



Dr. Franz Dussy

# Untersuchungen von E-Liquids

Anzahl untersuchte Proben: 25

Anzahl beanstandete Proben: 7 (28%)

Beanstandungsgründe: Warnhinweise nicht in einer Schweizer Amtssprache (6), weitere Deklarationsmängel (5), Überschreitung des Mindesthaltbarkeitsdatums (1)



## Ausgangslage

In der Schweiz werden verschiedene E-Zigaretten, auch „elektronische Zigarette“ genannt, verkauft. Gemeinsam ist ihnen, dass sie aus folgenden Teilen bestehen: einem Mundstück, einer aufladbaren Batterie, einem elektrischen Verdampfer und einer Kartusche mit der zu verdampfenden Flüssigkeit (Liquid). Diese wird beim Ziehen am Mundstück erhitzt oder vernebelt und dann inhaliert. Als E-Liquids werden die Nachfüllflüssigkeiten der E-Zigaretten bezeichnet. Beim Rauchen werden sie über ein batteriebetriebenes Heizelement erwärmt und verdampft. Es gibt sie in unterschiedlichen Geschmacksrichtungen, bereits in Kartuschen proportioniert oder zum selber Mischen. Die Hauptbestandteile der E-Liquids sind Propylenglykol und Glycerin in unterschiedlichen Mengenverhältnissen. Sie enthalten zudem unterschiedliche Duft- und Aromastoffe und auf Wunsch, unterschiedliche Mengen an Nikotin. Die Zusammensetzung des Liquids, das sich in einer Kartusche oder einem Depot befindet, ist abhängig vom Produkt und daher sehr unterschiedlich. Gesundheitliche Risiken können sich für „Dampfer“ aus dem Nikotin, den Verneblungs-, Wirk- und Zusatzstoffen sowie möglichen Verunreinigungen ergeben. Der Dampf von E-Zigaretten kann gesundheitlich bedenkliche Substanzen enthalten, die auch Passivdampfer einatmen. Über die langfristigen gesundheitlichen Folgen von E-Zigaretten ist derzeit noch sehr wenig bekannt.

Propylenglykol wird zur Befeuchtung des Tabaks in herkömmlichen Zigaretten verwendet. In E-Zigaretten ist es für die Bildung von Dampf verantwortlich. Auch Glycerin wird in E-Zigaretten zur Dampfbildung beigefügt und dient zudem zur Intensivierung der Aromastoffe. Die verwendeten Duft- und Aromastoffe stammen meistens aus der Lebensmittelindustrie und sind auf ihre orale Toxizität gut untersucht und für den oralen Gebrauch ungefährlich. Über die Toxizität bei inhalativer Aufnahme ist für die meisten Substanzen nur sehr wenig bekannt.

Während die orale Aufnahme von Propylenglykol und Glycerin weitgehend unbedenklich ist, kann die Inhalation von Glycerin und Propylenglykol zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. So wurde von einer lipophilen Pneumonie berichtet, welche sich wahrscheinlich nach Inhalation von auf Glycerin basierenden Aromaölen im nikotinhaltigen Dampf entwickelt hat. Propylenglykol wird auch in Nebelmaschinen verwendet. Eine Untersuchung von Mitarbeitern der Unterhaltungsindustrie zeigte eine Reizung der Atemwege und ein gesteigertes Asthmarisiko nach einmaliger und wiederholter Exposition.

Ein weiterer Bestandteil von E-Liquids kann Nikotin sein. Nikotin ist ein starkes Suchtmittel und führt häufig zu Abhängigkeit. Bei einer Inhalation bindet Nikotin innerhalb von Sekunden an Acetylcholin-Rezeptoren im Gehirn. Dies führt zu einer Freisetzung von verschiedenen Neurotransmittern. Weitere Zusätze in

E-Liquids sind oft nicht deklariert, können aber nicht ausgeschlossen werden. Die Tox Info Suisse hat seit Ende 2010 bis Ende 2018 ca. 60 Anfragen zu Expositionen mit E-Liquids registriert. Weiter erhielt die Tox Info Suisse 9 ärztliche Rückmeldungen zu Vorfällen mit nikotinhaltigen E-Liquids, wovon 5 Kleinkinder betroffen waren. Die akute Referenzdosis (ARfD) für Nikotin ist 0,8 µg/kg Körpergewicht und Tag; bei einem Erwachsenen (70 kg) entsprechen dies 56 µg und bei einem Kind (12 kg) 9,6 µg Nikotin pro Tag. Die tödliche Dosis für einen Erwachsenen nach Verschlucken liegt bei 40-60 mg, für ein Kind bei 5 mg.

In den USA wurden im Zeitraum von September 2010 bis Februar 2014 alle an Giftzentren gemeldeten Expositionen im Zusammenhang von E-Zigaretten und konventionellen Zigaretten verglichen. Die gestiegene Zahl von 0,3% auf 41,7% der gemeldeten Fälle, ist auf die zunehmende Verbreitung von E-Zigaretten zurückzuführen.

Bis im Februar 2020 erlitten in den USA über 2800 Menschen nach dem Dampfen von E-Zigaretten teilweise schwere Lungenschädigungen. 68 Menschen starben nach Angaben der amerikanischen Gesundheitsbehörde CDC. Vitamin-E-Acetat ist mit diesen Fällen in Verbindung gebracht worden. Es ist allerdings nicht sicher nachgewiesen, dass diese Substanz tatsächlich für die Erkrankungen verantwortlich ist. Bisher liegen nur wenige und teilweise widersprüchliche Daten über das Einatmen dieser Substanz vor. Aufgrund seiner Eigenschaften erscheint es jedoch plausibel, dass ein Einatmen von Vitamin-E-Acetat in hoher Konzentration Erkrankungen der Lunge auslösen könnte. Die Substanz reichert sich in den Lungenbläschen an, was die Aufnahme von Sauerstoff behindern würde. Eine Entzündung und eine Schädigung von Gewebe könnten ebenfalls die Folgen sein.

In Europa gelten gegenüber den USA strengere Regulatorien. So dürfen den E-Liquids in der EU keine Vitamine zugesetzt werden. Entsprechend sind in Europa bisher noch keine mysteriösen Erkrankungen im Zusammenhang mit dem Rauchen von handelsüblichen E-Liquids gemeldet worden. Medienberichten zufolge sei allerdings im November 2019 in Belgien ein 18-jähriger Mann nach dem Rauchen eines Cannabinoid-haltigen E-Liquids an den Folgen einer starken Lungenentzündung gestorben.

Die Diskrepanz zwischen der Deklaration der Inhaltsstoffe und dem tatsächlichen Inhalt der E-Liquids kann sehr gross sein. Aus der Literatur und auch aus eigenen Untersuchungen ist bekannt, dass z.B. der deklarierte Nikotingehalt von E-Liquids aus den USA häufig nicht dem tatsächlichen Nikotingehalt entspricht.

## Untersuchungsziele

Im Rahmen der durchgeführten Kampagne sollte der Nikotin-Gehalt sowie die Anwesenheit von toxischen bzw. nicht erlaubten Inhaltsstoffen geprüft werden. Zudem wurde die Deklaration der E-Liquids beurteilt.

## Gesetzliche Grundlagen

Die Herstellung und der Verkauf von E-Liquids ist in der Schweiz gesetzlich noch nicht spezifisch geregelt. E-Zigaretten fallen heute in den Geltungsbereich des Lebensmittelgesetzes und werden dort als Gebrauchsgegenstände behandelt. E-Zigaretten ohne Nikotin können in der Schweiz frei verkauft werden. Das Verbot des Handels mit nikotinhaltigen E-Liquids wurde nach einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVGer) vom 24. April 2018 aufgehoben. Nun dürfen auch nikotinhaltige E-Zigaretten und ihre E-Liquids in der Schweiz vertrieben werden, wenn sie die technischen Anforderungen eines EU- oder EWR-Mitgliedstaates erfüllen. In der Schweiz gelten somit für nikotinhaltige E-Zigaretten und ihre Liquids die Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/40/EU vom 3. April 2014. Werden diese eingehalten, gelten die Produkte grundsätzlich als sicher. In der EU harmonisiert diese Richtlinie über die Herstellung, die Aufmachung und den Verkauf von Tabakerzeugnissen und verwandten Erzeugnissen die Regelungen über das Inverkehrbringen und die Kennzeichnung von nikotinhaltigen E-Zigaretten.

Im Tabakproduktegesetz, welches sich derzeit in Erarbeitung befindet, sollen E-Liquids und E-Zigaretten gemäss Vernehmlassungsentwurf zu den gleichen Bedingungen wie konventionelle Zigaretten für den Verkauf zugelassen werden. Nach Inkrafttreten dieses Gesetzes würden E-Zigaretten dann als Tabakprodukte und nicht mehr als Gebrauchsgegenstände gelten. Sie würden denselben Einschränkungen unterliegen wie herkömmliche Zigaretten (Werbebeschränkung, Abgabeverbot an Minderjährige), d.h. der Verkauf an unter 18-Jährige wird auch für E-Liquids verboten bleiben.

## Probenbeschreibung

Bei sechs Detailhändlern wurden insgesamt 25 Proben erhoben. Es handelt sich um zwei Proben ohne Nikotin und 23 Proben mit einem deklarierten Nikotingehalt zwischen 3 mg/mL bis 20 mg/mL.

Herkunft	Anzahl Proben	deklarerter Nikotingehalt	Anzahl Proben
United Kingdom	8	0 mg/mL	2
Schweiz	8	3 mg/mL	1
Malta	3	6 mg/mL	2
USA	2	9 mg/mL	2
Frankreich	2	12 mg/mL	5
Deutschland	2	18 mg/mL	6
		20 mg/mL	7
<b>Total</b>	<b>25</b>		<b>25</b>

## Prüfverfahren

Für die Überprüfung der E-Liquids wurden mehrere analytische Techniken eingesetzt. Die Quantifizierung des Nikotingehalts wurde mit einer HPLC-Methode mit spektralphotometrischer Detektion (HPLC-PDA) durchgeführt. Die Überprüfungen auf weitere kritische Inhaltsstoffe erfolgten mittels HPLC-PDA, LC-MS und GC-MS. Mit diesen analytischen Methoden können neben Nikotin viele weitere Substanzen qualitativ und quantitativ bestimmt werden. Zu diesen Stoffen gehören unter anderem Cumarin, Safrol, Quassin, viele CMR-Substanzen (krebserzeugende, keimzellenmutagene und reproduktionstoxische Stoffe), Vitamin E oder Vitamin-E-acetat.

## Ergebnisse

In einem E-Liquid mit einem deklarierten Nikotingehalt von 0 mg/mL konnte eine Konzentration von 0,2 mg/mL festgestellt werden. In der zweiten als nikotinfrei deklarierten Probe liess sich hingegen effektiv kein Nikotin nachweisen. Der zugelassene Nikotin-Höchstgehalt von 20 mg/mL wurde stets eingehalten. Die Deklarationen bezüglich des Nikotingehalts stimmten bei allen untersuchten Proben mit den analytisch bestimmten Werten überein.

Verbote Inhaltsstoffe wie z.B. Cumarin, Safrol, Quassin, Vitamin-E, Vitamin-E-acetat oder Diacetyl liessen sich in keiner Probe nachweisen.

Toxikologisch problematische Substanzen wie z.B. Pulegon liessen sich in zwei Proben feststellen, allerdings in toxikologisch nicht kritischen Konzentrationen.

Es liessen sich 25 verschiedene Aromastoffe nachweisen. Am häufigsten Vanillin gefolgt von Menthol, Damascenon und Zimtverbindungen.

In neun Nikotin-haltigen Produkten wurde Benzoessäure in einer relevanten Konzentration nachgewiesen. Benzoessäure wird den E-Liquids häufig als Salzbildner zugesetzt, weil es beim Dampfen des Liquids erheblich weicher im Geschmack sei, deutlich weniger im Hals kratze und beim Inhalieren einen geringeren Druck auf den Hals- und Brustbereich ausübe (Flash, Throat Hit) als wenn das Nikotin in der Basenform gedampft wird. Weitere mögliche Salzbildner wie Milchsäure oder Levulinsäure werden mit den angewandten Methoden nicht erfasst.

Bei sechs E-Liquids war die Deklaration zu beanstanden, weil die notwendigen Warnhinweise nicht in einer Schweizer Amtssprache erfolgten. Bei drei Proben war die Konzentrationsangabe des Nikotins nicht klar verständlich, bei zwei Proben konnten die Chargen-Nr. und das Mindesthaltbarkeitsdatum auf dem Fläschchen nicht entziffert werden. Bei einem weiteren E-Liquid war die Chargenangabe auf dem Fläschchen nicht identisch mit der Chargenangabe auf der Verpackung. Zudem musste eine Probe beanstandet werden, weil das Mindesthaltbarkeitsdatum bereits seit drei Monaten abgelaufen war.

## Massnahmen

Der Verkauf von E-Liquids über dem Mindesthaltbarkeitsdatum sowie von Produkten, deren Warnhinweise in keiner Schweizer Amtssprache angebracht sind, wurden verboten. Die fehlerhaften Importeure und Verkaufsstellen wurden aufgefordert, das gesamte Sortiment an E-Liquids auf Anwendung der Amtssprachen, widersprüchliche Mindesthaltbarkeitsdaten und Chargenangaben sowie abgelaufene Mindesthaltbarkeitsdaten zu überprüfen. Insgesamt wurden sieben Verkaufsverbote (28%) ausgesprochen.

## Schlussfolgerungen

Der analytisch bestimmte Nikotingehalt stimmt in der Regel gut mit dem deklarierten Gehalt überein.

Problematische Substanzen liessen sich in keiner Probe in toxikologisch relevanten Konzentrationen feststellen. Allerdings führte die Deklaration bei sechs Proben (24%) zu Beanstandungen, hauptsächlich weil die vorgeschriebenen Warnhinweise nicht in einer Schweizer Amtssprache aufgebracht waren. Das Kantonale Laboratorium Basel-Stadt wird mit weiteren Kontrollaktionen die Situation verfolgen.