

E-Zigaretten

Hintergrund

E-Zigaretten sprechen mit den zahlreichen fruchtigen und süßen Aromen und mit ihrem modernen Design nicht nur Rauchende an, sondern auch nichtrauchende Erwachsene und Jugendliche. E-Zigaretten sind aber keineswegs harmlose Life-Style-Produkte, sondern bergen Gesundheitsrisiken.

Funktionsweise

E-Zigaretten bestehen aus einer Energiequelle, einem Verdampfer, einem Flüssigkeitstank und einem Mundstück. In ihnen wird eine aromatisierte, meist nikotinhaltige Flüssigkeit, das Liquid, erhitzt und vom Konsumierenden als Aerosol, das aus feinen und ultrafeinen Flüssigkeitspartikeln besteht, in die Lunge eingeatmet. Hinsichtlich der Befüllung wird zwischen offenen Systemen (Flüssigkeit wird in den Tank gegeben) und geschlossenen Systemen (vorbefüllte Kapsel/ Pod wird ausgetauscht) unterschieden. Seit 2021 nimmt

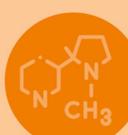
eine neue Generation von Einweg-E-Zigaretten (Disposables) einen zunehmend großen Marktanteil ein und wird vor allem von Jugendlichen verwendet.^{16,24}

Gesundheitliche Risiken

Die im Handel verfügbaren E-Zigaretten unterscheiden sich hinsichtlich ihres Füllvolumens, der Geräteleistung und der Zusammensetzung der Liquids und damit in der Menge des erzeugten Aerosols, des freigesetzten Nikotins und der Schadstoffe. Diese Faktoren erschweren die Bewertung gesundheitlicher Risiken.^{4,15,23}

Beim Erhitzen des Liquids können neue Substanzen entstehen, die bei Inhalation gesundheitsschädlich sind. So wurden im Aerosol kreberzeugende Stoffe wie Formaldehyd, Acetaldehyd und Acrolein nachgewiesen, sowie reaktive Sauerstoffverbindungen und Metalle, darunter Nickel, Chrom und Blei^{3,17}. Im Vergleich zu Tabakrauch enthält das Aerosol von

Gesundheitsgefahren durch den Konsum von E-Zigaretten

<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Nikotin</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ macht abhängig ■ beeinträchtigt bei Jugendlichen die Gehirnentwicklung ■ bei Konsum während Schwangerschaft: beeinträchtigt die Lungenentwicklung des Ungeborenen 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Sonstige Schädigungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ oxidativer Stress ■ zytotoxisch (Schädigung von Zellen) ■ schädigt die Erbsubstanz ■ schädigt die Innenwand von Blutgefäßen ■ beeinträchtigt das Immunsystem ■ Kontaktallergie ■ beeinträchtigt die Wundheilung ■ Verbrennungen/Verletzungen durch explodierte E-Zigaretten ■ Vergiftungen (Kleinkinder, Suizidversuche)
<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Lunge</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Partikel lagern sich in der Lunge ab; langfristige Wirkung unbekannt ■ verschiedene Formen von Lungenentzündung ■ schwere Lungenerkrankung (EVALI*) ■ langfristige Auswirkungen unbekannt 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Konsum während der Schwangerschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ stört die Lungenentwicklung ■ reduziert Geburtsgewicht und Längenwachstum ■ Risiken für Schwangerschaftsverlauf und Fetus sind nicht auszuschließen
<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Herz-Kreislaufsystem</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ erhöht kurzfristig die Herzfrequenz ■ erhöht kurzfristig den Blutdruck ■ endotheliale Dysfunktion ■ langfristige Auswirkungen unbekannt 	

*EVALI = e-cigarette or vaping product use associated lung injury (mit dem Gebrauch von E-Zigaretten oder Vaping-Produkten assoziierte Lungenschäden)

Abbildung 1: Bislang bekannte Gesundheitsgefahren durch den Konsum von E-Zigaretten. Quellen: Biondi-Zoccai 2019⁷, Cardenas 2019⁹, Cardenas 2019¹⁰, Fracol 2017¹⁹, Garcia 2020²⁰, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2018²⁶, Noel 2020²⁷, Son 2020³⁰, Spindel 2016³¹, Tzortzi 2020³², Visconti 2019³³. Darstellung: Deutsches Krebsforschungszentrum, Stabsstelle Krebsprävention, 2023¹⁴

E-Zigaretten zwar weniger schädliche Substanzen, dennoch haben E-Zigaretten ein gesundheitsgefährdendes Potenzial und bergen das Risiko, abhängig zu machen (Abb. 1). Einige Inhaltsstoffe des Aerosols sind atemwegsschädigend^{18,25}. Außerdem kann E-Zigarettenkonsum die Funktion der Blutgefäße beeinträchtigen, oxidativen Stress fördern und Herzfrequenz und Blutdruck erhöhen.^{3,8,11,22} Aufgrund der im Aerosol enthaltenen krebserzeugenden Substanzen ist bei langfristigem E-Zigarettengebrauch ein erhöhtes Krebsrisiko zu befürchten; bislang gibt es aber keine verlässliche Evidenz für einen Zusammenhang zwischen E-Zigarettenkonsum und Krebs.³ Das in E-Zigaretten enthaltene Nikotin macht, besonders wenn es schnell und in größerer Menge freigesetzt wird, abhängig und hat ein gesundheitsschädliches Potenzial.^{5,6} Bei Jugendlichen beeinträchtigt Nikotinkonsum die Gehirnentwicklung.^{2,12,28}

Zu möglichen langfristigen Folgen des E-Zigarettengebrauchs lässt die aktuelle Studienlage keine verlässlichen Aussagen zu³.

Belastung Dritter durch Emissionen von E-Zigaretten

Der Gebrauch von E-Zigaretten in rauchfreien Innenräumen setzt dort anwesende Nichtkonsumierende den Schadstoffen des E-Zigarettenaerosols aus (Abb. 2).^{13,29} Die Belastung ist zwar geringer als durch Tabakrauch, dennoch ist eine Gesundheitsgefährdung nicht auszuschließen, insbesondere für Kinder, Schwangere und Personen mit Vorerkrankungen.¹

Tabakentwöhnung

E-Zigaretten sind – im Gegensatz zur Nikotinersatztherapie – keine wirksamkeits- und sicherheitsgeprüften Medizinpro-

dukte zur Tabakentwöhnung. Dennoch verwenden manche rauchende Menschen sie mit dem Ziel, mit dem Rauchen aufzuhören. Nach dem Rauchstopp nutzen allerdings viele die E-Zigarette langfristig weiter;²¹ Abhängigkeit und Gesundheitsrisiko bleiben also bestehen. Für Rauchende, die mit evidenzbasierter Unterstützung die vollständige Entwöhnung nicht schaffen, bringt der vollständige Umstieg auf E-Zigaretten möglicherweise eine Verringerung der Gesundheitsschäden (Harm Reduction). Der wirksamste Gesundheitsschutz besteht jedoch darin, das Rauchen und den Gebrauch aller Tabak- und Nikotinprodukte zu beenden.

Fazit

Das Aerosol von E-Zigaretten enthält gesundheitsschädliche Substanzen und das zumeist enthaltene Nikotin birgt ein hohes Abhängigkeitspotenzial. Im Vergleich zu Tabakzigaretten produzieren E-Zigaretten unter üblichen Gebrauchsbedingungen deutlich weniger Schadstoffe. Tier- und Zellversuche sowie kurzfristige klinische Studien deuten aber darauf hin, dass E-Zigarettengebrauch im Körper verschiedene Veränderungen verursacht, die langfristige Gesundheitsschäden, insbesondere im Herz-Kreislaufsystem und in den Atemwegen, erwarten lassen. Für Nichtraucher, insbesondere nichtrauchende Jugendliche, bedeuten sie ein vermeidbares Gesundheitsrisiko.

Wegen der unbekannt langfristigen Auswirkungen auf die Gesundheit sollten nichtrauchende Menschen keinesfalls E-Zigaretten verwenden. E-Zigaretten sollten zum Schutz von Nicht-Konsumierenden keineswegs in geschlossenen Räumen und in Anwesenheit von Nichtrauchenden verwendet werden.

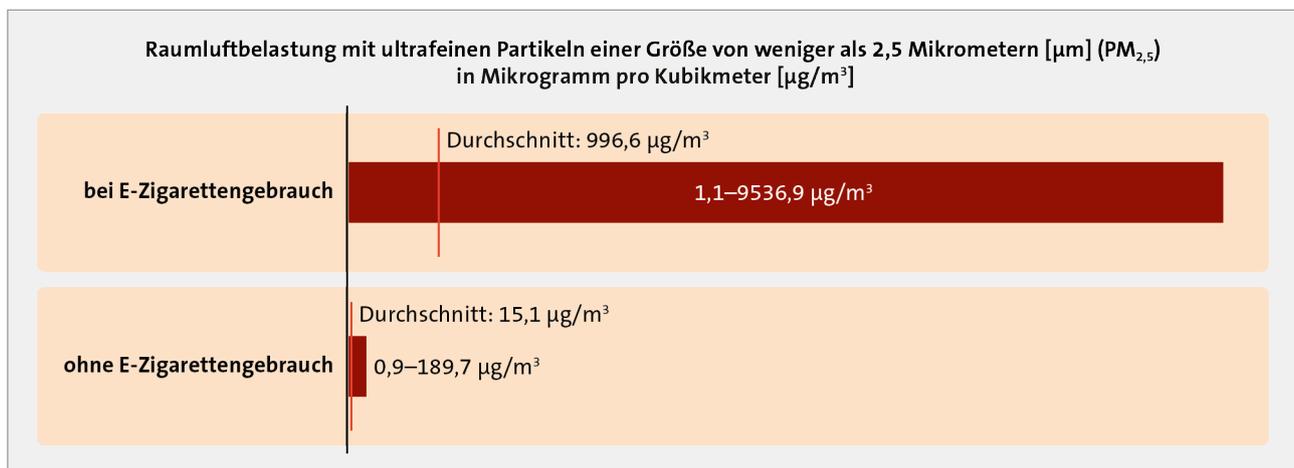


Abbildung 2: Belastung der Raumluft mit ultrafeinen Partikeln ($\text{PM}_{2,5}$) in Räumen, in denen E-Zigaretten verwendet wurden im Vergleich zu Räumen, in denen keine E-Zigaretten verwendet wurden. Quelle: Shearston 2023²⁹. Darstellung: Deutsches Krebsforschungszentrum, Stabsstelle Krebsprävention, 2023¹³

Impressum

© 2023 Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

Autorinnen: Dr. Irina Treede, Dipl.-Biol. Sarah Kahnert, Dr. Katrin Schaller

Layout, Illustration, Satz: Dipl.-Biol. Sarah Kahnert

Zitierweise: Deutsches Krebsforschungszentrum (2023) E-Zigaretten. Fakten zum Rauchen, Heidelberg

Verantwortlich für den Inhalt:

Dr. Katrin Schaller

Deutsches Krebsforschungszentrum

Stabsstelle Krebsprävention und WHO-Kollaborationszentrum für Tabakkontrolle

Im Neuenheimer Feld 280

69120 Heidelberg

Telefon: 06221 42 30 07 | E-Mail: who-cc@dkfz.de

Literatur

- 1 Amalia B, Fu M, Tigova O, Ballbe M, Castellano Y, Semple S, Clancy L, Vardavas C, Lopez MJ, Cortes N, Perez-Ortuno R, Pascual JA & Fernandez E (2021) Environmental and individual exposure to secondhand aerosol of electronic cigarettes in confined spaces: Results from the TackSHS Project. *Indoor Air* 31: 1601–1613
- 2 Arnaud N, Holtmann M, Melchers P, Klein M, Schimansky G, Krömer T, Reis O & Thomasius R (2022) Nutzung elektronischer Zigaretten (E-Zigaretten) und E-Shishas durch Kinder und Jugendliche. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie* 50: 121–132
- 3 Banks E YA, Brown S, Nguyen M, Martin M, Beckwith K, Daluwatta A, Campbell S, Joshy G, (2022) Electronic cigarettes and health outcomes: Systematic review of global evidence. Report for the Australian Department of Health. National Centre for Epidemiology and Population Health, Canberra
- 4 Beauval N, Verrielle M, Garat A, Fronval I, Dusautoir R, Antherieu S, Garcon G, Lo-Guidice JM, Allorge D & Locoge N (2019) Influence of puffing conditions on the carbonyl composition of e-cigarette aerosols. *Int J Hyg Environ Health* 222: 136–146
- 5 Benowitz NL (2009) Pharmacology of nicotine: Addiction, smoking-induced disease, and therapeutics. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 49: 57–71
- 6 Benowitz NL (2010) Nicotine addiction. *N Engl J Med* 362: 2295–2303
- 7 Biondi-Zoccai G, Sciarretta S, Bullen C, Nocella C, Violi F, Loffredo L, Pignatelli P, Perri L, Peruzzi M, Marullo AGM, De Falco E, Chimenti I, Cammisotto V, Valenti V, Coluzzi F, Cavarretta E, Carrizzo A, Prati F, Carnevale R & Frati G (2019) 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* 8: e010455
- 8 Caporale A, Langham MC, Guo W, Johncola A, Chatterjee S & Wehrli FW (2019) Acute effects of electronic cigarette aerosol inhalation on vascular function detected at quantitative MRI. *Radiology* 293: 97–106
- 9 Cardenas VM, Cen R, Clemens MM, Moody HL, Ekanem US, Policherla A, Fischbach LA, Eswaran H, Magann EF, De-longchamp RR & Boysen G (2019) Use of electronic nicotine delivery systems (ENDS) by pregnant women I: Risk of small-for-gestational-age birth. *Tob Induc Dis* 17: 44
- 10 Cardenas VM, Fischbach LA & Chowdhury P (2019) The use of electronic nicotine delivery systems during pregnancy and the reproductive outcomes: A systematic review of the literature. *Tob Induc Dis* 17: 52
- 11 Carnevale R, Sciarretta S, Violi F, Nocella C, Loffredo L, Perri L, Peruzzi M, Marullo AG, De Falco E, Chimenti I, Valenti V, Biondi-Zoccai G & Frati G (2016) Acute impact of tobacco vs electronic cigarette smoking on oxidative stress and vascular function. *Chest* 150: 606–612
- 12 Castro EM, Lotfipour S & Leslie FM (2023) Nicotine on the developing brain. *Pharmacol Res* 190: 106716
- 13 Deutsches Krebsforschungszentrum (2023) Gesundheitliche Belastung Dritter durch Emissionen von E-Zigaretten. Aus der Wissenschaft für die Politik, Heidelberg
- 14 Deutsches Krebsforschungszentrum (2023) Risiken von E-Zigaretten und Tabakerhitzern. Heidelberg
- 15 DeVito EE & Krishnan-Sarin S (2018) E-cigarettes: Impact of e-liquid components and device characteristics on nicotine exposure. *Curr Neuropharmacol* 16: 438–459
- 16 Die Tabak Zeitung (2022) Marktentwicklung E-Zigarette. Nr. 26 vom 29. Juni 2022
- 17 Eshraghian EA & Al-Delaimy WK (2021) A review of constituents identified in e-cigarette liquids and aerosols. *Tobacco Prevention & Cessation* 7: 1–15
- 18 Esteban-Lopez M, Perry MD, Garbinski LD, Manevski M, Andre M, Ceyhan Y, Caobi A, Paul P, Lau LS, Ramelow J, Owens F, Souchak J, Ales E & El-Hage N (2022) Health effects and known pathology associated with the use of E-cigarettes. *Toxicol Rep* 9: 1357–1368
- 19 Fracol M, Dorfman R, Janes L, Kulkarni S, Bethke K, Hansen N & Kim J (2017) The surgical impact of e-cigarettes: A case report and review of the current literature. *Arch Plast Surg* 44: 477–481
- 20 Garcia PD, Gornbein JA & Middlekauff HR (2020) Cardiovascular autonomic effects of electronic cigarette use: A systematic review. *Clin Auton Res* 30: 507–519
- 21 Hanewinkel R, Niederberger K, Pedersen A, Unger JB & Galimov A (2022) E-cigarettes and nicotine abstinence: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur Respir Rev* 31: 210215

- 22 Kelesidis T, Tran E, Arastoo S, Lakhani K, Heymans R, Gornbein J & Middlekauff HR (2020) Elevated cellular oxidative stress in circulating immune cells in otherwise healthy young people who use electronic cigarettes in a cross-sectional single-center study: Implications for future cardiovascular risk. *J Am Heart Assoc* 9: e016983
- 23 Kosmider L, Kimber CF, Kurek J, Corcoran O & Dawkins LE (2018) Compensatory puffing with lower nicotine concentration e-liquids increases carbonyl exposure in e-cigarette aerosols. *Nicotine Tob Res* 20: 998–1003
- 24 Kotz D AZ, Klosterhalfen S (2022) Konsum von Tabak und E-Zigaretten bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen über den Zeitraum Juni 2016 bis November 2022. DEBRA, Factsheet 09
- 25 Marques P, Piqueras L & Sanz MJ (2021) An updated overview of e-cigarette impact on human health. *Respir Res* 22: 151
- 26 National Academics of Sciences EaM (2018) Public health consequences of e-cigarettes. The National Academics Press, Washington, D. C.
- 27 Noel A, Hossain E, Perveen Z, Zaman H & Penn AL (2020) Sub-ohm vaping increases the levels of carbonyls, is cytotoxic, and alters gene expression in human bronchial epithelial cells exposed at the air-liquid interface. *Respir Res* 21: 305
- 28 Ren M & Lotfipour S (2019) Nicotine gateway effects on adolescent substance use. *West J Emerg Med* 20: 696–709
- 29 Shearston JA, Eazor J, Lee L, Vilcassim MJR, Reed TA, Ort D, Weitzman M & Gordon T (2023) Effects of electronic cigarettes and hookah (waterpipe) use on home air quality. *Tob Control* 32: 36–41
- 30 Son Y, Mainelis G, Delnevo C, Wackowski OA, Schwander S & Meng Q (2020) Investigating e-cigarette particle emissions and human airway depositions under various e-cigarette-use conditions. *Chem Res Toxicol* 33: 343–352
- 31 Spindel ER & McEvoy CT (2016) The role of nicotine in the effects of maternal smoking during pregnancy on lung development and childhood respiratory disease. Implications for dangers of e-cigarettes. *Am J Respir Crit Care Med* 193: 486–494
- 32 Tzortzi A, Kapetanstrataki M, Evangelopoulou V & Beghrakis P (2020) A systematic literature review of e-cigarette-related illness and injury: Not just for the respirologist. *Int J Environ Res Public Health* 17: 2248
- 33 Visconti MJ & Ashack KA (2019) Dermatologic manifestations associated with electronic cigarette use. *J Am Acad Dermatol* 81: 1001–1007