

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaufkrankungen

**Erhitzte Tabakprodukte:
Empfehlungen der Initiative Ärzte
gegen Raucherschäden // Heated
tobacco products: Recommendations
from the Austrian Council on
Smoking and Health**

Riesenhuber M, Hengstenberg C

Metzler B, Eber E, Bolitschek J

Brath H, Zacharasiewicz A

Aigner K, Neuberger M

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2022; 29

(7-8), 198-202

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in EMBASE

Erhitzte Tabakprodukte: Empfehlungen der Initiative Ärzte gegen Raucherschäden

Mit Unterstützung der Österreichischen Gesellschaften für Kardiologie, Pneumologie, Innere Medizin, Diabetes, Kinder- und Jugendheilkunde

M. Riesenhuber¹, C. Hengstenberg¹, B. Metzler², E. Eber³, J. Bolitschek⁴,
H. Brath⁵, A. Zacharasiewicz⁶, K. Aigner^{4,7}, M. Neuberger^{8,9}

Kurzfassung: Erhitzte Tabakprodukte sind durch aggressives Marketing der Tabakindustrie in Österreich auf dem Vormarsch. Tabak wird dabei auf etwa 350 °C erhitzt, ohne klassisch zu verbrennen. Obwohl weniger toxische Substanzen produziert werden, muss von einem erheblichen Gesundheitsrisiko durch erhitzte Tabakprodukte ausgegangen werden. Bei der Bewertung der Studienlage ist zu beachten, dass die Mehrheit der bisherigen Publikationen von der Tabakindustrie durchgeführt oder gesponsert wurden.

Für zahlreiche nachgewiesene Stoffe sind gesundheitsschädliche Effekte bekannt. Durch erhitzte Tabakprodukte kommt es zu unmittelbaren, negativen Effekten auf das kardiovaskuläre und respiratorische System, wodurch von Langzeitschäden ähnlich der konventionellen Zigarette ausgegangen werden muss. Die Abhängigkeit bei erhitztem Tabak ergibt sich – gleich wie bei konventionellen Zigaretten – aus einer physischen Nikotinabhängigkeit sowie einer psychischen Abhängigkeit durch konditioniertes Verhalten. Erhitzte Tabakprodukte führen oft zum Start einer Raucherkarriere und erscheinen attraktiv für Kinder und Jugendliche. Bei Passivrauch gibt es kaum relevante Unterschiede zur konventionellen Zigarette.

Dieses Positionspapier der **Initiative Ärzte gegen Raucherschäden** soll politischen, medizinischen und gesellschaftlichen Entscheidungsträgern als Grundlage dienen und wird offiziell durch die Österreichischen Gesellschaften für Kardiologie, Pneumologie, Innere Medizin, Diabetes, Kinder- und Jugendheilkunde unterstützt.

Schlüsselwörter: Erhitzter Tabak, Nikotin, Rauchen, Tabakindustrie, Emission, Risikoreduktion, Tabakrauch

Abstract: Heated tobacco products: Recommendations from the Austrian Council on Smoking and Health, supported by Austrian Societies for Cardiology, Pneumology, Internal Medicine, Diabetes, Pediatrics. Heated tobacco products are on the rise in Austria due to aggressive marketing of the tobacco industry. Tobacco is heated up to 350 °C without combustion. Although fewer toxic substances are emitted, a substantial health damage is evident. So far, the majority of publications regarding heated tobacco products has been conducted or sponsored by the tobacco industry. This

fact has to be considered whenever the evidence of heated tobacco products is reviewed.

Harmful effects of the emitted substances are evident. Consumption of heated tobacco products leads to immediate, negative effects on the cardiovascular and pulmonary system. It must be assumed that long-term effects of heated tobacco products are similar to conventional cigarettes. Like conventional cigarettes, addiction to heated tobacco products consists of physical nicotine dependency and conditioned behavior. Heated tobacco products often start smoking careers and seem to be attractive for children and teenagers. Secondhand smoke is a harmful threat with few relevant differences to conventional cigarettes.

This position paper of the Austrian Council on Smoking and Health is aimed to be a basis for decision-making for political, medical, and social stakeholders and is officially supported by the Scientific Societies listed above. **J Kardiol 2022; 29 (7–8): 198–202.**

Key words: heated tobacco, nicotine, smoking, tobacco industry, emission, risk reduction, tobacco smoke.

■ Ziel dieses Statements

Dieses Statement über erhitzte Tabakprodukte soll eine Entscheidungsbasis für Personen mit politischer, medizinischer und gesellschaftlicher Verantwortung darstellen. Die Evidenz über erhitzten Tabak wird mit zunehmender Erfahrung und wissenschaftlichen Arbeiten besser, wodurch die Empfehlungen wie in diesem Statement zunehmend klarer ausgedrückt werden können.

Eingelangt am 18.08.2021, angenommen am 01.09.2021; Pre-Publishing Online: 03.12.2021

Aus der ¹Universitätsklinik für Innere Medizin II, Klinische Abteilung für Kardiologie, Medizinische Universität Wien; der ²Universitätsklinik für Innere Medizin III – Kardiologie und Angiologie, Medizinische Universität Innsbruck; der ³Klinischen Abteilung für pädiatrische Pulmonologie und Allergologie, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Graz; ⁴Normals aus der Abteilung für Pneumologie, Ordensklinikum Linz, Krankenhaus der Elisabethinen; der ⁵Diabetes- & Fettstoffwechselambulanz, Gesundheitszentrum Favoriten, Wien; der ⁶Abteilung für Kinder- und Jugendheilkunde, Klinik Ottakring der Stadt Wien; der ⁷Initiative Ärzte gegen Raucherschäden (www.aerzteinitiative.at), Linz; dem ⁸Zentrum für Public Health, Medizinische Universität Wien und der ⁹Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Kommission für Klima und Luftqualität, Wien.

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. Manfred Neuberger, Internist, A-1140 Wien, Felbiger-gasse 3; E-Mail: manfred.neuberger@meduniwien.ac.at

■ Einleitung

Die Studienlage zu erhitzten Tabakprodukten („heated tobacco products“, HTP) wächst, womit Aussagen und Empfehlungen immer klarer formuliert werden können. Der Einfluss der Tabakindustrie (wie z. B. Philip Morris oder British American Tobacco) muss bei der Evaluierung der Studienlage berücksichtigt werden. Die Mehrheit der publizierten Arbeiten über erhitzten Tabak wurde von der Tabakindustrie gesponsert oder durchgeführt [1, 2].

Die Tabakindustrie ist aktuell von sinkenden Verkaufszahlen konventioneller Zigaretten betroffen, wodurch erhitzte Tabakprodukte von der Tabakindustrie als „gesündere Alternative zu Zigaretten“ vermarktet werden [3, 4]. Die Tabakindustrie vergleicht in den von ihnen durchgeführten Studien erhitzte Tabakprodukte mit konventionellen Zigaretten und schließt daraus, dass erhitzte Tabakprodukte „gesünder“ seien [5–8]. Obwohl auch unabhängige Studien weniger Schadstoffe (Pyrolyseprodukte) aus erhitzten Tabakprodukten beschreiben, die gegenüber verbranntem Tabak auf eine geringere Häufigkeit ungesunder Wirkungen schließen lassen, ist auch erhitzter Tabak (verglichen mit Nichtrauchen) mit Krankheit und Tod assoziiert.

Kardiovaskuläre Erkrankungen, wie etwa koronare Herzkrankheit und Herzinfarkt sowie Schlaganfälle, blieben auch 2020 der häufigste Sterbegrund. Insgesamt wurden 35,7 % der Sterbefälle in Österreich im Jahr 2020 durch kardiovaskuläre Erkrankungen verursacht [9]. Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen sind Tabakrauch, hoher Blutdruck, hohes Cholesterin, Übergewicht, fehlende körperliche Aktivität, Diabetes, ungesunde Ernährung sowie Alkoholmissbrauch. Rauchen ist für 19 % der kardiovaskulären Todesfälle verantwortlich [10].

Goldstandard zur Durchführung von Studien über erhitzten Tabak sollte der Vergleich mit Nichtrauchen sein. Weiters sollten Studien mit harten klinischen Endpunkten (anstatt Biomarker-Studien als Surrogatparameter) durchgeführt werden.

Obwohl Methodik und Statistik der durch die Tabakindustrie durchgeführten Studien meist formal korrekt sind, sind Studiendesign und Endpunkte so gewählt, dass die Tabakindustrie die von ihnen gewünschten Schlussfolgerungen ziehen kann.

Politische, medizinische und gesellschaftliche Entscheidungsträger sollten sich der Verbindung zwischen Tabakindustrie und veröffentlichten Studien bewusst sein und finanzielle Unterstützung für die Durchführung unabhängiger Studien schaffen. Weiters muss vor aggressivem Lobbying durch die Tabakindustrie gewarnt werden [11].

■ Was sind erhitzte Tabakprodukte?

Erhitzter Tabak wird von der WHO definiert als Tabakprodukt, das Emissionen mit Nikotin und anderen Stoffen enthält, welche vom Konsumierenden inhaliert werden [12].

Konventionelle Zigaretten extrahieren Nikotin aus Tabak durch Verbrennung, wodurch Rauch mit tausenden Inhaltsstoffen entsteht, wovon die meisten gesundheitsschädlich sind. Erhitzte Tabakprodukte basieren auf dem Prinzip, dass Nikotin auch ohne klassische Verbrennung aus Tabak extrahiert werden kann. Tabak wird in der konventionellen Zigarette bei etwa 900 °C verbrannt, wohingegen Inhaltsstoffe bei erhitzten Tabakprodukten bei etwa 350 °C aus dem Tabak mobilisiert werden. Laut Werbung der Tabakindustrie soll diese Erhitzung des Tabaks den Konsumierenden mit weniger schädlichem Rauch versorgen.

■ Effekte von erhitzten Tabakprodukten auf das kardiovaskuläre System

Erhitzte Tabakprodukte produzieren in ihrem Hauptstrom sowie im Passivrauch gesundheitsschädliche Inhaltsstoffe wie Nikotin, Feinstaub, Benzol, Acrolein und Nitrosamine. Obwohl die Schadstoffbelastung niedriger ist als bei konventionellen Zigaretten, muss von einem erheblichen kardiovaskulären Gesundheitsrisiko ausgegangen werden [13].

Herzfrequenz und Blutdruck

Erhitzte Tabakprodukte führen unmittelbar nach Konsum zu erhöhter Herzfrequenz, erhöhtem Blutdruck, erhöhter Pulswellengeschwindigkeit und Augmentationsindex ohne relevante Unterschiede zu konventionellen Zigaretten [14–17].

Im Tierversuch wurde durch Nikotin Kardiotoxizität mit nachfolgender Herzinsuffizienz sowie vermehrt myokardiale Fibrosierung beobachtet [18].

Erhitzte Tabakprodukte produzieren Emissionen mit hohem Nikotinanteil. Dieser erreicht etwa 57–83 % des Nikotinanteils einer konventionellen Zigarette. Der Prozess der Nikotinentziehung ist bei erhitzten Tabakprodukten höchst effektiv und im Vergleich zu konventionellen Zigaretten verändert, sodass Nikotin aus erhitzten Tabakprodukten gesundheitsschädlicher als Nikotin aus konventionellen Zigaretten sein könnte [19–26]. Dies ist darauf begründet, dass Nikotin bei niedrigeren Temperaturen in den frühen chemischen Reaktionen einer anderen Kinetik (Non-Arrhenius-Kinetik) unterliegt [25].

Zusammenfassend ist der Einfluss von erhitzten Tabakprodukten auf Herzfrequenz und Blutdruck ohne Unterschied zu konventionellen Zigaretten.

Oxidativer Stress, Endothelfunktion, Arteriensteifigkeit und Blutplättchen

Konsum von erhitzten Tabakprodukten führt zu endothelialer Dysfunktion. Bei den Konsumierenden waren oxidativer Stress sowie Fehlfunktionen der Blutplättchen nachweisbar [27–30]. Diese Effekte sind vergleichbar zu konventionellen Zigaretten.

Weiters können einzelne Inhaltsstoffe aus den Emissionen von erhitzten Tabakprodukten mit folgenden Pathologien assoziiert werden: Acrolein führt zu endothelialer Dysfunktion und oxidativem Stress; Benzol führt zu erhöhtem LDL-Cholesterin und einem erhöhten kardiovaskulären Risikoprofil [27, 31–33].

Erhitzte Tabakprodukte beeinflussen die Blutplättchen von Konsumierenden negativ [27, 28]. Blutplättchen-assoziierte Biomarker sind nach Konsum von erhitzten Tabakprodukten erhöht [34, 35]. Dieser Effekt ist potenziell mitverantwortlich für die daraus resultierende kardiovaskuläre Sterblichkeit. Die negativen Einflüsse von konventionellen Zigaretten auf Thrombozytenfunktion und Thromboseneigung sind bekannt und es gibt keinen Grund, warum sich erhitzte Tabakprodukte von konventionellen Zigaretten in dieser Hinsicht unterscheiden sollten [36].

Acrolein in konventionellen Zigaretten ist assoziiert mit vermehrter Thrombozytenaggregation, mehr Plättchen-Leukozyten-Aggregaten und höherem Spiegel von Plättchenfaktor 4, welcher zu Endothelaktivierung und Verschlechterung von Atherosklerose führt [37–39]. Da Acrolein in den Emissionen von erhitzten Tabakprodukten zu finden ist, sind diese Effekte auch bei erhitzten Tabakprodukten anzunehmen.

■ Emission von Feinstaub

Erhitzter Tabak emittiert beträchtliche Mengen an Feinstaub sowie Teer. Feinstaub steht in direkter Verbindung mit kardiovaskulären Krankheiten wie Herzinsuffizienz, ischämische Herzkrankheit und Schlaganfall [40]. Dies kann unter anderem durch die durch Feinstaub verursachte Blutdruckerhöhung erklärt werden. Bei übergewichtigen Patienten sind diese Effekte noch ausgeprägter [41]. Feinstaub ist weiters assoziiert

mit ventrikulären Herzrhythmusstörungen, welche unter Umständen zum plötzlichen Herztod führen können [42]. Diese ventrikulären Arrhythmien sind das Resultat eines myokardialen Remodellings und myokardialer Inflammation, welche im Tierversuch ebenfalls in direkter Verbindung mit Feinstaub stehen [43].

■ Andere schädliche Inhaltsstoffe

Schädliche und potenziell schädliche Inhaltsstoffe von erhitzten Tabakprodukten beinhalten unter anderem Teer, Kohlenmonoxid, freie Radikale, Benzol, Acrolein, Stoffe mit Carbonyl-Gruppen, Acetol und karzinogene Tabak-spezifische Nitrosamine, welche fatale gesundheitliche Auswirkungen haben [1, 19–24, 44–51]. Trotz der geringeren Konzentrationen in den Emissionen erhitzter Tabakprodukte muss von einem signifikanten gesundheitlichen Schaden für den Konsumierenden ausgegangen werden. Weiters setzt die Erhitzung des Mundstücks von erhitzten Tabakprodukten zusätzliche Schadstoffe frei [52].

■ Kompensatorisches Rauchen

Eine Studie der Tabakindustrie zeigt nach einem Follow-up von 5 Tagen keine Unterschiede in der Menge des konsumierten Tabaks und keinen Unterschied in Nikotin- oder Kotinin-Spiegeln der Probanden, jedoch höhere Frequenzen und größere Zugvolumina beim Rauchen [53]. Dieser Effekt des kompensatorischen Rauchens ist bereits durch Light-Zigaretten oder E-Zigaretten bekannt [54, 55]. Wenn der Hauptstrom von erhitztem Tabak geringere Konzentrationen an Nikotin enthält, extrahiert der Konsumierende durch die tieferen und längeren Inhalationen mehr Nikotin. Nikotinspiegel werden dadurch hochgehalten und es werden durch die tieferen und längeren Inhalationen vermehrt andere Schadstoffe aufgenommen. Das Zufriedenheitsgefühl nach erhitztem Tabak ist geringer als nach dem Konsum konventioneller Zigaretten, was häufig zum Rückfall ins Tabakrauchen oder zu abwechselndem Konsum beider Nikotinprodukte führt [56–58]. Diese Effekte zeigen die Limitationen von simplen Analysen des Hauptstroms auf, da der gesundheitliche Schaden durch das Rauchverhalten der Konsumierenden beeinflusst wird [59].

■ Popularität und Bewusstsein für erhitzten Tabak

Erhitzter Tabak wird fälschlicher Weise als sicher und nicht-abhängig machend eingeschätzt. Erhitzte Tabakprodukte wurden von 43,2 % der befragten polnischen Medizinstudierenden als sicher und nicht-abhängig machend eingestuft [60]. Auch die Werberestriktionen waren für die Befragten nicht nachvollziehbar. Diese Ergebnisse zur Einschätzung von erhitztem Tabak waren in anderen Studien reproduzierbar [61, 62].

Eine europäische Studie (10.839 befragte Bürger 2017/2018) zeigte, dass 27,8 % der Befragten erhitzten Tabak kannten. 1,8 % hatten bereits erhitzte Tabakprodukte probiert, wobei diese Zahl zwischen den Ländern sehr schwankte (0,6 % in Spanien, 8,3 % in Griechenland) [63]. Eine andere europäische Studie fand einen Anstieg des Bekanntheitsgrades von

erhitztem Tabak von 8 % (2016) auf 17 % (2018). Befragte die Bestrebungen hatten, rauchfrei zu werden, kannten erhitzten Tabak signifikant häufiger [61].

■ Einstiegsdroge erhitzter Tabak

Eine rezente italienische Studie fand, dass 45 % der Konsumierenden von erhitzten Tabakprodukten nie konventionelle Zigaretten geraucht haben [64]. Dies zeigt das Potenzial von erhitzten Tabakprodukten, welche die Schwelle zum Rauchen herabsetzen und so zu Suchtverhalten führen können.

Unter 3970 befragten britischen Jugendlichen waren 41,8 % daran interessiert, erhitzte Tabakprodukte zu probieren [65]. Unter US-amerikanischen Mittelschülern hatten 1,3 % in den letzten 30 Tagen erhitzte Tabakprodukte geraucht [66].

■ Erhitzte Tabakprodukte als Behelfsmittel beim Rauchstopp

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt, erhitzte Tabakprodukte nicht als Nikotinersatzprodukt zur Unterstützung beim Rauchstopp zu verwenden [12, 67].

Italienische Daten belegen, dass (alleine innerhalb des Beobachtungszeitraums) insgesamt 19,1 % der Konsumierenden von erhitzten Tabakprodukten wieder mit dem Rauchen von konventioneller Zigaretten begonnen haben [68]. Aktuelle Raucherinnen und Raucher von konventionellen Zigaretten gaben zu 55,1 % an, erhitzten Tabak als Hilfe zur Raucherentwöhnung zu verwenden [69]. Insgesamt gaben 52 % der Raucherinnen und Raucher von konventionellen Zigaretten an, mit erhitzten Tabakprodukten konventionelle Zigaretten ersetzen zu wollen. Eine Studie aus Japan fand signifikant niedrigere Wahrscheinlichkeiten für einen erfolgreichen Rauchstopp, wenn von konventionellen Zigaretten auf erhitzte Tabakprodukte gewechselt wurde [70]. Exklusive Raucher von erhitzten Tabakprodukten (ohne konventionelle Zigaretten) hatten um 40 % weniger Erfolg mit einem Rauchstopp, verglichen mit konventionellen Zigarettenraucherinnen und -rauchern [71]. Schlussendlich führen erhitzte Tabakprodukte zu keinerlei Verhaltensänderung, welche für ein nachhaltig rauchfreies Leben zwingend notwendig ist.

■ Passivrauch

Erhitzter Tabak produziert im Nebenstrom- und Passivrauch relevante Mengen an gesundheitsschädlichen Substanzen [24, 26, 32, 72–77]. Obwohl die Konzentrationen niedriger als bei konventionellen Zigaretten sind, muss bei den nachgewiesenen Mengen von einer gesundheitlichen Schädigung ausgegangen werden.

In Japan gaben 80,1 % der befragten Konsumierenden von erhitztem Tabak an, auch in Innenräumen erhitzten Tabak zu rauchen [78]. Insgesamt versucht die Tabakindustrie, durch semantische Verdrehungen und Euphemismen aktuell geltende Nichtraucherbestimmungen aktiv zu umgehen [19].

In den Studien zu Passivrauch bei erhitzten Tabakprodukten fanden sich Diskrepanzen zwischen unabhängigen Studien und Studien, welche von der Tabakindustrie durchgeführt wurden: Feinstaub und Acrolein im Passivrauch wurden nur

in den Studien nachgewiesen, welche unabhängig von der Tabakindustrie durchgeführt wurden [73, 76].

Feinstaub und Acrolein waren in erhöhten Konzentrationen in Innenräumen nachweisbar, wenn erhitzte Tabakprodukte konsumiert wurden [32, 79]. Erhitzte Tabakprodukte emittieren etwa ein Viertel des Feinstaubes von konventionellen Zigaretten, die emittierten Feinstaubpartikel waren klein genug, um sich in den kleinsten Luftwegen des Menschen abzulagern [73]. Weiters können diese Feinstaubpartikel in den Blutkreislauf eintreten und so zu Blutgerinnungsstörungen und den bereits beschriebenen Endorganschäden führen [80]. Jüngere Personen sind von höheren Dosen von Feinstaub beim passiven Konsum von erhitztem Tabak und E-Zigaretten betroffen [74].

Wird erhitzter Tabak im Auto geraucht, führt dies zu nachweislich hohen Dosen von Nikotin und Feinstaub im Inneren des Autos [81, 82].

Werden erhitzte Tabakprodukte im Außenbereich eines Gebäudes geraucht, ist die Luftqualität in den anliegenden Innenräumen auch noch nach Beendigung des Rauchvorgangs beeinträchtigt [83].

Personen, welche Passivrauch von erhitzten Tabakprodukten ausgesetzt sind, berichten über vermehrte Asthma-Attacken sowie Brustschmerzen [84].

Literatur:

1. Jankowski M, Brożek G, Lawson J, Skoczyński S, Majek P, Zejda J. New ideas, old problems? Heated tobacco products – a systematic review. *Int J Occup Med Environ Health* 2019; 32: 595–634.
2. Dautzenberg B, Dautzenberg MD. Le tabac chauffé : revue systématique de la littérature. *Rev Mal Respir* 2019; 36: 82–103.
3. McKelvey K, Popova L, Kim M, Chaffee BW, Vijayaraghavan M, et al. Heated tobacco products likely appeal to adolescents and young adults. *Tob Control*. November 2018; 27 (Suppl 1): s41–7.
4. Bialous SA, Glantz SA. Heated tobacco products: another tobacco industry global strategy to slow progress in tobacco control. *Tob Control* 2018; 27 (Suppl 1): s111–7.
5. Simonavicius E, McNeill A, Shahab L, Brose LS. Heat-not-burn tobacco products: a systematic literature review. *Tob Control* 2019; 28: 582–94.
6. Drovandi A, Salem S, Barker D, Booth D, Kairuz T. Human biomarker exposure from cigarettes versus novel heat-not-burn devices: A systematic review and meta-analysis. *Nicotine Tob Res* 2020; 22: 1077–85.
7. Akiyama Y, Sherwood N. Systematic review of biomarker findings from clinical studies of electronic cigarettes and heated tobacco products. *Toxicol Rep* 2021; 8: 282–94.
8. Lüdicke F, Ansari SM, Lama N, Blanc N, Bosilkovska M, et al. Effects of switching to a heat-not-burn tobacco product on biologically relevant biomarkers to assess a candidate modified risk tobacco product: A randomized trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2019; 28: 1934–43.
9. Statistik Austria: Todesursachen. Verfügbar unter: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheits/todesursachen/index.html (zuletzt gesehen 30.11.2021).
10. Global Burden of Diseases database (2017). Verfügbar unter: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/> (zuletzt gesehen 30.11.2021).
11. Patanavanich R, Glantz SA. How to combat efforts to overturn bans on electronic nicotine delivery systems: lessons from tobacco industry efforts during the 1980s to open closed cigarette markets in Thailand. *BMJ Glob Health* 2021; 6: e004288.
12. World Health Organization. WHO Statement on Heated Tobacco Products and the US FDA Decision Regarding IQOS [Internet]. 2020. Verfügbar unter: <https://www.who.int/news/item/27-07-2020-who-statement-on-heated-tobacco-products-and-the-us-fda-decision-regarding-iqos> (zuletzt gesehen 30.11.2021).
13. Fried ND, Gardner JD. Heat-not-burn tobacco products: an emerging threat to cardiovascular health. *Am J Physiol-Heart Circ Physiol* 2020; 319: H1234–9.
14. Ioakeimidis N, Emmanouil E, Terentes-Printzios D, Dima I, Aznaouridis K, et al. Acute effect of heat-not-burn versus standard cigarette smoking on arterial stiffness and wave reflections in young smokers. *Eur J Prev Cardiol* 2020; 28: e9–e11.
15. Franzen KF, Belkin S, Goldmann T, Reppel M, Watz H, et al. The impact of heated tobacco products on arterial stiffness. *Vasc Med* 2020; 25: 572–4.
16. Arastoo S, Haptonstall KP, Choroomi Y, Moheimani R, Nguyen K, et al. Acute and chronic sympathomimetic effects of e-cigarette

Schlussfolgerungen

1. Tabak, egal ob erhitzt oder verbrannt, stellt ein erhebliches Gesundheitsrisiko dar und ist verantwortlich für Leid und Tod.
2. Erhitzter Tabak verursacht kardiovaskuläre Erkrankungen.
3. Erhitzter Tabak verursacht Kosten für das Gesundheitssystem.
4. Erhitzter Tabak produziert Passivrauch mit gesundheitsschädlichen Substanzen.
5. Erhitzte Tabakprodukte können nicht als Hilfsmittel zur Raucherentwöhnung empfohlen werden.
6. Erhitzter Tabak stellt oft den Einstieg in eine Raucherkarriere dar – insbesondere für Jugendliche.
7. Die Tabakindustrie beeinflusst die Evidenz zu erhitztem Tabak mit eigens durchgeführten Studien und zieht daraus verharmlosende Schlussfolgerungen. Unabhängige Studien sollten durch öffentliche Mittel gefördert werden.
8. Erhitzte Tabakprodukte sollten bei Werbung und Konsum in allen Bereichen wie konventionelle Zigaretten behandelt werden.
9. Die Tabakindustrie darf bei der (Wieder-)Normalisierung des Rauchens in unserer Gesellschaft nicht erfolgreich sein und kann keinesfalls Teil der Lösung der globalen Raucher-epidemie werden.

Interessenkonflikt

Keiner.

- and tobacco cigarette smoking: role of nicotine and non-nicotine constituents. *Am J Physiol-Heart Circ Physiol* 2020; 319: H262–70.
17. Oakes JM, Xu J, Morris TM, Fried ND, Pearson CS, et al. Effects of chronic nicotine inhalation on systemic and pulmonary blood pressure and right ventricular remodeling in mice. *Hypertension* 2020; 75: 1305–14.
18. Jia G, Meng Z, Liu C, Ma X, Gao J, et al. Nicotine induces cardiac toxicity through blocking mitophagic clearance in young adult rat. *Life Sci* 2020; 257: 118084.
19. Auer R, Concha-Lozano N, Jacot-Sadowski I, Cornuz J, Berthet A. Heat-not-burn tobacco cigarettes: smoke by any other name. *JAMA Intern Med* 2017; 177: 1050.
20. Bekki K, Inaba Y, Uchiyama S, Kunugita N. Comparison of chemicals in mainstream smoke in heat-not-burn tobacco and combustion cigarettes. *J UOEH* 2017; 39: 201–7.
21. Schaller JP, Keller D, Poget L, Pratte P, Kaelin E, et al. Evaluation of the tobacco heating system 2.2. Part 2: Chemical composition, genotoxicity, cytotoxicity, and physical properties of the aerosol. *Regul Toxicol Pharmacol* 2016; 81 (Suppl 2): S27–47.
22. Schaller JP, Pijnenburg JPM, Ajithkumar A, Tricker AR. Evaluation of the tobacco heating system 2.2. Part 3: Influence of the tobacco blend on the formation of harmful and potentially harmful constituents of the tobacco heating system 2.2 aerosol. *Regul Toxicol Pharmacol* 2016; 81 (Suppl 2): S48–58.
23. Jaccard G, Tabin Djoko D, Moennikes O, Jeannet C, Kondylis A, Belushkin M. Comparative assessment of HPHC yields in the tobacco heating system THS2.2 and commercial cigarettes. *Regul Toxicol Pharmacol* 2017; 90: 1–8.
24. Forster M, McAughy J, Prasad K, Mavropoulou E, Proctor C. Assessment of tobacco heating product THP1.0. Part 4: Characterisation of indoor air quality and odour. *Regul Toxicol Pharmacol* 2018; 93: 34–51.
25. Chavarria Cañas JE, Monge-Palacios M, Grajales-González E, Sarathy SM. Early chemistry of nicotine degradation in heat-not-burn smoking devices and conventional cigarettes: Implications for users and second- and third-hand smokers. *J Phys Chem A* 2021; 125: 3177–88.
26. Neuberger M. Tobacco and alternative nicotine products and their regulation. In: Reichl FX, Schwenk M (Hrsg). *Regulatory toxicology* [Internet]. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg; 2021. Verfügbar unter: https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-36206-4_124-1 (zuletzt gesehen: 30.11.2021).
27. Biondi-Zoccai G, Sciarretta S, Bullen C, Nocella C, Violi F, et al. Acute effects of heat-not-burn, electronic vaping, and traditional tobacco combustion cigarettes: The Sapienza University of Rome-Vascular Assessment of Proatherosclerotic Effects of Smoking (SUR-VAPES) 2 Randomized Trial. *J Am Heart Assoc* 2019; 8: e010455.
28. Frati G, Carnevale R, Nocella C, Peruzzi M, Marullo AGM, et al. Profiling the acute effects of modified risk products: Evidence from the SUR-VAPES (Sapienza University of Rome-Vascular Assessment of Proatherosclerotic Effects of Smoking) Cluster Study. *Curr Atheroscler Rep* 2020; 22: 8.
29. Wang L, Liu X, Chen L, Liu D, Yu T, et al. Harmful chemicals of heat not burn product and its induced oxidative stress of macrophages at air-liquid interface: Comparison with ultraviolet cigarette. *Toxicol Lett* 2020; 331: 200–7.

30. Nabavizadeh P, Liu J, Havel CM, Ibrahim S, Derakhshandeh R, et al. Vascular endothelial function is impaired by aerosol from a single IQOS HeatStick to the same extent as by cigarette smoke. *Tob Control* 2018; 27 (Suppl 1): s13–9.
31. Ablanalp W, DeJarnett N, Riggs DW, Conklin DJ, McCracken JP, et al. Benzene exposure is associated with cardiovascular disease risk. *PLOS ONE* 2017; 12: e0183602.
32. Cancelada L, Sleiman M, Tang X, Russell ML, Montesinos VN, et al. Heated tobacco products: Volatile emissions and their predicted impact on indoor air quality. *Environ Sci Technol* 2019; 53: 7866–76.
33. Kuntic M, Oelze M, Steven S, Kröller-Schön S, Stamm P, et al. Short-term e-cigarette vapour exposure causes vascular oxidative stress and dysfunction: evidence for a close connection to brain damage and a key role of the phagocytic NADPH oxidase (NOX-2). *Eur Heart J* 2020; 41: 2472–83.
34. Haziza C, de La Bourdonnaye G, Donelli A, Skiada D, Poux V, et al. Favorable changes in biomarkers of potential harm to reduce the adverse health effects of smoking in smokers switching to the menthol tobacco heating system 2.2 for 3 Months (Part 2). *Nicotine Tob Res Off J Soc Res Nicotine Tob* 2020; 22: 549–59.
35. Lüdicke F, Picavet P, Baker G, Haziza C, Poux V, et al. Effects of switching to the menthol tobacco heating system 2.2, smoking abstinence, or continued cigarette smoking on clinically relevant risk markers: A randomized, controlled, open-label, multicenter study in sequential confinement and ambulatory settings (Part 2). *Nicotine Tob Res Off J Soc Res Nicotine Tob* 2018; 20: 173–82.
36. Conklin DJ, Schick S, Blaha MJ, Carll A, DeFilippis A, et al. Cardiovascular injury induced by tobacco products: assessment of risk factors and biomarkers of harm. A Tobacco Centers of Regulatory Science compilation. *Am J Physiol-Heart Circ Physiol* 2019; 316: H801–27.
37. Srivastava S, Sithu SD, Vladyskovskaya E, Haberzettl P, Hoetker DJ, et al. Oral exposure to acrolein exacerbates atherosclerosis in apoE-null mice. *Atherosclerosis* 2011; 215: 301–8.
38. Sithu SD, Srivastava S, Siddiqui MA, Vladyskovskaya E, Riggs DW, et al. Exposure to acrolein by inhalation causes platelet activation. *Toxicol Appl Pharmacol* 2010; 248: 100–10.
39. DeJarnett N, Conklin DJ, Riggs DW, Myers JA, O'Toole TE, et al. Acrolein exposure is associated with increased cardiovascular disease risk. *J Am Heart Assoc* 2014; 3: e000934.
40. Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA, Brook JR, Bhatnagar A, et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010; 121: 2331–78.
41. Prabhakaran D, Mandal S, Krishna B, Magsumbol M, Singh K, et al. Exposure to particulate matter is associated with elevated blood pressure and incident hypertension in urban India. *Hypertension* 2020; 76: 1289–98.
42. Peralta AA, Link MS, Schwartz J, Luttmann-Gibson H, Dockery DW, et al. Exposure to air pollution and particle radioactivity with the risk of ventricular arrhythmias. *Circulation* 2020; 142: 858–67.
43. Grimmer JA, Tanwar V, Youtz DJ, Adelstein JM, Baine SH, et al. Exercise does not ameliorate cardiac dysfunction in obese mice exposed to fine particulate matter. *Life Sci* 2019; 239: 116885.
44. Salman R, Talih S, El-Hage R, Haddad C, Karaoghlanian N, et al. Free-base and total nicotine, reactive oxygen species, and carbonyl emissions from IQOS, a heated tobacco product. *Nicotine Tob Res Off J Soc Res Nicotine Tob* 2019; 21: 1285–8.
45. Eaton D, Jakaj B, Forster M, Nicol J, Mavropoulou E, et al. Assessment of tobacco heating product THP1.0. Part 2: Product design, operation and thermophysical characterisation. *Regul Toxicol Pharmacol* 2018; 93: 4–13.
46. Poynton S, Sutton J, Goodall S, Margham J, Forster M, et al. A novel hybrid tobacco product that delivers a tobacco flavour note with vapour aerosol (Part 1): Product operation and preliminary aerosol chemistry assessment. *Food Chem Toxicol* 2017; 106 (Pt A): 522–32.
47. Nga JDL, Hakim SL, Bilal S. Comparison of end tidal carbon monoxide levels between conventional cigarette, electronic cigarette and heated tobacco product among asiatic smokers. *Subst Use Misuse* 2020; 55: 1943–8.
48. Moazed F, Chun L, Matthay MA, Calfee CS, Gotts J. Assessment of industry data on pulmonary and immunosuppressive effects of IQOS. *Tob Control* 2018; 27 (Suppl 1): s20–5.
49. Davis B, To V, Talbot P. Comparison of cytotoxicity of IQOS aerosols to smoke from Marlboro Red and 3R4F reference cigarettes. *Toxicol In Vitro* 2019; 61: 104652.
50. Leigh NJ, Tran PL, O'Connor RJ, Goniewicz ML. Cytotoxic effects of heated tobacco products (HTP) on human bronchial epithelial cells. *Tob Control* 2018; 27: s26–9.
51. Pataka A, Kotoulas S, Chatzopoulos E, Grigoriou I, Sapolidis K, et al. Acute effects of a heat-not-burn tobacco product on pulmonary function. *Medicina (Mex)* 2020; 56: 292.
52. Kim YH, An YJ, Shin JW. Carbonyl compounds containing formaldehyde produced from the heated mouthpiece of tobacco sticks for heated tobacco products. *Molecules* 2020; 25: 5612.
53. Lüdicke F, Haziza C, Weitkunat R, Magnette J. Evaluation of biomarkers of exposure in smokers switching to a carbon-heated tobacco product: A controlled, randomized, open-label 5-day exposure study. *Nicotine Tob Res* 2016; 18: 1606–13.
54. Benowitz NL, Donny EC, Hatsukami DK. Reduced nicotine content cigarettes, e-cigarettes and the cigarette end game: Editorial. *Addiction* 2017; 112: 6–7.
55. Morean ME, Kong G, Cavallo DA, Camenga DR, Krishnan-Sarin S. Nicotine concentration of e-cigarettes used by adolescents. *Drug Alcohol Depend* 2016; 167: 224–7.
56. Haziza C, de La Bourdonnaye G, Merlet S, Benzimra M, Ancerewicz J, et al. Assessment of the reduction in levels of exposure to harmful and potentially harmful constituents in Japanese subjects using a novel tobacco heating system compared with conventional cigarettes and smoking abstinence: A randomized controlled study in confinement. *Regul Toxicol Pharmacol* 2016; 81: 489–99.
57. Haziza C, de La Bourdonnaye G, Skiada D, Ancerewicz J, Baker G, et al. Evaluation of the tobacco heating system 2.2. Part 8: 5-day randomized reduced exposure clinical study in Poland. *Regul Toxicol Pharmacol* 2016; 81: 139–50.
58. Lüdicke F, Picavet P, Baker G, Haziza C, Poux V, et al. Effects of switching to the tobacco heating system 2.2 menthol, smoking abstinence, or continued cigarette smoking on biomarkers of exposure: A randomized, controlled, open-label, multicenter study in sequential confinement and ambulatory settings (Part 1). *Nicotine Tob Res* 2018; 20: 161–72.
59. Hammond D, Wiebel F, Kozlowski LT, Borland R, Cummings KM, et al. Revisiting the machine smoking regime for cigarette emissions: implications for tobacco control policy. *Tob Control* 2007; 16: 8–14.
60. Majek P, Jankowski M, Nowak B, Macherski M, Nowak M, et al. The frequency of use and harm perception of heated tobacco products (HTPs): The 2019 cross-sectional survey among medical students from Poland. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18: 3381.
61. Maria Lotrean L, Trofor A, Radu-Loghin C, Eremia M, Mihaltan F, et al. Awareness and use of heated tobacco products among adult smokers in six European countries: findings from the EUREST-PLUS ITC Europe Surveys. *Eur J Public Health* 2020; 30 (Suppl. 3): iii78–83.
62. Zhu SH, Ong J, Wong S, Cole A, Zhuang YL, Shi Y. Early adoption of heated tobacco products resembles that of e-cigarettes. *Tob Control* 2021; tobaccocontrol-2020-056089. Online ahead of print.
63. Gallus S, Lugo A, Liu X, Borroni E, Clancy L, et al. Use and awareness of heated tobacco products in Europe. *J Epidemiol* 2022; 32: 139–44.
64. Liu X, Lugo A, Spizzichino L, Tabuchi T, Pacifici R, Gallus S. Heat-not-burn tobacco products: concerns from the Italian experience. *Tob Control* 2019; 28: 113–4.
65. Czoli CD, White CM, Reid JL, O'Connor RJ, Hammond D. Awareness and interest in IQOS heated tobacco products among youth in Canada, England and the USA. *Tob Control* 2020; 29: 89–95.
66. Gentzke AS, Wang TW, Jamal A, Park-Lee E, Ren C, et al. Tobacco product use among middle and high school students – United States, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020; 69: 1881–8.
67. World Health Organization. WHO study group on tobacco product regulation: report on the scientific basis of tobacco product regulation: seventh report of a WHO study group. 2019. Verfügbar unter: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/329445> (zuletzt gesehen: 30.11.2021).
68. Gallus S, Borroni E, Odone A, van den Brandt PA, Gorini G, et al. The role of novel (Tobacco) products on tobacco control in Italy. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18: 1895.
69. Xu SS, Meng G, Yan M, Gravely S, Quah ACK, et al. Reasons for regularly using heated tobacco products among adult current and former smokers in Japan: Finding from 2018 ITC Japan Survey. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 8030.
70. Koyama S, Tabuchi T, Okawa S, Kadobayashi T, Shirai H, et al. Changes in smoking behavior since the declaration of the COVID-19 state of emergency in Japan: A cross-sectional study from the Osaka health app. *J Epidemiol* 2021; 31: 378–86.
71. Lee CM, Kim CY, Lee K, Kim S. Are heated tobacco product users less likely to quit than cigarette smokers? Findings from THINK (Tobacco and Health IN Korea) Study. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 8622.
72. Pratte P, Cosandey S, Goujon Ginglinger C. Investigation of solid particles in the mainstream aerosol of the Tobacco Heating System THS2.2 and mainstream smoke of a 3R4F reference cigarette. *Hum Exp Toxicol* 2017; 36: 1115–20.
73. Protano C, Manigrasso M, Avino P. Second-hand smoke exposure generated by new electronic devices (IQOS[®] and e-cigs) and traditional cigarettes: submicron particle behaviour in human respiratory system. *Ann Ig Med Prev E Comunità* 2016; 109–12.
74. Protano C, Manigrasso M, Avino P, Vitali M. Second-hand smoke generated by combustion and electronic smoking devices used in real scenarios: Ultrafine particle pollution and age-related dose assessment. *Environ Int* 2017; 107: 190–5.
75. Ruprecht AA, De Marco C, Saffari A, Pozzi P, Mazza R, et al. Environmental pollution and emission factors of electronic cigarettes, heat-not-burn tobacco products, and conventional cigarettes. *Aerosol Sci Technol* 2017; 51: 674–84.
76. Mitova MI, Campelos PB, Goujon-Ginglinger CG, Maeder S, Mottier N, et al. Comparison of the impact of the tobacco heating system 2.2 and a cigarette on indoor air quality. *Regul Toxicol Pharmacol* 2016; 80: 91–101.
77. Leigh NJ, Palumbo MN, Marino AM, O'Connor RJ, Goniewicz ML. Tobacco-specific nitrosamines (TSNA) in heated tobacco product IQOS. *Tob Control* 2018; 27 (Suppl 1): s37–8.
78. Sutanto E, Smith DM, Miller C, O'Connor RJ, Hyland A, et al. Use of heated tobacco products within indoor spaces: Findings from the 2018 ITC Japan Survey. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16: 4862.
79. Protano C, Manigrasso M, Cammalleri V, Biondi Zoccai G, Frati G, et al. Impact of electronic alternatives to tobacco cigarettes on indoor air particulate matter levels. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 2947.
80. Sun Q, Hong X, Wold LE. Cardiovascular effects of ambient particulate air pollution exposure. *Circulation* 2010; 121: 2755–65.
81. Savdie J, Canha N, Buitrago N, Almeida SM. Passive exposure to pollutants from a new generation of cigarettes in real life scenarios. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 3455.
82. Schober W, Fembacher L, Frenzen A, Fromme H. Passive exposure to pollutants from conventional cigarettes and new electronic smoking devices (IQOS, e-cigarette) in passenger cars. *Int J Hyg Environ Health* 2019; 222: 486–93.
83. Cammalleri V, Marotta D, Protano C, Vitali M, Villari P, et al. How do combustion and non-combustion products used outdoors affect outdoor and indoor particulate matter levels? A field evaluation near the entrance of an Italian University Library. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 5200.
84. Imura Y, Tabuchi T. Exposure to secondhand heated-tobacco-product aerosol may cause similar incidence of asthma attack and chest pain to secondhand cigarette exposure: The JASTIS 2019 Study. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18: 1766.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)