

Gesundheitsgefährdung von Kindern und Jugendlichen durch E-Zigaretten: Verkaufsverbot an unter 18-Jährige unabhängig vom Nikotingehalt erforderlich

Hintergrund

E-Zigaretten sind keine harmlosen Produkte – egal ob mit oder ohne Nikotin^{20,30,33,41}. Dennoch werden sie derzeit ohne Einschränkung an Kinder und Jugendliche verkauft. So ist es nicht verwunderlich, dass sich E-Zigaretten gerade vor allem in der jüngeren Generation zu einem neuen Lifestyle-Produkt entwickeln: Fast zehn Prozent aller 16- bis 19-Jährigen haben im Jahr 2014 in Deutschland E-Zigaretten zumindest einmal ausprobiert⁹. Besonders beliebt sind unter Jugendlichen die so genannten E-Shishas, die zumeist kein Nikotin enthalten und – wie auch E-Zigaretten – in vielen kinderfreundlichen Aromen wie Zuckerwatte und Bubblegum ohne Altersbeschränkung erhältlich sind.

Ab 2016 sollen E-Zigaretten über die Europäische Tabakprodukttrichtlinie reguliert werden. Sie betrifft allerdings ausschließlich E-Zigaretten mit Nikotin – nikotinfreie Produkte sind von der Regulierung ausgenommen. Allerdings steht es den Mitgliedstaaten frei, über die Regelungen der Richtlinie hinausgehende Gesetze zu erlassen, und sie werden ermutigt, dies zu tun¹¹. Dabei „sollte dem Gesundheitsschutz große Bedeutung beigemessen werden, insbesondere um die Verbreitung des Rauchens bei jungen Menschen zu senken“¹¹ und die Mitgliedstaaten sollten „dazu angehalten werden, den Verkauf dieser Erzeugnisse [Tabakerzeugnisse und verwandte Erzeugnisse] an Kinder und Jugendliche zu verhindern, indem sie geeignete Maßnahmen zur Festlegung und Durchsetzung von Altersgrenzen erlassen“¹¹. Im Folgenden werden die Gründe für ein Verkaufsverbot von allen E-Zigaretten unabhängig vom Nikotingehalt an unter 18-Jährige erläutert.

Aerosol von E-Zigaretten und gesundheitliche Risiken

Beim Gebrauch von E-Zigaretten wird ein Aerosol eingeatmet, das Propylenglykol²³, Glycerin²³, Aromen²³ und bei nikotinhaltenen Produkten Nikotin³⁴ enthält. Ferner wurden auch geringe Mengen krebserzeugender Substanzen^{21,23} und giftige oder krebserzeugende Metalle³⁹ nachgewiesen. Das Aerosol enthält reaktive Sauerstoffspezies, es stimuliert in Lungenzellen die Produktion von Entzündungsmarkern und ist giftig für Zellen^{6,28}. Langzeitstudien über die gesundheitlichen Auswirkungen liegen nicht vor²⁰.

Propylenglykol

Jeder Zug an der E-Zigarette belastet die Lunge mit 160 mg/m³ Propylenglykol¹⁷. Nach 12 Zügen an dem Gerät finden sich im Aerosol von nikotinfreien E-Zigaretten 1650 mg/m³ Propylenglykol³².

Laut MAK-Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe führen schon sehr kurze Expositionen von etwa 200 mg/m³ zu Irritationen an den Augen und im Rachen^{8,38}.

Die MAK-Kommission berechnet als mögliche Höchstdosis, bei der keine gesundheitsschädlichen Wirkungen zu erwarten sind, einen Bereich von 6–12 mg/m³ Propylenglykol⁸ – wesentlich weniger als im E-Zigarettenaerosol enthalten ist.

Partikel

Das Aerosol von E-Zigaretten enthält Partikel in ähnlicher Größe und Konzentration wie Tabakrauch; die meisten sind ultrafeine Partikel einer Größe von 10 bis 100 Nanometern^{16,34}, die überwiegend aus übersättigtem Propylenglykoldampf geformt werden. Diese feinen und ultrafeinen Partikel sind von besonderer gesundheitlicher Relevanz. Denn Partikel einer Größe bis 2,5 Mikrometer (PM_{2,5}) können bis in tiefe Regionen der Lunge, die Alveolen, vordringen und können dort oxidativen Stress und Entzündungsreaktionen auslösen²⁸. Auch die Partikel des E-Zigarettenaerosols lagern sich in der Lunge ab^{29,43}. Einer Berechnung zufolge erreichen vor allem Partikel einer Größe von 93 bis 165 Nanometern die Alveolen, wobei die Partikeldosis, die die tiefe Lunge erreicht, höher ist als bei Zigarettenrauch²⁹.

Laut einer Expertengruppe der WHO verursachen PM_{2,5} Atemwegs- und Herz-Kreislaufkrankungen^{35,40}. Besonders empfindlich reagieren Personen mit bestehender Herz- oder Lungenerkrankung, ältere Menschen und Kinder. Bei Kindern beeinträchtigt eine Belastung mit PM_{2,5} die Lungenentwicklung. Es gibt keine Schwelle, unterhalb derer keine Gesundheitsschäden auftreten⁴⁰.

Krebserzeugende Substanzen in nikotinfreien E-Zigaretten

Im Aerosol der meisten Liquids wurden das krebserzeugende Formaldehyd^{23,24} und Acetaldehyd²³ (möglicherweise krebserzeugend²⁴) nachgewiesen. Im Aerosol mancher Produkte findet sich Acrolein²³, das die Atemwege reizt und im Verdacht steht, Krebs zu erzeugen^{18,24}. Im Aerosol nikotinfreier E-Zigaretten wurden Nickel (krebserzeugend)²⁴ und Blei (möglicherweise krebserzeugend)²⁴ nachgewiesen³⁹. Die Metalle liegen in sehr geringen Mengen vor, Nickel jedoch war im Aerosol in höherer Konzentration als in Tabakrauch und Blei in gleicher Konzentration wie in Tabakrauch vorhanden³⁹. Auch Formaldehyd, Acetaldehyd und Acrolein liegen im Aerosol in sehr geringer Konzentration vor und entstehen offenbar erst im Zuge der Verdampfung²³.

Zumindest bei nikotinhaltenen Liquids hängt die Menge der gebildeten Substanzen von der Zusammensetzung der Liquids, der Batteriestärke und der Temperatur ab^{23,26}. So produzieren Liquids mit Propylenglykol mehr Formaldehyd und Acetaldehyd als Liquids mit Glycerin²⁶. Bei hoher Batteriestärke (4,8 V) wurden Formaldehydmengen produziert, wie sie im Tabakrauch vorliegen²⁶. Auch mit zunehmender Gebrauchsdauer steigt die Menge an Formaldehyd,

Acetaldehyd, Acrolein und Propionaldehyd an; ab etwa 60 Zügen entstehen beträchtliche Mengen dieser Substanzen. Offensichtlich kommt es mit abnehmendem Füllstand in der E-Zigarette zu einer Überhitzung, infolge derer die Schadstoffe gebildet werden²³. Dies trifft mit großer Wahrscheinlichkeit auch auf nikotinfreie Produkte zu, da bei diesen Prozessen offenbar das Propylenglykol eine entscheidende Rolle spielt. Zudem wurden die krebserzeugenden Substanzen auch beim Erhitzen nikotinfreier Liquids nachgewiesen²³. Für ein Gemisch verschiedener Kanzerogene, wie es im Aerosol von nikotinfreien E-Zigaretten vorliegt, gibt es keinen Schwellenwert, unterhalb dessen dieses unbedenklich wäre. Daher ist auch die geringe Menge an Kanzerogenen im E-Zigarettenaerosol als bedenklich zu bewerten.

Aromen

Im Aerosol von E-Zigaretten mit süßen Geschmacksrichtungen wurden die Aromen Diacetyl und Acetyl-Propionyl, die bei Inhalation Atemwegserkrankungen verursachen⁵, nachgewiesen¹². Außerdem fand sich im Aerosol eines nikotinfreien Liquids Linalool, das allergene Wirkung hat²³.

Die in den Liquids verwendeten Aromen sind in der Regel Lebensmittelaromen und gelten als unbedenklich – dies gilt allerdings nur für die Aufnahme über den Magen-Darm-Trakt (orale Aufnahme). In E-Zigaretten werden die Aromen jedoch inhaliert – in der Lunge können die Aromen eine ganz andere Wirkung haben als im Magen-Darm-Trakt; möglicherweise sind manche für Zellen giftig^{1,6,13}.

Die amerikanische Behörde zur Bewertung von Aromen (Flavor and Extract Manufacturers Association, FEMA) betont auf ihrer Internetseite zum Thema E-Zigaretten, dass die FEMA Aromen ausschließlich auf deren Unbedenklichkeit in Lebensmitteln hin untersucht und nicht deren Wirkung in E-Zigaretten oder bei einer anderen Aufnahme als oral. Behauptungen von Herstellern von E-Zigaretten und Liquids, die Aromen in ihren Produkten seien harmlos, weil die FEMA sie als „generally recognised as safe“ (GRAS) bewertet habe, seien falsch und irreführend¹⁴.

Erschwerte Unterscheidung zwischen nikotinhaltenen und nikotinfreien Produkten

Eine Regulierung von E-Zigaretten, die ausschließlich nikotinhaltige Produkte erfasst, ist für den Gesundheitsschutz unzureichend, da eine Unterscheidung von nikotinhaltenen und nikotinfreien Produkten in der Realität nicht möglich ist. E-Zigaretten mit Nikotin sehen identisch aus wie Produkte ohne Nikotin. Der Nikotingehalt ist nur sehr selten direkt auf dem Produkt vermerkt, meist ist er nur auf der Verpackung oder sogar überhaupt nicht angegeben. Dadurch ist es für Beobachter nicht ersichtlich, ob ein Jugendlicher eine

E-Zigarette (E-Shisha, E-Hookah) mit oder ohne Nikotin konsumiert und auch die Jugendlichen selbst wissen zum Teil nicht, ob die von ihnen verwendeten E-Zigaretten Nikotin enthalten oder nicht²⁵.

Manipulations- und Missbrauchsgefahr durch offene Systeme

Die meisten E-Shishas sind Einmalprodukte, es gibt aber auch nachfüllbare E-Shishas²². Auf YouTube gibt es Tutorials zum Nachfüllen von Kartuschen für E-Shishas, in denen es heißt: „Ich werde euch zeigen, wie kinderleicht das eigentlich geht.“⁴²

Jugendliche können sich nikotinfreie E-Shishas besorgen und diese mit nikotinhaltigen Liquids befüllen – so wird aus einem nikotinfreien Produkt ein nikotinhaltiges. Darüber hinaus können nachfüllbare nikotinfreie Produkte auch mit allen beliebigen Substanzen befüllt werden – dabei können auch gesundheitsschädliche oder pharmakologisch wirksame Substanzen zum Einsatz kommen. Auf YouTube gibt es beispielsweise Tutorials zum Befüllen von E-Zigaretten mit Cannabis-Öl.

Gesundheitsschutz von Kindern und Jugendlichen

Das Aerosol von E-Zigaretten – auch nikotinfreien – enthält gesundheitsschädliche Substanzen. Daher sollten Kinder keinesfalls das Aerosol von E-Zigaretten – auch solchen ohne Nikotin – inhalieren. Im Sinne eines vorbeugenden Gesundheitsschutzes müssen E-Zigaretten unabhängig vom Nikotingehalt für Kinder und Jugendliche verboten werden bis erwiesen ist, dass sie unschädlich sind. Dies steht im Einklang mit den Empfehlungen der Tabakprodukttrichtlinie und der WHO^{11,41}.

Einübung des Rauchrituals mit E-Zigaretten

Jugendliche können mit dem Gebrauch von E-Zigaretten – unabhängig vom Nikotingehalt der Produkte – das Rauchritual einstudieren. In diesem Zusammenhang gilt es zu bedenken, dass das Rauchritual ein wesentlicher Bestandteil der psychischen Abhängigkeit beim Rauchen ist¹⁵. Die psychische Abhängigkeit ist dafür verantwortlich, dass Rauchern der Ausstieg so schwer fällt und dieser mit häufigen Rückfällen verbunden ist.

E-Zigaretten sind durch kinderfreundliche Aromen wie Gummibärchen oder Marshmallow und Fantasiearomen wie „Shark's Breath“ oder „Walking down the Mall“ für Kinder und Jugendliche attraktiv. Mit ihnen lässt sich das Rauchen nachahmen und einstudieren. Mit zunehmender Gewöhnung werden neue Reize gesucht; so können Jugendliche mit vermeintlich harmlosen nikotinfreien Produkten beginnen und etliche Geschmacksvarianten von

Impressum

© 2015 Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg
Autoren: Dr. Katrin Schaller, Dr. Martina Pötschke-Langer
In Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Robert Loddenkemper
und Prof. Dr. Dennis Novak

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

Zitierweise: Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.) Gesundheitsgefährdung von Kindern und Jugendlichen durch E-Zigaretten: Verkaufsverbot an unter 18-Jährige unabhängig vom Nikotingehalt erforderlich. Aus der Wissenschaft – für die Politik, Heidelberg, 2015

Verantwortlich für den Inhalt:

Dr. Martina Pötschke-Langer

Deutsches Krebsforschungszentrum
Stabsstelle Krebsprävention und

WHO-Kollaborationszentrum für Tabakkontrolle
Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg
Fax: 06221 42 30 20, E-Mail: who-cc@dkfz.de

Finanziell gefördert von der Klaus Tschira Stiftung gGmbH

Schokolade über Pizza bis hin zu Tabak ausprobieren. Wenn die nikotinfreien Produkte den Reiz des Neuen verlieren, können sie auf nikotinhaltige Produkte umsteigen. Sobald auch dies nicht mehr attraktiv genug ist, können sie letztlich zu Tabakzigaretten wechseln.

Alarmierend ist, dass weltweit die Anzahl Jugendlicher, die E-Zigaretten ausprobieren, ansteigt^{3,4,10,19,37}. Jugendliche Konsumenten von E-Zigaretten sind zwar meist Raucher, bis zu 20 Prozent sind jedoch Nichtraucher und unter den jüngeren Konsumenten (13–15-Jährige) ist der Nichtraucheranteil deutlich höher als unter den älteren (16–17-Jährige)^{3,4,7,10,27,36}. Zudem ist in den vergangenen Jahren in Polen unter Jugendlichen zeitgleich mit dem E-Zigarettenkonsum auch der Zigarettenkonsum und der gleichzeitige Konsum beider Produkte angestiegen¹⁹.

In Deutschland ist der Tabakkonsum von Jugendlichen dank verschiedener Tabakkontrollmaßnahmen von 28 Prozent im Jahr 2001 auf 12 Prozent im Jahr 2012 kontinuierlich gesunken². Dieser Trend zum Nichtrauchen muss weiterhin gefördert werden. Wenn jedoch Jugendliche über den Konsum von E-Zigaretten dem Tabakkonsum näher kommen, steht zu befürchten, dass sich dieser Trend umkehrt und Jugendliche wieder vermehrt rauchen und sich damit einer erheblichen Gesundheitsgefährdung aussetzen³¹.

Fazit

- Das Aerosol nikotinfreier E-Zigaretten enthält ebenso wie das Aerosol nikotinhaltiger Produkte gesundheitsgefährdende Substanzen. Daher sind sie nicht harmlos.
- Kinder sollten keinesfalls das Aerosol von E-Zigaretten – auch solchen ohne Nikotin – inhalieren.
- Eine eindeutige Unterscheidung von nikotinfreien und nikotinhaltigen E-Zigaretten ist beim Erwerb nicht möglich.
- Nachfüllbare nikotinfreie E-Zigaretten können durch Befüllung mit nikotinhaltigen Liquids in nikotinhaltige E-Zigaretten umgewandelt werden.
- Bei nachfüllbaren Produkten besteht ein Missbrauchsrisiko, da sie mit jeglicher beliebiger Substanz befüllt werden können.
- Mit nikotinfreien E-Zigaretten können Jugendliche das Rauchritual einstudieren und so dem Einstieg ins Rauchen näher kommen.

Die Zulassung von E-Zigaretten ohne Altersbegrenzung ist ein momentan in Deutschland stattfindender unethischer Menschenversuch mit unbekanntem Ausgang. Daher müssen nikotinfreie E-Zigaretten in gleicher Weise reguliert werden wie nikotinhaltige. Dementsprechend sollte ein Verbot des Verkaufs von E-Zigaretten an Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren alle Darreichungsformen umfassen.

Literatur

- 1 Bahl V, Lin S, Xu N, Davis B, Wang YH & Talbot P (2012) Comparison of electronic cigarette refill fluid cytotoxicity using embryonic and adult models. *Reprod Toxicol* 34: 529–537
- 2 Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (2013) Der Tabakkonsum Jugendlicher und junger Erwachsener in Deutschland 2012. Ergebnisse einer aktuellen Repräsentativbefragung und Trends. Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung.
- 3 Camenga DR, Delmerico J, Kong G, Cavallo D, Hyland A, Cummings KM & Krishnan-Sarin S (2014) Trends in use of electronic nicotine delivery systems by adolescents. *Addict Behav* 39: 338–340
- 4 Centers for Disease C & Prevention (2013) Notes from the field: electronic cigarette use among middle and high school students – United States, 2011–2012. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 62: 729–730
- 5 Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2012) Flavorings-related lung disease. Exposures to Flavoring Chemicals (<http://www.cdc.gov/niosh/topics/flavorings/exposure.html>, abgerufen am 2.2.2015)
- 6 Cervellati F, Muresan XM, Sticozzi C, Gambari R, Montagner G, Forman HJ, Torricelli C, Maioli E & Valacchi G (2014) Comparative effects between electronic and cigarette smoke in human keratinocytes and epithelial lung cells. *Toxicol In Vitro* 28: 999–1005
- 7 Dautzenberg B, Birkui P, Noël M, Dorsett J, Osman M & Dautzenberg M-D (2013) E-Cigarette: a new tobacco product for school-children in Paris. *Open Journal of Respiratory Diseases* 3: 21–24
- 8 Deutsche Forschungsgemeinschaft SSzPgA (2007) MAK value documentation for propylene glycol. The MAK Collection for Occupational Health and Safety. 1, <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/3527600418/topics> (abgerufen am 5.2.2015)
- 9 Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.) (2014) E-Zigaretten: Bekanntheit und Konsum in Deutschland 2012–2014. Aus der Wissenschaft – für die Politik, Heidelberg, http://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/AdWfP/AdWfP_E-Zigaretten_Bekanntheit_und_Konsum_in_Deutschland_20122014.pdf (abgerufen am 2.2.2015)
- 10 Dutra LM & Glantz SA (2014) Electronic cigarettes and conventional cigarette use among U.S. adolescents: a cross-sectional study. *JAMA Pediatr* 168: 610–617
- 11 Europäisches Parlament & Europäischer Rat (2014) Richtlinie 2014/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. April 2014 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Herstellung, die Aufmachung und den Verkauf von Tabakerzeugnissen und verwandten Erzeugnissen und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/37/EG. 3. April 2014.
- 12 Farsalinos KE, Kistler KA, Gillman G & Voudris V (2015) Evaluation of electronic cigarette liquids and aerosol for the presence of selected inhalation toxins. *Nicotine Tob Res* 17: 168–174
- 13 Farsalinos KE, Romagna G, Alliffranchini E, Ripamonti E, Bocchietto E, Todeschi S, Tsiapras D, Kyrzopoulos S & Voudris V (2013) Comparison of the cytotoxic potential of cigarette smoke and electronic cigarette vapour extract on cultured myocardial cells. *Int J Environ Res Public Health* 10: 5146–5162
- 14 Flavor and Extract Manufacturers Association of the United States (FEMA) (2014) Safety assessment and regulatory authority to use flavors: focus on e-cigarettes. <http://www.femaflavor.org/safety-assessment-and-regulatory-authority-use-flavors-focus-e-cigarettes> (abgerufen am 5.2.2015)
- 15 Foulds J (2006) The neurobiological basis for partial agonist treatment of nicotine dependence: varenicline. *Int J Clin Pract* 60: 571–576
- 16 Fuoco FC, Buonanno G, Stabile L & Vigo P (2014) Influential parameters on particle concentration and size distribution in the mainstream of e-cigarettes. *Environ Pollut* 184: 523–529
- 17 Geiss O, Bianchi I, Barahona F & Barrero-Moreno J (2015) Characterisation of mainstream and passive vapours emitted by selected electronic cigarettes. *Int J Hyg Environ Health* 218: 169–180
- 18 Georg Thieme Verlag KG (2015) Römpp Online, Georg Thieme Verlag KG, <https://roempp.thieme.de/roempp4.0/do/Welcome.do> (abgerufen am 2.2.2015)
- 19 Goniewicz ML, Gawron M, Nadolska J, Balwicki L & Sobczak A (2014) Rise in electronic cigarette use among adolescents in Poland. *J Adolesc Health* 55: 713–715
- 20 Grana R, Benowitz N & Glantz SA (2014) E-cigarettes: a scientific review. *Circulation* 129: 1972–1986
- 21 Henkler F & Andreas Luch A (2014) Aktuelle Untersuchungen zu Tabakerzeugnissen und E-Zigaretten am Bundesinstitut für Risikobewertung. Vortrag bei der 12. Deutschen Konferenz für Tabakkontrolle, Heidelberg.
- 22 <http://www.shisha-dreams.de> (2015) Shisha Empire E-Shisha – nachfüllbar. <http://www.shisha-dreams.de/E-Shisha/Shisha-EMPIRE-E-Shisha/Shisha-Empire-E-Shisha-nachfuellbar::2313.html> (abgerufen am 5.2.2015)
- 23 Hutzler C, Paschke M, Kruschinski S, Henkler F, Hahn J & Luch A (2014) Chemical hazards present in liquids and vapors of electronic cigarettes. *Arch Toxicol* 88: 1295–1308

- 24 International Agency for research on Cancer (IARC) (2014) IARC Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–111, last update: 17 October 2014, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphabetical.pdf> (abgerufen am 2.2.2015)
- 25 Kinnunen JM, Ollila H, El-Amin SE, Pere LA, Lindfors PL & Rimpela AH (2014) Awareness and determinants of electronic cigarette use among Finnish adolescents in 2013: a population-based study. *Tob Control*, online veröffentlicht am 14.5.2014
- 26 Kosmider L, Sobczak A, Fik M, Knysak J, Zaciera M, Kurek J & Goniewicz ML (2014) Carbonyl compounds in electronic cigarette vapors: effects of nicotine solvent and battery output voltage. *Nicotine Tob Res* 16: 1319–1326
- 27 Lee S, Grana RA & Glantz SA (2014) Electronic cigarette use among Korean adolescents: a cross-sectional study of market penetration, dual use, and relationship to quit attempts and former smoking. *J Adolesc Health* 54: 684–690
- 28 Lerner CA, Sundar IK, Yao H, Gerloff J, Ossip DJ, McIntosh S, Robinson R & Rahman I (2015) Vapors Produced by Electronic Cigarettes and E-Juices with Flavorings Induce Toxicity, Oxidative Stress, and Inflammatory Response in Lung Epithelial Cells and in Mouse Lung. *PLoS One* 10: e0116732
- 29 Manigrasso M, Buonanno G, Fuoco FC, Stabile L & Avino P (2014) Aerosol deposition doses in the human respiratory tree of electronic cigarette smokers. *Environ Pollut* 196C: 257–267
- 30 Meo SA & Al Asiri SA (2014) Effects of electronic cigarette smoking on human health. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 18: 3315–3319
- 31 Nowak D, Gohlke H, Hering T, Herth FJF, Jany B, Raupach T, Welte T & Loddenkemper R (2015) Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP) zur elektronischen Zigarette (E-Zigarette). *Pneumologie* 69: 131–134
- 32 Pellegrino RM, Tinghino B, Mangiaracina G, Marani A, Vitali M, Protano C, Osborn JF & Cattaruzza MS (2012) Electronic cigarettes: an evaluation of exposure to chemicals and fine particulate matter (PM). *Ann Ig* 24: 279–288
- 33 Pisinger C & Dossing M (2014) A systematic review of health effects of electronic cigarettes. *Prev Med* 69: 248–260
- 34 Schripp T, Markewitz D, Uhde E & Salthammer T (2013) Does e-cigarette consumption cause passive vaping? *Indoor Air* 23: 25–31
- 35 Stanek LW, Sacks JD, Dutton SJ & Dubois J-JB (2011) Attributing health effects to apportioned components and sources of particulate matter: an evaluation of collective results. *Atmospheric Environment* 45: 5655–5663
- 36 Sutfin EL, McCoy TP, Morrell HE, Hoepfner BB & Wolfson M (2013) Electronic cigarette use by college students. *Drug Alcohol Depend* 131: 214–221
- 37 Utah Department of Health (2013) Utah Health Status Update: Electronic Cigarette Use Among Utah Students (Grades 8, 10, and 12) and Adults. December 2013.
- 38 Wieslander G, Norback D & Lindgren T (2001) Experimental exposure to propylene glycol mist in aviation emergency training: acute ocular and respiratory effects. *Occup Environ Med* 58: 649–655
- 39 Williams M, Villarreal A, Bozhilov K, Lin S & Talbot P (2013) Metal and silicate particles including nanoparticles are present in electronic cigarette cartomizer fluid and aerosol. *PLoS One* 8: e57987
- 40 World Health Organization (WHO) (2013) Health Effects of Particulate Matter. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf?ua=1 (abgerufen am 2.2.2015)
- 41 World Health Organization (WHO) (2014) Electronic nicotine delivery systems. Report by WHO. Conference of the Parties to the WHO Framework Convention on Tobacco Control, Sixth session Moscow, Russian Federation, 13–18 October 2014, Provisional agenda item 4.4.2, FCTC/COP/6/10 Rev., 1, 1 September 2014, http://apps.who.int/gb/fctc/PDF/cop6/FCTC_COP6_10Rev1-en.pdf (abgerufen am 2.2.2015)
- 42 YouTube (2015) E-Shisha Kartuschen selbst nachfüllen. ShishaKingz01, <https://www.youtube.com/watch?v=ykzaOYJD1H8> (abgerufen am 5.2.2015)
- 43 Zhang Y, Sumner W & Chen DR (2013) In vitro particle size distributions in electronic and conventional cigarette aerosols suggest comparable deposition patterns. *Nicotine Tob Res* 15: 501–508