

Elektrische Zigaretten

Hintergrund

Eine Neuentwicklung auf dem Tabakmarkt sind elektrische Zigaretten, die das Rauchen mit technischen Mitteln simulieren, ohne dabei Tabak zu verbrennen. Die Hersteller und Händler bewerben ihre Produkte als eine gesündere Alternative zu herkömmlichen Zigaretten, als Hilfsmittel zur Tabakentwöhnung und als Möglichkeit, auch in Rauchverbotszonen Nikotin zu konsumieren.

1 Funktionsweise

Elektrische Zigaretten gleichen in Größe und Form herkömmlichen Zigaretten. Oftmals simuliert zusätzlich eine Leuchtdiode an der Zigarettenspitze ein Glimmen. Elektrische Zigaretten bestehen aus einer Stromquelle, einem elektrischen Vernebler, einer auswechselbaren Kartusche mit einer Flüssigkeit, und einer Steuerungselektronik (siehe Abb.1). Wird am Mundstück gesogen, aktiviert ein Sensor automatisch die Zigarette und die Flüssigkeit wird unter Wärmeeinwirkung von Temperaturen bis zu 65 °C verbenelt.

Das dabei entstehende, als feiner Nebel sichtbare, Aerosol wird vom Raucher eingeatmet. Wird nicht mehr am Mundstück gesogen, schaltet sich die Zigarette automatisch aus. Eine Flüssigkeitskartusche soll nach Aussagen von Anbietern und Herstellern so viele Züge wie ein Päckchen herkömmlicher Zigaretten ermöglichen. Die Kartuschen tauscht der Konsument aus. Dafür stehen Ersatzkartuschen, offene Kartuschen und Tropffläschchen mit Nachfüllflüssigkeit zur Verfügung.¹⁻⁵

2. Inhaltsstoffe der elektrischen Zigaretten

Die Flüssigkeit in den Kartuschen, die als Aerosol vom Konsumenten inhaliert wird, besteht bis zu 90 Prozent aus Propylenglykol, das für den Nebel-effekt verantwortlich ist. Propylenglykol ist als Zusatzstoff für Nahrungsmittel und Kosmetikprodukte zugelassen und gilt in dieser Verwendung als ungefährlich. Jedoch ist bereits bekannt, dass Propylenglykoldämpfe, etwa bei der Anwendung in Nebelmaschinen, bei kurzfristiger und bei wiederholter Exposition Atemwegsreizungen hervorrufen können.^{5,6}

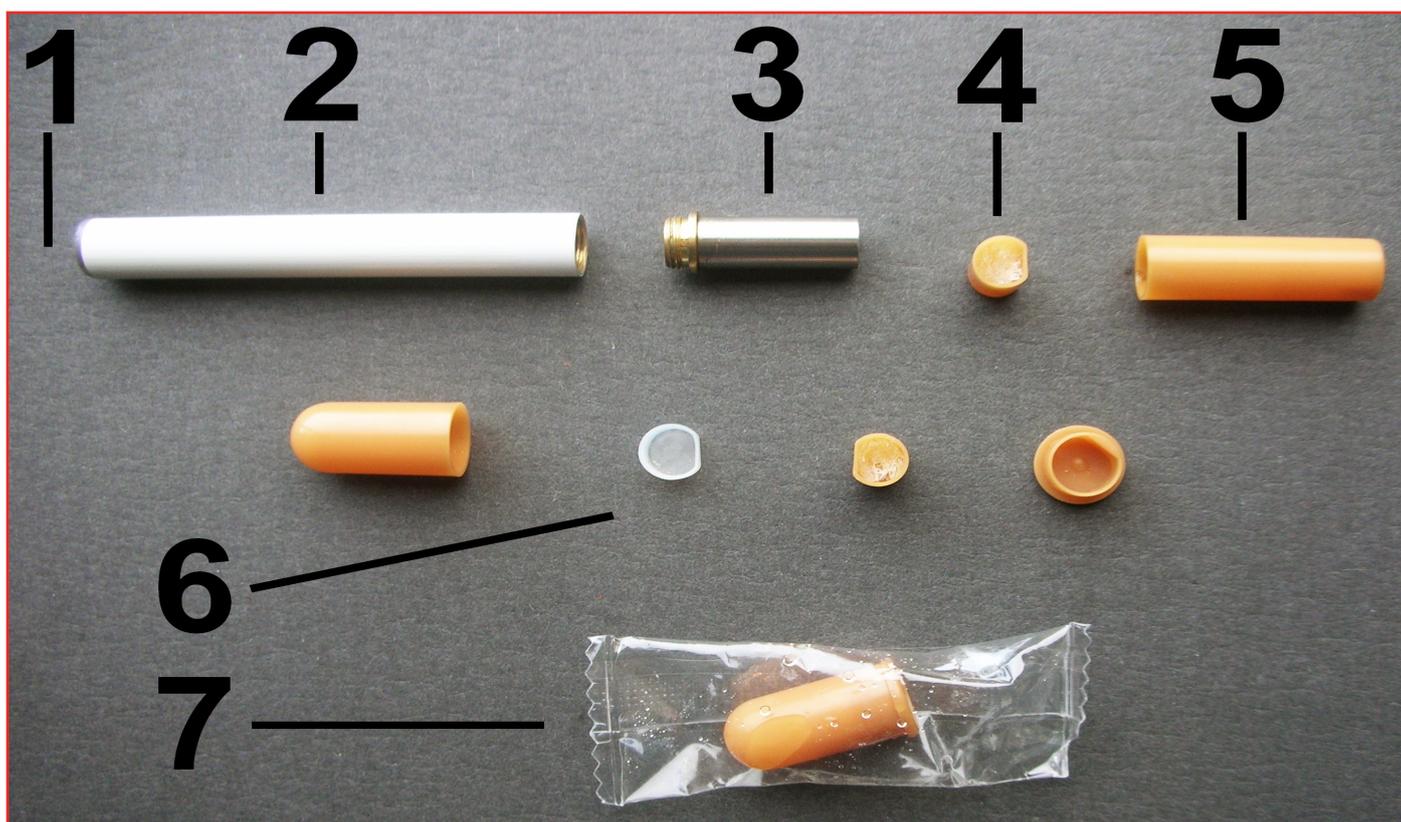


Abbildung 1: Geöffnete elektrische Zigarette. 1: Leuchtdiode; 2: Zigarettenkörper mit Batterie und Schaltkreis; 3: Elektrischer Vernebler; 4: Kartusche mit Flüssigkeit; 5: Mundstück; 6: Geöffnete Nachfüllkartusche; 7: Geschlossene Nachfüllkartusche in Originalverpackung. Quelle: Deutsches Krebsforschungszentrum, Stabsstelle Krebsprävention 2010.

Weitere Inhaltsstoffe sind Nikotin, Aromen, Ethanol und Glycerin; die genaue Zusammensetzung geben die Hersteller auf dem Produkt allerdings nur selten an. Angeboten werden neben verschiedenen Tabakaromen auch Fruchtaromen wie Apfel, Erdbeere, Banane, Kirsche, Pfirsich, Ananas, Traube oder Zitrone sowie weitere Lebens- und Genussmittelaromen wie Kaffee, Schokolade, Menthol, Rum, Vanille, Mandel, Lakritze oder Karamell. Mit dem gleichen Grundgerät lassen sich aufgrund des Systems mit auswechselbaren Kartuschen leicht Nebel unterschiedlicher Geschmacksrichtungen erzeugen. Die verschiedenen Geschmacksrichtungen sind mit unterschiedlichen Nikotinmengen kombiniert, aber es sind auch vollständig nikotinfreie Lösungen erhältlich.^{2, 3} Die Zubereitungen für elektrische Zigaretten enthalten in der Regel 0 bis 24 mg Nikotin pro Kartusche. Teilweise befinden sich auf den Packungen aber nur ungenaue Angaben zum Nikotingehalt wie „niedrig“ oder „hoch“.

Nikotin übt vielfältige Wirkungen auf den Körper aus und macht abhängig. Regelmäßiger Nikotinkonsum führt zu einer Toleranzentwicklung, sodass eine immer höhere Dosis benötigt wird, um die gewünschte Wirkung zu erzielen oder um Entzugserscheinungen zu unterdrücken. Da die Nikotinaufnahme mit bestimmten Situationen und Handlungen verknüpft wird, führt der Nikotinkonsum zudem zu einer psychischen Abhängigkeit⁷.

Nikotin ist giftig und schädigt die Nerven²². Zu den Vergiftungserscheinungen durch Nikotin gehören Übelkeit, Schwächegefühle, Unansprechbarkeit und Atembeschwerden, die bis zum Atemstillstand mit Todesfolge führen können. Verschluckt ist eine Dosis von 50 mg Nikotin tödlich, bei Kindern kann bereits eine Dosis von 1 mg pro Kilogramm Körpergewicht tödlich sein²³.

3. Marktsituation und Produktwerbung

Die genaue Zahl von Herstellern und Anbietern lässt sich kaum ermitteln. Viele der unter verschiedenen Markennamen vertriebenen Produkte sind baugleich und stammen letztendlich von den gleichen Herstellern. Andererseits sind dem Aussehen nach gleichartige Produkte nicht zwangsläufig auch in Bauart und Inhaltsstoffen identisch. Der Verkauf findet in der Regel über Klein- und Kleinstanbieter statt, die ihre Ware ausschließlich im Internet präsentieren und per Post versenden. Viele Internetpräsenzen sind nur kurzzeitig aktiv und werden rasch wieder eingestellt. Beworben werden elektrische Zigaretten in der Regel als Alternative zu traditionellen Zigaretten.

Hauptwerbeinhalte sind eine geringere Gesundheitsgefährdung, geringere Kosten und die Möglichkeit, die Produkte in rauchfreien Zonen zu nutzen. Einige Anbieter bewerben sie, obwohl es dafür keinen wissenschaftlichen Nachweis gibt, als Hilfsmittel zur Tabakentwöhnung, andere hingegen distanzieren sich deutlich von der Behauptung, die Produkte hätten einen therapeutischen Nutzen, und bewerben sie als normale Konsummittel.

4. Stand der Forschung

Die wissenschaftliche Erforschung von elektrischen Zigaretten mit Vernebelungsprinzip ist derzeit sehr lückenhaft. Es liegen nur vier wissenschaftliche Publikationen⁸⁻¹¹ und einige zum Teil von Herstellern finanzierte toxikologische Analysen^{4,12,13} vor.

Die toxikologischen Analysen belegen, dass Kartuschen für elektrische Zigaretten mit gleichen Inhaltsangaben unterschiedliche Mengen an Nikotin abgeben können. Weiterhin wurden für Tabak typische Giftstoffe und Kanzerogene wie tabakspezifische Nitrosamine nachgewiesen; allerdings liegen diese in weitaus geringeren Konzentrationen vor als in traditionellen Zigaretten^{4,12}. Diese Stoffe sind möglicherweise Verunreinigungen von zur Aromatisierung verwendeten Tabakextrakten oder des aus Tabak extrahierten Nikotins.

Bislang konnte nicht eindeutig geklärt werden, wie viel Nikotin der Organismus über elektrische Zigaretten tatsächlich aufnimmt. Zwei Studien stellten nur geringe oder keine Nikotinaufnahme fest^{9,10}, eine weitere Studie hingegen fand eine deutliche, mit einem medizinischen Nikotininhalator vergleichbare Aufnahme⁸. In allen Untersuchungen unterdrückte der Gebrauch der elektrischen Zigarette bei Rauchern das Verlangen, zu rauchen - allerdings in geringerem Umfang, als durch traditionelle Zigaretten⁸⁻¹⁰.

Die vorliegenden Studien haben eine begrenzte Aussagekraft. So wurden nur die elektrischen Zigaretten dreier Anbieter untersucht. Auf dem Markt ist jedoch eine Vielzahl von Marken und Modellen verfügbar, die unterschiedliche Funktionsprinzipien, Inhaltsstoffe und Nikotingehalt für sich reklamieren. Die widersprüchlichen Ergebnisse hinsichtlich der Nikotinaufnahme könnten durch unterschiedliche bauliche Eigenschaften spezieller Modelle von elektrischen Zigaretten bedingt sein. Weiterhin wurde in den Studien, die keine Nikotinaufnahme feststellen konnten, nur mit Probanden gearbeitet, die bislang ausschließlich Erfahrung mit traditionellen Zigaretten hatten. Elektrische Zigaretten erfordern aber mit großer Wahrscheinlichkeit ein spezielles Inhalationsverhalten.

So muss an ihnen stärker als an traditionellen Zigaretten gezogen werden¹¹. In den meisten Studien wurde aber ein starres Rauchprotokoll von zehn Zügen mit jeweils 30 Sekunden Abstand vorgegeben. In der Studie mit nachweisbarer Nikotinaufnahme gab es keine Vorschriften dazu, wie die elektrischen Zigaretten benutzt werden sollten.

5 Kritische Einschätzung

5.1 Gesundheitsgefährdung

Die vorliegenden Studien und toxikologischen Analysen lassen derzeit keine verlässliche Einschätzung der gesundheitlichen Auswirkungen elektrischer Zigaretten zu. Es fehlen kontrollierte Daten zu den kurz- und langfristigen gesundheitlichen Auswirkungen und zum tatsächlichen Inhalationsverhalten der Konsumenten. So ist nichts darüber bekannt, ob und wie sich die Inhalation der von den elektrischen Zigaretten erzeugten Dämpfe langfristig auf die Gesundheit auswirkt. Insbesondere könnten möglicherweise vorhandene Verunreinigungen gesundheitsschädlich sein. Unklar ist auch, ob Substanzen wie Propylenglykol, die für die orale Aufnahme als unbedenklich gelten, auch bei wiederholter, langfristiger Inhalation ungefährlich sind.

Da widersprüchliche Ergebnisse darüber vorliegen, wie viel Nikotin bei der Verwendung elektrischer Zigaretten vom Körper aufgenommen wird, sind die Mengenangaben auf den Kartuschen bedeutungslos und der Verbraucher ist im Unklaren, wie viel Nikotin er sich tatsächlich zuführt. Darüber hinaus sind die Nachfüllpackungen aufgrund ihres Nikotingehalts eine Vergiftungsgefahr für kleine Kinder, da diese den Inhalt verschlucken könnten.

5.2 Suchtpotential von elektrischen Zigaretten

Elektrische Zigaretten enthalten in der Regel Nikotin und sollen dieses an den Körper abgeben. Zumindest einigen der angebotenen Produkte gelingt dies auch, sodass mit der Entstehung einer körperlichen Abhängigkeit zu rechnen ist. Da die Verwendung der elektrischen Zigarette zudem mit einer sich stets wiederholenden ausgedehnten Handlungsfolge ähnlich dem Rauchen verbunden ist, besteht genauso wie bei traditionellen Zigaretten die Gefahr, dass sich eine psychische Abhängigkeit entwickelt.

5.3 Förderung und Erhalt einer Abhängigkeit

Elektrische Zigaretten sind möglicherweise ein Einstiegsprodukt in den Tabakkonsum. Insbesondere die süßen und fruchtigen Aromen sind bedenklich, da sie vor allem für Kinder und Jugendliche attraktiv sind. Junge Menschen können von nikotinfreien oder nikotinarmen Produkten nach und nach auf Produkte mit höherem Nikotingehalt umsteigen.

Entsteht dabei eine Abhängigkeit von Nikotin und wird der Konsum zu einer Gewohnheit, könnte dies den Umstieg auf Tabakprodukte zum Rauchen erleichtern, da sich die Art des Konsums dieser Produkte stark ähnelt. Eine derartige Entwicklung des Konsumverhaltens wurde bereits bei rauchlosen Tabakprodukten beobachtet, diese können durchaus Einstiegsprodukte in den Zigarettenkonsum sein¹⁴⁻¹⁶. Eine ähnliche Wirkung ist bei elektrischen Zigaretten zu befürchten.

Viele Raucher würden gerne mit dem Rauchen aufhören, wobei der Wunsch nach einem Rauchstopp durch die verbesserte Aufklärung über die durch das Rauchen verursachten Gesundheitsschäden, vermehrte Rauchverbote im öffentlichen Raum und steigende Kosten für den Tabakkonsum gefördert wird. Die Hersteller elektrischer Zigaretten nutzen dies aus und wenden sich gezielt an Raucher, die mit dem Rauchen aufhören wollen und bewerben ihre Produkte als Hilfsmittel für einen Rauchstopp, wobei sie sich teilweise sogar fälschlicherweise auf die WHO berufen¹⁷. Gleichzeitig bieten sie ihre Produkte als Alternative für Situationen an, in denen das Rauchen nicht möglich ist. Aufgrund des Nikotingehalts der elektrischen Zigarette und des dem Rauchen sehr ähnlichen Konsumvorgangs ist zu erwarten, dass einige aufhörwillige Raucher lediglich die Nikotinquelle Zigarette gegen das neuartige Produkt austauschen, aber weiterhin von der Nikotinzufuhr abhängig bleiben. Viele andere Raucher werden die elektrische Zigarette voraussichtlich lediglich als Ersatz in Situationen verwenden, in denen sie nicht rauchen können und ansonsten weiterhin Zigaretten konsumieren.

5.4 Eignung zur Nikotinentwöhnung

Bisher gibt es keine zuverlässigen wissenschaftlichen Studien, die einen Nutzen elektrischer Zigaretten in der Tabakentwöhnung belegen könnten. Die oben genannte, in manchen Untersuchungen beobachtete Verringerung des Rauchverlangens kann aufgrund der geringen Probandenzahl und des kurzen Studienzeitraums nicht dahingehend interpretiert werden, elektrische Zigaretten seien zur Tabakentwöhnung geeignet.

Demgegenüber gibt es Medikamente, für die eine Wirksamkeit in der Tabakentwöhnung wissenschaftlich nachgewiesen ist^{20, 21}. Bevor elektrische Zigaretten als Hilfsmittel zur Tabakentwöhnung empfohlen werden können, müssen sie nach den gleichen Standards untersucht werden, wie sie für medizinische Entwöhnungshilfsmittel angewandt werden. Zudem wäre dann genauso wie für medizinische Entwöhnungshilfsmittel auch für elektrische Zigaretten ein Vertrieb über Apotheken erforderlich.

5.5 Verwendung in Rauchverbotszonen

Die Nutzung elektrischer Zigaretten in Rauchverbotszone kann nicht unterstützt werden. So gibt es zum einen bislang keine wissenschaftlichen Untersuchungen, in welchem Umfang das von elektrischen Zigaretten erzeugte nikotinhaltige Aerosol vom Konsumenten wieder ausgeatmet wird und welche Substanzen in die Raumluft gelangen. Es ist somit derzeit nicht möglich, abzuschätzen, inwieweit elektrische Zigaretten die Innenraumluft belasten¹.

Zum anderen ist die Verwendung elektrischer Zigaretten in Rauchverbotszonen auch deswegen problematisch, weil diese Geräte aufgrund ihres zigarettenähnlichen Designs auf den ersten Blick für normale Zigaretten gehalten werden können. Der Konsum zigarettenähnlicher Produkte trägt dazu bei, dass Rauchen als sozial akzeptiertes Verhalten wahrgenommen wird. Insbesondere Jugendliche bewerten Rauchen als sozial akzeptiert, je öfter sie es in der Öffentlichkeit beobachten.¹⁹

5.6 Produktregulierung

Die zigarettenähnlichen Eigenschaften der elektrischen Zigarette machen eine strenge Produktregulierung notwendig. Dies wurde von einigen Ländern bereits über zwei verschiedene Strategien umgesetzt.

Die Elektrische Zigarette kann als Medizinprodukt oder Arzneimittel eingestuft und über entsprechende Landesgesetze reguliert werden. Aufgrund der hohen pharmakologischen Wirksamkeit von Nikotin ist dies zumindest für nikotinhaltige Kartuschen und Nachfülllösungen eine begründete Vorgehensweise, die in der Regel ein Verbot bedeutet, bis die Produkte entsprechende gesetzliche Anforderungen erfüllen. Über derartige Regelungen verfügen Australien, Brasilien, Kanada, Hongkong, Dänemark, Niederlande, Neuseeland, Norwegen, Singapur und Thailand. Die Elektrische Zigarette kann als Nachahmerprodukt von Tabakprodukten eingestuft und auf dieser Grundlage verboten werden, sofern die Landesgesetze dies zulassen. Umgesetzt wurde dies in Brasilien, Singapur und dem australischen Bundesstaat Westaustralien.¹⁸

Die elektrische Zigarette als Tabakprodukt zu klassifizieren und entsprechend zu regulieren, ist problematisch, denn elektrische Zigaretten enthalten lediglich Nikotin, das aus Tabak extrahiert sein kann und einige der zum Verdampfen bestimmten Lösungen enthalten gar kein Nikotin. Daher stellt das Verbot als Nachahmerprodukt von Tabakwaren, sofern die Gesetzgebung dies zulässt, die tragfähigere Alternative dar, da diese Definition die wesentlichen Eigenschaften des Produktes am vollständigsten erfasst.

- **Die kurz- und langfristigen gesundheitlichen Auswirkungen von elektrischen Zigaretten sind nicht ausreichend erforscht. Insbesondere aufgrund des hohen Abhängigkeitspotentials des in ihnen enthaltenen Nikotins sind sie als gesundheitlich bedenklich zu bewerten.**
- **Es ist davon auszugehen, dass von elektrischen Zigaretten ein deutliches Suchtpotential ausgeht.**
- **Es ist davon auszugehen, dass elektrische Zigaretten insbesondere Kindern und Jugendlichen den Einstieg in den Nikotinkonsum erleichtern.**
- **Es gibt keinen verlässlichen wissenschaftlichen Nachweis für eine therapeutische Wirksamkeit der Produkte zur Tabakentwöhnung.**
- **Es ist nicht bekannt, ob und wenn ja, mit welchen Emissionen elektrische Zigaretten die Raumluft belasten.**
- **Die elektrischen Zigaretten ahmen echte Tabakprodukte in verharmlosender Form nach und können dadurch insbesondere Kindern und Jugendlichen das Rauchen als gesellschaftlich akzeptables Normalverhalten erscheinen lassen.**
- **Aufgrund des Nikotingehalts ist eine Regulierung der elektrischen Zigarette als Arzneimittel angezeigt. Ein Verbot als Nachahmerprodukt von Tabakprodukten auf der Basis einer entsprechenden Gesetzesgrundlage wird empfohlen.**

Impressum

© 2010 Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

Autoren:
Dipl. Vw. Florian Gleich, Dr. Katrin Schaller, Dr. Urmila Nair

Zitierweise:
Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.):
Elektrische Zigaretten. Heidelberg, 2010.

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

Elektrische Zigaretten

Literatur

- (1) Bundesinstitut für Risikobewertung (2008): BfR rät zur Vorsicht im Umgang mit elektronischen Zigaretten.
- (2) Europäisches Patentamt (2006): A Flameless Electronic Atomizing Cigarette. EP 1 618 803 A1.
- (3) Europäisches Patentamt (2005): An Aerosol Electronic Cigarette. EP 1 736 065 A1. 2005.
- (4) Laugesen, M. (2008): Second Safety Report on the Ruyan® e-cigarette. Health New Zealand Ltd.
- (5) Varughese, S.; Teschke, K.; Brauer, M.; Chow, Y.; van Netten, C.; Kennedy, S. M. (2005): Effects of theatrical smokes and fogs on respiratory health in the entertainment industry. *Am J Ind Med*, 47(5), S. 411-8.
- (6) 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(10), S. 649-55.
- (7) Deutsches Krebsforschungszentrum: Nikotin. Pharmakologische Wirkung und Entstehung der Abhängigkeit. Heidelberg, 2008.
- (8) Bullen, C.; McRobbie, H.; Thornley, S.; Glover, M.; Lin, R.; Laugesen, M. (2010): Effect of an electronic nicotine delivery device (e cigarette) on desire to smoke and withdrawal, user preferences and nicotine delivery: randomised cross-over trial. *Tob Control*, 19(2), S. 98-103.
- (9) Eissenberg, T. (2010): Electronic nicotine delivery devices: ineffective nicotine delivery and craving suppression after acute administration. *Tob Control*, 19(1), S. 87-8.
- (10) Vansickel, A. R.; Cobb, C. O.; Weaver, M. F. Eissenberg T. E. (2010): A Clinical Laboratory Model for Evaluating the Acute Effects of Electronic "Cigarettes": Nicotine Delivery Profile and Cardiovascular
- (11) Trtchounian, A.; Williams, M.; Talbot, P. (2010): Conventional and electronic cigarettes (e-cigarettes) have different smoking characteristics. *Nicotine Tob Res*, 2010.
- (12) Department of Health and Human Services. Food and Drug Administration (2009): Evaluation of e-cigarettes.
- (13) Mayer, B. (2006): Gutachten über die Pharmakologie und Toxikologie einer Elektrischen Zigarette zur Raucherentwöhnung. Institut für Pharmazeutische Wissenschaften Pharmakologie und Toxikologie Karl-Franzens-Universität: Graz.
- (14) Haukkala, A.; Vartiainen, E.; de Vries, H. (2006): Progression of oral snuff use among Finnish 13-16-year-old students and its relation to smoking behaviour. *Addiction*, 101(4), S. 581-9.
- (15) Tomar, S.L. (2003): Is use of smokeless tobacco a risk factor for cigarette smoking? The U.S. experience. *Nicotine Tob Res*, 5(4), S. 561-9.

- (16) Tomar, S.L. (2003): Smokeless tobacco use is a significant predictor of smoking when appropriately modeled. *Nicotine Tob Res*, 5(4), S. 571-3.
- (17) World Health Organization (2008): Marketers of electronic cigarettes should halt unproved therapy claims. Genf, 2008.
- (18) WHO Study Group on Tobacco Product Regulation (2009): Report on the Scientific Basis of Tobacco Product Regulation: Third Report of a WHO Study Group. WHO Technical Report Series 955.
- (19) Alesci, N. L.; Forster, J. L.; Blaine, T. (2003): Smoking visibility, perceived acceptability, and frequency in various locations among youth and adults. *Prev Med*, 36(3), S. 272-81.
- (20) Fiore, M. C.; Bailey, W. C.; Cohen, S. J. et al. (2000): Treating tobacco use and dependence: a clinical practice guideline. US Department of Human Health Services, Rockville.
- (21) Silagy, C.; Lancaster, T.; Stead, L. et al. (2004): Nicotine replacement therapy for smoking cessation. *Cochrane Database Syst Rev*, 3, CD000146.
- (22) Ferrea, S.; Winterer, G. (2009): Neuroprotective and Neurotoxic Effects of Nicotine. *Pharmacopsychiatry*, 42, S. 1 – 11.
- (23) Flomenbaum (2006): Nicotine and Tobacco Preparations. Goldfranks toxicological emergencies.