



# Einführung in die Thematik der E-Zigarette und gesundheitliche Risikobewertung von E-Zigaretten

Dr. Elke Pieper



**Dampfen  
statt  
Rauchen?**

## Einige Schadstoffe im Tabakrauch

- Suchtstoff: Nikotin
- Tabakinhaltsstoffe

Schwermetalle (Cadmium...)  
Tabakspezifische Nitrosamine  
...

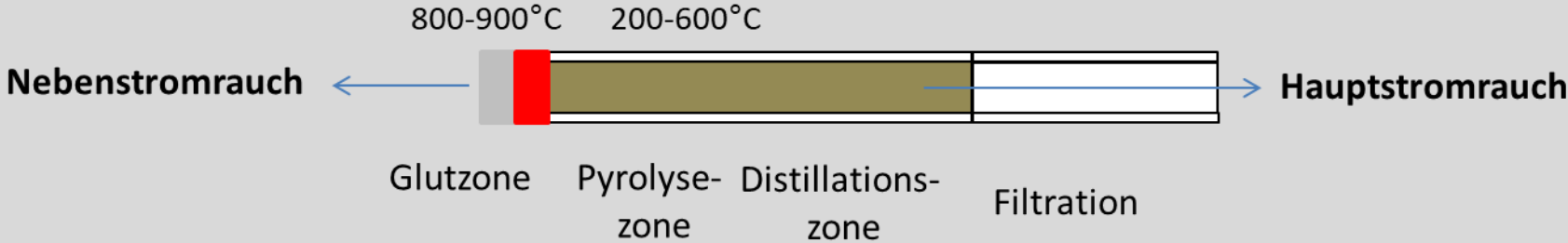
- Verbrennungsprodukte

Kohlenstoffmonoxid  
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (z. B. Benzo[a]pyren)  
Leichtflüchtige organische Verbindungen (z. B. Benzol, 1,3-Butadien)  
Carbonylverbindungen (z. B. Formaldehyd, Acetaldehyd, Acrolein)

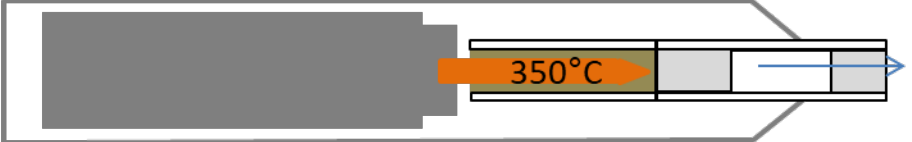


# Alternative zur Tabakzigarette

- Konventionelle Tabakzigarette**



- Tabakerhitzer**



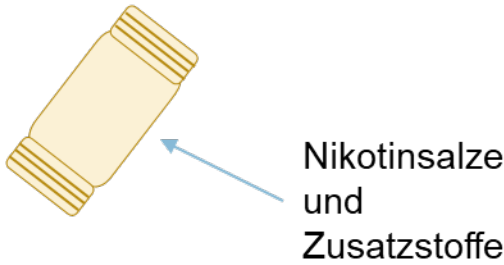
- Spezieller Tabakstrang
- Wird erhitzt

- E-Zigarette**



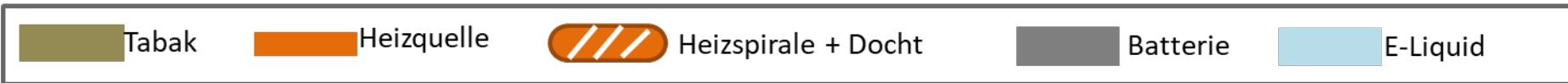
- Liquid
- Wird erhitzt

- Nikotinbeutel**



Wird unter der Oberlippe platziert

Inhalation nikotinhaltiger Aerosole



# Übersicht der verschiedenen E-Zigaretten-Gerätetypen

## 1. Generation



Einwegprodukt, ähnelt im Aussehen und Haptik der Tabakzigarette



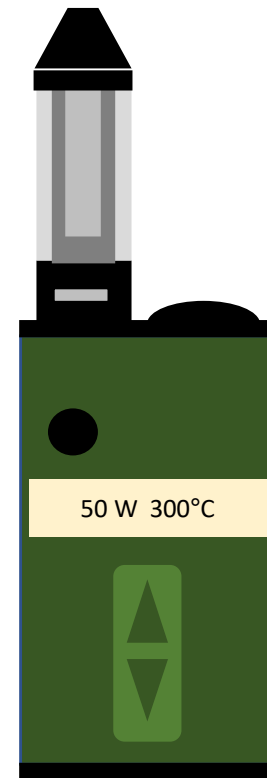
## 2. Generation



Wiederverwendbar, Kartuschen sind auswechselbar und vorbefüllt oder nachfüllbar, voreingestellte Temperatur



## Sub-Ohm Gerät

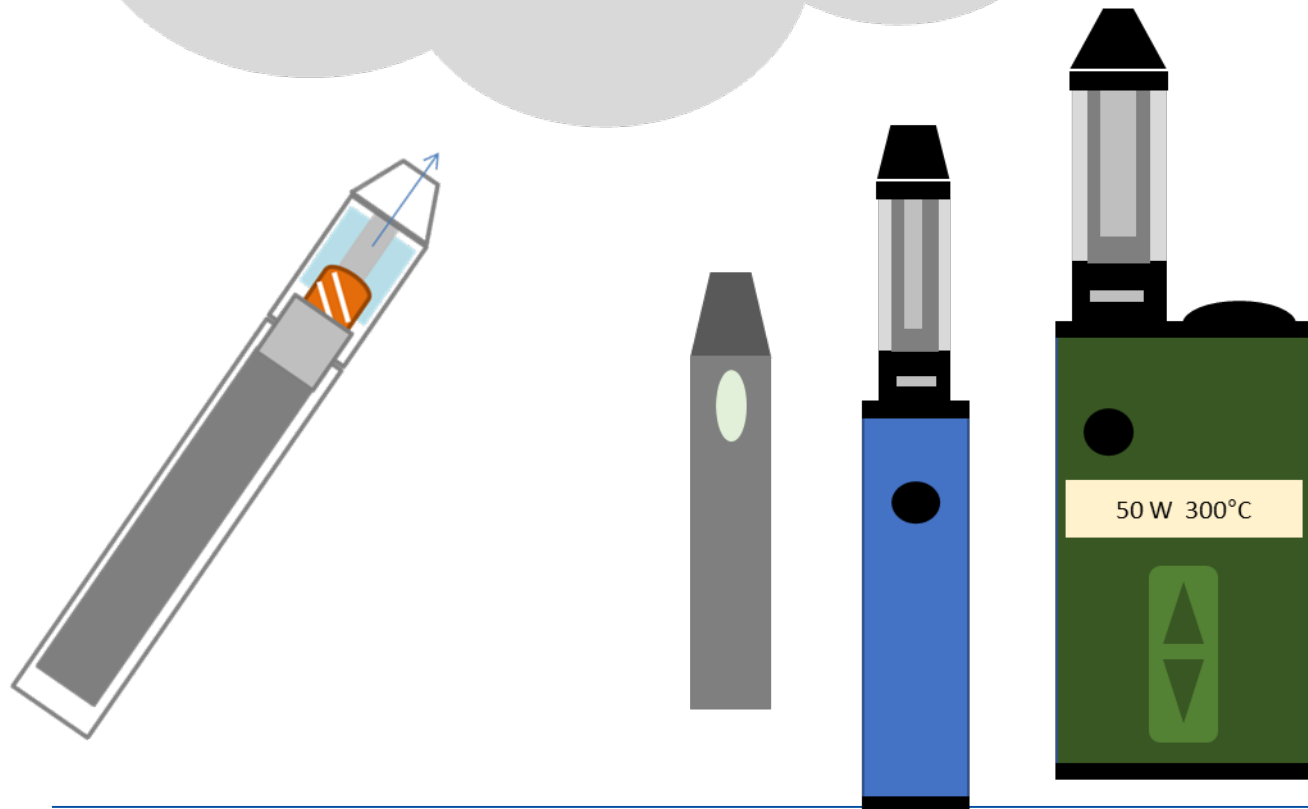


Höhere Dampfbildung, Temperatur und Leistung regelbar, leistungsstarker Akku

# E-Zigarette als Alternative zur Tabakzigarette

## Aerosol:

- Reduktion der gesundheitlich bedenkliche Stoffe um mehr als 90-95 % im Vergleich zur Tabakzigarette möglich
- Zusammensetzung abhängig von Gerät, Einstellungen und Liquid

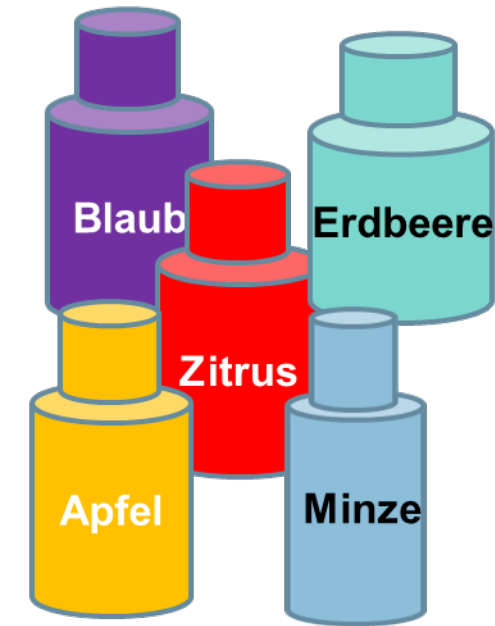


## E-Liquids – Zusammensetzung:

- Verdampfungsmittel (Propylenglycol und Glycerin)
- Aromen
- (Oft) Nikotin

## Herausforderung:

- Geräte werden ständig weiterentwickelt
- Große Anzahl an E-Liquids



# Gesundheitsgefährdung

- Aromastoffe könnten toxisch und/oder sensibilisierend bei Inhalation sein
- Verunreinigung möglich z. B. tabakspezifische Nitrosamine bei Tabakextrakten
- Schadstoffe in den Emissionen:
  - Carbonylverbindungen wie Formaldehyd (krebserzeugende Substanzen), Acetaldehyd (möglicherweise krebserzeugende Substanzen), Acrolein (reizende, giftige Substanzen)
    - können u.a. durch Überhitzen von Propylenglycol und Glycerin entstehen (Abhängig von Temperatur, Zusammensetzung der E-Liquids, Benetzung der Spule)
  - Metalle (u.a. Nickel - krebserzeugend bei Inhalation, Chrom - krebserzeugend, Blei - giftig, möglicherweise krebserzeugend)



Dirk Kruse / pixelio.de

# E-Zigaretten-Gerätetypen: Neue Entwicklung

## 1. Generation



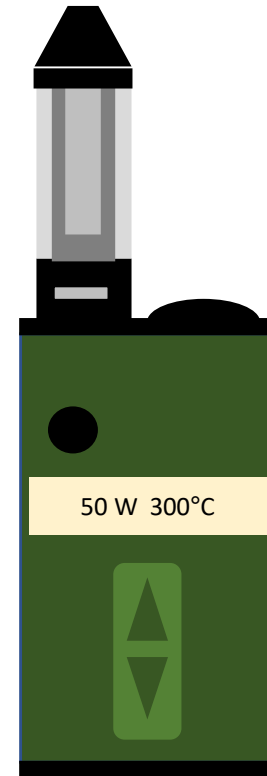
Einwegprodukt, ähnelt im Aussehen und Haptik der Tabakzigarette

## 2. Generation



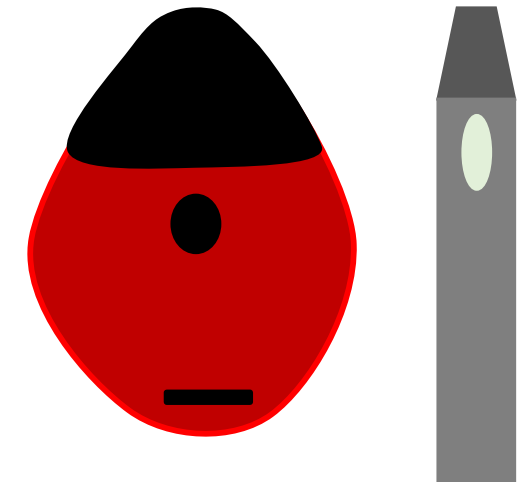
Wiederverwendbar, Kartuschen sind auswechselbar und vorbefüllt oder nachfüllbar, voreingestellte Temperatur

## Sub-Ohm Gerät



Höhere Dampfbildung, Temperatur und Leistung regelbar, leistungsstarker Akku

## Pod-Gerät



Klein, leicht, einfache Bedienung, feste Einstellungen, meist Einwegkartuschen (engl. Pod), Verwendung von Nikotinsalzen, hohe Nikotinfreisetzung möglich

# JUUL



Hohe Nikotinkonzentration

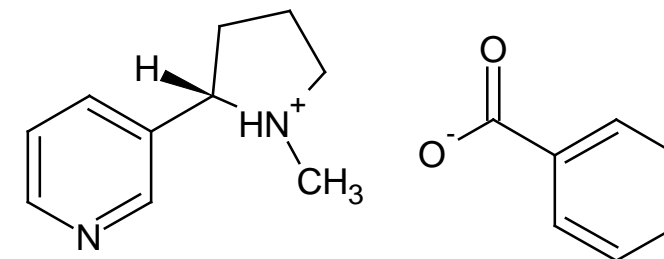


Hoher (basischer) pH-Wert



Irritation der Atemwege

- 2019: Marktanteil (USA) von 75%
- Beliebt unter Jugendlichen
- Aromapods:  
Minze, Creme, Apfel, Mango, Tabak
- 18 and 9 mg/mL erhältlich in Europe („Turbo“)
- In USA: 35 mg/mL and 58 mg/mL



Nikotinbenzoat



# Vergleich des Schadstoffgehalts in den Emissionen Tabakzigarette und E-Zigarette

Produktkategorie	E-Zigarette	Tabakzigarette
Schadstoffgehalt im Rauch, bzw. in den Emissionen	Stark reduziert Goniewicz et al., 2014  (pro 15 Züge)	Sehr hoch Counts et al., 2005  (pro Zigarette)



# Vergleich des Schadstoffgehalts in den Emissionen Tabakzigarette und E-Zigarette

Produktkategorie	E-Zigarette	Tabakzigarette																					
Schadstoffgehalt im Rauch, bzw. in den Emissionen	Stark reduziert Goniewicz et al., 2014  (pro 15 Züge)	Sehr hoch Counts et al., 2005  (pro Zigarette)																					
Gehalt ausgesuchter Analyten in µg	<table border="1"> <caption>Gehalt ausgesuchter Analyten in µg</caption> <thead> <tr> <th>Analyt</th> <th>E-Zigarette (µg)</th> <th>Tabakzigarette (µg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ACRYLNITRIL</td> <td>n.d.</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>1,3 BUTADIEN</td> <td>n.d.</td> <td>103</td> </tr> <tr> <td>BENZOL</td> <td>n.b.</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td>ACETALDEHYD</td> <td>1,4</td> <td>1553</td> </tr> <tr> <td>ACROLEIN</td> <td>4,2</td> <td>154</td> </tr> <tr> <td>FORMALDEHYD</td> <td>5,6</td> <td>104</td> </tr> </tbody> </table>		Analyt	E-Zigarette (µg)	Tabakzigarette (µg)	ACRYLNITRIL	n.d.	24	1,3 BUTADIEN	n.d.	103	BENZOL	n.b.	88	ACETALDEHYD	1,4	1553	ACROLEIN	4,2	154	FORMALDEHYD	5,6	104
Analyt	E-Zigarette (µg)	Tabakzigarette (µg)																					
ACRYLNITRIL	n.d.	24																					
1,3 BUTADIEN	n.d.	103																					
BENZOL	n.b.	88																					
ACETALDEHYD	1,4	1553																					
ACROLEIN	4,2	154																					
FORMALDEHYD	5,6	104																					
Suchtpotential	Vorhanden (nikotinhaltige Produkte) Nikotingehalte können ähnlich stark wie im Tabakrauch sein.	Sehr hoch																					
Gesundheitliche Risiken	Vorhanden Können weitgehend minimiert werden und hängen vom Gerät, den Inhaltsstoffen der Liquids und den Betriebsbedingungen ab.	Sehr hoch																					

# Biomarker

Biomarker	für	E-Zigaretten-Konsumenten	Dual-Konsumenten	Nicht-Raucher
CNEMA	(ng/mg Kreatinin; Acrylnitril)	1,3	59,4	0
3-HPMA	(ng/mg Kreatinin; Acrolein)	254,3	439,7	192,8

Im Vergleich zu den verminderten Gehalten in den Emissionen waren die Auswirkungen auf die entsprechenden Biomarker weniger deutlich.

Median-Werte. Daten entnommen aus Rubinstein et al. 2018

# USA: Akute Lungenschäden im Zusammenhang mit dem Dampfen von E-Zigaretten

- Zum überwiegenden Teil Cannabisprodukte (THC-haltig) mit Vitamin E-Acetat gestreckt
- Vitamin E-Acetat in der Lungenflüssigkeit von Erkrankten nachgewiesen
- Wenig zu inhalationstoxikologischen Wirkungen von Vitamin E-Acetat bekannt:

→ Anreicherung im Flüssigkeitsfilm der Alveolen,

→ Beeinträchtigungen des Gasaustausches



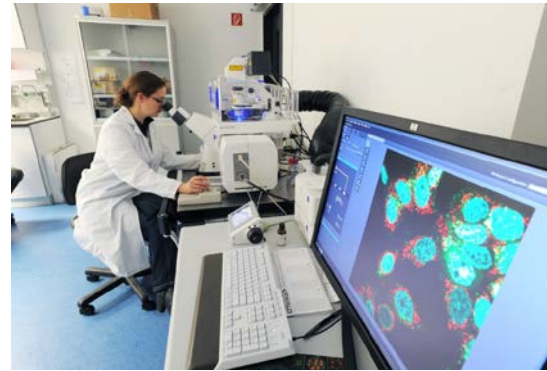
Quelle: [https://www.cdc.gov/tobacco/basic\\_information/e-cigarettes/severe-lung-disease.html](https://www.cdc.gov/tobacco/basic_information/e-cigarettes/severe-lung-disease.html)

→ Forschung zur Bewertung der Sicherheit von Aroma- und Zusatzstoffe für die derzeit unzureichende oder keine Toxizitätsdaten vorliegen notwendig

# *In-vitro* Studien: Zytotoxizität von E-Liquids



- Schädigung von Lungenzellen und Lungengewebe ist Abhängig von Geschmacksrichtungen
- Ergebnisse werden auch beeinflusst durch unterschiedlicher Studiendesigns, Geräteeinstellungen, Zellkulturmodelle, Nikotingehalte



→ Entwicklung standardisierter und validierter Lungenzellmodelle für relevante künftige *In-vitro*-Forschung zu E-Zigaretten notwendig



### **Gesundheitliche Risiken:**

- Bei bestimmten Betriebsbedingungen und Liquids deutlich geringer als beim Tabakrauchen
- Suchtpotential vorhanden (Nikotingehalt kann vergleichbar mit Tabakrauch sein)

### **Vorsichtsmaßnahmen:**

- Kein Selbstmischen des Liquids
- Vermeiden von Aromastoffen o. Zusatzstoffen, die zu Reizungen, Allergien oder Lungenschäden führen können
- Extremeinstellungen am Gerät vermeiden

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Elke Pieper



Risiken erkennen –  
Gesundheit schützen

Bundesinstitut für Risikobewertung

Max-Dohrn-Straße 8-10 • 10589 Berlin

Telefon 030 - 184 12 - 0 • Fax 030 - 184 12 – 99 0 99

bfr@bfr.bund.de • www.bfr.bund.de