



**Hoher
Gesundheitsrat**

**DIE AUSWIRKUNGEN VON ZIGARETTENFILTERN
AUF DIE ÖFFENTLICHE GESUNDHEIT
UND DIE BELGISCHE UMWELT**

**APRIL 2023
HGR NR. 9527**



.be

URHEBERRECHT

Föderaler Öffentlicher Dienst Volksgesundheit, Sicherheit der Nahrungsmittelkette und Umwelt

Hoher Gesundheitsrat

Victor Hortaplein 40 bus 10
B-1060 Brüssel

Tel.: 02/524 97 97

E-mail: info.hgr-css@health.fgov.be

Alle Urheberrechte vorbehalten.

Bitte zitieren Sie diese Veröffentlichung wie folgt:

Hoher Gesundheitsrat. Die Auswirkungen von Zigarettenfiltern auf die öffentliche Gesundheit und die belgische Umwelt. Brüssel: SHC; 2023. Stellungnahme 9527.

Die vollständige Fassung der Stellungnahme kann von der Webseite heruntergeladen werden:

www.hgr-css.be

Diese Publikation kann nicht verkauft werden.



STELLUNGNAHME DES HOHEN GESUNDHEITSRATES Nr. 9726

Die Auswirkungen von Zigarettenfiltern auf die öffentliche Gesundheit und die belgische Umwelt

In this scientific advisory report, which offers guidance to public health policy-makers, the Superior Health Council of Belgium provides a brief overview of the current research and consensus on the effects of cigarette filters on public health and their presence as waste in the environment. A ban on cigarette filters is advocated.

Diese Fassung wurde vom Gremium validiert am 5. April 2023¹

I EINLEITUNG

Am 18. Juli 2022 erhielt der Hohe Gesundheitsrat (HGR) eine Anfrage des Bundesministers für Klima, Umwelt, nachhaltige Entwicklung und „Grüner Deal“ in Bezug auf die Verwendung von Plastikfiltern in Zigaretten. Diese Filter sind in der überwiegenden Mehrheit der von belgischen Rauchern gerauchten Zigaretten vorhanden.

Nach einem aktuellen Bericht („*Tobacco poisoning our planet*“ [Tabak vergiftet unsere Welt]) der Weltgesundheitsorganisation (WHO, 2022), belasten ca. 4,5 Billionen Zigarettenfilter jedes Jahr die Umwelt. Da die meisten Filter aus Zelluloseacetat bestehen, das biologisch schlecht abbaubar ist, stellen diese Filter eine wichtige Quelle für Mikroplastik dar, welches die Umwelt gefährdet. Darüber hinaus werden auch toxische Verbindungen wie Nikotin, Metalle und andere Schadstoffe im Zigarettenrauch in die Ökosysteme freigesetzt. Zudem wird erwähnt, dass Zigarettenfilter keine nachgewiesenen gesundheitlichen Vorteile für Raucher haben. Die WHO ermutigt daher die politischen Entscheidungsträger, diese Filter als Einwegkunststoffe zu behandeln und ein Verbot zu erwägen, um sowohl die öffentliche Gesundheit als auch die Umwelt zu schützen.

Als Reaktion auf diese Position der WHO prüft der Bundesminister für Klima, Umwelt, nachhaltige Entwicklung und „Grüner Deal“ die Möglichkeit, Filter in Belgien per Königlichem Erlass zu verbieten. Dieser Königliche Erlass kann sich auf ein Gesetz beziehen, das Einwegkunststoffe einschränkt. Rechtsgrundlage ist das belgische Produktnormungsgesetz („*Wet van 21 December 1998 betreffende de productnormen ter bevordering van duurzame productie- en consumptiepatronen en ter bescherming van het leefmilieu, de Volksgezondheid en de werknemers*“).

Um eine wissenschaftliche Grundlage für weitere Maßnahmen zu erhalten, wurden dem Obersten Gesundheitsrat folgende Fragen gestellt:

- (1) Gibt es einen Nutzen von Zigarettenfiltern für die Gesundheit von Rauchern?

¹ Der Rat behält sich vor, in diesem Dokument jederzeit geringfügige typografische Änderungen vorzunehmen. Änderungen, die den Sinn beeinflussen, werden allerdings automatisch in ein Erratum aufgenommen. In diesem Fall wird eine neue Fassung der Stellungnahme herausgegeben. Hinweis: Die Übersetzung dieser Stellungnahme wurde von einer externen Übersetzungsagentur angefertigt. Die englischsprachige Fassung dieser Stellungnahme ist das Ausgangsdokument.

- (2) Gibt es die Möglichkeit, Zigarettenfilter zu verbieten?
- (3) Gibt es kunststofffreie Alternativen zu Celluloseacetatfiltern?

In diesem Bericht bietet der HGR einen kurzen Überblick über die Auswirkungen von Zigarettenfiltern auf die Gesundheit von Rauchern sowie über die Auswirkungen, die sie auf unsere Umwelt haben.

Der HGR ist über alle Aspekte der Rauchepidemie in unserer Gesellschaft besorgt. Ein früherer Beratungsbericht (HGR 9549) hat sich bereits mit der Frage der elektronischen Zigarette (E-Zigarette) befasst, die in den letzten Jahren zugenommen hat. Die Schwerpunkt auf der klassischen Zigarette und der Prävention sollte jedoch nicht nachlassen, denn das Ziel muss sein, in möglichst kurzer Zeit eine rauchfreie Gesellschaft umzusetzen.

II SCHLUSSFOLGERUNG UND EMPFEHLUNGEN

Tabakrauchen ist gesundheitsschädlich. Zigarettenfilter vermitteln **fälschlicherweise ein Gefühl der Sicherheit**, als ob sie diese ungesunden Auswirkungen beheben würden. Experimente deuten darauf hin, dass gefilterte Zigaretten sensorisch ansprechender sind, was zu einer Erhöhung bei Gesamtzahl der gerauchten Zigaretten führt. Ein verändertes Verbrennungsmuster erhöht zudem die Bildung von krebserregenden tabakspezifischen Nitrosaminen (TSNAs). Der „gefilterte“ Rauch, einschließlich der TSNAs, wird von Rauchern als Kompensationsverhalten für die reduzierte Nikotinmenge, die sie inhalieren, tiefer eingeatmet. Diese Beobachtungen deuten stark darauf hin, dass der starke Anstieg der Lungenadenokarzinome seit den 1970er Jahren (zumindest zu einem großen Teil) auf **den verstärkten Einsatz von gefilterten Zigaretten** seit den 1950er Jahren zurückzuführen ist. Während die Inzidenz **von Lungenadenokarzinomen zunahm, nahm die der Plattenepithelkarzinom ab**. Auch in Belgien ist das Adenokarzinom heute die dominierende histologische Art des Lungenkrebses. Auf der Grundlage von Studien, die in den USA und Japan durchgeführt wurden, scheint die Verzögerungszeit der Adenokarzinomentwicklung kürzer zu sein.

Kleine Poren an der Außenseite der Filter verdünnen den Rauch, der von Rauchmaschinen (ISO-Tests) analysiert wird, und messen viel niedrigere Teer-, Nikotin- und CO-Werte, als der Raucher tatsächlich einatmet. Dies wurde kürzlich vom niederländischen RIVM für eine große Anzahl von Zigaretten nachgewiesen, die auch in Belgien auf dem Markt sind. Dies führte zur niederländischen Bezeichnung „*sjoemelsigaret*“ (= **betrügerische Zigarette**).

Aus der Sicht der öffentlichen Gesundheit kann geschlossen werden, dass **Zigarettenfilter keinen nachgewiesenen Nutzen bei der Verhinderung gesundheitsschädlicher Auswirkungen des Rauchens haben**. Zigarettenfilter sollten in erster Linie als ein **Marketinginstrument** der Tabakindustrie angesehen werden, das irreführende Behauptungen wie die Förderung von „leichten“ oder „milden“ Zigaretten als Reaktion auf ein gestiegenes öffentliches Bewusstsein für die schädlichen Auswirkungen des Rauchens in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verwendet.

Zigarettenfilter bedeuten auch eine große Belastung der Umwelt. In Belgien zeigen Stückzahlen, dass **Zigarettenstummel** (einschließlich kontaminierter Filter) die **vorherrschende Art von Einstreu** sind. Zigarettenfilter bestehen aus Celluloseacetat, das **in der Umwelt (Böden, Oberflächengewässer, Meere usw.)** bestehen bleibt. Letztendlich sorgen sie für das Vorhandensein von **Mikroplastik**, nachdem sie verschiedene physikalisch-chemische Fragmentierungsereignisse durchlaufen haben. Die in der Literatur vorgelegten begrenzten Daten bestätigen die **hohe Toxizität der Schadstoffe** in Zigarettenstummeln (einschließlich des Filters) **für Wasserorganismen**. Knappe Forschungen über die Auswirkungen auf **das terrestrische Leben** zeigen, dass (1) Zigarettenstummel hemmende Wirkungen auf das Wachstum und die Keimung von Pflanzen haben, (2) genotoxische Schäden bei einigen Singvögeln zunehmen, wenn mehr Zigarettenstummel in ihren Nestern vorhanden sind, während (3) Schnecken nicht sehr empfindlich auf Zigarettenstummel zu reagieren scheinen.

Der Hohe Gesundheitsrat sieht keine Lösung darin, „grüne“ **biologisch abbaubare Filter** zu befürworten. Angesichts der Tatsache, dass sie keine wesentlichen gesundheitlichen Vorteile für Raucher schaffen, könnten die Menschen aufgrund des **irreführenden „grünen“ Images** sogar noch anfälliger dafür werden, Zigarettenfilter in der Umwelt wegzuworfen. Obwohl die Verwendung von biologisch abbaubaren Filtern das Problem von Mikroplastik reduzieren würde, würden auf dem biologisch abbaubaren Filter adsorbierte Schadstoffe dessen Abbau verringern. Wasser- und Landtiere werden weiterhin verschmutzten Filtern ausgesetzt sein, deren Schadstoffe noch schneller in Böden und Oberflächengewässer gelangen werden. Dies gilt auch für Zigaretten ohne Filter, aber zusätzlich zur Lösung des Mikroplastikproblems

können Zigaretten ohne Filter für Raucher an Attraktivität verlieren. Auch die „Rückstände“ von ungefilterten Zigaretten landen in der Umwelt, es ist aber davon auszugehen, dass dies nur einen Bruchteil der Umweltbelastung durch Zigarettenstummel darstellt.

Insgesamt liefern sowohl die Gesundheits- als auch die Umweltaspekte ausreichende Argumente, die für ein **generelles Verbot von Zigarettenfiltern** sprechen. Derzeit sollten diese **wie Einwegkunststoffe behandelt werden**. Der Hohe Gesundheitsrat stellt fest, dass seine Ansichten von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und mehreren aktuellen wissenschaftlichen Studien und Forschungsarbeiten geteilt werden (z. B. Song et al, 2017; van Schalwyk et al, 2019; Oliveira da Silva et al, 2021; Evans-Reeves et al, 2021; Pulvers et al, 2021). Angesichts der globalen Auswirkungen des Filterproblems und der grenzüberschreitenden Verkäufe befürwortet der Hohe Gesundheitsrat die Umsetzung dieses Verbots auf nationaler Ebene als auch auf Ebene der Europäischen Union.

Es sollte beachtet werden, dass sich nach einem Filterverbot das Verhältnis von Plattenepithelkarzinomen zu Adenokarzinomen wieder zugunsten von Plattenepithelkarzinomen ändern kann (wie es umgekehrt bei der Einführung der Filterzigarette der Fall war), obwohl dies bei einer zu **erwartenden Abnahme des Rauchens aufgrund** dieses Filterverbots nicht sicher ist; Raucher werden zögerlicher sein, nicht gefilterte Zigaretten zu rauchen, da diese als ungesünder und weniger angenehm empfunden werden. Obwohl die **Fünf-Jahre-Überlebensrate** mit den aktuellen Behandlungsoptionen um ca. 5 % bei Adenokarzinomen im Vergleich zu Plattenepithelkarzinomen höher ist, entwickeln sich die ständig besser werdenden Nachweis- und Behandlungsmethoden rasch weiter, wodurch es schwierig wird, eine genaue Vorhersage zu treffen.

Der HGR ist der Ansicht, dass ein Verbot von Filterzigaretten aufgrund der extrem großen positiven Auswirkungen auf die Umwelt eine Option darstellt, die vorgezogen werden sollte, da Filter keine nachgewiesenen Vorteile bei der Verhinderung schädlicher Auswirkungen auf die Gesundheit haben und weil man von einer Verringerung der Anzahl der Raucher ausgeht. Darüber hinaus setzt sich der HGR weiterhin für eine grundlegende Prävention und Einstellung des Rauchens als Grundlage für den Schutz der öffentlichen Gesundheit ein.

III METHODIK

Nach einer Untersuchung des Antrags haben das Gremium und die Vorsitzenden des Bereichs Chemische Umgebungsfaktoren die erforderlichen Spezialgebiete ermittelt. Auf dieser Grundlage wurde eine *Ad-hoc*-Arbeitsgruppe gebildet mit Sachverständigen aus den nachfolgenden Fachbereichen: Toxikologie, Onkologie, Krebsprävention, Umweltgesundheit und Risikobewertung und Chemie. Die Sachverständigen dieser Arbeitsgruppe haben eine allgemeine Interessenerklärung und eine *Ad-hoc*-Erklärung eingereicht und der Ausschuss für Berufsethik hat das potenzielle Risiko von Interessenkonflikten bewertet.

Diese Stellungnahme basiert auf einer Überprüfung der wissenschaftlichen Literatur, sowohl aus Fachzeitschriften als aus Berichten von in diesem Bereich zuständigen nationalen und internationalen Organisationen (durch *Peer-Review* geprüft), sowie auf der Meinung der Sachverständigen.

Nachdem die Stellungnahme von der Arbeitsgruppe genehmigt wurde, wurde sie schließlich vom Gremium validiert.

Schlüsselwörter und MeSH *descriptor terms*²

MeSH terms*	Keywords	Sleutelwoorden	Mots clés	Schlüsselwörter
Adenocarcinoma	Adenocarcinoma	Adenocarcinoom	Adénocarcinome	Adenokarzinom
Tobacco	Tobacco	Tabak	Tabac	Tabak
Behavior, addictive	Addiction	Verslaving	Assuétude	Sucht
Smoke	To smoke	Roken	Fumer	Rauchen
Nicotine	Nicotine	Nicotine	Nicotine	Nikotin
Cigarettes	Cigarette	Sigaret	Cigarette	Zigarette
/	Cigarette filter	Sigarettenfilter	Filtre à cigarette	Zigarettenfilter
/	Cellulose acetate	Celluloseacetaat	Acétate de cellulose	Zelluloseacetat

Das MeSH-System (*Medical Subject Headings*) ist der von der NLM (*National Library of Medicine*) gepflegte Thesaurus zur Sacherschließung von Artikeln für PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>.

Abkürzungen

B[a]P	Benzo[a]pyren
CO	Kohlenmonoxid
COex	Kohlenmonoxid in der Ausatemluft
COHb	Carboxyhämoglobin
DALY	<i>Disability-adjusted life year</i>
ETS	<i>Environmental Tobacco Smoke</i>
HCN	Cyanwasserstoff
HGR	Hohe Gesundheitsrat
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
IHME	<i>Institute for Health Metrics and Evaluation</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MSS	Haumstrom-Rauch
NNAL	4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanol
NNK	Von Nikotin abgeleitetes Nitrosaminketon

² Der Rat möchte klarstellen, dass die MeSH-Terme und Schlüsselwörter für Referenzzwecke verwendet werden und einer leichten Festlegung des Rahmens der Stellungnahme dienen. Für weitere Informationen, siehe das Kapitel "Methodik".

NNN	<i>N'</i> -Nitrosornikotin
OVAM	<i>Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij</i>
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
RIVM	<i>Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu</i>
SCN	Thiocyanat
SSS	Seitenstrom-Rauch
TSNA	Tabakspezifische Nitrosamine
VMM	<i>Vlaamse Milieumaatschappij</i>
WHO	<i>World Health Organisation</i>

IV AUSARBEITUNG UND ARGUMENTATION

1 Allgemeines Problem: das Rauchen

Zigarettenrauch ist eine komplexe und dynamische Mischung aus Gasen, (halb-)flüchtigen Stoffen und Flüssigkeitströpfchen mit Partikeln (0,1 - 1 µm im Durchmesser), die tief in die Lunge eindringen können (Thielen et al, 2008). Es besteht ein breiter Konsens darüber, dass Zigarettenrauch für Raucher selbst, aber auch für die Menschen in ihrer Umgebung, die dem Zigarettenrauch ausgesetzt sind, gesundheitsschädlich ist. Rauchen hängt mit einer Vielzahl von Krebsarten zusammen, aber auch mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Atemwegserkrankungen, es verschlimmert die Symptome von Asthma und Atemwegsinfektionen, kann bei Männern Impotenz hervorrufen und Rauchen während der Schwangerschaft steht im Zusammenhang mit negativen Ergebnissen bei der Geburt und darüber hinaus (*Centers for Disease Control and Prevention, 2022; National Institute on Drug Abuse, 2022; American Cancer Society, 2022*).

Zigarettenrauch enthält mehr als 9.500 Chemikalien (Li & Hecht, 2022a) und hat sich als giftig, mutagen und krebserregend erwiesen. Die suchterzeugenden Eigenschaften des Tabakrauchs werden hauptsächlich dem Nikotin zugeschrieben, dem wichtigsten Tabakalkaloid im Rauch (Hukkanen et al, 2005). Bisher wurden von der IARC insgesamt 83 verschiedene Karzinogene (37 in unverbranntem Tabak und 80 im Tabakrauch, mit einigen Überschneidungen) als ausreichende Nachweise für die Karzinogenität entweder bei Labortieren oder beim Menschen identifiziert (Li & Hecht, 2022a). Achtzehn Verbindungen werden als für den Menschen krebserregend eingestuft (IARC-Gruppe 1) (Tabelle 1; Li & Hecht, 2022a). Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAHs), tabakspezifische Nitrosamine (TSNAs), aromatische Amine, Aldehyde und bestimmte flüchtige organische Stoffe tragen wahrscheinlich erheblich zur krebserregenden Aktivität des Tabakrauchs bei (Hecht, 2003).

Tabelle 1. Achtzehn als krebserzeugend für den Menschen eingestufte Tabak- und Tabakrauchverbindungen (IARC-Gruppe 1) (Li & Hecht, 2022a).

Class	Compound	IARC Volume, year
Volatile Organic Compounds	<i>1,3-butadiene</i>	100F, 2012
Volatile Organic Compounds	<i>benzene</i>	120, 2018
Polycyclic Org. Compounds	<i>benzo[a]pyrene B[a]P</i>	100F, 2012
Aromatic amines	<i>ortho-toluidine</i>	100F, 2012
Aromatic amines	<i>4-aminobiphenyl</i>	100F, 2012
Aromatic amines	<i>2-naphthylamine</i>	100F, 2012
TSNAs, N-Nitrosamines	<i>4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK)</i>	100E, 2012
TSNAs, Cyclic N-Nitrosamines	<i>N'-nitrosornicotine (NNN)</i>	100E, 2012
Ethers	<i>ethylene oxide</i>	100F, 2012
Aldehydes	<i>formaldehyde</i>	100F, 2012
Halogenated compounds	<i>vinyl chloride</i>	100F, 2012
Halogenated compounds	<i>2,3,4,7,8-pentachlorodibenzofuran</i>	100F, 2012
Inorganic compounds	Arsenic	100C, 2012
Inorganic compounds	<i>Beryllium</i>	100C, 2012
Inorganic compounds	<i>Cadmium</i>	100C, 2012
Inorganic compounds	<i>Chromium (VI)</i>	100C, 2012
Inorganic compounds	<i>Nickel</i>	100C, 2012
Inorganic compounds	<i>Polonium-210</i>	100C, 2012

Obwohl allgemein bekannt ist, dass Tabakkonsum gesundheitsschädlich ist, gibt es in Belgien immer noch 19,4 % Raucher (*Gezondheidsenquête, 2018*). Diese 19,4 % unterteilen sich in

15,4 % tägliche Raucher und 4,0 % gelegentliche Raucher (*Gezondheidsenquête*, 2018). Die Raucherepidemie ist ein Bestandteil sozialer Ungleichheit: Die Ergebnisse der *Gezondheidsenquête* zeigten, dass Menschen mit geringerer Bildung bei allen Indikatoren schlechter abschneiden als jene mit höherer Bildung. Darüber hinaus ist die Wahrscheinlichkeit, dass Männer rauchen, höher als bei Frauen. Einen Eindruck von den Präferenzen des Rauchens vermittelt die „*Rookenquête*“ (2021), die von Ipsos unter belgischen Rauchern durchgeführt wurde. Die in diesem Bericht erfassten (Filter-)Zigaretten (65 %) waren das beliebteste Tabakprodukt, gefolgt von Tabak zum Selbstdrehen (33 %). An dritter Stelle stehen E-Zigaretten als Alternative zum Rauchen (13 %). Einige Raucher verwenden mehrere Rauchprodukte. Die Auswirkungen der Tabakepidemie auf die öffentliche Gesundheit in Belgien sind nach wie vor alarmierend. Rauchen war ein wesentlicher ursächlicher Faktor in ca. 13,6 % (14 834) der Todesfälle in Belgien (Van Doorslaer, 2019). Tabakkonsum ist auch das wichtigste Verhaltensrisiko, das zu den belgischen DALYs (*disability-adjusted life years*) im Jahr 2019 beiträgt (IHME, 2022). IARC gibt an, dass die durch Zigarettenrauchen verursachte Lungenkrebsrate bei Bevölkerungsgruppen mit längerem Zigarettenkonsum 90 % erreicht hat (IARC, 2004). Etwa 90 % der Lungenkrebserkrankungen könnten daher vollständig vermieden werden, indem das Rauchen gemieden und die Luftverschmutzung verringert wird (Boyle & Maisonneuve, 1995; Cislaghi & Nimis, 1997).

In diesem Bericht werden die spezifischen Auswirkungen von Zigarettenfiltern auf die Gesundheit von Rauchern und die Umwelt besprochen. Mit oder ohne Filter lehnt der Hohe Gesundheitsrat das Rauchen wegen seiner zerstörerischen Auswirkungen auf die Gesellschaft, die öffentliche Gesundheit, gesundheitliche Ungleichheiten und die Umwelt entschlossen ab. Aus wissenschaftlicher Sicht ist es zweifellos klar: Die einzig akzeptable Zukunft ist rauchfrei. Das erste Land, das eine gesetzlich definierte rauchfreie Zukunft plant, ist Neuseeland. **Im Jahr 2022 verabschiedete Neuseeland das weltweit erste Tabakgesetz, das den Verkauf von Tabakprodukten an Personen verbietet, die im oder nach Januar 2009 geboren wurden. Es wird empfohlen, dass Belgien die Auswirkungen dieser Entscheidung in Neuseeland mit großem Interesse verfolgt.** Darüber hinaus sollte die Raucherentwöhnung bei bestehenden Rauchern jeden Alters weiter gefördert und erleichtert werden. Neben vielen anderen Vorteilen zeigt die Forschung bezüglich der Wohltaten der Raucherentwöhnung, dass **eine frühe Raucherentwöhnung das Lungenkrebsrisiko erheblich verringern kann** (Abbildung 1; Peto et al, 2000; IARC, 2004).

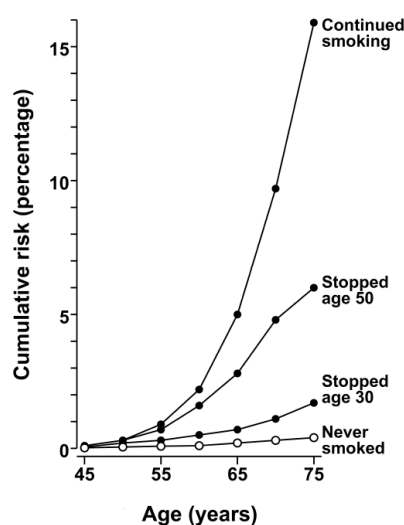


Abbildung 1. Kumulatives Lungenkrebsrisiko (nach Peto et al, 2000) durch Raucherstatus und Alter bei Raucherentwöhnung bei Männern in Großbritannien. (Quelle: IARC, 2004: Band 83, Abb. 2.1.1.6)

2 Filtereigenschaften: Zusammensetzung, Qualitätsstandards und Tests

2.1 Zusammensetzung moderner Zigaretten

Moderne Zigaretten sind so konzipiert, **dass sie die Attraktivität für Verbraucher erhöhen**, indem sie negative Erfahrungen reduzieren und die Wahrnehmung eines besseren Geschmacks und verringerter Risiken erzeugen, was wiederum zu einem intensiveren Rauchverhalten führt (Talhout et al, 2019). Zigarettentteile werden durch einen Tabakstrang (mit oder ohne Zusatzstoffe) und eine Filtrationszone hergestellt (Abbildung 2):

- Der Tabakstrang besteht aus einer Tabakmischung, die mit durchlässigem (Umhüllungs-)Papier umhüllt wird. Durch die Spitze und das Papier wird Luft gezogen, die den Tabak mit Sauerstoff versorgt. Verbrannter Tabak und Papier werden zu Asche. Das Markenlogo ist oft auf dem Papier zu sehen. In der Vergangenheit wurden unverbranntem Tabak Zusatzstoffe zugesetzt, um die sensorische Attraktivität zu verbessern. Poppendieck et al (2016) (USA) erwähnen *Glycerin, Propylenglykol, Menthol, Vanillin, Diammoniumhydrogenphosphat, n-Propyl-p-hydroxybenzoat* und komplexe Additivmischungen wie *Kakao, Lakritz und Minzöl*. Diese Zusatzstoffe sind in der Europäischen Union ab 2020 eingeschränkt: Die Richtlinie 2014/40/EU verbietet es, Zigaretten und Tabakerzeugnisse zum Selbstdrehen mit einem Aroma zu versehen, das den Geschmack und Geruch von Tabak überdeckt.
- Die Filtrationszone ist kürzer und besteht aus einem Celluloseacetatfilter und dem Umhüllungspapier (traditionell in Orange, Korkfarben). Der Filter enthält kleine Löcher, um die Lüftung zu verbessern.

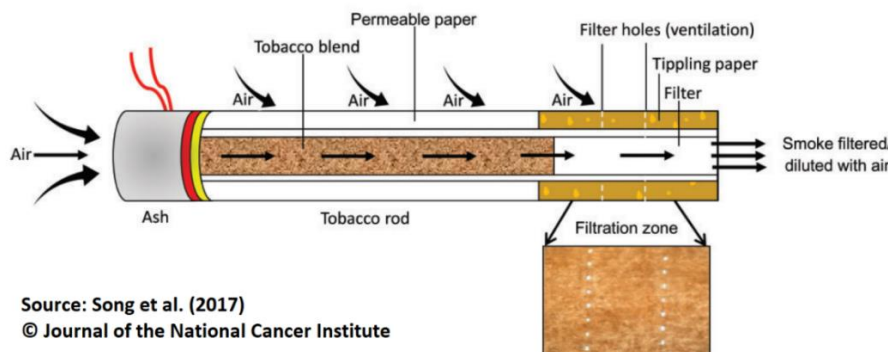


Abbildung 2. Zusammensetzung der modernen gefilterten Zigarette. (Quelle: Song et al, 2017: Abb. 2)

2.2 Zigarettenfilter

Ursprünglich wurden Filter 1860 eingeführt, um zu verhindern, dass Tabakstücke in den Mund gelangen (Oliveira da Silva, 2021). Die Filterzigarette wurde jedoch ab den 1950er Jahren aufgrund der Behauptung einer verringerten Teeraufnahme immer beliebter. In diesem Jahrzehnt zeigen immer mehr wissenschaftliche Erkenntnisse einen Zusammenhang zwischen Lungenkrebs und Tabakkonsum (Doll & Hill, 1956). Es gab verschiedene Arten von Filtern aus Kork, Krepp und sogar Asbest. Es gibt verschiedene Filtertypen aus Kork, Krepppapier und sogar Asbest. **Der aktuelle Filter ist ein weißer Stopfen, der aus einem Bündel von 12.000 weißen Fasern aus Celluloseacetat besteht.** Fein gesponnene Fasern fangen Partikel im Rauch ein, um die Teer- und Nikotinabgabe zu reduzieren. Diese Fasern enthalten auch Titandioxid (TiO₂). Der Weichmacher Triacetin (Glyceryltriacetat) wird für gewöhnlich zur Verbesserung der Faserverarbeitung eingesetzt (Pauly et al, 2002). Nach Taschner (2000) liegen die Triacetin-Zielwerte typischerweise bei zwischen 6 - 9 % des Gesamtgewichts des Filters. Holzkohle wird gelegentlich hinzugegeben, weil ihre Adsorptionseigenschaften einige der gasförmigen Komponenten im Rauch reduzieren können

(Thielen et al, 2008). Filterzigaretten wurden als weniger schädlich beworben. Sie produzieren weniger Teer und weniger Nikotin (mg/Zigarette) (Abbildung 3). Außerdem scheint der Gehalt an Kohlenmonoxid (CO) und Cyanwasserstoff (CN) geringer zu sein, wenn man Zigaretten mit und ohne Filter vergleicht.

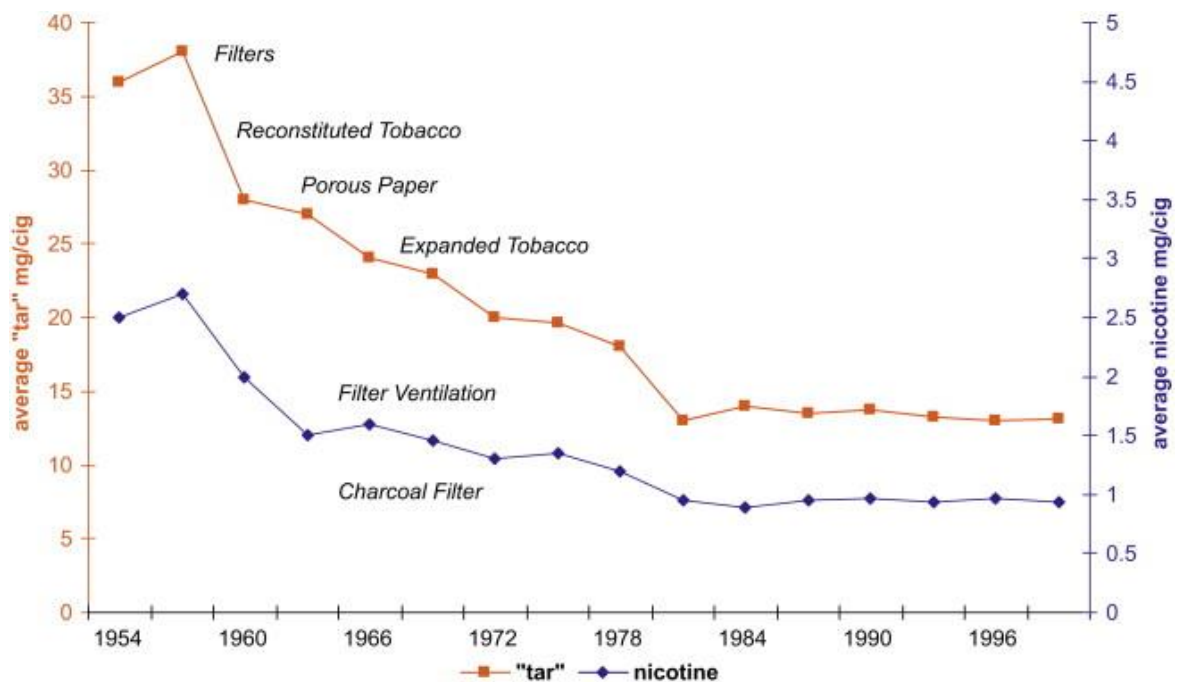


Abbildung 3: Die Entwicklung der Zigaretten. US-Absatz, gewichteter durchschnittlicher Teer- und Nikotingehalt und ausgewählte Produktinnovationen (Davis & Nielsen, 1999) (Quelle: Thielen et al, 2008, Abb. 4)

In den frühen 1970er Jahren wurden **mikroskopische Filterlöcher** in die Filter eingeführt, durch die zusätzliche Luft eingeatmet wird, wenn daran gezogen wird (Evans-Reeves et al, 2021; Oliveira da Silva, 2021). Diese **ventilierten Zigaretten** wurden oft als „leichte“ oder „milde“ Zigaretten bezeichnet. Die Filterlüftung hat einen gewissen Einfluss auf die Brenntemperatur beim Zug und kann daher die gebildeten Verbindungen beeinflussen. Da der Filter den Widerstand in der Zigarette erhöht und den Sauerstoffgehalt reduziert, um eine Hochtemperaturverbrennung auszulösen, wird der Tabak unvollständig verbrannt. Zudem werden durch die Perforationen im Filter Volumen und Geschwindigkeit der durch den Schacht strömenden Luft vermindert, wodurch es zu einer Erhöhung der Menge an *Environmental Tobacco Smoke* (ETS) und einer Reduzierung der Verbrennung führt (Schulz et al, 2016). Generell **führt die Lüftung zu Veränderungen im Verbrennungsprozess und Veränderungen in der Produktion von Giftstoffen**. Song et al (2017) erwähnen folgende Gründe:

- „Mit zunehmender Filterventilation wird die Zigarette auf der Räuchermaschine weniger schnell abgebrannt. Das ermöglicht mehr Züge pro Zigarette.“
- „Da der Tabakstrang weniger schnell abbrennt, hat die Kohle mehr Zeit, um zu schwelen und mehr giftige Bestandteile zu bilden.“
- „Mit zunehmender Belüftung im Bereich der meisten handelsüblichen Zigaretten gibt es einen verringerten Luftstrom durch die brennende Tabakstrang und niedrigere Verkohlungstemperaturen, wodurch es zu einer unvollständigeren Verbrennung und mehr toxischen Bestandteilen kommt.“

- „Mehr Filterventilation erhöht die Mutagenität des Zigarettenrauchs, gemessen mit dem Salmonella-Reverse-Mutation-Test (Ames-Test)³, einem hoch replizierten und umfangreich verwendeten Test zum Screening des mutagenen Potenzials.“
- „Eine erhöhte Filterlüftung führt zu größeren Partikeln im Rauch wegen des erhöhten Wassergehalts, der Kondensation und der Koagulation, während der Rauch durch den Tabakstrang strömt. Dies ist auf die langsamere Verbrennung der Zigarette und die längere Verweilzeit des Rauchs zurückzuführen, wodurch die Partikel mehr Wasser und konstituierende Gase absorbieren können.“

Außerdem enthalten Tabakmischungen mit luftgehärtetem (Burley-) Tabak einen höheren Nitratgehalt, der zu einer erhöhten Stickoxidbildung führt, wodurch die Bildung von krebserregenden N-Nitrosaminen im Rauch, insbesondere TSNA, verstärkt wird (Hoffmann & Hoffmann, 1997).

Environmental Tobacco Smoke (ETS) besteht aus Hauptstrom-Rauch (MSS; 15 %), der vom Raucher ausgeatmet wird, und Seitenstrom-Rauch (SSS; 85 %), der von der schwelenden Zigarette zwischen den Zügen abgegeben wird (Besaratina & Pfeifer, 2008). Feinstaub ist ein integraler Bestandteil des EHS (Gerber et al, 2015). PM_{2,5} ist definiert als ein Gemisch aus Partikeln und Tröpfchen mit einem Durchmesser von 2,5 µ oder kleiner, die in der Luft suspendiert werden (Lipmann, 2014). Diese Partikel durchdringen die kleineren Bronchien, Bronchiolen und sogar die Alveolen und können daher Asthma verschlimmern (Balmes et al, 2014). Partikel (PM) haben sich als unabhängiger Risikofaktor für **Lungen- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen erwiesen** (Hsu et al, 2014). Schulz et al (2016) verglichen die Konzentration von Partikeln im EHS, die durch Referenzzigaretten 3R4F, gefilterten Roth-Händle-Zigaretten mit Filter und Roth-Händle-Zigaretten ohne Filter erzeugt werden. Filterzigaretten produzierten deutlich mehr PM_{2,5} als ungefilterte Zigaretten der gleichen Marke, was darauf hindeutet, **dass Filterzigaretten das Passivrauchrisiko erhöhen können**. Andere Studien, die SSSs aus gefilterten und ungefilterten Zigaretten vergleichen, zeigen widersprüchliche Ergebnisse (Braun et al, 2019). Kohlefilter wurden als Alternative zu SSS vorgeschlagen (Laugesen et al, 2005).

Bevor Zigaretten vermarktet werden, müssen sie minimale Qualitätsparameter erfüllen. Diese Parameter sind mechanisch basiert. In **Rauchmaschinentests** führen belüftete Filter zu **weniger Teer und Nikotin, aber mehr mutagener Aktivität und mehr TSNA pro mg Rauchkondensat**. Dies belegen zahlreiche Studien, die z. durch die Tabakindustrie selbst (Song et al, 2017). Darüber hinaus fand Harris (2004) heraus, dass viele toxische Verbindungen in sogenanntem „*lower tar*“ deutlich höhere Ausbeuten pro mg Nikotin aufweisen als in „*higher tar*“. Aus toxikologischer Sicht bedeutet daher eine Unterkompensation von Nikotin nicht unbedingt eine Schadensminderung.

Die Filterbelüftung führt zu einer Rauchverdünnung und weniger Teer, weniger Nikotin und CO, wenn sie an Rauchmaschinen gemäß der Internationalen Organisation für Normung (ISO) getestet wurde. Filter halten auch kleine Partikel zurück, die im Hauptstromrauch entstehen (McCusker et al, 1983; Cavallo et al, 2013). Diese ISO-Tests spiegeln jedoch nicht die für moderne Raucher geltenden Parameter wider, insbesondere diejenigen Parameter, die für das Rauchen sogenannter „Niedrig-Ertrag-Zigaretten“ gelten (ein irreführender Begriff). Vor kurzem untersuchte das niederländische „*Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu*“ (RIVM, 2020) die Unterschiede zwischen der ISO-Standardmethode und der alternativen WHO-Intensivmethode (= *Canadian Intense Method*) zur Messung von Teer, Nikotin und Kohlenmonoxid während des Rauchens von Zigaretten (Tabelle 2). **Die intensive Methode der WHO simuliert ein intensiveres Rauchverhalten**: das Testprotokoll verwendet eine

³Der Ames-Test (*Salmonella typhimurium Reverse Mutation Assay*) ist ein biologischer Assay, um das mutagene Potenzial chemischer Verbindungen zu beurteilen und Mutationen in einem Gen eines Histidin erfordernden Stammes, die einen Histidin-unabhängigen Stamm produzieren festzustellen. Es wurde eine hohe, aber unvollständige Korrelation zwischen der Karzinogenität bei Tieren und der Mutagenität im Ames-Test nachgewiesen (Föllmann et al, 2013).

Probenahmemaschine, die tiefer und häufiger „einatmet“, während die Poren im Filter geschlossen gehalten werden. Letzteres sorgt für eine **bessere Simulation der Realität**: Raucher schließen die Poren des Filters, wenn sie die Zigaretten mit den Fingern oder Lippen halten. Für über 100 verschiedene Zigarettentypen und -marken wurden die WHO-Intensitätsfaktoren vom RIVM gemessen und berechnet. Im Durchschnitt **wurden mit der WHO-Intensivmethode dreimal höhere Werte gemessen als mit der ISO-Methode**. Die Ergebnisse schwanken stark zwischen verschiedenen Zigaretten und Marken. Der größte Unterschied zwischen beiden Verfahren wurde bei den sogenannten "leichten" Zigaretten mit starker Filterventilation festgestellt. Beispielsweise waren die Messungen der WHO-Intensivmethode für Teer, Nikotin und CO in Marlboro Prime-Zigaretten 26-, 17- und 20-mal höher. In Wirklichkeit gibt es also **keinen Unterschied zwischen „leichten“ und „schweren“ Zigaretten, was das Verbot von Begriffen wie „leicht“ und „mild“ zwingend rechtfertigt**. Ähnliche Ergebnisse wurden auch von Pauwels et al (2020) ermittelt. Diese Autoren haben aufgrund von Schwankungen im Rauchverhalten sogar höhere Puffintensitäten bei menschlichen Rauchern gemessen als sowohl bei der ISO-Methode als auch bei der Kanadischen Intensiv-Methode. **Die großen gemessenen Unterschiede aufgrund der Filterlüftung führten in den Niederlanden zu dem Begriff „sjoemelsigaret“ (= betrügerische Zigarette).**

Tabelle 2. Charakteristika der ISO-Methode, der WHO-Intensivmethode (= CI, Kanadische Intensivmethode) und eine Indikation zum Rauchverhalten eines durchschnittlichen Rauchers (WHO, 2012; angepasst an RIVM, 2020).

Smoking regimen	Puff duration	Puff Volume	Puff frequency	Filter ventilation holes
ISO regimen (ISO 3308)	2 s	35 ml	1x / 60s	No modifications
Intense method (WHO, CI)	2 s	55 ml	1x / 30s	100 % blocking of ventilation holes
Average smoker (according RIVM)	1.4 s	53 ml	1x / 33 s	50 % by fingers and lips

3 Auswirkungen von Zigarettenfiltern auf die öffentliche Gesundheit

3.1. Human-Biomonitoring

Die Bewertung des gesundheitlichen Nutzens (falls vorhanden) von Filterzigaretten kann nur durch epidemiologische Studien erfolgen, die 10 - 20 Jahre nach der Einführung modifizierter Zigaretten andauern. Die Interpretation dieser Studien wird oft durch gleichzeitige Veränderungen anderer Umwelt- und Lebensstilrisikofaktoren wie Luftverschmutzung und Ernährung beeinträchtigt. Das Biomonitoring von Rauchern hat das Potenzial, eine potenzielle Schadensminderung in viel kürzerer Zeit nachzuweisen, und wird als Teil der Bewertung neuer Tabakprodukte vorgeschlagen. Biomarker messen die Raucherdosis (die pro Tag oder pro Zigarette aufgenommene Rauchmenge). Biomonitoring-Daten ermöglichen es einer Person, die Absorption bestimmter Rauchkomponenten genau zu verstehen.

Wenn man die Anzahl der gerauchten Zigaretten berücksichtigt, können die **von der Rauchmaschine abgeleiteten Ausbeuten an Kohlenmonoxid (CO) und Cyanwasserstoff (HCN) pro Zigarette die CO- und SCN Biomarker-Spiegel beim Menschen nicht vorhersagen** (Wald et al, 1977; Scherer, 2006). Im Allgemeinen standen die Werte der „klassischen“ Biomarker für die Exposition gegenüber Tabak – Carboxyhämoglobin (COHb) und sein Äquivalent Kohlenmonoxid im ausgeatmeten Atem (COex) und Thiocyanat im Urin (SCN), ein Entgiftungsprodukt von Cyanid – nicht im Zusammenhang mit der mechanisch gemessenen CO- und CN-Ausbeute.

Es gibt andere spezifische Biomarker für Tabakrauchexposition, wie **Cotinin (der Hauptmetabolit von Nikotin)** in Körperflüssigkeiten. Bei gleicher Nikotinaufnahme pro Zigarette, gemessen mit Rauchmaschinen nach ISO-Standards, zeigt die Nikotinaufnahme jedoch eine große Variation der Cotininkonzentration zwischen Individuen (Jarvis et al, 2001: Abb. 1). Es wurde festgestellt, dass Raucher unabhängig von der nominellen Abgabe beim maschinellen Rauchen jede Nikotinabgabe durch größere und häufigere Manöver wie das Blockieren der Entlüftung erreichen können. **Daher bietet der aktuelle Ansatz zur Bestimmung des Teer- und Nikotingehalts von Zigaretten (z. B. die ISO-Methode) einen vereinfachten Leitfaden für die Exposition von Rauchern, irreführenden Verbrauchern und politischen Entscheidungsträgern** (Jarvis et al, 2001).

Die tabakspezifischen Nitrosamine NNK und NNN werden beim Menschen zu Metaboliten im Urin (z. B. NNN/NNAL-Glucuronid) umgewandelt. Diese Verbindungen können durch Massenspektrometrie als **Biomarker für die Exposition gegenüber diesen Karzinogenen** quantifiziert werden. Sie werden auch zu Diazoniumionen und verwandten Elektrophilen metabolisiert, die mit DNA reagieren und Additionsprodukte (kovalente Bindungen) bilden, die durch Massenspektrometrie nachgewiesen und quantifiziert werden können (Li & Hecht, 2022b). **Diese Metaboliten und DNA-Addukte im Urin können als Biomarker für Exposition bzw. metabolische Aktivierung dienen. In prospektiven epidemiologischen Studien waren NNAL im Urin und Serum mit dem Risiko für Lungenkrebs und NNN im Urin mit dem Risiko für Speiseröhrenkrebs assoziiert** (Yuan et al, 2011; Stepanov et al, 2014), was uns zum nächsten Punkt führt.

3.2. Karzinogenität

Epidemiologische Studien haben gezeigt, dass Rauchen das Risiko für viele Krebsarten beim Menschen erhöht, darunter Lungenkrebs, Kehlkopfkrebs, Speiseröhrenkrebs, Mundhöhlen- und Rachenkrebs, Blasenkrebs, Leberkrebs, Gebärmutterhalskrebs, Nierenkrebs, Magenkrebs, Darmkrebs, Bauchspeicheldrüsenkrebs und myeloische Leukämie (Islami et al, 2018). Mehrere Arten von Lungenkrebs traten auf (Abbildung 4)

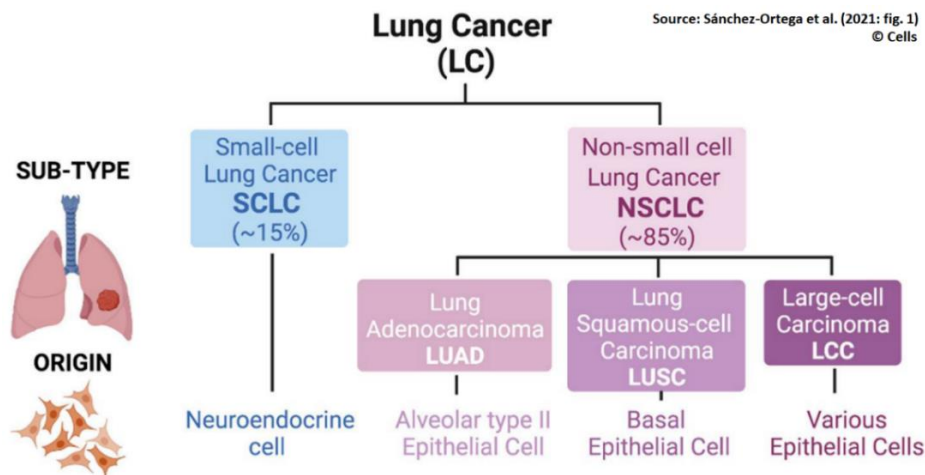


Abbildung 4. Histologische Klassifizierung von Lungenkrebs.
(Quelle: Sánchez-Ortega et al, 2021: Abb. 1)

Das Plattenepithelkarzinom der Lunge war der häufigste Subtyp bei Männern, als die Inzidenzraten von Lungenkrebs von den 1950er bis in die 1970er Jahre schnell zuzunehmen begannen, aber in den nächsten 40 Jahren zurückgingen, als die Prävalenz des Rauchens zurückging (Song et al, People, 2017). In den Vereinigten Staaten **begann die Inzidenz des Lungenadenokarzinoms bei Männern etwa 1990 die des Plattenepithelkarzinoms zu übertreffen** und macht heute etwa 60 % des nicht-kleinzelligen Lungenkrebses aus (Abbildung 5). Im Jahr 2014 kam der Bericht des *Surgeon General* über die gesundheitlichen Folgen des Rauchens zu dem Schluss, dass „die Beweise ausreichen, um zu dem Schluss zu kommen, **dass das erhöhte Risiko für Lungenadenokarzinome bei Rauchern auf Änderungen des Designs und der Zusammensetzung von Zigaretten seit den 1950er Jahren zurückzuführen ist.**“ Dies wurde unter anderem durch einen Geburtskohorteneffekt bei Männern nahegelegt, als aufeinanderfolgende Generationen von Rauchern von der Verwendung ungefilterter Zigaretten zu gefilterten Zigaretten übergingen. Der Effekt ist weniger ausgeprägt bei Frauen, die typischerweise später im Jahrhundert mit dem Rauchen begannen und daher dazu neigten, hauptsächlich Filterzigaretten zu rauchen (*US Department of Health and Human Services*, 2014; Song et al, 2017). **Das Anbringen von Filtern an Zigaretten, dann die Verwendung von weniger Tabak in der gleichen Zigarettenlänge, die Verwendung von rekonstituiertem und expandiertem Tabak, die Erhöhung der Porosität des Zigarettenpapiers, das Anbringen von Belüftungslöchern in den Filtern, um den Rauch zu verdünnen, sind mit einer Zunahme der Adenokarzinominzidenz verbunden** (Song et al, 2017). Der Bericht des Generalarztes fügte hinzu, dass „die Evidenz nicht ausreicht, um anzugeben, welche Konstruktionsänderungen für das erhöhte Adenokarzinom-Risiko verantwortlich sind, aber es gibt **Hinweise darauf, dass ventilierte Filter und erhöhte Mengen an tabakspezifischen Nitrosaminen eine Rolle gespielt haben**“. Diesem Bericht folgte eine ausführliche Überprüfung durch Song et al (2017). Die Analyse dieser Autoren deutete stark darauf hin, dass die Filterventilation zum Anstieg der Lungenadenokarzinome beitrug. Song et al (2017) kamen zu dem Schluss, dass „**die von der FDA (United States Food and Drug Administration) ergriffene Maßnahme zum Verbot der Filterentlüftung wissenschaftlich gerechtfertigt ist und im Rahmen ihres Mandats zur Verbesserung der öffentlichen Gesundheit liegt**“.

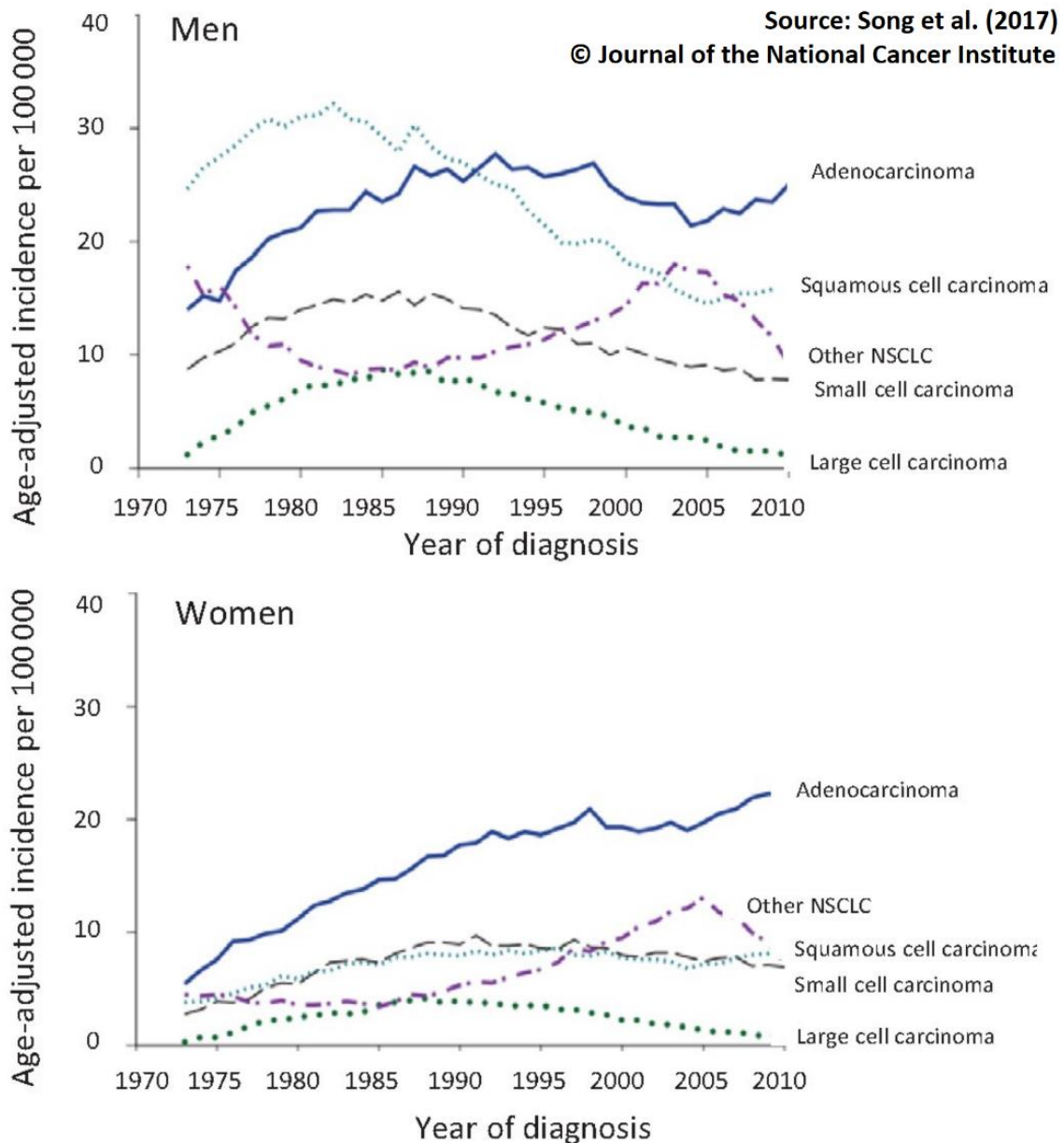


Abbildung 5. Trends bei den altersstandardisierten Inzidenzraten in den USA von 1973 bis 2010 für Lungenkrebs bei Männern (A) und Frauen (B), angepasst aus dem Surgeon General's Report 2014 von Song et al (2017). (Quelle: Song et al, 2017: Abb. 1)

Das belgische Krebsregister lieferte für diesen Bericht die neuesten Zahlen für Belgien (2004 - 2020) (Abbildung 6). **Bei belgischen Männern und Frauen waren die beobachteten altersstandardisierten Inzidenztrends für verschiedene Lungenkrebsarten** ähnlich den von Song et al berichteten US-Trends (2017) (Abbildung 5). Während in den USA in den 1990er Jahren die Zahl der Lungenadenokarzinome die Zahl der Plattenepithelkarzinome überstieg, sahen wir dies in **Belgien um das Jahr 2005**. Zwischen 2004 und 2020 war der Unterschied in der Zahl der Adenokarzinome und Plattenepithelkarzinome bei belgischen Frauen ausgeprägter (Abbildung 6), wahrscheinlich aus dem gleichen Grund wie in den Vereinigten Staaten.

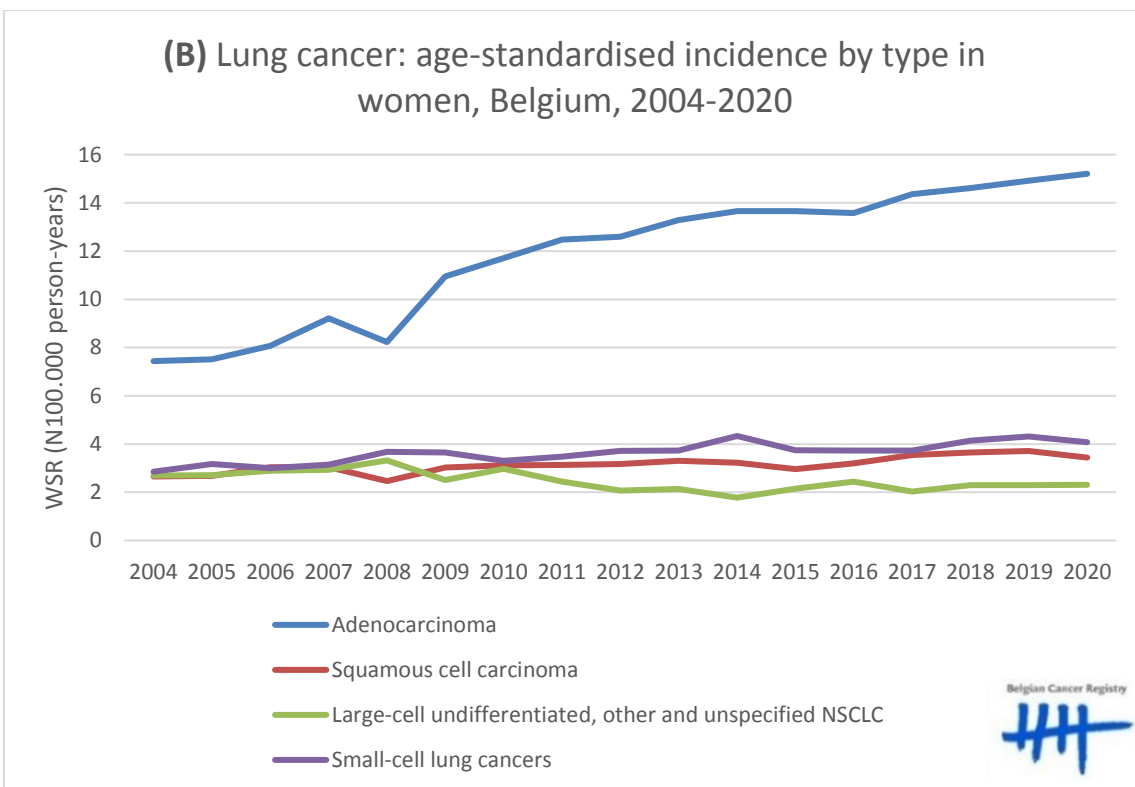
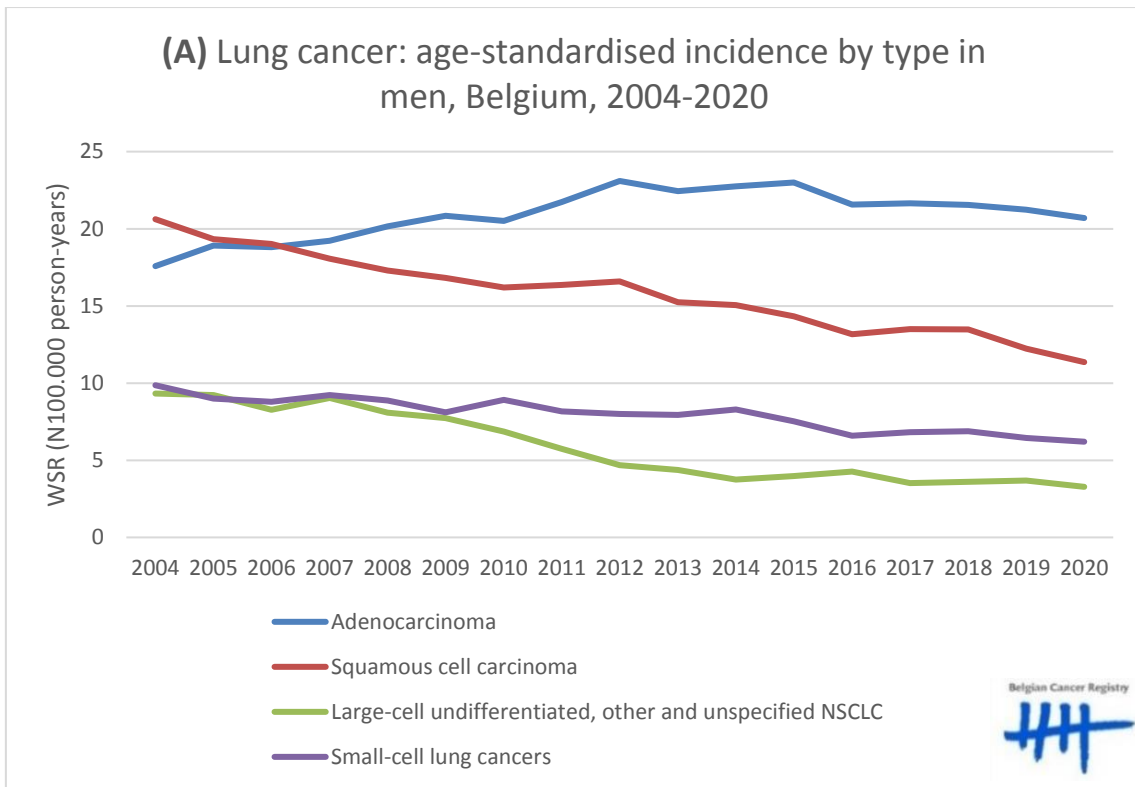


Abbildung 6. Trends der altersstandardisierten Inzidenzraten (unter Verwendung der Weltstandardpopulation) in Belgien von 2004 bis 2020 bei Lungenkrebs bei Männern (A) und Frauen (B). Aktualisierte Daten des belgischen Krebsregisters (Brüssel, 2023).

Ähnlich wie die Ergebnisse von Song et al (2017) zuvor von Ito et al (2011) Unter Verwendung eines multiplen Regressionsrahmens wurde die Beziehung zwischen Rauchen und Lungenkrebsinzidenz nach histologischem Typ untersucht. Es wurden sowohl Tabakkonsumdaten als auch bevölkerungsbezogene Inzidenzdaten für die Vereinigten Staaten (1973 bis 2005) und Japan (1975 bis 2003) verwendet. Diese Studie zeigte, **dass der Konsum von Filterzigaretten positiv mit der Inzidenz von Adenokarzinomen assoziiert war, mit Zeitverzögerungen von 25 bzw. 15 Jahren** in Japan bzw. den Vereinigten Staaten (Tabelle 3). Im Gegensatz dazu war der Konsum **von nicht gefilterten Zigaretten** positiv mit dem Auftreten von **Plattenepithelkarzinomen** assoziiert, mit **Zeitverzögerungen von 30 bzw. 20 Jahren** in Japan bzw. den Vereinigten Staaten. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Wechsel von Nonfilter zu Filter nur die häufigste Form von Lungenkrebs, vom Plattenepithelkarzinom zum Adenokarzinom, zu verändern scheint. **Adenokarzinome entwickeln sich früher als Plattenepithelkarzinome (kürzere Verzögerungszeit)** und scheinen stärker mit dem Konsum von gefilterten Zigaretten assoziiert zu sein als Plattenepithelkarzinome mit dem Konsum von ungefilterten Zigaretten (Ito et al, 2011 Year). Die allgemeinen Ergebnisse dieser Autoren wurden durch belgische Inzidenzdaten bestätigt (Tabelle 4). **Im Jahr 2020 war der Anteil (%) der Fälle von Adenokarzinomen in Belgien bei Patienten unter 50 Jahren fast doppelt so hoch wie der von Plattenepithelkarzinomen in dieser Altersgruppe.**

Tabelle 3. Der Zusammenhang zwischen Zigarettenkonsum und Lungenkrebsinzidenz nach histologischem Typ in Japan und den Vereinigten Staaten, berechnet von Ito et al (2011: Tabelle 3).

Type of cigarette	SQ			AD		
	Lag time τ^*	$\hat{\beta}_2^{SQ} (\times 10^{-3})^\dagger$	95% CI ($\times 10^{-3}$)	Lag time τ^*	$\hat{\beta}_2^{AD} (\times 10^{-3})^\dagger$	95% CI ($\times 10^{-3}$)
Japan						
Nonfilter	30	0.464 [‡]	(0.164, 0.764)	24	-1.099 [‡]	(-1.767 to -0.431)
Filter	30	-0.340 [‡]	(-0.518, -0.162)	25	1.946 [‡]	(1.297-2.594)
United States						
Nonfilter	20	0.455 [‡]	(0.319, 0.591)	17	0.353	(-0.020 to 0.757)
Filter	25	-0.268 [‡]	(-0.383-0.152)	15	3.183 [‡]	(1.955-4.411)

* τ is defined as the lag between lung cancer incidence and cigarette consumption; CI, confidence interval. [†] β_2 is the coefficient for cigarette consumption in the model of $Y(t^+) = \beta_0 + \beta_1 Y(t) + \beta_2 X(t^+ - \tau) + \epsilon$ [‡]Statistically significantly different from zero (two-sided $p < 0.05$, calculated using a t-test).

Tabelle 4. Der Anteil belgischer Patienten < 50 Jahre nach Geschlecht für Adenokarzinom und Plattenepithelkarzinom im Jahr 2020. Angaben des belgischen Krebsregisters (Brüssel, 2023).

Histology (lung cancer)		Cases < 50 years	Total cases	Share (%) < 50 years
Men				
	Adenocarcinoma	207	2387	8.7
	Squamous cell carcinoma	69	1405	4.9
Women				
	Adenocarcinoma	197	1766	11.1
	Squamous cell carcinoma	28	434	6.5

Plattenepithellungenkrebs (eher als Lungenadenokarzinom) scheint die häufigste histologische Art von Lungenkrebs in Bevölkerungsgruppen zu bleiben, die immer noch ohne Filter rauchen (z. B. Bidis in Indien). Beispielsweise zeigte eine Studie in Nordindien, dass Plattenepithelkarzinom die häufigste Histologie insgesamt und bei Rauchern war (Singh et al, 2010)

Das Lungenadenokarzinom entsteht hauptsächlich in den *distaleren Ästen der Lunge*, hauptsächlich aus Typ-II-Pneumozyten im Alveolarraum und möglicherweise aus unbewimperten Clara-Zellen, die sich in den terminalen Bronchiolen befinden (Belinsky et al, 1992; Song et al, 2017). Die Einführung von Filterzigaretten in den 1950er Jahren führte zu einer **tieferen Rauchinhalation** und damit zu **höheren Dosen in den distalen Atemwegen, wo Adenokarzinome am häufigsten vorkommen** (IARC, 2004). Außerdem verknüpften Stellman et al (1997) **den fehlenden Schutz von Filterzigaretten vor Adenokarzinomen mit (1) Rauchern, die tiefere und häufigere Inhalationen „kompensieren“ und (2) höheren Konzentrationen von Nitrosaminen**. TSNAs spielen eine wichtige Rolle bei der Induktion von Lungenadenokarzinomen. Suggestive tierexperimentelle Studien haben gezeigt, dass tabakspezifische Nitrosamin-NNKs periphere Lungenadenokarzinome induzieren, wohingegen PAHs eher, wenn auch nicht einzigartig, zentrale Plattenepithelkarzinome induzieren (Hoffmann et al, 1996; Song et al, 2017).

Kawase et al (2011) analysierten das Überleben von Patienten mit Lungen-Plattenepithelkarzinom und Adenokarzinom am National Cancer Center Hospital Higashi (Japan). Unter den Patienten mit Plattenepithelkarzinom gab es mehr ältere männliche Raucher und mehr Patienten mit T2-4-Tumoren, intermediären/differenzierten Tumoren, Lymphknotenmetastasen oder Gefäßinvasion als Patienten mit Adenokarzinom. Unter allen Patienten und pN0-Patienten (ohne regionale Lymphknotenmetastasen) **hatten Patienten mit Plattenepithelkarzinom eine erheblich geringere Überlebensfähigkeit** als Patienten mit Adenokarzinom, aber es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied im rezidivfreien Anteil zwischen den beiden histologischen Typen. **Lungenkrebspezifische Todesfälle waren bei Patienten mit Adenokarzinom statistisch signifikant höher** als bei Patienten mit Plattenepithelkarzinom ($p = 0,001$). Rezidive unterschieden sich nicht zwischen Plattenepithelkarzinomen und Lungenadenokarzinomen, aber das Gesamtüberleben variierte stark zwischen den beiden histologischen Typen. Diese beiden histologischen Typen erfordern gemäß der Stadiengruppierungsstrategie der TNM-Klassifikation von pulmonalen und pleuralen Neoplasien unterschiedliche Stadieneinteilungen. **Dieser Unterschied im Überleben spiegelt jedoch wahrscheinlich Unterschiede im Hintergrund des Patienten zwischen den beiden histologischen Typen statt Unterschiede in der biologischen Aggressivität wider** (Kawase et al, 2011).

Eine aktuelle türkische Studie untersuchte den Einfluss klinischer und pathologischer Indikatoren zum Zeitpunkt der Diagnose auf das Gesamtüberleben von Patienten mit der Diagnose NSCLC (siehe Abbildung 4) (Önal et al, 2020). **Die durchschnittliche Lebenserwartung von Patienten mit Plattenepithelkarzinom betrug $11,50 \pm 1,40$ Monate**, die von Patienten mit **Adenokarzinom $12,60 \pm 1,59$ Monate** und die der anderen Patienten $8,70 \pm 1,87$ Monate. Die geschätzte relative 5-Jahres-Überlebensrate für NSCLC beträgt 8 % (7 % für Männer und 18 % für Frauen). In Belgien hatten sowohl das Adenokarzinom als auch das Plattenepithelkarzinom höhere relative 5-Jahres-Überlebensraten als in der Türkei (Tabelle 5), **mit einem Unterschied von 5 % im mittleren Überleben zwischen den beiden histologischen Krebsarten**.

Tabelle 5. Relatives 5-Jahres-Überleben von Lungenadenokarzinom und Plattenepithelkarzinom. Daten bereitgestellt vom belgischen Krebsregister (Brüssel, 2023).

	Diagnoses in 2015-2020		
Male & female	N at risk	5y RS	95% CI
Adenocarcinoma (lung)	23708	30.2%	[29.4%:30.9%]
Squamous cell carcinoma (lung)	11764	25.1%	[24.0%:26.1%]
Male	N at risk	5y RS	95% CI
Adenocarcinoma (lung)	14135	26.9%	[26.0%:27.9%]
Squamous cell carcinoma (lung)	9247	23.9%	[22.8%:25.1%]
Female	N at risk	5y RS	95% CI
Adenocarcinoma (lung)	9573	35.0%	[33.7%:36.2%]
Squamous cell carcinoma (lung)	2517	29.3%	[27.1%:31.5%]

In Belgien wurden zwischen 2004 und 2017 proportional **mehr Lungenadenokarzinome im Stadium IV** registriert als Plattenepithelkarzinome der Lunge (Abbildung 7). Dies war sowohl bei Männern als auch bei Frauen der Fall (belgisches Krebsregister, 2020).

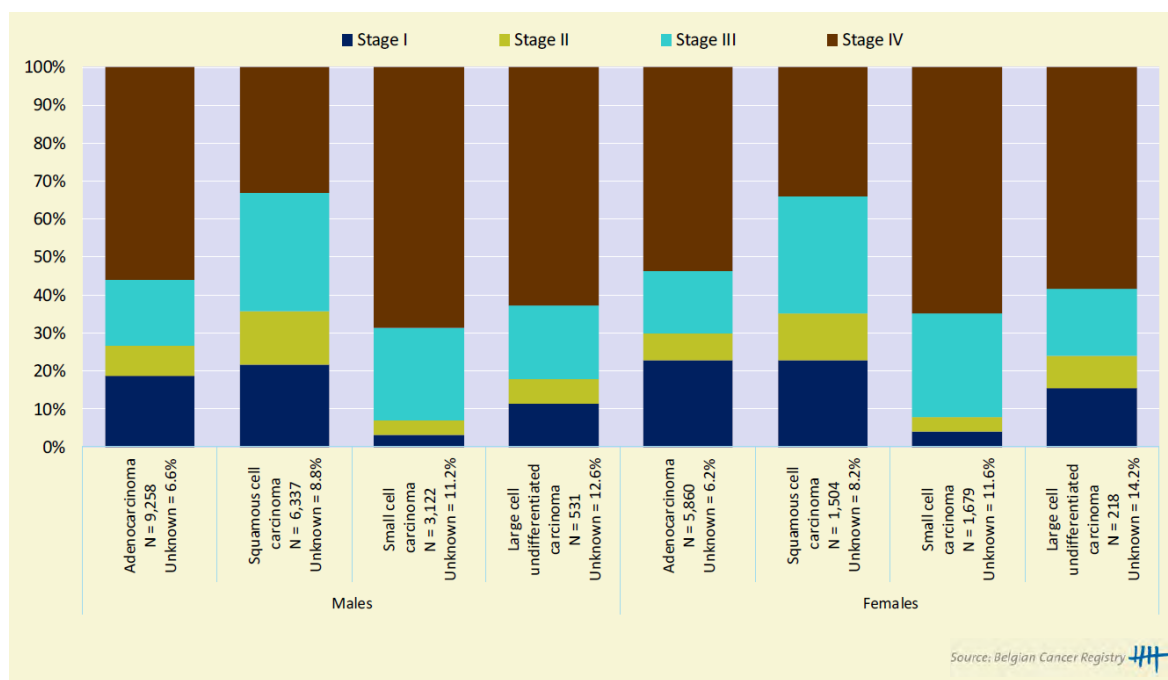


Abbildung 7. Lungenkrebs: Stadienverteilung nach Geschlecht und Histologie, Belgien 2004-2017. Quelle: Belgisches Krebsregister (2020)

3.3. Andere (gesundheitliche) Auswirkungen

Im Gegensatz zu den Auswirkungen auf die Histologie von Lungenkrebs gibt es für die **meisten anderen Krebsarten** keine Studien, die die Auswirkungen von Zigaretten mit und ohne Filter untersuchen.

Fu et al führten eine Fall-Kontroll-Studie mit 319 männlichen Fällen und 428 männlichen Fällen durch. (2012) Untersuchung der Wirkung von gefiltertem gegenüber nicht gefiltertem Tabak auf die Entwicklung von oralem Plattenepithelkarzinom. Die adjustierten **Mundkrebsquotienten** betragen 1,30 (95 % CI: 1,15 – 1,48) für Filterraucher, 2,06 (95 % CI: 1,17 – 3,62) für Raucher ohne Filter und 1,73 (95 % CI: 1,17 – 3,62) für gemischte Raucher Konfidenzintervall: 1,33 – 2,25). In dieser Studie wurde der Schluss gezogen, dass die mögliche „Schutzwirkung“ von Zigarettenfiltern auf Raucher mit geringer Zugbildung beschränkt war. **Für die meisten Raucher war der Unterschied zwischen gefilterten und nicht gefilterten Zigaretten jedoch nicht signifikant.**

Auch Daten über die **nicht krebsartigen gesundheitlichen Auswirkungen** von Zigarettenfiltern sind rar. In den Kapiteln des Chirurgenberichts zu Atemwegserkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, reproduktiven Ergebnissen und anderen spezifischen Ergebnissen wurden Filter nicht erwähnt (US Department of Health and Human Services, 2014). Dies bedeutet nicht zwangsläufig, dass es keine Wirkung gibt, sondern deutet eher auf einen Mangel an Forschung hin.

Castelli et al untersuchten die möglichen Auswirkungen von Zigarettenfiltern auf **koronare Herzkrankheiten**. (1981) In dieser Kohortenstudie wurde kein Vorteil für diejenigen festgestellt, die Filterzigaretten rauchten. Keine geringere Inzidenz von Corona-Herzkrankungen bei Rauchern von Filterzigaretten im Vergleich zu Rauchern von Zigaretten ohne Filter.

Macigo et al (2001) untersuchten den Einfluss von Zigarettenfiltern auf das Risiko einer oralen Leukoplakie in einer kleinen kenianischen Bevölkerung (85 Fälle, 141 Kontrollen). Es gab **keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen dem** Einfluss von gefilterten und nicht gefilterten Zigaretten auf das Risiko, eine **orale Leukoplakie** zu entwickeln.

Tanik & Demirci (2022) führten eine 4-jährige retrospektive klinische Studie durch, um die Wirkung von gefiltertem und ungefiltertem Rauchen auf den marginalen Knochenverlust bei Probanden mit Zahnimplantaten zu bewerten. Insgesamt wurden 419 Zahnimplantate bei 188 Probanden im Alter von 23 bis 76 Jahren eingesetzt. Die Ergebnisse zeigen, dass Rauchen einen signifikant negativen Einfluss auf den marginalen Knochenschwund hat. Darüber hinaus kam es zu **einem signifikanten Anstieg des marginalen Knochenverlusts** an den mesialen und distalen Oberflächen, insbesondere bei **unfiltrierten schweren Tabakrauchern (> 20 Zigaretten/Tag)**.

Menezes et al (1995) brachten verschiedene Arten des Zigarettenrauchens mit **chronischer Bronchitis** in Verbindung, basierend auf Interviews mit 1 053 Probanden, die in städtischen Gebieten in Südbrasilien leben. Diese Autoren fanden heraus, dass die Anzahl der täglichen Zigaretten im Vergleich zu Nichtrauchern stark mit dem Risiko einer chronischen Bronchitis assoziiert war (Chancen: 8,10, 95 % \geq KI für tägliche Zigaretten: 4,46 – 14,71). Es wurden jedoch Unterschiede zwischen mehreren Zigarettenarten beobachtet, wobei **das Risiko für gefilterte Zigaretten im Vergleich zu Nichtrauchern immer noch deutlich anstieg** (Tabelle 6).

Tabelle 6. Die Wahrscheinlichkeit einer chronischen Bronchitis variiert je nach Art des Rauchens. Werte adjustiert für Geschlecht, Alter, Bildung, Wohnqualität, Innenraumverschmutzung, berufliche Belastung durch Staub, Passivrauchen und Meldung von Atemwegserkrankungen (Menezes et al, 1995). Vertrauensintervalle zwischen gefilterten und ungefilterten Zigaretten überschneiden sich weitgehend.

Type	Odds Ratio	95 % Confidence Interval
Non-smoking	1.00	1.00
Filtered cigarettes	2.19	1.19 - 4.03
Plain cigarettes	3.17	1.50 - 6.70
Hand-rolled paper cigarettes	4.11	2.92 - 7.73
Hand-rolled maize leaf cig.	5.43	2.65 - 11.13

Paulyet al (1995) warnen davor, **dass Zigarettenfilter Fasern freisetzen können**, die Raucher einatmen/verschlucken können. Diese Forscher beobachteten Zigarettenfilterfasern im Lungengewebe von Lungenkrebspatienten. Dieses Phänomen und seine Folgen sind in der Literatur weniger untersucht, sollten aber nicht ignoriert werden.

3.4. Rauchverhalten

Bereits 1989 wurde vermutet, dass **das Kompensationsverhalten** (Erhöhung der Anzahl der Zigaretten pro Tag) zur Deckung des Nikotinbedarfs nach der Umstellung auf gefilterte Zigaretten ein wichtiger Risikofaktor für Lungenkrebs sei, der in epidemiologischen Studien berücksichtigt werden müsse (Augustine et al, 1989). Da die größten Partikel zurückgehalten werden, **reduziert der Filter Reizungen und somit das wahrgenommene Risiko** (Kozlowski & O'Connor, 2002; Oliveira da Silva et al, 2021).

Kürzlich wurde von Pulvers et al (2021) ein Verhaltensexperiment durchgeführt, um über ein Verkaufsverbot für Zigarettenfilter zu informieren. An einer randomisierten Crossover-Studie nahmen 43 Freiwillige teil, die gefilterte Zigaretten rauchten. Die Teilnehmer erhielten 2 Wochen Vorrat an gefilterten Zigaretten, 2 Wochen derselben Marke an ungefilterten Zigaretten und wurden nach dem Zufallsprinzip den Startpositionen zugewiesen. Die sensorischen Gesamteffekte von gefilterten Zigaretten erwiesen sich als besser schmeckend, befriedigender, angenehmer, weniger aversiv, weniger hart, weniger stark und weniger negativ verstärkend als ungefilterte Zigaretten. **Gefilterte Zigaretten wurden deutlich häufiger geraucht ($p \leq 0,05$) als ungefilterte Zigaretten.** Obwohl Cotinin (Hauptmetabolit von Nikotin), Abhängigkeit und Absicht, aufzuhören, beim Rauchen von ungefilterten und gefilterten Zigaretten ähnlich waren, **deuteten die Ergebnisse darauf hin, dass ein Verbot des Verkaufs von gefilterten Zigaretten das Rauchen insgesamt für Raucher weniger attraktiv machen könnte** (Pulvers et al, 2021).

Das niederländische Ministerium für Infrastruktur und Wasserwirtschaft hat den Delft Council beauftragt, eine Studie durchzuführen, um das Ausmaß des Filterproblems im niederländischen Abfall zu quantifizieren und mögliche politische Maßnahmen zu untersuchen. Im Dezember 2022 veröffentlichte CE Delft einen Bericht (Schep et al, 2022). Eine Verbraucherbefragung wurde durchgeführt, um die Reaktionen der Raucher auf ein mögliches Verbot von Einweg-Zigarettenfiltern abzuschätzen. Bei Nichtrauchern war die öffentliche Unterstützung für Filterverbote deutlich höher als bei Rauchern (35 %). Die Umfrage ergab, dass 28 % der Raucher einem Filterverbot zustimmen würden, während 18 % davon entmutigt wären. Nur 16 % würden sich nicht an das Verbot halten. Die Reaktionen auf das Verbot werden gemischt sein. **Einige Befragte (12 %) gaben an, dass das Verbot von Filtern ein Grund wäre, mit dem Rauchen aufzuhören oder es einzuschränken.** Andere würden auf andere Rauchprodukte (6 %), filterlose Zigaretten (16 %) oder selbstgemachte Zigaretten mit wiederverwendbaren Filtern (18 %) umsteigen. Andere Raucher möchten Filterzigaretten im Ausland (18 %) oder auf dem Schwarzmarkt (8 %) kaufen. Die letztgenannten Ergebnisse legen nahe, dass Filterverbote für maximale

Wirksamkeit am besten auf supranationaler Ebene (wie der Europäischen Union) umgesetzt werden.

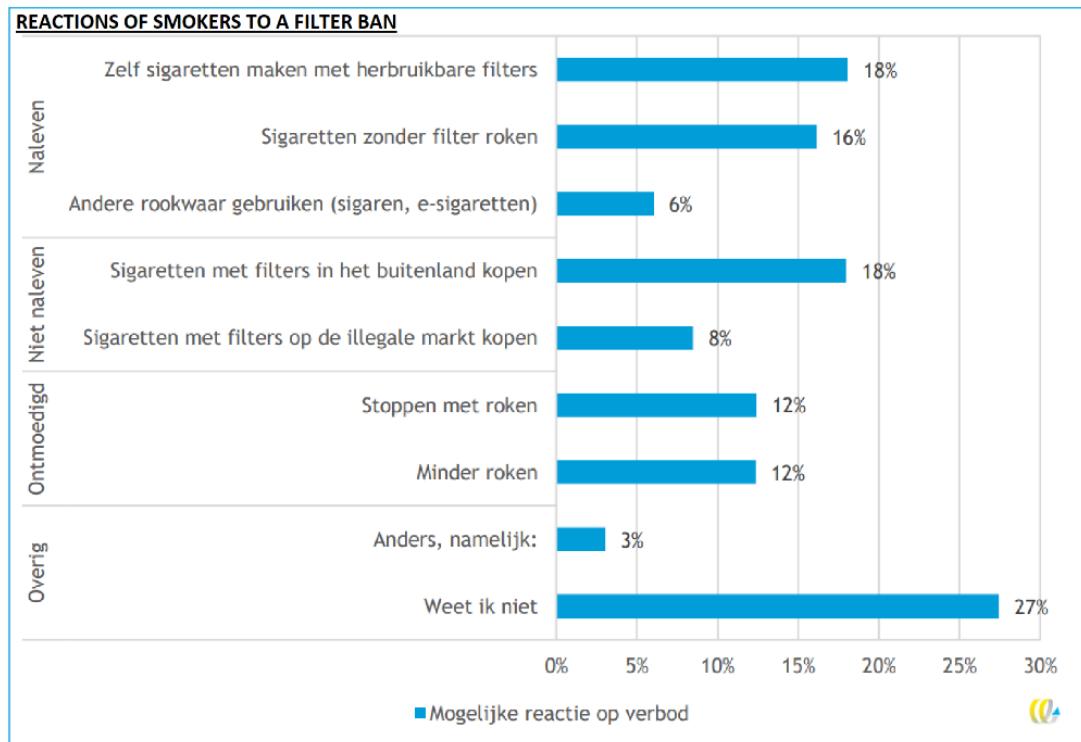
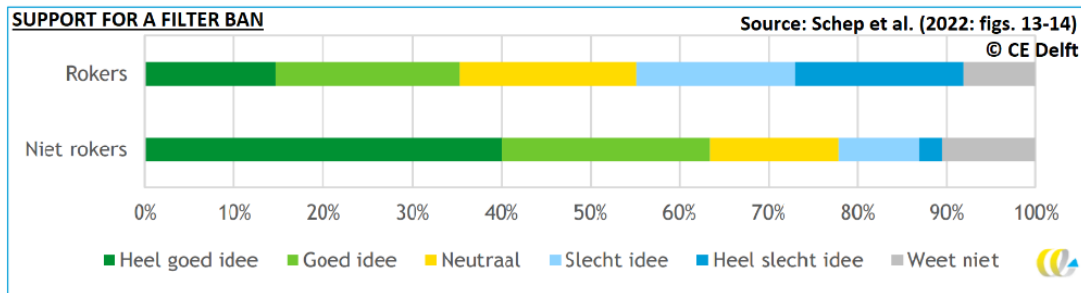


Abbildung 8. Ergebnisse einer von CE Delft durchgeführten Verbraucherumfrage zur Untersuchung der öffentlichen Unterstützung für ein Filterverbot und der Reaktionen der Raucher auf ein Filterverbot (1 051 Befragte, darunter 527 Raucher, von denen 348 gefilterte Zigaretten rauchen). Quelle: Schep et al (2022: Abb. 13 - 14).

3.5. Schlussfolgerung

Zigarettenfilter aus Zelluloseacetat haben keinen nachgewiesenen Nutzen bei der Verhinderung der gesundheitsschädlichen Auswirkungen des Rauchens. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Anstieg von Lungenadenokarzinomen seit 1970 zumindest teilweise durch den verstärkten Gebrauch von Zigarettenfiltern vor Jahrzehnten erklärt werden kann. Adenokarzinome entwickeln sich tendenziell früher (kürzere Verzögerungszeit) als Plattenepithelkarzinome. In Belgien betragen ihre mittleren relativen 5-Jahres-Überlebensraten im Zeitraum 2015 - 2020 30,2 % bzw. 25,1 %. Poren im Filter führen dazu, dass die ISO-normalisierten Messungen von Teer, Nikotin und CO im Rauch niedriger sind als die tatsächlich vom Raucher eingeatmeten Werte, da viele Filterporen tatsächlich durch die Finger des Rauchers blockiert werden. Veränderte Verbrennungsmuster erhöhen die Bildung tabakspezifischer Nitrosamine (TSNAs). Und aufgrund der besseren sensorischen Vorteile rauchen Raucher wahrscheinlich mehr Zigaretten pro Tag als filterlose Zigaretten. Es gibt auch Anzeichen für tieferes Einatmen als Ausgleichsverhalten. Zigarettenfilter aus Zelluloseacetat waren in ihrem impliziten Schutz der Gesundheit von Rauchern irreführend und wurden seit den 1950er Jahren zu einem wichtigen Marketinginstrument der Tabakindustrie. Letzteres führte zu Missverständnissen über die Zusammensetzung und die gesundheitlichen Auswirkungen von Zelluloseacetatfiltern und erzeugte bei Rauchern ein falsches Sicherheitsgefühl.

4. Auswirkungen von Zigarettenfiltern auf die Umwelt

Weltweit übt die Zigarettenproduktion einen enormen Druck auf die Umwelt, die Biodiversität und die natürlichen Ressourcen aus. Um Tabak anzubauen, werden Land, Wasser und Agrochemikalien benötigt. Sie konkurriert mit dem Ackerbau für die Ernährungssicherung der Menschen. Jährlich werden fast 6 Billionen Zigaretten produziert und etwa 5,8 Billionen Zigaretten geraucht (Zafeiridou et al, 2018). Schätzungsweise 4,5 Billionen weggeworfene Zigarettenstummel (> 75 %) verschmutzen jedes Jahr die Umwelt (Torkashvand & Farzadkia, 2019; WHO, 2022). Zigaretten sind die am häufigsten weggeworfenen Gegenstände auf dem Planeten. Stummel sind die Überreste einer Zigarette nach dem Rauchen, einschließlich des Zelluloseacetatfilters, der mit giftigen Schadstoffen belastet ist.

Die Industrie fördert seit Jahren die Idee, dass nur Verbraucher für die Abfallprobleme verantwortlich sind. Ab den 1970er Jahren widmete sich die Tabakindustrie dem Problem der Zigarettenstummel. Ihr MüllprHGRamm hat nur drei Ziele: (1) zu verhindern, dass Zigarettenabfall die soziale Akzeptanz des Rauchens beeinträchtigen; (2) das Problem des Wegwerfens von Zigaretten zu beseitigen, sodass der Verkauf von Zigaretten nicht verboten oder eingeschränkt wird; (3) sicherzustellen, dass sie weder praktisch noch finanziell für die Beseitigung von Zigarettenabfall verantwortlich gemacht wird (Smith & McDaniel, 2010).

4.1. Abbaurate der Zigarettenstummel

Zigarettenstummel werden hauptsächlich mikrobiell, durch Photooxidation sowie mechanischen und chemischen Abrieb abgebaut (Poppendieck et al, 2016).

Da Zigarettenfilter jedoch fast vollständig aus **Zelluloseacetat** bestehen, bauen sie sich sehr langsam ab. Celluloseacetat wird durch Acetylierung von nicht essbarer Cellulose mit Essigsäure gewonnen. Auch wenn Celluloseacetat biologischen Ursprungs ist (Glasser et al, 1994), hängen die endgültigen thermomechanischen Eigenschaften und seine biologische Abbaubarkeit weitgehend vom endgültigen Acetylierungsgrad und verschiedenen intrinsischen Faktoren (z. B. Kristallinität, Molekulargewicht) ab. Die biologische Abbaubarkeit und Bioabbaurate von Celluloseacetat nahm mit zunehmendem Acetylierungsgrad ab und wurde bei Substitutionsgraden über 2,5 sogar gehemmt (Samios et al, 1997; Yadav & Hakkarainen, 2022). Dies steht im Gegensatz zu Zellulose, die vollständig biologisch abbaubar ist.

Externe **Umweltfaktoren** wie Temperatur, UV-Bestrahlung, pH-Wert, Anwesenheit und Konzentration von Mikroorganismen und Salzgehalt können die nachfolgende Abbaurate von Celluloseacetat weiter positiv oder negativ beeinflussen.

Darüber hinaus können auch **biologische Faktoren** wie mikrobieller Stickstoff(N)-Mangel zu einem sehr langsamen Zerfall von Zigarettenstummeln führen. Laut einer Studie von Bonanomi et al kann die mikrobielle Aktivität aufgrund des C/N-Verhältnisses von Zigarettenstummel von ~200 begrenzt sein. (2020) Diese Autoren richteten ein 5-jähriges erdfreies Experiment an Parkgras und Sanddünen ein. Bewertet wurden die chemischen, physikalischen und ökotoxikologischen Veränderungen von Zigarettenstummeln. Fazit dieser Studie:

- Kontaminierte Stummel blieben unmittelbar nach dem Rauchen toxisch, aber die hemmende Wirkung nahm während der Zersetzung schnell ab. Ein zweiter Toxizitätsgipfel (*Raphidocelis subcapitata*²) trat im mittleren und späten Stadium (2 - 5 Jahre) auf und zeigte eindeutig eine langfristige Schädigung der Umwelt. In den ersten

² *Raphidocelis subcapitata* ist wahrscheinlich eine der am häufigsten verwendeten Mikroalgenarten für Tests im Bereich der Ökotoxikologie.

2 Jahren werden Zigarettenstummel sehr langsam abgebaut. Danach zeigten die Stummel unterschiedliche Verläufe in Bezug auf das Vorhandensein exogener N-Quellen und des lokalen Mikrobioms. In einer erdfreien urbanen Umgebung wird die Stummelersetzung hauptsächlich durch mikrobiellen N-Mangel begrenzt.

- In Sanddünen mit einigen Pilzarten der Basidiomycota-Gruppe kann Celluloseacetat unabhängig von der Deacetylierung der Cellulose abgebaut werden, aber diese sind nicht repräsentativ für die in der Natur üblichen Bedingungen.

Unabhängig vom natürlichen Kompartiment ist es entscheidend, dass Zigarettenfilter, insbesondere Zellosederivate, durch mikrobiellen Stoffwechsel vollständig in Kohlendioxid umgewandelt werden.

Die biologische Abbaubarkeit wird nur akzeptiert, wenn sie von einer vollständigen mikrobiellen Bioassimilation begleitet wird, die notwendig ist, um die schädlichen Auswirkungen von **Mikroplastik und (Nano-)Kunststoff** aufgrund des teilweisen Abbaus von Kunststoffen zu beseitigen (Mohanty et al, 2022). Die Definition von Mikroplastik ist allgemein akzeptiert und wird auf Kunststoffpartikel auf eine Größe von unter 5 mm und schlechte Wasserlöslichkeit festgelegt. Zigarettenfilter werden aufgrund ihrer schlechten Abbaubarkeit als Quelle von Mikroplastik betrachtet (Belzagui et al, 2021). Plastikverschmutzung wird immer problematischer, da diese Plastikfragmente hauptsächlich in verschiedenen natürlichen Kompartimenten (Boden, Wasser usw.) vorhanden sind und lange halten können (z. B. 100+ Jahre).

Es wird allgemein angenommen, dass das endgültige Ziel dieses Plastikmülls immer noch der Ozean ist, wo er sich negativ auf die Meeresflora und -fauna auswirkt. So kann dieses Mikroplastik von verschiedenen Organismen (z. B. Zooplankton, Austernlarven), die dort vorkommen, in die Nahrungskette gelangen und dadurch Meeresfrüchte für den Menschen kontaminieren.

Die Folgen der biologischen und menschlichen Aufnahme von Mikropartikeln sind nicht gut bekannt, aber einige mögliche Auswirkungen auf den Menschen wie Stoffwechselstörungen, Neurotoxizität und erhöhtes Krebsrisiko könnten in den nächsten Jahren gemeldet werden (Galloway & Lewis, 2016).

4.2. Umweltbelastungen,

Zigarettenstummel stellen eine der Fraktionen in der Zusammensetzung des in Flandern untersuchten Mülls dar. Die Zusammensetzung des Flandern-Mülls im Zeitraum 2019 - 2021 basiert auf einer groß angelegten Zählung von 29 genau definierten Müllverhältnissen an mehr als 6 500 Standorten im flämischen OVAM, 2022a). Die Zusammensetzung wird anhand von drei Parametern berechnet, die sich jeweils auf das Problem des Mülls beziehen: Anzahl der Fragmente, Gewicht und Volumen. **Zigarettenstummel** mit Kaugummi werden am häufigsten als Müll empfunden. Zigarettenstummel sind am problematischsten (**41 % des Mülls**) in Bezug auf die Abfallmenge. Der Gewichts- und Volumenanteil von Stummeln ist mit 2,5 % bzw. 1,1 % geringer. Kombiniert mit den Daten aus beiden Studien ergibt sich eine Schätzung der Anzahl der Zigarettenstummel, dies ist jedoch eine grobe Schätzung, da beide Studien mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt werden und es zudem sehr schwierig ist, diesen wenigen Müll zu beseitigen. Mehr als 60 % davon befinden sich noch in der Umwelt, selbst nach intensiver Reinigung (Mooimakers, 2022).

Die **Auswirkungen von Zigarettenfiltern auf den Abwassersektor** sind **unklar**. Weder Aquafin noch VMM haben Informationen über nachteilige Auswirkungen der mikrobiellen Aktivität des Belebtschlammverfahrens. Schädliche Chemikalien aus Zigarettenfiltern werden aufgrund der hohen Mengen an Wasser und anderen (kleinen) Schadstoffen im häuslichen

Abwasser als vernachlässigbar angesehen. Daher wird die Auswirkung von Zigarettenstummeln auf den Abwasserbehandlungsprozess als vernachlässigbar angesehen. Nach dem Eintritt in die Kläranlage werden die Zigarettenstummel durch ein feines Sieb (6 mm) entfernt und mit dem festen Abfall der Anlage entsorgt.

Da Zigarettenstummel jedoch über Straßenzugänge (Regenwasserabläufe) in die Kanalisation gelangen und ein beträchtlicher Teil der Kanalisation abgetrennt wird, gelangt ein erheblicher Teil der weggeworfenen Zigarettenstummel in die Regenwasserkanalisation und **wird ohne Behandlung direkt in Oberflächengewässer eingeleitet**. Trennsysteme werden zur Standardpraxis, sodass dieser Ableitungsweg immer häufiger vorkommt. Darüber hinaus können Starkregenereignisse in Mischwassersystemen dazu führen, dass Zigarettenstummel aufgrund von Kanalüberläufen in Oberflächengewässer gelangen.

4.3. Ökotoxizität von Zigarettenstummeln und Filtern auf Wasser- und Landorganismen

Zigarettenstummel sind eine häufige Form von Abfall in der Umwelt, hauptsächlich in terrestrischen und aquatischen Lebensräumen. In dieser Hinsicht können potenziell toxische Verbindungen aus diesen Stummeln austreten und eine Gefahr sowohl für das Leben im Wasser als auch auf der Erde darstellen. Es gibt jedoch nur wenige Informationen über die Auswirkungen von Filtern auf die Umwelt. Während terrestrische Kompartimente (Boden, Sand usw.) im Allgemeinen von der Vermüllung der Umwelt im ersten Stadium betroffen sind, **haben sich die meisten Studien auf die Auswirkungen von Zigarettenstummeln auf Wasserorganismen konzentriert**. Über die Auswirkungen des Andockens auf terrestrische Arten sind viel weniger Daten verfügbar. In den meisten Fällen wird die Wirkung des gesamten Zigarettenstummels, also des Filters inklusive Tabakstück und Papier untersucht. Allerdings haben sich nur wenige Studien mit der Wirkung von Filtern befasst (ohne Tabakrückstände).

Über die terrestrischen Auswirkungen liegen nur wenige Informationen vor. Untersuchungen wurden hauptsächlich an Landpflanzen und an Schnecken durchgeführt. In einer Studie von Green et al (2019) wurden die Grasarten *Lolium perenne* und Weißklee *Trifolium repens* in einem Mesokosmosexperiment gerauchten und ungerauchten Zigarettenstummeln ausgesetzt. Alle Reste von Tabak wurden aus beiden Arten von Zigarettenstummeln entfernt. Es wurde eine Dichte von 61 Zigarettenstummel/m² verwendet, was den Dichten entspricht, die sie in Parks in Cambridge (Großbritannien) vorfanden. Der Keimungserfolg und das anfängliche **Wachstum beider Pflanzenarten wurden durch beide Arten von Stummeln reduziert**. Die Keimung des Weißklee wurde durch die gerauchten Zigarettenfilter stärker vermindert.

Gill et al (2018) untersuchten die Auswirkungen von Zigarettenstummeln auf terrestrische Wirbellose. Die Schneckenart *Anguispira alternata* wird Rauchstummeln ausgesetzt, die Tabakreste enthalten. Zigarettenstummelextrakt (45 ml) wurde zu 150 g künstlicher Erde gegeben und zwei Schnecken wurden nach jeder Behandlung ausgesetzt. Die maximale Konzentration des verwendeten Extrakts beträgt 4 Zigarettenstummel/l. Tod und Wachstum von Schnecken und (Salat-)Fressraten wurden untersucht. Im Vergleich zum Referenzfall wurden keine Effekte festgestellt. Zusätzlich wurde ein Auswahlversuch durchgeführt, bei dem Schnecken intakten Stummeln (0, 1, 2 und 4 Stummel) in einem Bereich ausgesetzt wurden, und es wurde ein Vermeidungsversuch durchgeführt. Während der ersten zwei Wochen mieden Schnecken Zigarettenstummel signifikant, aber die Vermeidungszeit nahm mit der Zeit ab, wobei nach 16 Tagen kein signifikanter Unterschied beobachtet wurde. Dies legt nahe, muss aber getestet werden, dass die Toxizität mit zunehmendem Alter abnimmt. In einer Masterarbeit an der Universität Antwerpen (Kargar, 2022) wurde die Landschnecke *Cornu aspersum* bedrucktem Papier ausgesetzt, das mit Zigarettenstummellaugen getränkt war. Als Endpunkte wurden Sterblichkeit und Fütterungsraten bewertet. Jedoch wurde selbst bei der höchsten Konzentration (50 Stummel/l) keine Sterblichkeit beobachtet, noch wurden

Unterschiede in den Fütterungsraten beobachtet. Aus diesen Studien geht hervor, dass Zigarettenstummel **für wirbellose Landtiere nicht sehr giftig** sind. Es müssen jedoch mehr Arten getestet und verschiedene Expositionsarten untersucht werden.

Einige Vögel verwenden Zigarettenstummel als Baumaterial für ihre Nester. Suárez-Rodríguez et al (2013) erwähnten, dass einige Vögel in städtischen Umgebungen Zigarettenstummel (mit Nikotin) in ihren Nestern verwenden, um Ektoparasiten abzuwehren. Zusätzlich zu den günstigen antiparasitären Wirkungen wurden jedoch auch genotoxische Wirkungen in Erythrozyten von Singvögeln beobachtet (Suárez-Rodríguez et al, 2017). **Der genotoxische Schaden** nimmt zu, wenn sich mehr Stummel im Nest befinden.

Es gibt auch nicht viele Informationen über die Auswirkungen auf Wasserorganismen, aber Studien wurden unter anderem an Bakterien, Plattwürmern, Krebstieren und Fischen durchgeführt. In den meisten Fällen werden die Extrakte mit gerauchten oder nicht gerauchten Stummeln hergestellt und die Wirkung wird hauptsächlich pro Liter Stummeln ausgedrückt.

Aus einer Kontrollstudie (Dobaradaran et al, 2021) ging hervor, dass Sickerwässer von Zigarettenstummeln **für verschiedene Wassertierarten sehr giftig** sein können. Es hat sich auch gezeigt, dass gerauchte gefilterte Zigarettenstummel mit vorhandenen Tabakresten toxischer sind als nicht gerauchte Zigarettenstummel. Die bisher empfindlichsten getesteten Arten scheinen Krebstiere mit 48h-LC₅₀ (tödliche Konzentrationen mit 50 % Mortalität nach 48h Exposition) Werten für den Wasserfloh *Ceriodaphnia dubia*³ von 0,03 bis 0,08 Zigarettenstummel pro Liter zu sein (Micevska et al 2006). Fische scheinen weniger empfindlich zu sein, je nach getesteter Art LC₅₀-Werte von 0,84 bis 5,1 CB/l (Slaughter et al 2011). Erwartungsgemäß nahm die Toxizität mit der Expositionsdauer zu. In der Studie von Slaughter et al (2011) wurde die Toxizität für zwei Fischarten zwischen gerauchten Filtern ohne Tabak, gerauchten Filtern mit Tabak und nicht gerauchten Filtern ohne Tabak verglichen. Am ungiftigsten waren die nicht gerauchten Filter. Rauchfilter ohne Tabak waren für eine Art weniger giftig als die Rauchfilter mit Tabak, aber für die anderen Arten wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt. Chronische Auswirkungen auf Wasserorganismen mit Blick auf die langfristigen Auswirkungen subletaler Konzentrationen sind nicht gut untersucht.

In zwei Masterarbeiten an der Universität Antwerpen wurde die Toxizität von Zigarettenstummeln an zwei aquatischen Arten untersucht, nämlich dem Amphipoden *Gammarus pulex* (Van Roy 2021) und der Teichschnecke *Lymnea stagnalis* (Steurbaut, 2022). In der Studie von Van Roy (2021) wurde *G. Pulex* Sickerwässern von Zigarettenstummeln ausgesetzt, die aus Raucherbereichen gesammelt wurden. Das Alter der Stummel betrug nicht mehr als 24 Stunden. In allen Fällen enthielten die Stummel noch Reste von Tabak. Die 96h-LC₅₀ für *G. pulex* reichte von 0,032 bis 0,059 Zigarettenstummel/l. Als subletaler Effekt wurde die Fütterungsrate bewertet und signifikante Auswirkungen auf die Fütterungsrate wurden bei durchschnittlichen Konzentrationen von 0,02 Zigarettenstummel/l beobachtet.

Bei den Teichschnecken wurde ein anderer Ansatz verfolgt (Steurbaut 2022). Zigarettenstummel wurden auf die gleiche Weise gesammelt, aber in dieser Untersuchung wurde zwischen der Toxizität des ganzen Stummels und der Toxizität nur des aus den Stummeln gesammelten Tabaks unterschieden. Die 96h-LC₅₀ des ganzen Fußes betrug 0,48 Zigarettenstummel/l und des Tabaks 0,27 Zigarettenstummel/l. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant.

³ *Ceriodaphnia dubia* ist eine Pflanzenart aus der Gattung der Wasserflöhe, die häufig für die Testung der Toxizität von (Ab-) Wasser eingesetzt wird.

4.4. Schlussfolgerung

Nach weltweiten Schätzungen landen jedes Jahr 4,5 Billionen Zigarettenstummel in der Umwelt. Auch in Belgien ist es ein großes Problem: Die segmentierte Zählung der OVAM zeigt, dass Zigarettenstummel 41 % des flämischen Mülls ausmachen. Aufgrund der Acetylierung kann Celluloseacetat durch mikrobielle Aktivität nur sehr langsam abgebaut werden. Auch Zigarettenfilter sind eine Quelle von Mikroplastik. Die in der Literatur verfügbaren begrenzten Daten weisen darauf hin, dass Zigarettenstummel für Wasserlebewesen sehr giftig sind. In Was terrestrische Organismen betrifft, so wurden negative Auswirkungen der Zigarettenstummeldichte in der Umwelt auf Pflanzenkeimung und -wachstum beobachtet. Über wirbellose Landtiere ist wenig bekannt, aber es scheint, dass Schnecken weniger empfindlich auf Zigarettenstummel reagieren. Die Dichte von Zigarettenstummeln in Singvogelnestern ist mit einer erhöhten Genotoxizität von roten Blutkörperchen verbunden. Nach heutigem Kenntnisstand kann geschlussfolgert werden, dass Zigarettenfilter erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben.

5. Noch mehr umweltfreundliche Filter?

Um die Umweltverschmutzungsprobleme anzugehen, die mit dem Vermüllen durch Zigarettenstummel in der Umwelt verbunden sind, wurden weitere Anstrengungen unternommen, um umweltfreundlichere Lösungen zu finden, hauptsächlich E-Zigaretten und biologisch abbaubare Filter.

In Bezug auf E-Zigaretten kann selbst durch die Reduzierung der Menge an Zigarettenstummeln eine akzeptable Umweltlösung in Betracht gezogen werden, aber das Endlebensszenario von E-Zigaretten ist noch nicht festgelegt. Neben der möglichen (un-)absichtlichen Entsorgung von E-Zigaretten in der Umwelt sind auch die Recyclingwege für E-Zigaretten kompliziert, da sie aus unterschiedlich zu behandelnden Elementen (Batterien, Kunststoffe etc.) bestehen und nicht in die traditionellen belgischen Abfallentsorgungswege (z. B. der blaue Sack) gelangen.

Im Fall von biologisch abbaubaren Filtern glauben einige, dass biologisch abbaubare Filter ein Schritt in Richtung einer Lösung sein könnten, wenn es keine Option für ein Verbot gibt. Evans Reeves et al (2021) widerlegt diese Option formell:

„Jetzt untersuchen Tabakunternehmen die Möglichkeit biologisch abbaubarer Filter. Dies ist jedoch mit Vorsicht zu genießen. Erstens können biologisch abbaubare Filter immer noch schädliche Chemikalien in die Umwelt freisetzen, wenn sie nicht ordnungsgemäß entsorgt werden; zweitens wird die Tabakindustrie wahrscheinlich biologisch abbaubare Filter als soziale Verantwortung von Unternehmen und als Verkaufsmöglichkeit nutzen. Da wir wissen, dass Tabakunternehmen ihre Filterinnovationen bereits bei Einzelhändlern als gesundheitlich vorteilhaft vermarkten, werden biologisch abbaubare Filter keine Ausnahme sein.“

Darüber hinaus kamen Green et al (2022) nach Überprüfung der verfügbaren Daten zu Abbaudaten und Ökotoxikologie zu dem Schluss, dass biologisch abbaubare Filter die gleiche Gefahr für die Umwelt darstellen wie normale Zigarettenkippen.

Der *High Health Council* stimmt voll und ganz der Einschätzung von Evans-Reeves et al (2021) und Green et al (2022) zu: Zigaretten mit oder ohne Filter sind ungesund für die Bevölkerung. Die biologisch abbaubare oder „grüne“ Natur des Filters kann bei Rauchern zu einer falschen Wahrnehmung von „Gesundheit“ führen. Dies hat zu einem geringeren Bewusstsein für die Notwendigkeit geführt, Zigarettenstummel aus der Umwelt und in den Mülleimer zu bringen. Auch biologisch abbaubare Filter lösen nicht das Problem der Schadstoffeinsickerungen in Boden und Wasserkammern. Daher erscheint ein Verbot von Zigarettenfiltern angemessener als die Suche nach biologisch abbaubaren Filtern. Es ist davon auszugehen, dass „Reste“ von ungefilterten Zigaretten nur einen kleinen Bruchteil der Umweltbelastung durch Zigarettenstummel ausmachen.

V LITERATURVERZEICHNIS

American Cancer Society. Health Risks of Smoking Tobacco. ACS; 2022.

Available from: URL: <<https://www.cancer.org/healthy/stay-away-from-tobacco/health-risks-of-tobacco/health-risks-of-smoking-tobacco.html>>

Augustine A, Harris RE, Wynder EL. Compensation as a Risk Factor for Lung Cancer in Smokers who Switch from Nonfilter to Filter Cigarettes. American Journal of Public Health 1989;79:188-191.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.2105/ajph.79.2.188>>

Balmes JR, Cisternas M, Quinlan PJ, Trupin L, Lurmann FW, Katz PP, Blanc PD. Annual average ambient particulate matter exposure estimates, measured home particulate matter, and hair nicotine are associated with respiratory outcomes in adults with asthma. Environmental Research 2014;129:1–10.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.envres.2013.12.007>>

Belgian Cancer Registry. Cancer Burden in Belgium 2004-2017. Belgian Cancer Registry, Stichting Kankerregister, Fondation Registre du Cancer, Stiftung Krebsregister; 2020:D/2020/11.846/1.

Available from: URL: <<https://kankerregister.org/media/docs/CancerBurdenfeb2020reduced.pdf>>

Belinsky SA, Devereux TR, Foley JF, Maronpot RR, Anderson MW. Role of the alveolar type II cell in the development and progression of pulmonary tumors induced by 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone in the A/J mouse. Cancer Research 1992;52:3164–73.

Belzagui F, Buscio V, Gutiérrez-Bouzán C, Vilaseca M. Cigarette butts as a microfiber source with a microplastic level of concern. Science of the Total Environment 2021;762:144165.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144165>>

Besaratinia A, Pfeifer GP. Second-hand smoke and human lung cancer. The Lancet Oncology 2008;9:657-66.

Available from: URL: <[https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(08\)70172-4](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(08)70172-4)>

Bonanomi G, Miasto G, De Marco A, Cesarano G, Zotti M, Mazzei P et al. The fate of cigarette butts in different environments: decay rate, chemical changes and ecotoxicity revealed by a 5-years decomposition experiment. Environmental Pollution 2020;261:114108.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114108>>

Boyle P, Maisonneuve P. Lung cancer and tobacco smoking. Lung Cancer 1995;12:167-181.

Available from: URL: <[https://doi.org/10.1016/0169-5002\(95\)00443-5](https://doi.org/10.1016/0169-5002(95)00443-5)>

Braun M, Koger F, Klingelhöfer D, Müller R, Groneberg DA. Particulate Matter Emissions of Four Different Cigarette Types of One Popular Brand: Influence of Tobacco Strength and Additives. International Journal of Environmental Research and Public Health 2019;16:263.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.3390%2Fijerph16020263>>

Cavallo D, Ursini CL, Fresegna AM, Maiello R, Ciervo A, Ferrante R et al. Cyto-genotoxic effects of smoke from commercial filter and non-filter cigarettes on human bronchial and pulmonary cells. Mutation Research 2013;750:1-11.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2012.06.013>>

Centers for Disease Control and Prevention. Smoking & Tobacco Use, Health Effects. CDC; 2022.

Available from: URL: <https://www.cdc.gov/tobacco/basic_information/health_effects/index.htm>

Cislaghi C, Nimis PL. Lichens, air pollution and lung cancer. *Nature* 1997;387:463-464.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1038/387463a0>>

Davis DL, Nielsen MT. Tobacco: production, chemistry and technology. Blackwell Science, Oxford; 1999.

Djordjevic MV, Stellman SD, Zang E. Doses of nicotine and lung carcinogens delivered to cigarette smokers. *J Natl Cancer Inst.* 2000;92:106–111.

Dobaradaran S, Soleimani F, Akhbarizadeh R, Schmidt TC, Marzban M, Basirian Jahromi R. Environmental fate of cigarette butts and their toxicity in aquatic organisms: A comprehensive review. *Environmental Research* 2021;195:110881.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110881>>

Doll R, Hill AB. Lung cancer and other causes of death in relation to smoking, a second report on the mortality of British doctors. *British Medical Journal*, 2, 1071-1081.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1136/bmj.2.5001.1071>>

Evans-Reeves K, Lauber K, Hiscock R. The ‘filter fraud’ persists: the tobacco industry is still using filters to suggest lower health risks while destroying the environment. *Tobacco Control* 2021;31:e80-e82.

Available from: URL: <<http://dx.doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2020-056245>>

Föllmann W, Degen G, Oesch F, Hengstler JG. Ames Test. *Brenner’s Encyclopedia of Genetics (Second Edition)* 2013;104-107.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374984-0.00048-6>>

Fu JY, Gao J, Zhang ZY, Zheng JW, Zhong LP, Luo JF, Xiang YB. Role of cigarette filter on the risk of oral cancer: a case-control study in a Chinese population. *Oral Diseases* 2012;19:80-84.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2012.01959.x>>

Gerber A, Hoven-Hohloch AV, Schulze J, Groneberg DA. Tobacco smoke particles and indoor air quality (ToPIQ-II) – A modified study protocol and first results. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 2015;10:5.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1186/12995-015-0047-8>>

Gezondheidsenquête. Gebruik van Tabak, Gezondheidsenquête 2018. Sciensano 2018.

Available from: URL: <<https://www.sciensano.be/nl/biblio/gezondheidsenquete-2018-gebruik-van-tabak>>

Galloway TS, Lewis CN. Marine microplastics spell big problems for future generations. *PNAS* 2016;113:2331-3.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1073/pnas.1600715113>>

Gill H, Rogers K, Rehman B, Moynihan J, Bergey EA. Cigarette butts may have low toxicity to soil-dwelling invertebrates: evidence from a land snail. *Science of the Total Environment* 2018;628-629:556-561.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.080>>

Glasser WG, McCartney BK, Samaranayake G. Cellulose Derivatives with Low Degree of Substitution. 3. The Biodegradability of Cellulose Esters Using a Simple Enzyme Assay. *Biotechnology Progress* 1994;10:214-219.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1021/bp00026a011>>

Green DS, Boots B, Da Silva Carvalho J, Starkey T. Cigarette butts have adverse effects on initial growth of perennial ryegrass (Gramineae: *Lolium perenne* L.) and white clover (Leguminosae: *Trifolium repens* L.). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 2019;182:109418.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109418>>

Green DS, Tongue ADW, Boots B. The ecological impacts of discarded cigarette butts. *Trends in Ecology and Evolution* 2022;37:183-92.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.10.001>>

Hecht SS. Tobacco carcinogens, their biomarkers and tobacco-induced cancer. *Nature Reviews Cancer* 2003;3:733-744.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1038/nrc1190>>

Hammond D, Fong GT, Cummings KM, et al. Cigarette yields and human exposure: a comparison of alternative testing regimens. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2006;15:1495–1501

Harris JE. Incomplete compensation does not imply reduced harm: Yields of 40 smoke toxicants per milligram nicotine in regular filter versus low-tar cigarettes in the 1999 Massachusetts Benchmark Study. *Nicotine & Tobacco Research* 2004;6:797–807.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1080/1462220042000274266>>

Hoffmann D, Hoffmann I. The changing cigarette, 1950-1995. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1997;50:307-364.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1080/009841097160393>>

Hoffmann D, Rivenson A, Hecht SS. The Biological Significance of Tobacco-Specific N-Nitrosamines: Smoking and Adenocarcinoma of the Lung. *Critical Reviews in Toxicology* 1996;26:199-211.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.3109/10408449609017931>>

Hsu SO, Ito K, Lippmann M. Effects of thoracic and fine PM and their components on heart rate and pulmonary function in COPD patients. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* 2011;21:464-72.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1038/jes.2011.7>>

Hukkanen J, Jacobs III P, Benowitz NL. Metabolism and disposition kinetics of Nicotine. *Pharmacological Reviews* 2005;57:79-115.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1124/pr.57.1.3>>

IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: vol. 83. Tobacco Smoke and Involuntary Smoking. WHO International Agency for Research on Cancer; 2004.

Available from: URL:

<<https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/06/mono83.pdf>>

IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: vol. 100C. Arsenic, metals, fibres, and dusts. WHO International Agency for Research on Cancer; 2012.

Available from: URL:

<<https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/06/mono100C.pdf>>

IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: vol. 100E. Personal habits and indoor combustions. WHO International Agency for Research on Cancer; 2012. Available from: URL: <<https://publications.iarc.fr/122>>

IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: vol. 100F. Chemical agents and related occupations. WHO International Agency for Research on Cancer; 2012. Available from: URL: <<https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/06/mono100F.pdf> >

IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: vol. 120. Benzene. WHO International Agency for Research on Cancer; 2018. Available from: URL: <<https://publications.iarc.fr/publications/media/download/6043/20a78ade14e86cf076c3981a9a094f45da6d27cc.pdf> >

IHME. Health data 2022. Available from: URL: <<https://www.healthdata.org/belgium>>

Islami F, Sauer Goding A, Miller KD, Siegel RL, Fedewa SA, Jacobs EJ et al. Proportion and number of cancer cases and deaths attributable to potentially modifiable risk factors in the United States. CA: A Cancer Journal for Clinicians 2017;68:31-54. Available from: URL: <<https://doi.org/10.3322/caac.21440>>

Ito H, Matsuo K, Tanaka H, Koestler DC, Ombao H, Fulton J et al. Nonfilter and filter cigarette consumption and the incidence of lung cancer by histological type in Japan and the United States: analysis of 30-year data from population based cancer registries. International Journal of Cancer 2011;128:1918-1928. Available from: URL: <<https://doi.org/10.1002/ijc.25531>>

Jarvis MJ. Nicotine yield from machine-smoked cigarettes and nicotine intakes in smokers: evidence from a representative population survey. Journal of the National Cancer Institute 2001;93:134-138. Available from: URL: <<https://doi.org/10.1093/jnci/93.2.134>>

Jarvis MJ, Giovino GA, O'Connor RJ, Kozlowski LT, Bernet JT. Variation in nicotine intake among U.S. cigarette smokers during the past 25 years: evidence from NHANES surveys. Nicotine & Tobacco Research 2014;16:1620–1628. Available from: URL: <<https://doi.org/10.1093/ntr/ntu120>>

Kargar M. 2022. Effect van sigarettenpeuken op de segrijnslak (*Cornu aspersum*). Master thesis Instituut voor Milieu en Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Antwerpen. 52 blz.

Kawase A, Yoshida J, Ishii G, Nakao M, Aokage K, Hishida T et al. Differences between Squamous Cell Carcinoma and Adenocarcinoma of the Lung: Are Adenocarcinoma and Squamous Cell Carcinoma Prognostically Equal? Japanese Journal of Clinical Oncology 2011;42:189-195. Available from: URL: <<https://doi.org/10.1093/jco/hyr188>>

Kozlowski LT, O'Connor RJ. Cigarette filter ventilation is a defective design because of misleading taste, bigger puffs and blocked vents. Tobacco Control 2002;11:i40-i50.

Laugesen M, Fowles J. Scope for regulation of cigarette smoke toxicity: the case for including charcoal filters. The New Zealand medical journal 2005;118(1213):U1402.

Li Y, Hecht SS. Carcinogenic components of tobacco and tobacco smoke: A 2022 update. *Food and Chemical Toxicology* 2022a;165:113179.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.fct.2022.113179>>

Li Y, Hecht SS. Metabolism and DNA Adduct Formation of Tobacco-Specific *N*-Nitrosamines. *International Journal of Molecular Sciences* 2022b;23:5109.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.3390/ijms23095109>>

Lippmann M. Toxicological and epidemiological studies of cardiovascular effects of ambient air fine particulate matter (PM_{2.5}) and its chemical components: coherence and public health implications. *Critical Reviews in Toxicology* 2014;44:299-347.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.3109/10408444.2013.861796>>

Macigo FG, Mwaniki DL, Guthua SW, Njeru EK. Influence of cigarette filters on the risk of developing oral leukoplakia in a Kenyan population. *Oral Diseases* 2008;7:101-105.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1034/j.1601-0825.2001.70206.x>>

McCusker K, Hiller FC, Wilson JD, Mazumder MK, Bone R. Aerodynamic sizing of tobacco smoke particulate from commercial cigarettes. *Archives of Environmental Health* 1983;4:215-218.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1080/00039896.1983.10545805>>

Menezes AMB, Victoria CG, Rigatto M. Chronic Bronchitis and the Type of Cigarette Smoked. *International Journal of Epidemiology* 1995;24:95-99.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1093/ije/24.1.95>>

Micevska T, Warne MSJ, Pablo F, Patra R. Variation in, and causes of toxicity of cigarette butts to a Cladoceran and Microtox. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 2006;50:205-212.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1007/s00244-004-0132-y>>

Mohanty AK, Wu F, Mincheva R, Hakkarainen M, Raquez JM, Mielewski DF et al. Sustainable polymers. *Nature reviews methods primers* 2022;2:46.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1038/s43586-022-00124-8>>

Mooimakers. Peuken en hun negatieve effect op de natuur. Mooimakers website; 2022.

Available from: URL: <<https://mooimakers.be/kenniswijzer/artikel/peuken-en-hun-negatieve-effect-op-de-natuur>>

National Institute on Drug Abuse. Tobacco, Nicotine, and E-Cigarettes Research Report. What are the physical health consequences of tobacco use? National Institute on Drug Abuse; 2022.

Available from: URL: <<https://nida.nih.gov/publications/research-reports/tobacco-nicotine-e-cigarettes/what-are-physical-health-consequences-tobacco-use>>

Oliveira da Silva AL, Schimaneski Piras S, Aguinaga Bialous S, Costa Moreira J. Health without filters: the health and environmental impacts of cigarette filters. *Ciência & Saúde Coletiva* 2021;26:2395-2401.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.23692019>>

Önal O, Koçer M, Eroglu HN, Yilmaz SD, Eroglu I, Karadogan D. Survival analysis and factors affecting survival in patients who presented to the medical oncology unit with non-small cell lung cancer. *Turkish Journal of Medical Sciences* 2020;50:1838-50.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1093/ijco/hyr188>>

OVAM. Fractietelling zwerfvuil 2019-2021. Eindrapport. OVAM; 2022a.
Available from: URL: <<https://www.vlaanderen.be/publicaties/fractietelling-zwerfvuil-2019-2021-eindrapport>>

OVAM. Zwerfvuil en sluikestort 2021. Eindrapport. OVAM; 2022b.
Available from: URL: <<https://www.vlaanderen.be/publicaties/zwerfvuil-en-sluikestort-2021>>

Castelli WP, Dawber TR, Feinleib M, Garrison RJ, Mcnamara PM, Kannel WB. The filter cigarette and coronary heart disease: the Framingham study. The lancet 1981;318(8238):109-113.

Available from: URL: <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(81\)90297-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(81)90297-X)>

Pauly JL, Allaart HA, Rodriguez MI, Streck RJ. Fibers released from cigarette filters: an additional health risk to the smoker? Cancer Research 1995;55:253-258.

Pauly JL, Mepani AB, Lesses JD, Cummings KM, Streck RJ. Cigarettes with defective filters marketed for 40 years: what Philip Morris never told smokers. Tobacco Control 2002;11:51-61.

Available from: URL: <https://doi.org/10.1136/tc.11.suppl_1.i51>

Pauwels CGGM, Hintzen KFH, Talhout R, Cremers HWJM, Pennings JLA, Smolinska A, Opperhuizen A, Van Schooten FJ, Boots AW. Smoking regular and low-nicotine cigarettes results in comparable levels of volatile organic compounds in blood and exhaled breath. J Breath Res. 2020 Nov 5;15(1):016010.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1088/1752-7163/abbf38>>

Peto R, Darby S, Deo H, Silcocks P, Whitley E, Doll R. Smoking, smoking cessation, and lung cancer in the UK since 1950: combination of national statistics with two case-control studies. BMJ 2000;321:323-329.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1136/bmj.321.7257.323>>

Poppendieck D, Khurshid S, Emmerich S. Measuring Airborne Emissions from Cigarette Butts: Literature Review and Experimental Plan. Final Report to US Food and Drug Administration under Interagency Agreement #244-15-9012. National Institute of Standards and Technology 2016; NISTIR 8147.

Available from: URL: <<http://dx.doi.org/10.6028/NIST.IR.8147>>

Pulvers K, Tracy L, Novotny TE, Satybaldiyeva N, Hunn A, Romero DR, Dodder NG, Magraner J, Oren E. Switching people who smoke to unfiltered cigarettes: perceptions, addiction and behavioural effects in a cross-over randomised controlled trial. Tobacco Control 2021; 19:tobaccocontrol-2021-056815.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2021-056815>>

Rushton L. Health Impact of Environmental Tobacco Smoke in the Home. Reviews on Environmental Health 2004;19(3-4):291-310.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1515/reveh-2004-19-3-408>>

RIVM, 2020.

Available from: URL: <<https://www.rivm.nl/tabak/wat-zit-er-in-rook/Kenmerken-ISO-methode-en-WHO-Intense-methode> & https://www.rivm.nl/sites/default/files/2020-05/Tabel%20resultaten_TNCO_ratio_kleur_DEF.pdf>

Rookenquête. Rookenquête 2021 Een rapport voor Stichting tegen Kanker. Ipsos 2021.

Available from: URL: <<https://www.kanker.be/kankerpreventie/de-gevaren-van-tabak/rookenquetes>>

Samios E, Dart RK, Dawkins JV. Preparation, characterization and biodegradation studies on cellulose acetates with varying degrees of substitution. *Polymer* 1997;38:3045-3054.

Available from: URL: <[https://doi.org/10.1016/S0032-3861\(96\)00868-3](https://doi.org/10.1016/S0032-3861(96)00868-3)>

Sánchez-Ortega M, Carrera AC, Garrido A. Role of NRF2 in Lung Cancer. *Cells* 2021;10(8):1897.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.3390/cells10081879>>

Schep E, de Vries J, Schilling J. Reduceren van sigarettenfilters in het zwerfafval. Studie naar de grootte van het probleem en analyse van mogelijke beleidsmaatregelen. *CE Delft* 2022; 22.220280.179.

Available from: URL: <https://ce.nl/wp-content/uploads/2023/02/CE_Delft_220280_Reduceren_van_sigarettenfilters_in_het_zwerfafval_Def_V2.pdf>

Scherer G. Carboxyhemoglobin and thiocyanate as biomarkers of exposure to carbon monoxide and hydrogen cyanide in tobacco smoke. *Experimental and Toxicologic Pathology* 2006;58:101-124.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.etp.2006.07.001>>

Schulz M, Gerber A, Groneberg DA. Are Filter-Tipped Cigarettes Still Less harmful than Non-Filter Cigarettes? – A Laser Spectrometric Particulate Matter Analysis from the Non-Smokers Point of View. *International Journal of Environmental Research and Public Health*; 2016;13:429.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.3390%2Fijerph13040429>>

Sharma R, Harlev A, Agarwal A, Esteves S. Cigarette smoking and semen quality: a new meta-analysis examining the effect of the 2010 World Health Organization laboratory methods for the examination of human semen. *European Association of Urology* 2016;70:635-645.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.04.010>>

Singh N, Aggarwal AN, Gupta D, Behera D, Jindal SK. Unchanging clinico-epidemiological profile of lung cancer in North India over three decades. *Cancer Epidemiology*. 2010; 34: 101–104.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1016/j.canep.2009.12.015>>

Smith EA, McDaniel P. Covering their butts: responses to the cigarette litter problem. *Tobacco Control* 2011;20:100-106.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.1136/tc.2010.036491>>

Suárez-Rodríguez M, López-Rull I, Macías Garcia C. Incorporation of cigarette butts into nests reduces nest ectoparasite load in urban birds: new ingredients for an old recipe? *Biology Letters* 2013;9:20120931.

Available from: URL: <<https://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2012.0931>>

Suárez-Rodríguez M, Montero-Montoya RD, Macías Garcia C. Anthropogenic Nest Materials May Increase Breeding Costs for Urban Birds. *Frontiers in Ecology and Evolution* 2017;5:4.

Available from: URL: <<https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00004>>

Slaughter E, Gersberg RM, Watanabe K, Rudolph J, Stransky C, Novotny TE. Toxicity of Cigarette Butts, and Their Chemical Components, to Marine and Freshwater Fish. *Tobacco Control* 2011;20:25-29.

Available from: URL: < <https://doi.org/10.1136/tc.2010.040170>>

Song MA, Benowitz NL, Berman M, Brasky TM, Cummings KM, Hatsukami DK et al Cigarette Filter Ventilation and its Relationship to Increasing Rates of Lung Adenocarcinoma. *Journal of the National Cancer Institute* 2017;109:djx075.

Available from: URL: < <https://doi.org/10.1093/jnci/djx075>>

Stellman SD, Muscat JE, Thompson S, Hoffmann D, Wynder EL. Risk of squamous cell carcinoma and adenocarcinoma of the lung in relation to lifetime filter cigarette smoking. *Cancer* 1997;80:382-388.

Available from: URL: < [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0142\(19970801\)80:3%3C382::AID-CNCR5%3E3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0142(19970801)80:3%3C382::AID-CNCR5%3E3.0.CO;2-U)>

Stepanov I, Sebero E, Wang R, Gao YT, Hecht SS, Yuan JM. Tobacco-specific N-nitrosamine exposures and cancer risk in the Shanghai Cohort Study: remarkable coherence with rat tumor sites. *International Journal of Cancer* 2014;134:2278-83.

Available from: URL: < <https://doi.org/10.1002%2Fijc.28575>>

Steurbaut F. 2022. Toxiciteit van sigarettenpeuken voor de poelslak (*Lymnea stagnalis*). Master thesis Instituut voor Milieu en Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Antwerpen. 59 blz.

Talhout R, Richter PA, Stepanov I, Watson CV, Watson CH. Cigarette Design Features: Effects on Emission Levels, User Perception and Behavior. *Tobacco Regulatory Science* 2019;4:592-604.

Available from: URL: < <https://doi.org/10.18001%2FTRS.4.1.6>>

Tanik A, Demirci F. Effect of unfiltered cigarettes on marginal bone loss of dental implants: A single center 4-year retrospective clinical study. *American Journal of Dentistry* 2022;35:255-262. PMID: **36261406**

Taschner P. Triacetin in cigarette filter – “do we get what we add?”. *Bull. Spec. Coresta Congress*, 2000; 197. T7.

Available from: URL: < <https://www.coresta.org/abstracts/triacetin-cigarette-filter-do-we-get-what-we-add-5509.html>>

Thielen A, Klus H, Muller L. Tobacco smoke: Unraveling a controversial subject. *Experimental and Toxicologic Pathology* 2008;60:141-156.

Available from: URL: < <https://doi.org/10.1016/j.etp.2008.01.014>>

Torkashvand J, Farzadkia M. A systematic review on cigarette butt management as a hazardous waste and prevalent litter: control and recycling. *Environmental Science and Pollution Research* 2019;26:11618-11630.

Available from: URL: < <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04250-x>>

US Department of Health and 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.

Van Doorslaer L. Comparative Risk Assessment of Tobacco Use in Belgium. Unpublished Master's dissertation submitted in order to obtain the academic degree of Master Management and Policy in Healthcare. Ghent University, Faculty of Medicine and Health Sciences 2019.

Available from: URL: < https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/783/480/RUG01-002783480_2019_0001_AC.pdf>

Van Roy L. 2021. Effecten van sigarettenpeuken op de overleving en voedingsnelheid van vlokreeften (*Gammarus pulex*). Master thesis Instituut voor Milieu en Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Antwerpen. 69 blz.

Van Schalwyk MCI, Novotny TE, McKee M. No more butts. Editorials. BMJ 2019;367.
Available from: URL: <<https://doi.org/10.1136/bmj.l5890>>

Wald N, Idle M, Smith PG. Carboxyhaemoglobin levels in smokers of filter and plain cigarettes. The Lancet 1977;309(8003):110-112.
Available from: URL: <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(77\)91702-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(77)91702-0)>

WHO. Standard Operating Procedure for Intense Smoking of Cigarettes. WHO TobLabNET Official Method 2012; SOP01.
Available from: URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75261/9789241503891_eng.pdf;jsessionid=52C3516CDABB85CE159566E38ED43A95?sequence=1>

WHO. Tobacco: poisoning our planet. World Health Organization 2022.
Available from: URL: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/354579>>

Yadav N, Hakkarainen M. Degradation of Cellulose Acetate in Simulated Aqueous Environments: One-Year Study. Macro-Molecular Materials and Engineering 2022;307:2100951.
Available from: URL: <<https://doi.org/10.1002/mame.202100951>>

Yuan JM, Knezevich AD, Wang R, Gao YT, Hecht SS, Stepanov I. Urinary levels of the tobacco-specific carcinogen N'-nitrosonornicotine and its glucuronide are strongly associated with esophageal cancer risk in smokers. Carcinogenesis 2011;32:1366-1371.
Available from: URL: <<https://doi.org/10.1093/carcin/bqr125>>

Zafeiridou M, Hopkinson NS, Voulvoulis N. Cigarette Smoking : An Assessment of Tobacco's Global Environmental Foutprint Across Its Entire Supply Chain. Environmental Science & Technology 2018;52:8087-8094.
Available from: <URL <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b01533>>

VI ZUSAMMENSETZUNG DER ARBEITSGRUPPE

Die Zusammensetzung des Vorstands und des Gremiums sowie die Liste der per KE ernannten Sachverständigen ist auf der Website verfügbar ([Wer sind wir?](#)).

Alle Sachverständigen haben sich **als Privatperson** an der Arbeitsgruppe beteiligt. Ihre allgemeinen Interessenerklärungen und die der Mitglieder des Vorstands und des Gremiums sind auf der Website des HGR verfügbar ([Interessenkonflikte](#)).

Die nachfolgenden Sachverständigen waren bei der Ausarbeitung und der Genehmigung der Stellungnahme beteiligt. Der Vorsitz der Arbeitsgruppe wurde von **Greet SCHOETERS** und **Pieter SPANOGHE** geführt; das wissenschaftliche Sekretariat von Stijn EVERAERT.

BARTSCH Pierre (†)	Pneumologie	ULiège
BERVOETS Lieven	Ökotoxicologie	UAntwerpen
FRAEYMAN Norbert	Pharmakologie	UGent
GODDING Véronique	Pädiatrische Pneumologie, Tabakkunde	CHU UCL Mont-Godinne
HAERDEN Yves	Toxikologie	<i>ex-Antigifcentrum</i>
JANSSENS Annelies	Thorakale Onkologie, Pneumologie	UAntwerpen
LARDON Filip	Onkologie, medizinische Physiologie	UAntwerpen
MEERBURG Francis	Biologie, Umwelttechnik	Aquafin
RAQUEZ Jean-Marie	Polymerchemie	UMons
SCHOETERS Greet	Umweltgesundheit & Toxikologie	UAntwerpen
SPANOGHE Pieter	Phytopharmazie, Rückstandanalyse	UGent
VAN LAREBEKE Nicolas	Toxicologie & Cancerologie	UGent

Die nachfolgenden Sachverständigen wurden gehört. Sie waren allerdings nicht bei der Genehmigung der Stellungnahme beteiligt:

DE BAERE Piet	<i>Management van afval en materialen</i>	OVAM
HOLSBECK Ludo	<i>Milieurisicobeoordeling</i>	<i>Departement Omgeving</i>

Die nachfolgenden Vereinigungen und/oder Sachverständigen haben einen "Peer-Review" der Stellungnahme durchgeführt und die Stellungnahme befürwortet:

- **Koninklijke Academie voor Geneeskunde van België:**
ALLEGAERT Karel, DECLERCK Dominique, HERREGODS Marie-Christine, NEMERY Ben, POLITIS Constantinus, SCHÖFFSKI Patrick, VAN RAEMDONCK Dirk (Anhang 2)
- **Belgian Society of Medical Oncology:**
DE AZAMBUJA Evandro, BROUWERS Barabara, LYBAERT Willem, VAN MARCKE Cédric, FONTAINE Christel, NAERT Eline, VAN RYCKEGHEM Florence, GENNIGENS Christine, PUNIE Kevin, VERBIEST Annelies (Anhang 3)
- **Belgian Respiratory Society; Vlaamse Vereniging voor Respiratoire Gezondheidszorg en Tuberculosebestrijding; Fonds des Affections Repiratoires:** Peer-reviews von NACKAERTS Kristiaan, LAHOUSSE Lies
- **Vlaams Instituut Gezond Leven:** Peer-review von Stefaan HENDRICKX
- **Domus Medica:** Peer-review von AVONTS Dirk
- Persönlich: **VAN GESTEL Dirk & VAN MEERBEECK Jan** (*College of Oncology*) und **CASIMIR Georges** (*Hôpital Universitaire des enfants Reine Fabiola*)

Die nachfolgende Vereinigung wurde gehört:

- ***Alliantie voor een Rookvrije Samenleving***
Vertreten durch VAN KALMTHOUT Daniëlle & BIZEL Pierre

Diese Stellungnahme wurde von einer externen Übersetzungsagentur aus dem Englischen übersetzt.

VII ANLAGEN

Anlage 1: Empfehlungen aus der HGR-Stellungnahme 9549 (NL)

“De HGR wil erop wijzen dat op de achtergrond van het debat over de e-sigaret het ontmoedigen van roken zeer sterk dient mee te spelen en dat voor de beleidsverantwoordelijken het absolute risico van tabak roken moet primeren op het relatief beperktere risico van de e-sigaret. Ons land blijft kampen met te veel mensen die roken en met te traag dalende tabaksprevalentiecijfers. Hoe de volgende jaren het ontmoedigen van roken verder te voorkomen?”

- *toepassing van artikel 5.3. van de FCTC: de tabaksindustrie op geen enkele manier toelaten bij de ontwikkeling en implementatie van het beleid rond volksgezondheid en tabaksregelgeving,*
- *hogere accijnzen die inzetten op het ontmoedigen van tabaksgebruik,*
- *een drastische vermindering van de vele tabaksverkooppunten in ons land en een verbod van de verkoop via automaten,*
- *een uitstalverbod in de verkooppunten,*
- *herhaalde campagnes op maat van de overblijvende rokers die hen oproepen om méér stoppogingen te doen met behulp van alle effectieve rookstopmiddelen die er zijn,*
- *nicotinevervangers (NRT - erkende rookstopmedicijnen) terugbetalen en gratis maken voor de meest kwetsbare groepen rokers,*
- *uitbreiding van de professionele rookstophulp aan rokers en in het bijzonder aan kwetsbare groepen (bv met lagere scholingsgraad of met psychische problemen),*
- *jaarlijkse monitoring van het gebruik: zowel van klassieke tabaksproducten als van nieuwe tabaksvrije nicotineproducten.”*

Anhang 2: Schreiben der “Koninklijke Academie voor Geneeskunde van België” (4. März 2023)



KONINKLIJKE ACADEMIE VOOR GENEESKUNDE VAN BELGIË

Paleis der Academiën
HERTOGSSTRAAT 1 – 1000 BRUSSEL
Tel. 0492/15 44 29
E-mail: academiegeneeskunde@vlaanderen.be
Website: www.academiegeneeskunde.be

PEER REVIEW

ADVIES HOGE GEZONDHEIDSRAAD OVER DE EFFECTEN VAN SIGARETTENFILTERS OP DE VOLKSGEZONDHEID EN HET MILIEU IN BELGIE (nr. 9726)

Opmerkingen en suggesties:

- Het onderzoekswerk is grondig gebeurd en het verslag is logisch opgebouwd en vlot leesbaar. De vraag stelt zich echter hoe de boodschap, die duidelijk is voor wetenschappers, zal overkomen bij politici, de tabaksindustrie en het brede publiek.
- Na een grondige lezing van dit document van de HGR, vond ik dit een goed geschreven en stevig onderbouwd advies. Ik heb geen bijzondere opmerkingen te formuleren en kan me persoonlijk akkoord verklaren met de conclusies van dit advisory report.
- Ik begrijp de complexiteit van deze vraagstelling, omdat het de facto natuurlijk beter is om in te zetten op reductie en eliminatie van rookgedrag. Daar zijn we het snel over eens. Andere landen en gemeenschappen (Nieuw Zeeland) zijn daar veel helderder en rechtlijniger in.
De vraagstelling nu is echter geïnduceerd door een “klimaat”reflectie over single use plastics, dus indirect, en m.i. eerder “creatief” met de vraag of een ban op filters geassocieerd zou zijn met “health risks”. Ik vermoed dat dit binnen het publieke domein veel disparate opinies zal induceren. Het gebruik van het milieu argument is hierbij een out of the box benadering, maar bannen van filters zou m.i. best gepaard gaan met verder stimuleren en beschikbaar stellen van afkickprogramma’s en positieve maatregelen. Ik vermoed dat we het ook over dit aspect snel eens zouden kunnen zijn.
In de conclusies focust men op het “vals gevoel van veiligheid” met hoofdzakelijk nadruk op preventie van kanker (shift squameus naar adenocarcinoom), de onbetrouwbaarheid of misschien eerder de irrelevantie van de gebruikte lab testen versus het de facto gebruik, en de afwezigheid van relatieve gezondheidswinst van filtered versus unfiltered cigarette (behalve een beperkt effect op chronische bronchitis). Als kinderarts vond ik het stukje over “second hand/passive” smoking, met eerder een hoger risico bij filter ook relevant, en dat mag zelfs nog wat meer naar voor gebracht worden.
In het kader van de afwezigheid van relatieve gezondheidswinst, en omdat ik ook docent farmacologie ben voor de studenten tandheelkunde, leek mij een search naar

tandheelkundige impact of filtered versus unfiltered cigarettes zinvol, en daar is wel een beperkt signaal voor verschillen in o.a. marginal bone loss na dentale implantaten (Tanik et al, PMID 36261406). Oral leukoplakia lijkt dat weer niet verschillend te zijn tussen filtered and unfiltered setting (Macigo et al, PMID 11355433). Volgens mij is dit even relevant als het beperkt effect op chronische bronchitis, dus niet voldoende relevantie t.o.v. passief roken en de milieu impact. Rapporten over verschillen in cardiovasculaire outcome tussen filtered en unfiltered cigarettes kon ik niet direct vinden.

Volgende bijkomende bronnen kunnen misschien ook zinvol zijn voor de adviestekst:

- o Korte editorial in de BMJ: <https://www.bmj.com/content/367/bmj.15890>
- o Het wetenschappelijke onderzoeksbureau STOP geleid vanuit Bath University, heeft goede begrijpelijke info over dit soort zaken zoals: <https://exposetobacco.org/campaigns/cigarettes-are-single-use-plastics/>

In conclusie, akkoord met deze wetenschappelijke analyse.

- Ik kan de redenering rond de gezondheidswinst in de samenleving door het afschaffen van deze filters goed begrijpen. Afschaffen van de sigarettenfilters zal:
 - o het weggooiën van deze peuken in de natuur elimineren met een gunstig effect op het klimaat voor planten, dieren en mens (deze filters worden beschouwd als single-use plastics verzadigd met toxische stoffen)
 - o het roken van sigaretten minder aantrekkelijk maken (viezer voor de gebruiker) met een verhoopt gunstig effect door een verminderd rookgedrag in de bevolkingEen mogelijk negatief effect van het verbod op gebruik van filters bij onverminderd rookgedrag, is inderdaad een mogelijks nieuwe shift van adeno- naar spinocellulaire carcinomen en een toename van kankers in bovenste luchtwegen (mond, farynx, sinus, trachea).
Uiteraard blijven de andere maatregelen voor rookstop even belangrijk om op in te zetten zoals die aan bod komen in het plan van Minister Vandenbroucke:
 - o mediacampagnes
 - o counseling met tabakologen
 - o vervangmiddelen voor verslavende nicotine
 - o rookverbod op openbare plaatsen
 - o taxatie van tabak
 - o vroegtijdige kankerscreening
- Wat betreft specifieke aspecten op vlak van mondgezondheid, lijken orale carcinomen de enige mogelijk echt relevante. Ik kon geen recente studies of systematic reviews met betrekking tot dit aspect vinden. Wel de volgende paper (weliswaar case-control studie) waar geconcludeerd wordt dat filters geen verschil maken: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22779984/>

Het ontwerp van advies werd gereviseerd door de volgende leden van de Koninklijke Academie voor Geneeskunde van België:

Karel Allegaert (kindergeneeskunde, neonatologie), Dominique Declerck (tandheelkunde, mondgezondheid), Marie-Christine Herregods (cardiologie), Ben Nemery (pneumologie, toxicologie, milieugeneeskunde), Constantinus Politis (stomatologie), Patrick Schöffski (oncologie) en Dirk Van Raemdonck (thoraxheelkunde, pneumologie)

Anhang 3: Schreiben "Belgian Society of Medical Oncology" (4. März 2023)



Belgian Society of Medical Oncology

Belgische Vereniging voor Medische Oncologie v.z.w.

Société Belge d'Oncologie Médicale a.s.b.l.

BSMO Board

E. de Azambuja, President

B. Brouwers

C. Fontaine

C. Gennigens

W. Lybaert

E. Naert

K. Punie

C. Van Marcke

F. Van Ryckegeem

A. Verbiest

To: Superior Health Council
Ing. Stijn Everaert

BSMO review and endorsement of Advisory Report of the superior health council.

March 4th 2023

Dear Mr. Everaert,

Dear members of the Superior Health Council,

First, we want to express our gratitude for receiving the opportunity to peer-review and provide support for this advisory report. At a high level, our society supports the initiative and endorses the advice. As such, we would be happy to be included in the list of peer reviewers.

The beneficial environmental impact of the proposed ban is the main driver of this support. From an oncological point-of-view, it remains uncertain if and to what extent the advice would effectively result in decreased smoking-induced morbidity. In our view, the report might include focus on the importance of smoking prevention and smoking cessation support measures. Increased prevention, availability of tabacologists and improved collaboration with primary care physicians and medical specialists should optimally be part of any intervention with the goal to minimize impact of smoking on health and environment.

As medical oncologists, we think the proposed measures might not go far enough. We strongly favor the example of New Zealand, where a stepwise approach was implemented in making smoking less affordable and accessible, implementing a legislation with an annually rising legal smoking age ban. We hope that the advice text can also recommend interaction between Belgium and New Zealand on this topic, which could hopefully pave the way towards a smoking-free future.

We want to thank you again for reaching out to our society on this matter.

With kind regards

On behalf of the Belgian Society of Medical Oncology and its board members

BSMO President

Prof. Dr. Evandro de Azambuja

Dr. Barbara Brouwers
Dr. Willem Lybaert
Dr. Cédric Van Marcke

Dr. Christel Fontaine
Dr. Eline Naert
Dr. Florence van Ryckegeem

Prof. Christine Gennigens
Dr. Kevin Punie
Dr. Annelies Verbiest

Über den Hohen Gesundheitsrat (HGR)

Der Hohe Gesundheitsrat ist ein föderales Beratungsgremium, dessen Sekretariat vom FÖD Volksgesundheit, Sicherheit der Nahrungsmittelkette und Umwelt geführt wird. Er wurde 1849 gegründet und erarbeitet für die Minister für Volksgesundheit und Umwelt, ihre Verwaltungen und einige Agenturen wissenschaftliche Stellungnahmen zum Thema Volksgesundheit. Diese Stellungnahmen werden entweder auf Antrag oder aus eigener Initiative abgegeben. Der HGR versucht, den politischen Entscheidungsträgern auf der Grundlage der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse den Weg zu zeigen.

Außer seinem ca. 25 Mitarbeiter zählenden internen Sekretariat, nimmt der HGR sein breites, aus über 500 Sachverständigen (Universitätsprofessoren, Mitarbeitern von wissenschaftlichen Institutionen, Akteuren vor Ort, usw.) bestehendes Netzwerk in Anspruch. 300 von diesen Sachverständigen sind per K.E. ernannte Sachverständige des Hohen Gesundheitsrates. Zum Erarbeiten der Stellungnahmen tagen die Sachverständigen in fächerübergreifenden Arbeitsgruppen.

Als offizielles Organ hält der Hohe Gesundheitsrat es für grundlegend, die Neutralität und Unparteilichkeit der von ihm erteilten wissenschaftlichen Stellungnahmen zu gewährleisten. Zu diesem Zweck hat er sich mit einer Struktur, Regeln und Verfahren ausgestattet, die es ihm ermöglichen, diesen Bedürfnissen bei jedem Schritt des Zustandekommens der Stellungnahmen effizient gerecht zu werden. Die Meilensteine in diesem Prozess sind die vorherige Untersuchung der Anfrage, die Ernennung der Sachverständigen der Arbeitsgruppen, das Implementieren eines Systems für den Umgang mit potenziellen Interessenskonflikten (auf der Grundlage der Interessenerklärung, einer Untersuchung der potenziellen Interessenskonflikte und eines Ausschusses für Berufsethik) und die endgültige Validierung der Stellungnahmen durch das Gremium (letztes Entscheidungsorgan des HGR, das aus 30 Mitgliedern aus dem *Pool* der ernannten Sachverständigen besteht). Dieser kohärente Rahmen zielt darauf ab, die Erstellung von auf dem Höchstmaß an verfügbarer wissenschaftlicher Sachkenntnis fundierenden Stellungnahmen zu ermöglichen, und dabei die größtmögliche Unparteilichkeit zu gewährleisten.

Nachdem sie vom Gremium validiert wurden, werden die Stellungnahmen dem Antragsteller und dem Minister für Volksgesundheit übergeben und werden sie auf der Webseite des HGR (www.hgr-css.be) veröffentlicht. Zudem werden einige Stellungnahmen der Presse sowie bestimmten Zielgruppen (Gesundheitsfachkräften, Universitäten, Politikern, Verbraucherverbänden, usw.) mitgeteilt.

Möchten Sie über die Tätigkeiten und Veröffentlichungen des HGR informiert bleiben, schicken Sie bitten eine Mail an: info.hgr-css@health.fgov.be.

www.hgr-css.be



Diese Publikation kann nicht verkauft werden.



Föderaler Öffentlicher Dienst
**VOLKSGESUNDHEIT,
SICHERHEIT DER NAHRUNGSMITTELKETTE
UND UMWELT**