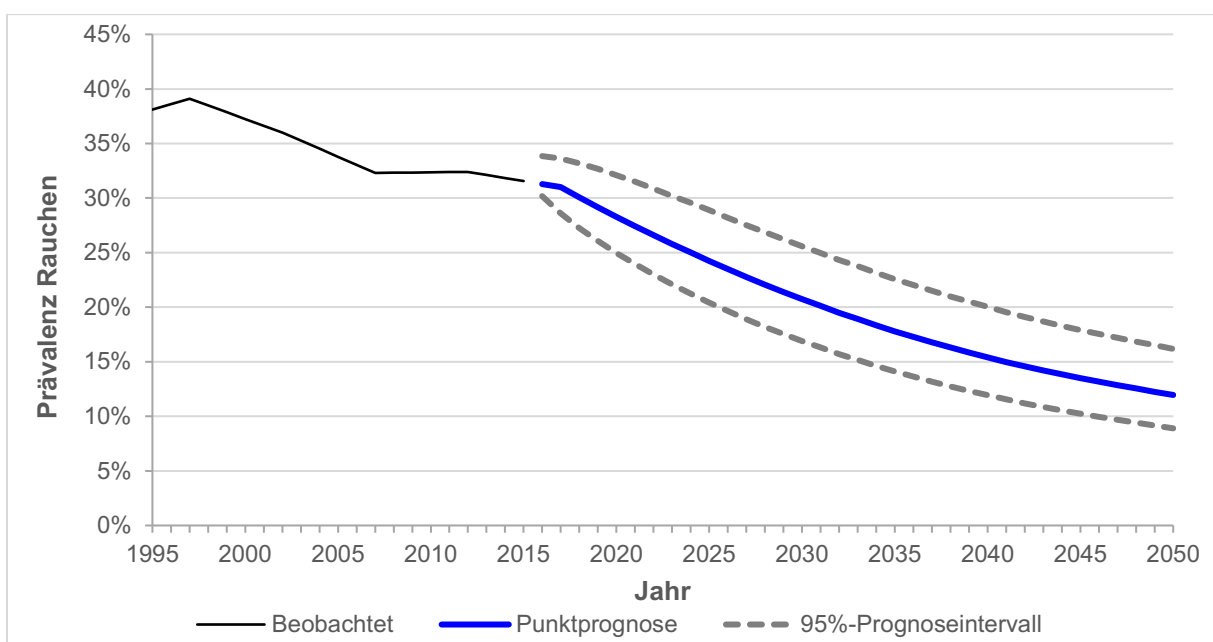
Abbildung 21: Anteil tabakbedingter Todesfälle Frauen



Beschreibung: Die prognostizierte Anzahl tabakbedingter Todesfälle dividiert durch die vom BFS im Referenzszenario zur Bevölkerungsentwicklung prognostizierten gesamten Todesfälle bei den Frauen ergibt den Anteil tabakbedingter Todesfälle eines Jahres. Quelle: Eigene Berechnungen.

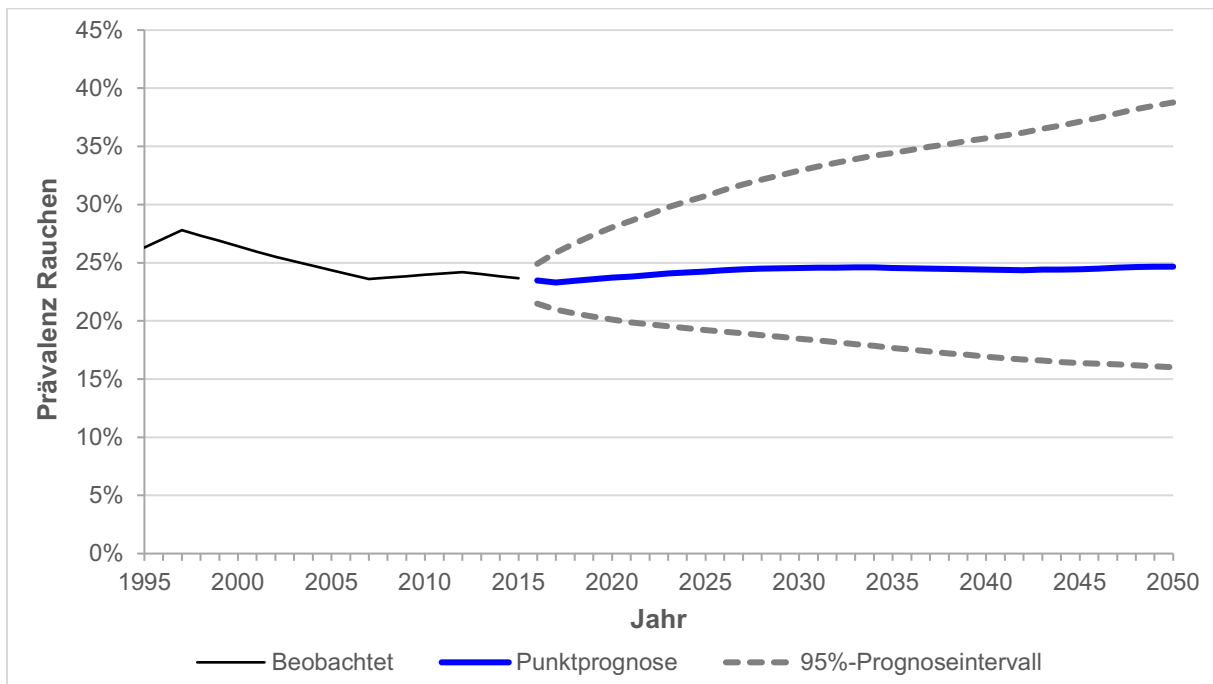
Im Weiteren haben wir aus diesen Anteilen die Prävalenz des Rauchens geschätzt. Im Gegensatz zu allen anderen Berechnungen basiert diese Schätzung aufgrund fehlender Daten nicht auf altersgruppen- und krankheitsspezifischen RR und die Prävalenz der Ex-Raucher konnte ebenfalls nicht berücksichtigt werden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 22 und Abbildung 23 dargestellt.

Abbildung 22: Beobachtete und prognostizierte Prävalenz des Rauchens Männer



Beschreibung: Schätzung der Prävalenz der Raucher basierend auf der prognostizierten Anzahl tabakbedingter Todesfälle. Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 23: Beobachtete und prognostizierte Prävalenz des Rauchens für Frauen



Beschreibung: Schätzung der Prävalenz der Raucher basierend auf der prognostizierten Anzahl tabakbedingter Todesfälle.  
Quelle: Eigene Berechnungen.

Unter Berücksichtigung der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung des BFS, würde die von uns bei den Männern prognostizierte monotone Abnahme der Anzahl tabakbedingter Todesfälle (Abbildung 17, S.51) eine Abnahme bei der Prävalenz des Rauchens bedeuten (Abbildung 22). Dabei entspricht im Jahr 2050 das 95%-Prognoseintervall einer Prävalenz zwischen 9% und 16%. Diese Werte sind durchaus plausibel aber eine solche Entwicklung erscheint uns aus heutiger Sicht im Vergleich zu anderen Ländern als eher optimistisch. Beispielsweise Australien, ein Land mit sehr restriktiver Raucherpolicy (striktes Werbeverbot, strenge Regulierung wo geraucht werden darf, neutrale Verpackung mit Warnung bezüglich Gesundheitsschäden, hohe Preise) konnte die Prävalenz zwischen 1990 und 2015 von 28% auf 15% senken. In Australien und anderen Ländern wie beispielsweise Neuseeland wird aktuell die Einschränkung des Verkaufs von Tabakprodukten auf Apotheken diskutiert, um die Prävalenz weiter senken zu können. Davon sind wir in der Schweiz aktuell noch sehr weit entfernt.

Bei den Frauen haben wir eine monotone Zunahme der Anzahl tabakbedingten Todesfälle prognostiziert (Abbildung 18, S.52). Unter Berücksichtigung der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung des BFS, würde dies gemäss unserer Punktprognose eine in etwa gleichbleibende Prävalenz bedeuten (Abbildung 23). Die untere Grenze des Prognoseintervalls im Jahr 2050 entspricht einer Prävalenz von 16%, was durchaus möglich erscheint aber aufgrund der Ausführungen im vorangehenden Abschnitt als eher optimistisch eingeschätzt werden kann. Die obere Grenze des Prognoseintervalls im Jahr 2050 entspricht einer Prävalenz von

39%. Eine solche Entwicklung wäre ebenfalls möglich aber schätzen wir als eher pessimistisch ein. Denn so hoch war die Prävalenz des Rauchens bei den Männern im Jahr 1997. Zudem würde dies bedeuten, dass die Prävalenz bei den Frauen höher wäre als bei den Männern und dies konnte in der Vergangenheit in der Schweiz noch nie beobachtet werden.

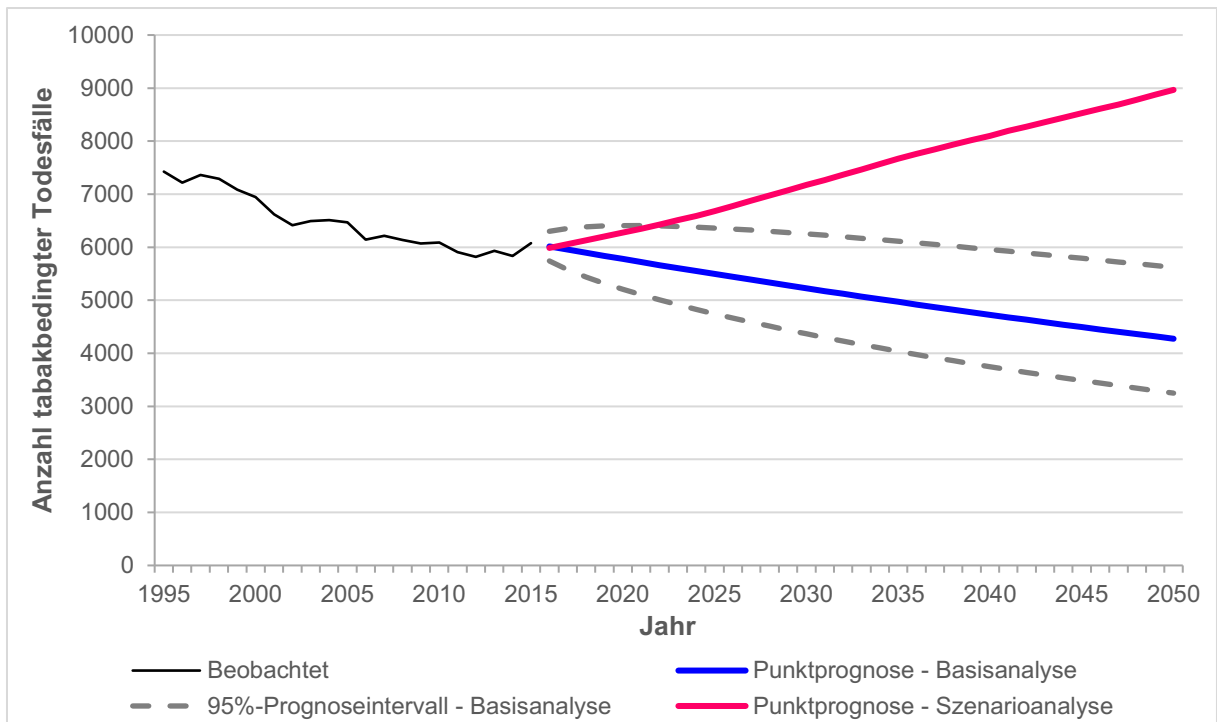
### **4.8.3 Szenarioanalyse**

Die Abbildung 24 und Abbildung 25 zeigen die tabakbedingten Todesfälle der Szenarioanalyse im Vergleich zur Basisanalyse. Bei den Männern wäre im Falle einer konstant bleibenden Prävalenz von 31%, 6'680 tabakbedingte Todesfälle im Jahr 2025 und 8'966 tabakbedingte Todesfälle im Jahr 2050 zu erwarten. Dies ist zwar durchaus plausibel aber wir schätzen eine solche Entwicklung als eher pessimistisch ein. Bei den Frauen liegt die Prognose der tabakbedingten Todesfälle der Szenarioanalyse innerhalb des 95%-Prognoseintervalls der Basisanalyse. Die Ergebnisse scheinen entsprechend plausibel zu sein.

Der Unterschied zwischen der Basisanalyse und der Szenarioanalyse liegt in der Methode und den Berechnungen zugrundeliegenden Annahmen. Die Szenarioanalyse baut auf einer Momentaufnahme der tabakbedingten Todesfälle im Jahr 2015 auf und ignoriert deren Entwicklung in der Vergangenheit. Die SAF wird über die Zeit als konstant angenommen. Dies würde bedeuten, dass auch die Prävalenz des Rauchens konstant bleiben würde. Der einzige Faktor, der sich über die Jahre verändert und die Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle bestimmt, ist die vom BFS prognostizierte Anzahl Todesfälle. Steigt resp. fällt diese, so steigt resp. fällt auch die prognostizierte Anzahl tabakbedingter Todesfälle.

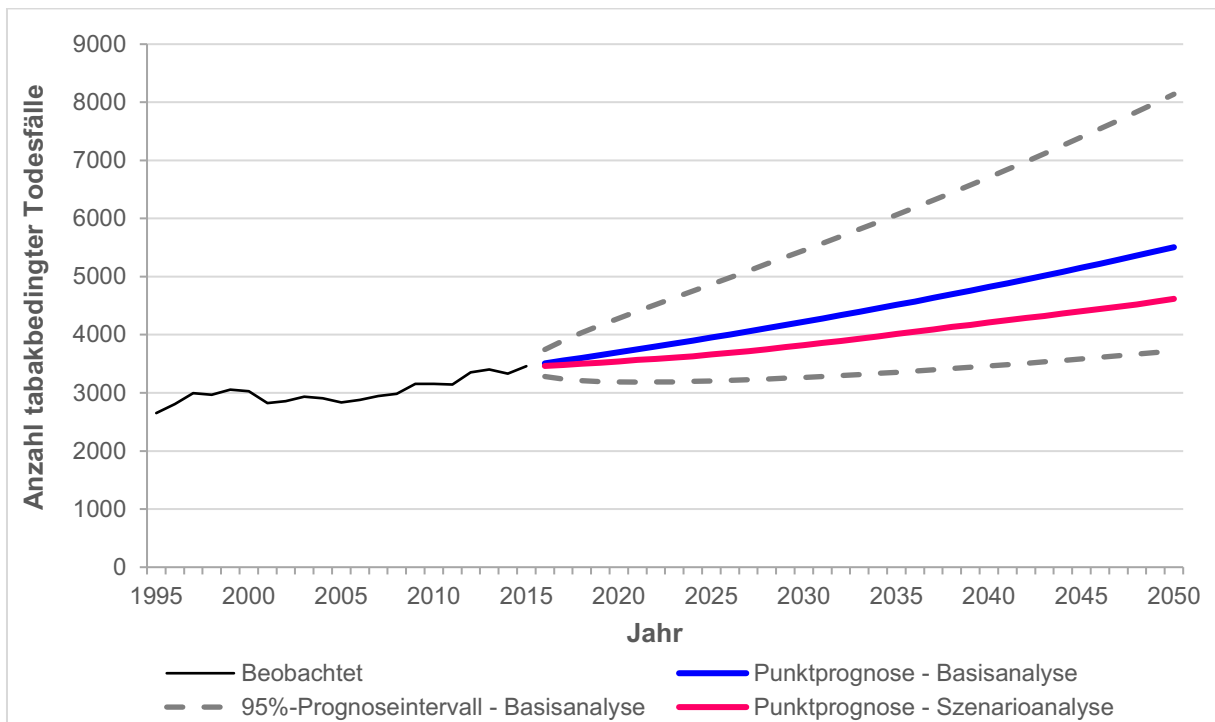
*Abbildung 24: Szenarioanalyse Prognose tabakbedingte Todesfälle Männer*





Beschreibung: Prognostizierte Anzahl tabakbedingter Todesfälle der Basisanalyse und der Szenarioanalyse, welche eine konstant bleibende Prävalenz der Raucher von 31% annimmt. Quelle: Eigene Berechnungen.

Abbildung 25: Szenarioanalyse Prognose tabakbedingte Todesfälle Frauen



Beschreibung: Prognostizierte Anzahl tabakbedingter Todesfälle der Basisanalyse und der Szenarioanalyse, welche eine konstant bleibende Prävalenz der Raucherinnen von 23% annimmt. Quelle: Eigene Berechnungen.

## 5 Diskussion und Schlussfolgerung

Die vorliegende Studie verfolgte zwei Ziele: Erstens sollte eine aktuelle Schätzung der Krankheitslast des Tabakkonsums in der Schweiz anhand vier unterschiedlicher Kennzahlen erfolgen (Anzahl tabakbedingte Todesfälle, verlorene Lebensjahre und -qualität, direkte medizinische Kosten und Produktionsverluste). Zweitens sollte eine Prognose der tabakbedingten Todesfälle in der Schweiz bis ins Jahr 2050 durchgeführt werden.

### 5.1 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Im Jahr 2015 verursachte der Tabakkonsum in der Schweiz insgesamt 9'535 Todesfälle, was 14.1% aller Todesfälle entspricht. 64% der tabakbedingten Todesfälle betrafen Männer und 36% Frauen. Die Krankheiten, welche den grössten Anteil an den gesamten tabakbedingten Todesfällen ausmachten, waren Lungenkrebs (28%), ischämische Herzerkrankungen (17%) und COPD (17%). Zusätzlich verursachte der Tabakkonsum in der Schweiz im Jahr 2015 insgesamt 208'999 DALYs. Dies entspricht 10.2% aller DALYs. Die DALYs verteilen sich dabei ähnlich auf die Geschlechter und Krankheiten wie die Todesfälle.

Zusätzlich zu diesem Verlust an Lebensjahren und Lebensqualität verursachte der Tabakkonsum direkte medizinische Kosten von CHF 3.0 Mrd. (CHF 363 pro Kopf/Gesamtbevölkerung) und die Produktionsverluste beliefen sich auf CHF 2.0 Mrd. (CHF 242 pro Kopf/Gesamtbevölkerung). Die CHF 3.0 Mrd. direkte medizinische Kosten entsprechen 3.9% der gesamten Gesundheitsausgaben der Schweiz im Jahr 2015. Während die ischämischen Herzerkrankungen (24%) gefolgt von Lungenkrebs (23%) und COPD (23%) am meisten zu den direkten medizinischen Kosten beitrugen, war die Reihenfolge bei den Produktionsverlusten eine andere. Hier trug COPD (39%) am meisten bei, gefolgt von den ischämischen Herzerkrankungen (23%) und Lungenkrebs (11%).

Bei den Männern prognostizieren wir aufgrund der Entwicklung von 1995 bis 2015 eine monotone Abnahme der tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050. Im Jahr 2015 gab es 6'074 tabakbedingte Todesfälle bei den Männern. Wir prognostizieren 5'494 Todesfälle (95%-PI: 4'744-6'359) für das Jahr 2025 und 4'274 Todesfälle (95%-PI: 3'249-5'620) für das Jahr 2050. Die Anzahl Todesfälle der Punktprognose entspricht im Jahr 2025 in etwa einer Prävalenz des Rauchens von 24% und im Jahr 2050 einer Prävalenz von 12%. Eine Szenarioanalyse hat ergeben, dass im Falle einer konstant bleibenden Prävalenz von 31%, 8'966 tabakbedingte Todesfälle im Jahr 2050 zu erwarten wären.

Bei den Frauen prognostizieren wir aufgrund der Entwicklung von 1995 bis 2015 eine monotone Zunahme der tabakbedingten Todesfälle bis ins Jahr 2050. Im Jahr 2015 gab es 3'461 tabakbedingte Todesfälle bei den Frauen. Wir prognostizieren 3'952 Todesfälle (95%-PI: 3'204-4'869) für das Jahr 2025 und 5'506 Todesfälle (95%-PI: 3'720-8'139) für das Jahr 2050.

Die Anzahl Todesfälle der Punktprognose entspricht im Jahr 2025 in etwa einer Prävalenz des Rauchens von 24% und im Jahr 2050 einer Prävalenz von 25%, was dem aktuellen Niveau entspricht. Die obere Grenze des 95%-PI im Jahr 2050 von 8'139 Todesfällen entspricht einer Prävalenz des Rauchens von 39%. Würde also die Prävalenz bis ins Jahr 2050 auf 39% steigen, wäre gegenüber 2015 eine Zunahme der tabakbedingten Todesfälle um 135% zu erwarten. Die untere Grenze des 95%-PI im Jahr 2050 von 3'720 Todesfällen entspricht einer Prävalenz des Rauchens von 16%. Würde also die Prävalenz bis ins Jahr 2050 auf 16% sinken, wäre gegenüber 2015 aufgrund der zu erwartenden Bevölkerungsentwicklung trotzdem eine Zunahme der tabakbedingten Todesfälle um 8% zu erwarten.

## **5.2 Vergleich mit früheren Studien**

Die vorliegende Studie präsentiert die aktuelle Krankheitslast des Tabakkonsums in der Schweiz anhand verschiedener Kennzahlen. Neben den tabakbedingten Todesfällen, direkten medizinischen Kosten und Produktionsverlusten, weist diese Studie zum ersten Mal auch die tabakbedingten verlorenen Lebensjahre und -qualität aus. Weiter zeigt eine Prognose eine mögliche zukünftige Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle in der Schweiz.

Das BFS hat für die Jahre 1995 bis 2012 die tabakbedingten Todesfälle in der Schweiz berechnet [4]. Im Gegensatz zur Studie des BFS haben wir aktuellere RR verwendet und eine grössere Anzahl an Altersgruppen berücksichtigt. Trotzdem stimmen die Ergebnisse der beiden Studien gut überein.

Vitale et al. (1998) haben die sozialen Kosten des Tabakkonsums in der Schweiz für das Jahr 1995 geschätzt [47]. Die tabakbedingten direkten medizinischen Kosten betragen dabei CHF 1.2 Mrd., was 3.1% der gesamten Gesundheitsausgaben der Schweiz im Jahr 1995 entsprach. Unsere Schätzung von 3.9% der gesamten Gesundheitsausgaben für das Jahr 2015 liegt entsprechend etwas höher. Die Produktionsverluste durch berufliche Tätigkeit wurden von Vitale et al. 1998 auf CHF 2.2 Mrd. geschätzt und von uns auf CHF 2.0 Mrd. Diese beiden Schätzungen liegen nahe beieinander, unterscheiden sich die Studien doch in vielen Aspekten, insbesondere bei den eingeschlossenen Krankheiten, den verwendeten Datenquellen und auch methodisch. Vitale et al. (1998) wiesen in ihrer Studie neben den direkten medizinischen Kosten und den Produktionsverlusten aufgrund beruflicher Tätigkeit auch Produktionsverluste aufgrund häuslicher Tätigkeit (CHF 1.6 Mrd.) und immaterielle Kosten (5.0 Mrd.) aus. Unter immateriellen Kosten werden Kosten in Geldeinheit verstanden, die der Betroffene oder die Angehörigen, durch die Verschlechterung der Lebensqualität, den Schmerz und Ressentiment erleiden. Die Monetarisierung dieser immateriellen Kosten ist methodisch sehr herausfordernd und auch umstritten. Trotzdem verdeutlicht dies die Vielfältigkeit der Art und Ort der anfallenden Krankheitslast in der Gesellschaft und die Schwierigkeit diese umfänglich zu erfassen.

Hauri et al. 2009 schätzten in ihrer Studie die Krankheitslast des Passivrauchens für das Jahr 2006 in der Schweiz und kamen auf rund 3'000 verlorene Lebensjahre und auf Gesundheitskosten von rund CHF 419 Mio. [1]. Diese Kosten wurden in unserer Studie nicht berücksichtigt.

### **5.3 Konservative Schätzung der aktuellen Krankheitslast**

Unsere Schätzung kann aus den nachfolgenden Gründen als konservativ angesehen werden:

- Beschränkung auf tabakbedingte Krankheiten, welche Evidenz für einen kausalen Zusammenhang von Rauchen und Entstehung der Krankheit aufzeigen. Es gibt eine ganze Reihe weiterer Krankheiten, die mit dem Rauchen assoziiert werden. Jedoch sind die nötigen Daten für diese Krankheiten (noch) nicht verfügbar.
- Nicht Berücksichtigung von anderen Konsumarten von Tabak, wie Snus oder Schnupftabak, sowie neuere Formen des Nikotinkonsums, wie E-Zigaretten. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Produkte einen geringen Einfluss auf die in der vorliegenden Studie berechnete tabakbedingte Krankheitslast für das Jahr 2015 haben. Denn der Anteil der Personen in der Bevölkerung, welche diese Produkte konsumieren, war im Jahr 2015 relativ klein. Gemäss Suchtmonitoring Schweiz (2016) konsumierten im Jahr 2015 2.8 Prozent der Gesamtbevölkerung rauchlose Tabakprodukte. Bei den E-Zigaretten lag der Anteil bei 0.7 Prozent. Für zukünftige Studien der Krankheitslast ist wichtig zu beobachten, wie sich der Konsum dieser alternativen Konsumarten verändern wird.
- Nicht Berücksichtigung der Auswirkungen vom Rauchen auf Neugeborene und des Passivrauchens.
- Für einige Krankheiten waren keine Angaben zu den direkten medizinischen Kosten und/oder den Produktionsverlusten verfügbar.

### **5.4 Unsicherheit bei der Prognose**

Alle Prognosen bauen auf der Annahme auf, dass sich die bisher in den Daten von 1995 bis 2015 beobachtete Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle in der Zukunft nicht fundamental ändern wird. Das heisst, kommt es beispielsweise zu einer markanten Änderung bei der Prävalenz der Raucher/Ex-Raucher (z.B. durch stark einschränkende Verbote, Preisänderungen etc.) oder bei den Anzahl Todesfällen der tabakbedingten Krankheiten (z.B. durch neue Behandlungsmöglichkeiten) oder bei der Bevölkerungsentwicklung ist die der Prognose zugrundeliegende Annahme verletzt und die Vorhersage irreführend. Nachfolgend ein paar weiterführende Gedanken dazu:

- Die zukünftigen tabakbedingten Todesfälle sind stark abhängig von der Tabakpräventionspolitik. Die aktuellen Diskussionen um das Tabakproduktegesetz zeigen, wie umstritten diese Angelegenheit in der Schweiz ist. Gleichzeitig sind gesundheitspolitische Entwicklungen kaum voraussagbar und schwierig in Prognosemodellen zu berücksichtigen.

Des Weiteren gibt es neben den Bestimmungen aus der Tabakpräventionspolitik einzelne Akteure (Produktion, Verkauf, etc.), welche durch eigene Massnahmen das Raucherverhalten stark beeinflussen können und eine Vorhersage erschweren.

- Es ist zu erwarten, dass E-Zigaretten und ähnliche nikotinhaltige Produkte wie Juul, E-Wasserpfeifen oder «heat-not-burn» Zigaretten einen Einfluss auf das klassische Rauchen haben. Die Art und Weise, wie sich diese Produkte längerfristig in der Schweiz auch in Bezug auf das klassische Rauchen entwickeln und in welchem Umfang dies geschieht, ist zurzeit nicht bekannt. Zwar blieb in der Schweiz der Konsum von E-Zigaretten über die letzten Jahre tief [48]. Neue Produkte wie Juul zeigen aber in den USA eine starke Zunahme, insbesondere bei Jugendlichen [49]. Eine Studie vom Universitätsspital Lausanne, welche den Effekt von rauchfreien Tabakprodukten wie Schnupf oder Snus auf das klassische Rauchen bei 5'000 Armeeerkruten untersuchte, kamen zum Schluss, dass diese Produkte keinen positiven Effekt auf das Rauchen haben, sondern die Wahrscheinlichkeit zum Rauchen sogar erhöhen [50]. Eine ähnliche Entwicklung ist bei neuartigen E-Zigaretten ebenfalls denkbar. Jedoch sind solche Vorhersagen immer im regulatorischen Kontext zu sehen und schwer vorherzusagen.
- Neue Behandlungsmöglichkeiten bei tabakbedingten Krankheiten oder Änderungen beim Zugang zu bestimmten Leistungen können die Nachfrage resp. das Angebot der Leistungen verändern. Dadurch könnten unter Umständen Todesfälle verhindert werden. Diese Entwicklungen hängen oft sowohl von Ergebnissen von klinischen Studien und Entwicklungen im Ausland, als auch von der Politik selber ab und sind schwer vorherzusagen.

## 5.5 Stärken und Limitationen der Studie

Diese Studie weist eine Reihe von Stärken auf:

- Die Studie versucht ein umfassendes Bild der Krankheitslast des Tabakkonsums zu geben, indem vier unterschiedliche Outcomegrössen untersucht werden: Anzahl Todesfälle, DALYs, direkte medizinische Kosten und Produktionsverluste.
- Für die Berechnung der smoking attributable fractions (SAFs) verwendeten wir aktuelle, geschlechter- und altersgruppenspezifische RR sowie aktuelle Prävalenzzahlen aus der Schweiz.
- Die zur Berechnung der Anzahl tabakbedingter Todesfälle verwendete Todesursachenstatistik ist umfassend und von guter Qualität.
- Die DALYs basieren auf der GBD Studie, welche für die Schätzung der verlorenen Lebensjahre und Lebensqualität bekannt ist.
- Zur Kostenberechnung konnten aktuelle und spezifische Zahlen für die Schweiz verwendet werden.

Die Studie weist auch eine Reihe von Limitationen auf:

- Die für die Berechnung der SAF verwendeten RR basieren auf Kohortenstudien aus den USA und nicht aus der Schweiz. Die Übertragung der RR aus den USA auf die Schweiz ist mit vielen Unsicherheiten verbunden. Zudem existiert keine Standarddefinition und –messung von Rauchern und Ex-Rauchern.
- Die Prävalenz für Raucher und Ex-Raucher basiert auf der SGB. Es handelt sich dabei um eine Befragung und deshalb sollte auf mögliche Verzerrungen hingewiesen werden. Die Gültigkeit der selbst angegebenen Informationen ist bei Befragungen nicht immer gegeben. Einige Antworten können auf subjektiver Wahrnehmung oder sozialer Erwünschtheit beruhen. Darüber hinaus erinnern sich die Befragten möglicherweise nicht genau an die Vergangenheit und sind nicht in der Lage, die Frage korrekt zu beantworten, was in der Literatur als Recall Bias bezeichnet wird. Zudem hat eine Studie gezeigt, dass die SGB-Beantworter nicht ein zufälliges Sample repräsentieren [51]. So wiesen Personen, die geantwortet haben, einen höheren sozioökonomischen Status auf und berichteten eine bessere selbstwahrgenommene Gesundheit als Personen, die nicht geantwortet haben. Eine Studie, welche Verkaufszahlen mit den Ergebnissen von Befragungen verglich, kam ebenfalls zum Schluss, dass es sich bei der anhand der SGB bestimmten Prävalenz des Rauchens allenfalls um eine Unterschätzung handeln könnte [52].
- Die Berechnung der SAF berücksichtigt keine Latenzzeit. Obwohl die Latenzzeit zwischen Beginn des Rauchens und Eintritt der Krankheit bekannt ist, existieren keine gefestigten wissenschaftlichen Erkenntnisse dazu. Man geht davon aus, dass bei den Krebserkrankungen die Latenzzeit 20-30 Jahre betragen könnte und bei den kardiovaskulären Krankheiten eher um die 5 Jahre (Unal et al., 2003). Auch hinsichtlich der Methodik, wie die Latenzzeit berücksichtigt werden soll, sind keine einheitlichen Methoden erkennbar.

## 5.6 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie zeigt den sehr hohen Anteil der durch Tabakkonsum verursachten Todesfälle in der Schweiz sowie die dadurch entstehenden hohen DALYs, direkten medizinischen Kosten und Produktionsverluste. Zu dieser Krankheitslast tragen primär Lungenkrebs, ischämische Herzerkrankungen und COPD bei. Folglich erscheinen Interventionen zur Reduktion der Prävalenz des Rauchens als indiziert. Zukünftige Studien sollten diese Interventionen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit sowie Kosten-Wirksamkeit untersuchen.

## **6 Danksagung**

Die Autoren bedanken sich bei Prof. Dr. med. David Fäh und Dr. med. Chung-Yol Lee für das konstruktive Feedback zur provisorischen Version des Schlussberichts. Die Autoren sind alleine verantwortlich für den Inhalt dieses Berichts.

Weiter bedanken sich die Autoren beim Bundesamt für Statistik für die Bereitstellung der Daten.



## 7 Referenzen

1. Hauri, D., et al., *Gesundheitskosten des Passivrauchens in der Schweiz*. 2009: Basel.
2. Bundesamt für Statistik, *Schweizerische Gesundheitsbefragung 2017. Übersicht*. 2018: Neuchatel.
3. Bundesamt für Statistik, *Sterblichkeit und deren Hauptursachen in der Schweiz, 2015*. 2017: Neuchatel.
4. Bundesamt für Statistik, *Tabakbedingte Todesfälle in der Schweiz, 1995 bis 2012*. 2015: Neuchatel.
5. Priez, F., et al., *Social cost of smoking in Switzerland*, in *Valuing the cost of smoking*. 1999, Springer. p. 127-143.
6. U.S Department of Health Human Services, *The health consequences of smoking—50 years of progress: a report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health, 2014. **17**: p. 651-653, 655.
7. BFS, *Schweizerische Gesundheitsbefragung 2012. Informationsrundschriften*. 2013.
8. BFS, *Todesursachenstatistik. Sterblichkeit und deren Hauptursachen in der Schweiz*. 2013.
9. Institute for Health Metrics and Evaluation. 2018 [cited 2018 31.07.]; Available from: <http://www.healthdata.org/>.
10. Wieser, S., et al., *Die Kosten der nichtübertragbaren Krankheiten in der Schweiz*. BAG Bulletin, 2014. **36/14**.
11. Institute for Health Metrics and Evaluation. *GBD Results Tool*. 2018; Available from: <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.
12. Bundesamt für Statistik, *Kosten und Finanzierung des Gesundheitswesens seit 1960. Tabelle je-d-14.05.01.01*. 2018: Neuchatel.
13. Dieleman, J.L., et al., *US Spending on Personal Health Care and Public Health, 1996-2013*. *Jama*, 2016. **316**(24): p. 2627-2646.
14. Wieser, S., E. Squires, and J. Dieleman, *Comparing US and Swiss health care spending by diseases: Where the money goes in the highest spending countries*, in *EuHEA Conference 2018*. 2018: Maastricht, Netherlands.
15. Schweizerische Nationalbank, *Devisenkurse – Jahr. Tabelle*. 2018: Zürich.
16. Bundesamt für Statistik, *Bevölkerungsdaten im Zeitvergleich. Tabelle je-d-01.01.01*. 2018: Neuchatel.
17. Lorez, M., et al., *Swiss cancer prevalence and language region*. *Schweizer Krebsbulletin*, 2018. **1/2018**: p. 86-93.
18. Mattli, R., et al., *Kosten der körperlichen Inaktivität in der Schweiz*. BAG Bulletin, 2014. **36/14**.
19. U.S Department of Health Human Services, *The health consequences of smoking: a report of the Surgeon General*. 2004.
20. Hall, M., I. Bogdanovica, and J. Britton, *Research funding for addressing tobacco-related disease: an analysis of UK investment between 2008 and 2012*. *BMJ open*, 2016. **6**(7): p. e011609.
21. Creighton, N., D. Perez, and T. Cotter, *Smoking-attributable cancer mortality in NSW, Australia, 1972-2008*. *Public Health Res Pract*, 2015. **25**(3): p. e2531530.
22. American Cancer Society. *Cancer Prevention Study II (CPS II)*. 2018 [cited 2018 30.07.]; Available from: <https://www.cancer.org/research/we-conduct-cancer-research/epidemiology/cancer-prevention-study-2.html>.
23. Thun, M.J., et al., *50-year trends in smoking-related mortality in the United States*. *New England Journal of Medicine*, 2013. **368**(4): p. 351-364.
24. Jha, P., et al., *21st-century hazards of smoking and benefits of cessation in the United States*. *New England Journal of Medicine*, 2013. **368**(4): p. 341-350.
25. Carter, B.D., et al., *Smoking and mortality—beyond established causes*. *New England journal of medicine*, 2015. **372**(7): p. 631-640.

26. Swiss TPH. SAPALDIA 3- Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung and Heart Diseases in Adults. 2011 [cited 2018 31.07.]; Available from: [https://forschdb2.unibas.ch/inf2/rm\\_projects/object\\_view.php?r=1034038](https://forschdb2.unibas.ch/inf2/rm_projects/object_view.php?r=1034038).
27. Suchtmonitoring Schweiz. *Tabakmonitoring - Schweizerische Umfrage zum Tabakkonsum*. . 2018; Available from: <http://www.suchtmonitoring.ch/de.html>.
28. Suchtmonitoring Schweiz, FRAGEBOGEN CoRoIAR CORE DEUTSCHE VERSION WELLE 7 2014 (W07.1+W07.2) in Continuous Rolling survey on Addictive behaviours and Risks 2014.
29. Tabakmonitoring Schweiz. *Tabakmonitoring- Schweizerische Umfrage zum Tabakkonsum*. 2007 [cited 2018 31.07.]; Available from: <http://www.tabakmonitoring.ch/>.
30. Tabakmonitoring Schweiz. *Fragenkatalog Basismodul des Tabakmonitoring Schweiz*. 2008; Available from: [http://www.tabakmonitoring.ch/Fragenkatalog/Fragenkatalog\\_Basismodul\\_de.pdf](http://www.tabakmonitoring.ch/Fragenkatalog/Fragenkatalog_Basismodul_de.pdf)
31. Bundesamt für Statistik. *Schweizerische Gesundheitsbefragung*. 2012 [cited 2018; Available from: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/erhebungen/sqb.html>.
32. Kong, K.A., et al., *Comparison of prevalence-and smoking impact ratio-based methods of estimating smoking-attributable fractions of deaths*. *Journal of epidemiology*, 2016. **26**(3): p. 145-154.
33. Lilienfeld, D.E., Lilienfeld, D. E., Stolley, P. D., & Lilienfeld, A. M., *Foundations of epidemiology*, ed. O.U. Press. 1994: Oxford University Press, USA.
34. Pérez-Ríos, M. and A. Montes, *Methodologies used to estimate tobacco-attributable mortality: a review*. *BMC public health*, 2008. **8**(1): p. 22.
35. Ezzati, M. and A.D. Lopez, *Estimates of global mortality attributable to smoking in 2000*. *The lancet*, 2003. **362**(9387): p. 847-852.
36. Peto, R., et al., *Mortality from tobacco in developed countries: indirect estimation from national vital statistics*. *The Lancet*, 1992. **339**(8804): p. 1268-1278.
37. Oza, S., et al., *How many deaths are attributable to smoking in the United States? Comparison of methods for estimating smoking-attributable mortality when smoking prevalence changes*. *Preventive medicine*, 2011. **52**(6): p. 428-433.
38. Mons, U. and H. Brenner, *Demographic ageing and the evolution of smoking-attributable mortality: the example of Germany*. *Tob Control*, 2017. **26**(4): p. 455-457.
39. Wen, C., et al., *Smoking attributable mortality for Taiwan and its projection to 2020 under different smoking scenarios*. *Tobacco control*, 2005. **14**(suppl 1): p. i76-i80.
40. Jurgens, V., et al., *Tobacco-related cancer mortality: projections for different geographical regions in Switzerland*. *Swiss Med Wkly*, 2013. **143**: p. w13771.
41. Thun, M., et al., *Stages of the cigarette epidemic on entering its second century*. *Tob Control*, 2012. **21**(2): p. 96-101.
42. Smith, T.R. and J.J.S.S. Wakefield, *A review and comparison of age–period–cohort models for cancer incidence*. 2016. **31**(4): p. 591-610.
43. Keyes, K.M. and G. Li, *Age–Period–Cohort Modeling*, in *Injury Research*. 2012, Springer. p. 409-426.
44. Wen, C.P., et al., *Smoking attributable mortality for Taiwan and its projection to 2020 under different smoking scenarios*. *Tob Control*, 2005. **14 Suppl 1**: p. i76-80.
45. Bundesamt für Statistik. *STAT-TAB – interaktive Tabellen (BFS): Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz ab 2015, Bevölkerung und Bewegungen nach Fünfjahresklassen, Geschlecht, Staatsangehörigkeit (Kategorie) und gemäss einem Szenario oder einer Variante*. Available from: [https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0104000000\\_101/px-x-0104000000\\_101/px-x-0104000000\\_101.px](https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0104000000_101/px-x-0104000000_101/px-x-0104000000_101.px).
46. bank, W. *New country classifications by income level: 2017-2018*. 2019 [cited 2019 16.01.]; Available from: <https://blogs.worldbank.org/opendata/new-country-classifications-income-level-2017-2018>.

47. Vitale, S., F. Priez, and C. Jeanrenaud, *Die sozialen Kosten des Tabakkonsums in der Schweiz: Schätzung für das Jahr 1995*. 1998.
48. Kuendig, H., Notari, L., Gmel, G., *Cigarette électronique et autres produits du tabac de nouvelle génération en Suisse en 2016 - Analyse des données du Monitoring suisse des addictions*, A. Suisse, Editor. 2017: Lausanne, Suisse.
49. (FDA), U.S.F.D.A. *Statement from FDA Commissioner Scott Gottlieb, M.D., on proposed new steps to protect youth by preventing access to flavored tobacco products and banning menthol in cigarettes*. 2018 [cited 2019].
50. Gmel, G., et al., *Snus and snuff use in Switzerland among young men: are there beneficial effects on smoking?* *Nicotine and Tobacco Research*, 2017. **20**(11): p. 1301-1309.
51. Volken, T., *Second-stage non-response in the Swiss health survey: determinants and bias in outcomes*. *BMC Public Health*, 2013. **13**: p. 167.
52. Jakob, J., J. Cornuz, and P. Diethelm, *Prevalence of tobacco smoking in Switzerland: do reported numbers underestimate reality?* *Swiss Med Wkly*, 2017. **147**(w14437).
53. Dettling, M., *Applied Time Series Analysis*, in *ETH Scripts*, ETH, Editor. 2018.
54. IBM. *Autokorrelation und partielle Autokorrelationsfunktionen*. 2018 [cited 2019 09.01.]; Available from: [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/de/SS3RA7\\_sub/modeler\\_mainhelp\\_client\\_ddita/components/dt/timeseries\\_acf\\_pacf.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/de/SS3RA7_sub/modeler_mainhelp_client_ddita/components/dt/timeseries_acf_pacf.html).
55. Cameron, A.C.T., P.K., *Regression analysis of count data*. 1998, Cambridge: Cambridge University Press.

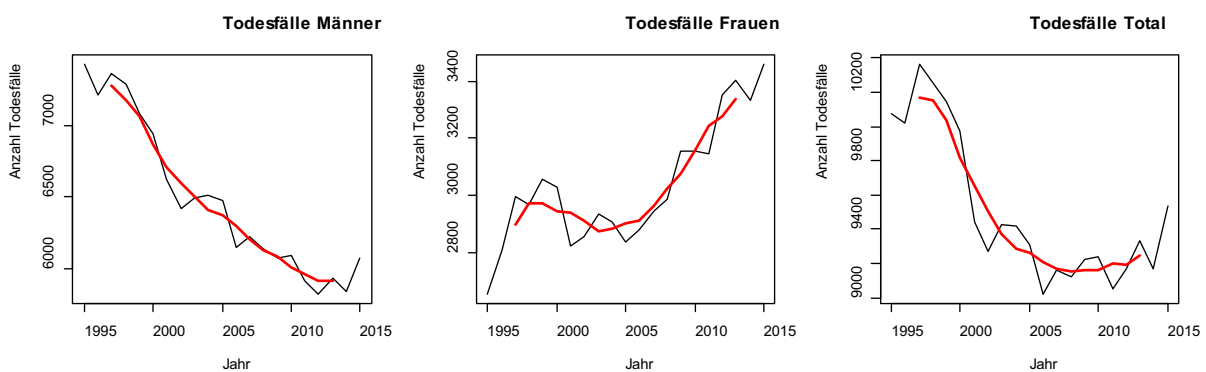
## 8 Anhang

### 8.1 Anhang 1: Zeitreihenanalyse für Prognose

#### Deskriptive Analyse

Abbildung 26 zeigt die Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle für Männer, Frauen und für das Total, wobei die Originaldaten sowie die 5-Jahres-Mittelwerte gezeigt werden. Die tabakbedingten Todesfälle weisen bei allen drei Gruppen einen Trend auf, d.h. sie sind nicht stationär. Bei den Männern nimmt die Anzahl Todesfälle von 1995 bis 2014 insgesamt ab. Die Abnahme wird zwischendurch von leichten Zunahmen der Todesfälle begleitet. Ein entgegengesetztes Bild zeigt die Entwicklung der tabakbedingten Todesfälle bei den Frauen. Die tabakbedingten Todesfälle nehmen von 2001 bis 2015 insgesamt zu. Die Zunahme wird zwischendurch von leichten Abnahmen begleitet.

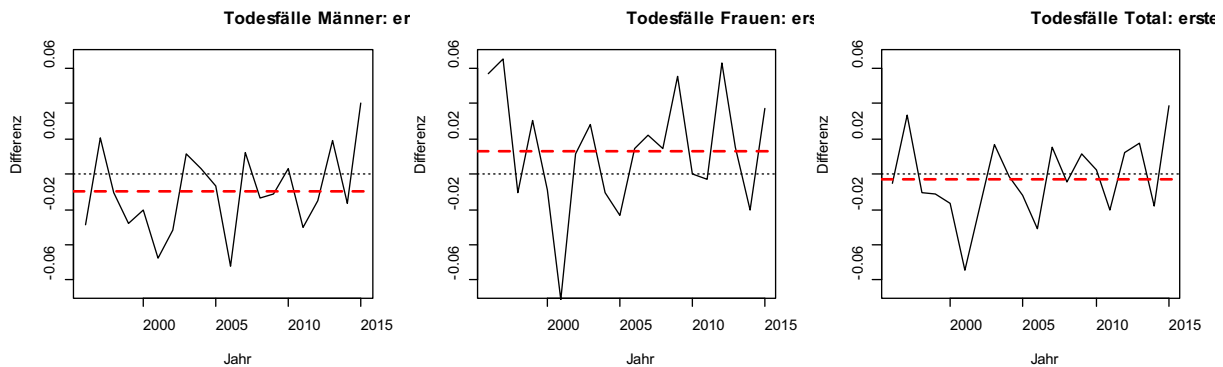
Abbildung 26: Entwicklung der Todesfälle mit 5-Jahres-Mittelwerten (rot)



Um eine Prognose zu erzeugen, verwenden wir für alle drei Zeitreihen ARIMA-Modelle, welche auf die logarithmierten Daten angepasst werden. Die Logarithmus-Transformation erweist sich hier als für die Datenanalyse zwingend, weil die Anzahl Todesfälle strikt positiv ist und die Charakteristik der Änderungen als relativer Natur zu betrachten ist. Während für die Modellierung die transformierten Daten zum Einsatz kommen, werden die Prognosen zuletzt wieder auf die originale Skala zurückgerechnet.

Die ARIMA-Modelle beruhen darauf, die Daten zuerst zu differenzieren. Dazu wird jeweils die Differenz von einer Beobachtung in einem bestimmten Jahr mit derselben Beobachtung vom vorhergehenden Jahr genommen [53]. Dadurch stellt man anstelle der Entwicklung der logarithmierten tabakbedingten Todesfälle die Veränderung der logarithmierten tabakbedingten Todesfälle von einer Periode zur nächsten dar, was der Analyse der prozentualen jährlichen Veränderungen entspricht. In Abbildung 27 sind die Differenzen der logarithmierten Reihen für Männer, Frauen und Total inklusive der jeweiligen Mittelwerte abgebildet.

Abbildung 27: Tabakbedingte Log-Todesfälle nach erster Differenzierung inkl. Mittelwert



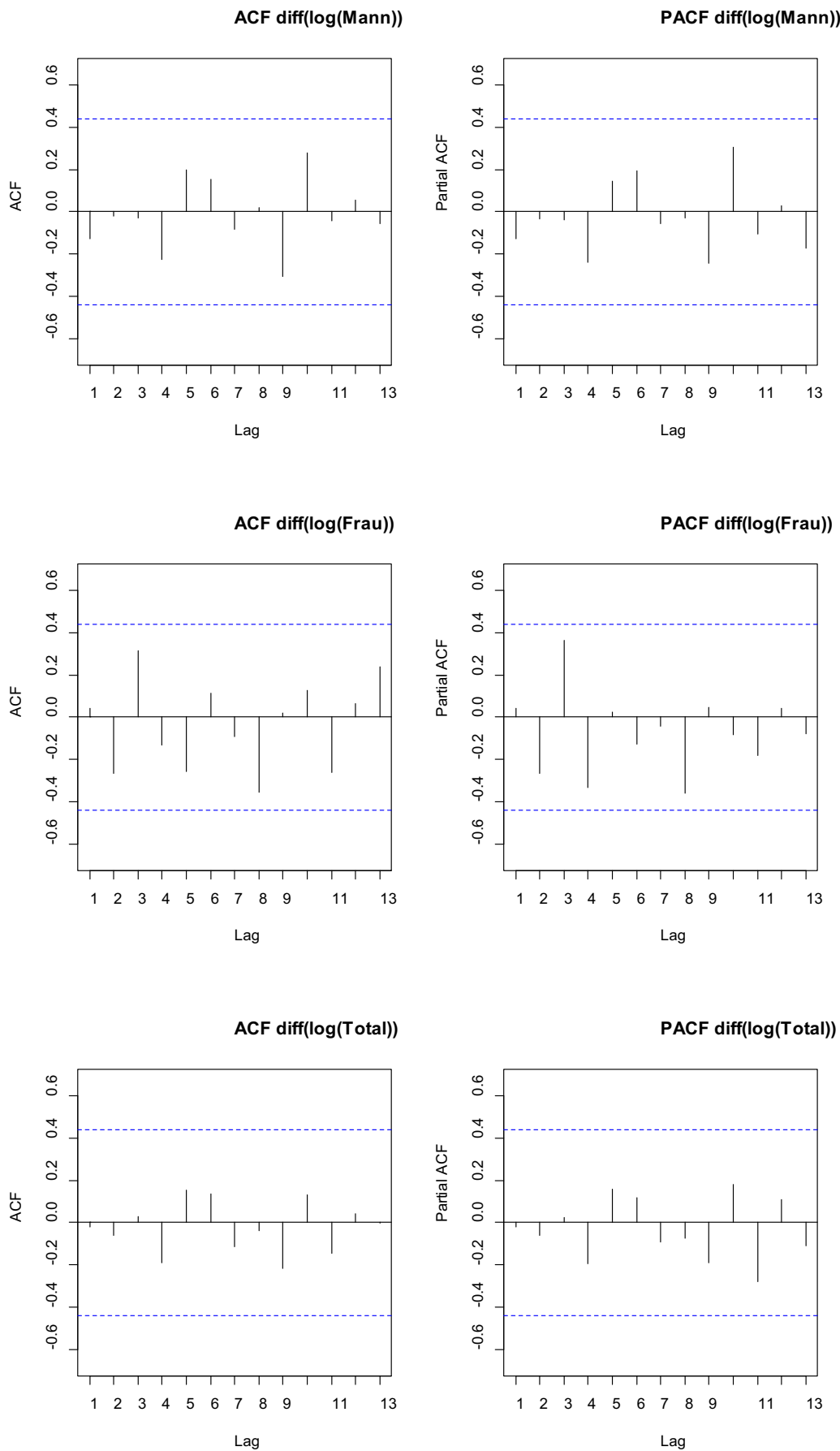
Durch das Bilden der Differenzen konnten die vorhandenen Trends weitestgehend eliminiert werden. Dadurch ist es zulässig, die mittlere prozentuale Veränderung der Reihe als informative Grösse zu bestimmen. Bei den Männern ergibt sich für die tabakbedingten Todesfälle eine Abnahme von 1.0% pro Jahr, bei den Frauen eine Zunahme von 1.3%, während das Total beinahe unverändert bleibt (-0.03% pro Jahr). Diese hier deskriptiv-explorativ festgestellten Veränderungen werden später auch in die Prognosemodelle einfließen.

### Anpassung von Prognosemodellen

Auch nach dem Differenzieren können die Zeitreihen serielle Korrelationen aufweisen, d.h. es bestehen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Erhebungspunkten. Für eine erfolgreiche Vorhersage müssen diese identifiziert und modelliert werden. Daher analysieren wir im nächsten Schritt die gewöhnlichen Autokorrelationsfunktionen (ACF) sowie die partiellen Autokorrelationen (PACF). Unter ACF versteht man die Korrelation der Beobachtungen  $(X_t, X_{t+h})$  mit beliebigem aber fixem Zeitabstand  $h$ , aber unabhängig von den dazwischenliegenden Zeitpunkten. Die PACF definiert sich hingegen durch die Korrelation der Beobachtungen  $(X_t, X_{t+h})$  unter Berücksichtigung der dazwischenliegenden Zeitpunkte [54]. Die Struktur von ACF und PACF dient dazu, geeignete Modelle für die Beschreibung der Zeitreihe zu identifizieren.

Abbildung 28 zeigt je ACF- und PACF-Plots für die Differenzen aller 3 logarithmierten Zeitreihen. Es zeigen sich keine statistisch signifikanten Autokorrelationen. Daher gibt es keinen eindeutigen Hinweis, welches Modell präferiert werden sollte. Aufgrund dieser Entscheidungslage haben wir uns für eine automatische, datenbasierte Modellwahl durch die R-Funktion `auto.arima()` entschieden. Die ARIMA-Klasse weist 3 Ordnungsparameter  $p$ ,  $d$  und  $q$  auf, weiter besteht auch die Möglichkeit, einen Drift-Term (d.h. eine Mittelwert-Konstante  $c$  auf der differenzierten Reihe) aufzunehmen, welcher in der nicht differenzierten Reihe einem linearen Trend entspricht.

Abbildung 28: ACF und PACF für Männer, Frauen und Total



Da sich wie oben beschrieben bei der Analyse der differenzierten Reihen und ACF bzw. PACF keine eindeutig beste Lösung herauskristallisiert hat, wurden viele verschiedene Modelle erwogen ( $p \in \{0,1,2\}, q \in \{0,1,2\}, d \in \{0,1,2\}$  sowie  $c=0$  und  $c \neq 0$ ) und mit dem Modellvergleichsparameter AIC bewertet. AIC ist ein beliebtes Modellselektionsmass, bei dem die Passform und die Komplexität eines Maximum-Likelihood-Modells kombiniert und untereinander verglichen werden [55]. Mit der Zunahme der Parameter sinkt die Log-Likelihood des Modells, d.h. die Passform verbessert sich. Das AIC-Kriterium bestraft jedoch die Anzahl Parameter und berücksichtigt somit auch die Komplexität des Modells. Das Modell mit dem tiefsten AIC-Wert gilt als das passendste Modell [55].

Es zeigt sich, dass mit der Funktion `auto.arima()` für alle 3 Zeitreihen die ARIMA(0,1,0)-Modelle als ideal identifiziert werden. Dies bedeutet, dass die logarithmierten Zeitreihen differenziert werden sollen, in diesen jedoch keine signifikanten Abhängigkeiten mehr bestehen. Dies deckt sich exakt mit den Erkenntnissen aus unserer deskriptiven Analyse. Für die beiden Reihen der Männer und Frauen wird ein Drift-Term ins Modell aufgenommen – was dem Mittelwert der differenzierten Reihen in Abbildung 27 entspricht. Für die Total-Reihe zahlt sich die Verwendung eines Drift-Terms hingegen nicht aus. Dies führt dazu, dass die Prognose der Total-Reihe auf einem konstanten Wert verbleibt (siehe Abbildung 19), wobei sich das Prognoseintervall im Laufe der Zeit öffnet. Die beiden Reihen von Männern und Frauen zeigen hingegen aufgrund des Drift-Terms eine abnehmende (Männer, Abbildung 17) bzw. zunehmende (Frauen, Abbildung 18) Entwicklung.

### **Plausibilität**

Vergleicht man die Summe der prognostizierten tabakbedingten Todesfälle von Männern und Frauen mit den Todesfällen, die direkt mit dem Modell für beide Geschlechter geschätzt wurde, so ist die Differenz der beiden Prognosen gering. Bis ins Jahr 2044 ist die Differenz nie grösser als 1.0% des Totalen Modells. Selbst im letzten Jahr 2050 beträgt der Unterschied zwischen den beiden Prognoseansätzen nur gerade 2.57% des Totalen Modells.



## 8.2 Anhang 2: Ergänzende Tabellen

Tabelle 13: Suchstrategie für die Identifikation der tabakbedingten Krankheiten

Keywords/Schlagwörter für Literaturanalyse		
Tobacco, smoking, smoker, Raucher, Tabakkonsum, Nikotin	Cause, related, attributed, attributable, risk, Risikofaktor, tabakbedingt, Risiko	Death, illness, burden, disability, morbidity, mortality, Erkrankung, Todesfälle, Krankheit
Smoking Attributable Diseases: Search-Strategy in PubMed		
("smoking related"[Title] OR "tobacco related"[Title] OR "smoking attributed"[Title] OR "tobacco attributed"[Title] OR "tobacco attributable"[Title] OR "smoking attributable"[Title]) AND (disease[Title] OR diseases[Title] OR mortality[Title] OR illness[Title] OR morbidity[Title] OR death[Title] OR "burden of disease" [Title] OR "burden of illness" [Title])		
Hits: 222		
Accessed: 2.5.2018		
Restriction: Human studies, English/German, Abstract		

Tabelle 14: Tabakbedingte Krankheiten

Krankheiten, die mit dem Rauchen assoziiert sind		
Nr.	Bösartige Tumore	ICD-10
1	Lippen-, Mund-, oder Rachenkrebs	C00-C14
2	Speiseröhrenkrebs	C15
3	Bauchspeicheldrüsenkrebs	C25
4	Kehlkopfkrebs	C32
5	Lungenkrebs	C33-C34
6	Gebärmutterhalskrebs	C53
7	Harnblasenkrebs	C67
8	Nieren- und Nierenbeckenkrebs	C64-C66
9	Leberkrebs	C22
10	Magenkrebs	C16
11	Brustkrebs	C50
12	Kolorektalkarzinom	C18-C20
13	Nasenrachenkrebs	
14	Prostatakrebs	C61
15	Akute myeloische Leukämie	C92.0
Kreislaufkrankungen		
16	Weitere Formen der Herzerkrankungen, wie rheumatische Herzerkrankungen, Herzklappenentzündungen	I00-02, 05-09
17	Bluthochdruckerkrankungen	I10-I15
18	Ischämische Herzkrankheit	I20-I25
19	Pulmonale Herzkrankheit	I26-I28
20	Sonstige Herzkrankheiten	I30-I52
21	Zerebrovaskuläre Erkrankungen	I60-I69
22	Atherosklerose	I70
23	Aortenaneurisma und -dissektion	I71
24	Peripherale vaskuläre Erkrankung	A15-A16
Atemwegserkrankungen		
25	Weitere Arterienerkrankungen	I72-79, M30-31
26	Lungenentzündung, Grippe, tuberkulose	J09/J10-J18
27	Bronchitis, Emphysem, COPD	J40-J44
28	Asthma	J45-J46
29	Interstitielle Lungenerkrankung und Lungensarkoidose	
30	Staublungenerkrankungen	
31	Untere Atemwegsinfektionen	
32	Weitere chronische Atemwegserkrankungen	
Stoffwechselerkrankungen		
33	Diabetes	E10-E14
Andere Krankheiten		
34	Rheumatoide Arthritis	
35	Hüftfrakturen	
36	Andere Frakturen	



37	Erektile Dysfunktion	
38	Geschwächtes Immunsystem	
39	Magengeschwür	
40	Silikose	
41	Asbestose	
42	Pneumokoniose der Kohlearbeiter	
43	Blindheit, grauer Star	
44	(Altersbedingte) Sehschwäche	
45	Zahnfleischwund	

Quelle: BFS\_2015, GBD\_2016, GSR\_2014, Mons\_2010, Büsch\_2007, Ribassin\_Majed\_2015, Tachfouti\_2014, Hall\_2016, Cullum\_2011, Gallus\_2011, Carter\_2015, Jacobs\_2015, Rostron\_2013, Rostron\_2010, Tsalaati\_2014, Creighton\_2015

Tabelle 15: Kohorten-Studienbeschreibung

Datensatz	Befragte	Erhebungsform	Ergänzungen/ spezielle Fragen
<b>CPS-II Nutrition Kohorte</b> 1992/93 N: 184'187	Teilnehmer der CPS-II Studie von 1982 im Alter von 50-74 Jahren, die in US-Staaten leben, in denen es qualitativ hochstehende Krebsregister gibt	schriftlicher Fragebogen zu Rauchen, Diäten, medizinischen und demografischen Merkmalen, Follow-up Fragebögen im 2-Jahresabstand seit 1997, Ausschöpfungsquote jeweils 90%	- bis 2008 Lebensstatus von National Death Index - Todesursache von NDI Plus - bis 2005 für jemals geraucht: Haben Sie in Ihrem ganzen Leben mindestens 100 Zigaretten geraucht? - Jetzige/ frühere Raucher: Rauchen Sie im Moment Zigaretten?
<b>NIH-AARP</b> 1995/96 N: 567'000	Mitglieder der Amerikanischen Vereinigung Pensionierter im Alter von 50-71 Jahren, die in sechs US-Staaten und zwei Grossstadtregionen leben, in denen es qualitativ hochstehende Krebsregister gibt	schriftlicher Fragebogen zu demographischen, medizinischen und Verhaltens-Merkmalen	Erhebung des Raucherstatus' und der Zahl täglich gerauchter Zigaretten in 1995/96 und 2004/06
<b>Nurses' Health Study Harvard</b> 1976-2010 N: 121'700	registrierte weibliche Krankenpflegerinnen aus 11 US-Staaten	schriftlicher Fragebogen zur medizinischen Vorgeschichte und potentiellen Risikofaktoren von Krebs und anderen chronischen Erkrankungen	- Lebensstatus durch Familienmitglieder und vom National Death Index - Informationen zu Rauchen 2-jährlich - Rauchen Sie? Wenn Sie gegenwärtig keine Zigaretten rauchen, haben Sie jemals regelmässig Zigaretten geraucht?
<b>Health Professionals Follow-up Study Harvard</b> 1986 N: 51'529	in Gesundheitsberufen arbeitende Männer (Zahnärzte, Optiker, Pharmazeuten, Fusspezialisten und Tierärzte) im Alter von 40-75 Jahren	schriftlicher Fragebogen zu medizinischen Diagnosen und zu Lebensstilfaktoren, Follow-up Fragebögen im 2-Jahres-abstand, Ausschöpfungsquote 96%	- Lebensstatus durch Familienmitglieder und vom National Death Index - 1986 ob früher geraucht, seit wann nicht mehr geraucht, durchschnittliche pro Tag gerauchte Zahl Zigaretten, jemals geraucht als «20 Packungen oder mehr in Ihrem ganzen Leben» - In follow-ups jeweils Raucherstatus
<b>Women's Health Initiative</b> 1991-1998 N: 161'808	Frauen im Alter von 50-79 Jahren in 40 klinischen Zentren in den U.S.A.	Beobachtungsstudie & 3 randomisierte klinische Studien zu Todesursachen, Krankengeschichte, beeinträchtigter Lebensqualität und Effekten von Hormon- und Ernährungsinterventionen auf Krebs, Herzkrankheiten und Brüche	1991 und 2000 - jemals geraucht "mindestens 100 Zigaretten" - Alter bei Rauchbeginn und Rauchstopp - Gegenwärtig Raucher

Quelle: Carter, B.D., et al., Smoking and mortality-beyond established causes. New England journal of medicine, 2015. 372(7):p.631-640.

Tabelle 16: Berechnung SAM 55+

<b>Männer</b>								
Krankheit	ICD-10	RR-R	RR-Ex	Präv-R	Präv-Ex	SAF	M	SAM
Infektionen	A00-B99 <sup>1</sup>	2.2	1.5			0.32	334	106
Hypertensive Herzerkrankungen	I11	2.9	1.3			0.35	443	154
Nierenversagen	N17-N19	2.1	1.5	0.215	0.413	0.31	305	94
Darmischämie	K55	5.6	2			0.58	81	47
Atemwegserkrankungen	J00-J99 <sup>2</sup>	2	1.6			0.32	283	90
<b>Total</b>								<b>490</b>

<b>Frauen</b>								
Krankheit	ICD-10	RR-R	RR-Ex	Präv-R	Präv-Ex	SAF	M	SAM
Infektionen	A00-B99 <sup>1</sup>	2.5	1.6			0.28	412	117
Hypertensive Herzerkrankungen	I11	1.9	1.3			0.18	1'043	190
Nierenversagen	N17-N19	1.9	1.3	0.166	0.245	0.18	330	60
Darmischämie	K55	6.1	2.8			0.56	119	67
Atemwegserkrankungen	J00-J99 <sup>2</sup>	1.9	1.6			0.23	336	77
<b>Total</b>								<b>511</b>
<b>Total M + F</b>								<b>1'001</b>

<sup>1</sup>Ohne Tuberculose, nach Carter 2015

<sup>2</sup>Ohne Lungenentzündung und Grippe, COPD, Lungenfibrose

RR-R: Relative Risiken Raucher

RR-Ex: Relative Risiken Ex-Raucher

Präv-S: Prävalenz Raucher

Präv-Ex: Prävalenz Ex-Raucher

M: Mortalität

SAM: Smoking attributable Mortality

SAF: Smoking attributable Fraction

Tabelle 17: Prognostizierte Anzahl Todesfälle für Männer

Prognosejahr	Punktprognose	80%-PI untere Grenze	80%-PI obere Grenze	95%-PI untere Grenze	95%-PI obere Grenze
2016	6'014	5'833	6'198	5'741	6'298
2017	5'954	5'703	6'213	5'575	6'356
2018	5'895	5'592	6'211	5'439	6'385
2019	5'836	5'491	6'199	5'318	6'400
2020	5'777	5'398	6'181	5'208	6'406
2021	5'720	5'309	6'158	5'105	6'405
2022	5'662	5'225	6'133	5'008	6'399
2023	5'606	5'144	6'106	4'916	6'389
2024	5'550	5'066	6'076	4'829	6'375
2025	5'494	4'991	6'045	4'744	6'359
2026	5'439	4'918	6'013	4'664	6'341
2027	5'385	4'847	5'979	4'586	6'321
2028	5'331	4'778	5'945	4'510	6'299
2029	5'278	4'711	5'910	4'437	6'275
2030	5'225	4'646	5'874	4'366	6'250
2031	5'173	4'581	5'838	4'297	6'224
2032	5'121	4'519	5'801	4'230	6'197
2033	5'070	4'457	5'764	4'164	6'169
2034	5'019	4'397	5'726	4'101	6'141
2035	4'969	4'339	5'688	4'038	6'111
2036	4'919	4'281	5'650	3'978	6'081
2037	4'870	4'224	5'612	3'918	6'050
2038	4'822	4'169	5'574	3'860	6'019
2039	4'773	4'114	5'535	3'803	5'988
2040	4'726	4'061	5'497	3'748	5'956
2041	4'678	4'008	5'458	3'693	5'923
2042	4'632	3'956	5'420	3'640	5'890
2043	4'585	3'905	5'381	3'588	5'857
2044	4'539	3'855	5'342	3'536	5'824
2045	4'494	3'806	5'304	3'486	5'790
2046	4'449	3'758	5'265	3'437	5'757
2047	4'405	3'710	5'226	3'389	5'723
2048	4'361	3'663	5'188	3'341	5'688
2049	4'317	3'617	5'150	3'294	5'654
2050	4'274	3'572	5'111	3'249	5'620

Quelle: Eigene Berechnung

Tabelle 18: Prognostizierte Anzahl Todesfälle für Frauen

Prognosejahr	Punktprognose	80%-PI		95%-PI	
		untere Grenze	obere Grenze	untere Grenze	obere Grenze
2016	3'507	3'357	3'660	3'281	3'745
2017	3'554	3'341	3'776	3'235	3'900
2018	3'601	3'340	3'879	3'210	4'036
2019	3'649	3'345	3'977	3'195	4'164
2020	3'698	3'355	4'072	3'188	4'286
2021	3'748	3'369	4'164	3'185	4'405
2022	3'798	3'385	4'256	3'186	4'522
2023	3'848	3'403	4'347	3'190	4'638
2024	3'900	3'423	4'438	3'196	4'753
2025	3'952	3'445	4'529	3'204	4'869
2026	4'005	3'467	4'620	3'214	4'985
2027	4'058	3'491	4'712	3'225	5'101
2028	4'112	3'516	4'804	3'238	5'217
2029	4'167	3'542	4'897	3'251	5'335
2030	4'223	3'569	4'990	3'266	5'453
2031	4'279	3'597	5'085	3'282	5'573
2032	4'336	3'626	5'180	3'299	5'693
2033	4'394	3'655	5'277	3'317	5'815
2034	4'453	3'685	5'374	3'335	5'938
2035	4'512	3'716	5'473	3'355	6'063
2036	4'573	3'748	5'572	3'375	6'189
2037	4'634	3'780	5'673	3'395	6'316
2038	4'695	3'814	5'775	3'417	6'446
2039	4'758	3'847	5'878	3'439	6'576
2040	4'822	3'882	5'983	3'462	6'709
2041	4'886	3'917	6'089	3'485	6'843
2042	4'951	3'952	6'196	3'509	6'979
2043	5'017	3'989	6'305	3'533	7'117
2044	5'084	4'025	6'415	3'558	7'257
2045	5'152	4'063	6'527	3'584	7'399
2046	5'221	4'101	6'640	3'610	7'543
2047	5'291	4'140	6'754	3'637	7'689
2048	5'361	4'179	6'871	3'664	7'837
2049	5'433	4'219	6'988	3'692	7'987
2050	5'506	4'260	7'108	3'720	8'139

Quelle: Eigene Berechnung

Tabelle 19: Prognostizierte Anzahl Todesfälle für Total

Prognosejahr	Punktprognose	80%-PI untere Grenze	80%-PI obere Grenze	95%-PI untere Grenze	95%-PI obere Grenze
2016	9'535	9'269	9'803	9'133	9'950
2017	9'535	9'162	9'918	8'972	10'128
2018	9'535	9'081	10'006	8'851	10'267
2019	9'535	9'013	10'082	8'750	10'385
2020	9'535	8'954	10'149	8'662	10'491
2021	9'535	8'900	10'209	8'583	10'587
2022	9'535	8'852	10'266	8'511	10'676
2023	9'535	8'806	10'318	8'445	10'760
2024	9'535	8'764	10'368	8'383	10'840
2025	9'535	8'724	10'415	8'325	10'915
2026	9'535	8'687	10'460	8'270	10'988
2027	9'535	8'651	10'504	8'218	11'057
2028	9'535	8'617	10'545	8'168	11'124
2029	9'535	8'584	10'586	8'121	11'189
2030	9'535	8'553	10'625	8'075	11'253
2031	9'535	8'522	10'662	8'031	11'314
2032	9'535	8'493	10'699	7'989	11'374
2033	9'535	8'464	10'735	7'948	11'432
2034	9'535	8'437	10'770	7'909	11'489
2035	9'535	8'410	10'804	7'871	11'545
2036	9'535	8'384	10'838	7'834	11'600
2037	9'535	8'359	10'871	7'797	11'654
2038	9'535	8'334	10'903	7'762	11'706
2039	9'535	8'310	10'934	7'728	11'758
2040	9'535	8'287	10'965	7'695	11'809
2041	9'535	8'264	10'996	7'662	11'859
2042	9'535	8'241	11'026	7'630	11'909
2043	9'535	8'219	11'055	7'599	11'957
2044	9'535	8'198	11'084	7'569	12'006
2045	9'535	8'177	11'113	7'539	12'053
2046	9'535	8'156	11'141	7'510	12'100
2047	9'535	8'136	11'169	7'481	12'146
2048	9'535	8'116	11'196	7'453	12'192
2049	9'535	8'096	11'224	7'426	12'237
2050	9'535	8'077	11'250	7'399	12'282

Quelle: Eigene Berechnung

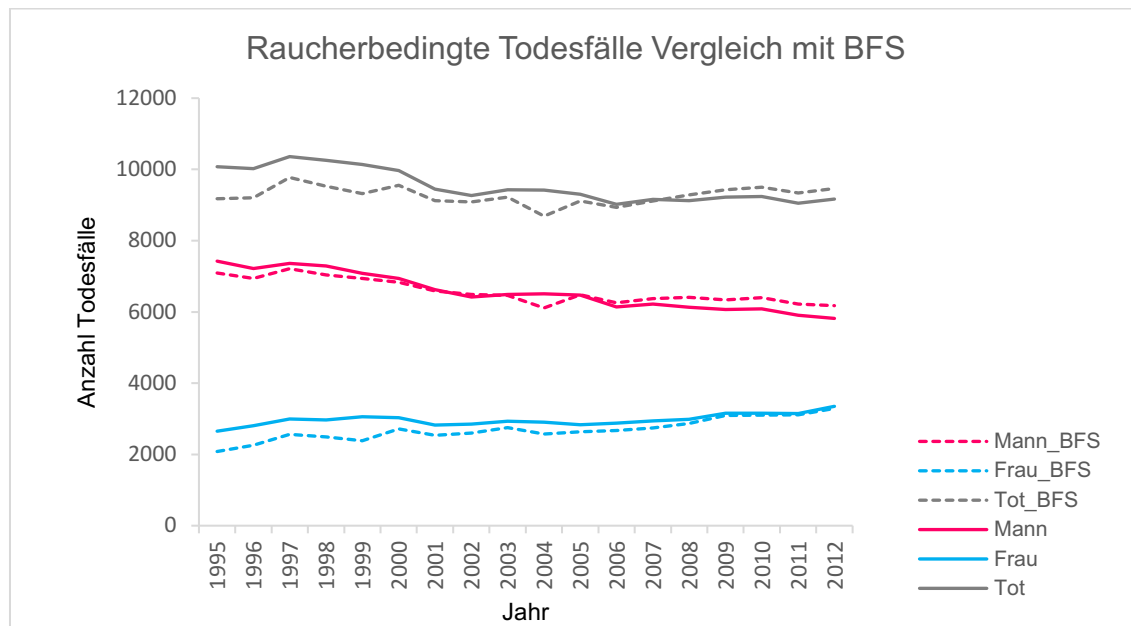
## 8.3 Anhang 3: Ergänzende Abbildungen

Tabelle 20: Prävalenz Ex-Raucher

Prävalenz Ex-Raucher						
	1992	1997	2002	2007	2012	2017
<b>Männer</b>						
35-54-jährig	27.6	24.8	23.4	23.8	21.6	21.2
55-64-jährig	37.8	37.2	38.9	35.3	34.7	33.7
65-74-jährig	47.0	43.7	42.0	42.8	45.5	45.2
75+ -jährig	51.7	44.4	44.5	54.0	50.7	48.3
<b>Frauen</b>						
35-54-jährig	21.1	20.6	20.3	21.2	20.3	18.9
55-64-jährig	16.0	17.8	21.2	25.6	24.3	26.5
65-74-jährig	12.6	14.8	17.0	23.7	25.3	28.4
75+ -jährig	9.3	14.0	14.5	16.9	17.8	21.7

Quelle: SGB

Abbildung 29: Vergleich SAM mit BFS



Quelle: Eigene Berechnung

## 8.4 Anhang 4: Ergänzende Formeln

Formel 3: Smoking Mortality Ratio basierte SAF [32]

$$SAF(\%) = 100 * SIR * \frac{(RR_{CS} - 1)}{[SIR * (RR_{CS} - 1) + 1]}$$

$$SIR = \left[ \frac{C_{LC} - N_{LC}}{S_{LC}^* - N_{LC}^*} \right] * \left( \frac{N_{LC}^*}{N_{LC}} \right)$$

**$C_{LC}$** : Lung cancer mortality rate specific to age, sex and year of interest for the Swiss population  
 **$N_{LC}$** : Lung cancer mortality rate of never smokers in the population of interest for the Swiss population  
 **$S_{LC}^*$** : Lung cancer mortality rate in a reference population of smokers (from US study)  
 **$N_{LC}^*$** : Lung cancer mortality rate in a reference population of non-smokers (from US study)  
 **$RR_{CS}$** : Relative risk for current smokers

Formel 4: Global Burden of Disease Study 2017 basierte SAF

$$PAF_{oasgt} = \frac{\sum_{x=0}^1 RR_{oasg}(x) * P_{asgt}(x) - RR_{oasg}(TMREL_{as})}{\sum_{x=0}^1 RR_{oasg}(x) * P_{asgt}(x)}$$

*g*: geography  
*a*: age group  
*s*: sex  
*t*: year  
*o*: outcome