

Kurzbericht des BMG-geförderten Forschungsvorhabens

Vorhabentitel	Schadstoffbelastung von Pkw-Innenräumen beim Rauchen unterschiedlicher Rauchsysteme
Schlüsselbegriffe	IQOS, E-Zigarette, Tabakzigarette, Passivrauchbelastung, Pkw, Innenraum, Gesundheitsschutz
Vorhabendurchführung	PD Dr. Wolfgang Schober
Vorhabenleitung	Prof. Dr. Hermann Fromme
Autor(en)	Wolfgang Schober, Ludwig Fembacher, Adela Frenzen, Hermann Fromme
Vorhabenbeginn	18.10.2017
Vorhabenende	31.03.2018

1. Vorhabenbeschreibung, Vorhabenziele

Jedes Jahr sterben weltweit etwa 6 Millionen Menschen an den Folgen des Tabakkonsums, und Rauchen ist immer noch der größte Risikofaktor für die Entstehung und Manifestation von Herz-Kreislauf- und Lungenkrankheiten. Tabakrauch ist ein komplexes Gemisch aus zahlreichen gesundheitlich bedenklichen Substanzen, die beim Verbrennen des Tabaks entstehen, und der mit Abstand gefährlichste, leicht vermeidbare Innenraumschadstoff. Seit Langem liegt überzeugende wissenschaftliche Evidenz aus experimentellen und epidemiologischen Studien vor, dass auch Passivrauchen mit schwerwiegenden Gesundheitsrisiken, einschließlich der Entstehung von Lungenkrebs, verbunden ist. Zudem gilt Passivrauchexposition als bedeutender Risikofaktor für Asthma, Atemwegsinfektionen und plötzlichem Kindstod. Mittlerweile existieren auch für E-Zigaretten eine Reihe von Studien, die nahelegen, dass das Inhalieren von propylenglykolhaltigen Aerosolen mit negativen gesundheitlichen Wirkungen, insbesondere für die Atemwege und das Herz-Kreislaufsystem, verknüpft sein kann. Durch das Dampfen können in Innenräumen auch Schadstoffe in Konzentrationen freigesetzt werden, bei denen eine gesundheitliche Beeinträchtigung für Dritte nicht auszuschließen ist. Besonders kritisch ist der Konsum von Tabak- und E-Zigaretten in Pkw-Innenräumen, da in einem sehr kleinen Raum (ca. zwei bis fünf Kubikmeter) mit hohen Gehalten an potenziell gesundheitsgefährdenden Substanzen gerechnet werden muss. Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurde daher unter realen Expositionsbedingungen (im Fahrbetrieb) die Schadstoffbelastung (Feinstäube, flüchtige

organische Verbindungen) von 7 Pkw-Innenräumen während des Rauchens von IQOS, E-Zigarette und Tabakzigarette umfassend untersucht.

2. Durchführung, Methodik

Für die Studie wurden 7 Autofahrer (einer männlich, 6 weiblich) mit ihrem Privat-Pkw und 7 Beifahrer (einer männlich, 6 weiblich) über einen LGL-internen Aufruf zur Studienteilnahme rekrutiert. Alle Freiwilligen waren aktive Raucher oder E-Zigarettenkonsumenten und stuften sich zum Zeitpunkt der Studie als gesund ein. Die Messfahrten fanden immer zur selben Tageszeit an 7 aufeinanderfolgenden Werktagen im November 2017 in München statt. An jedem Messtag wurde ein Fahrzeug beprobt, das unter verschiedenen Expositionsbedingungen (Rauchmittel, Raumbelüftung) einen 8,5 km langen Innenstadtkurs befahren musste. Von den beiden Personen im Auto rauchte ausschließlich der Beifahrer. Insgesamt wurden in 7 Pkw-Innenräumen während 49 Messfahrten Daten zum Raumklima und zur Belastung der Raumluft durch feine und ultrafeine Partikel (Anzahl- und Massenkonzentration) sowie flüchtige organische Verbindungen gemessen. Die Messinstrumente befanden sich dabei auf dem Rücksitz hinter dem Beifahrer und waren so positioniert, dass sie in der Atemzone eines potenziell mitfahrenden Kindes lagen.

3. Gender Mainstreaming

4. Ergebnisse

Durch den Gebrauch der E-Zigarette stieg die Konzentration von Propylenglykol in 5 Pkw-Innenräumen auf 50-762 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, wobei der Richtwert I für Propylenglykol (RW I: 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 3 Fahrzeugen und der Richtwert II (RW II: 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in einem Fahrzeug deutlich überschritten wurde. In 4 Innenräumen führte das Dampfen der E-Zigarette zu einem Anstieg der Nikotinkonzentration auf 4-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ähnliche Nikotinbelastungen wurden auch beim Gebrauch des IQOS-Rauchsystems beobachtet (4-12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Das Rauchen von IQOS hatte nahezu keinen Einfluss auf die mittlere Anzahlkonzentration mikroskaliger Partikel und auf die $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration im Innenraum. Dagegen nahm die Anzahlkonzentration nanoskaliger Partikel in allen Fahrzeugen zu ($1,6\text{-}12,3 \times 10^4/\text{cm}^3$) und lag im Mittel 9-232 % über der Hintergrundbelastung ohne Rauchaktivität. Wurde im Innenraum eine E-Zigarette gedampft, war dagegen ein starker Anstieg der $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration auf 75-490 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zu beobachten (Kontrolle: 6-11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Im Vergleich zu IQOS setzte der Konsum der E-Zigarette mehr größere Partikel ($> 300 \text{ nm}$) in der Raumluft frei, während die mittleren Anzahlkonzentrationen nanoskaliger Partikel tendenziell bei IQOS höher lagen. Die höchsten Partikelbelastungen wurden in den Pkw während des Rauchens der Tabakzigaretten gemessen. Dabei stieg die $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration im Innenraum auf 64-1.988 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kontrolle: 4-11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Die Verbrennung von Zigaretten tabak führte auch zu einer Belastung der

Raumluft mit tabaktypischen Substanzen wie Nikotin (8-140 µg/m³) und 3-Ethenylpyridin (8-14 µg/m³). Darüber hinaus wurden auch erhöhte Gehalte an Benzol (6-15 µg/m³), Toluol (15-46 µg/m³) und Furfural (4-29 µg/m³) festgestellt. Vergleichbare Schadstoffbelastungen wurden auch in der Raumluft von Rauchergaststätten gemessen. Als kritisch ist die Freisetzung von Aldehyden mit kanzerogenem Potenzial zu bewerten. In den Fahrzeugen stieg die Formaldehydbelastung durch Rauchaktivität auf 18,5-56,5 µg/m³ (MW Kontrolle: 6,2 µg/m³) und die Belastung mit Acetaldehyd auf 26,5-141,5 µg/m³ (MW Kontrolle: 5,2 µg/m³). Die Innenraumkonzentrationen von Formaldehyd und Acetaldehyd blieben jedoch bis auf eine Ausnahme in allen Pkw unterhalb des jeweils für die beiden Schadstoffe festgelegten RW I von 100 µg/m³.

Schlussfolgerung

Das Rauchen von IQOS, E-Zigarette und Tabakzigarette beeinträchtigt die Luftqualität in Pkw-Innenräumen durch Freisetzung von feinen und ultrafeinen Partikeln sowie organischen Verbindungen. Die Schadstoffbelastung und das damit einhergehende Gesundheitsrisiko für Mitfahrende lagen beim Rauchen von Tabakzigaretten mit Abstand am höchsten. Es wurden ähnlich hohe Schadstoffgehalte wie in der Raumluft von Rauchergaststätten gemessen. Bei der Verwendung von IQOS und der E-Zigarette ergab sich ein differenziertes Bild. Die beiden Rauchmittel unterschieden sich bei der Freisetzung von flüchtigen organischen Verbindungen und beim suchterzeugenden Nikotin nur gering voneinander. Im Gegensatz zu IQOS setzte die E-Zigarette aber hohe Mengen feiner Flüssigkeitspartikel (PM_{2,5}) frei, die aus übersättigtem Propylenglykoldampf geformt werden. Die Partikel können tief in die Lunge eindringen und die Lungenfunktion beeinträchtigen. Bei Verwendung von IQOS waren dagegen deutlich höhere Gehalte an ultrafeinen, alveolengängigen Partikeln (Durchmesser: 25-300 nm) in der Raumluft nachweisbar. Die gesundheitliche Bedeutung für den Passivraucher ist derzeit unklar. Insgesamt stellen alle 3 Rauchtechniken vermeidbare Quellen für Innenraumschadstoffe dar (insbesondere für Nikotin und PM_{2,5}) und sollten aus Gründen des vorsorgeorientierten Gesundheitsschutzes, vor allem von empfindlichen Personen wie Kindern und Schwangeren, nicht im Auto praktiziert werden.

5. Umsetzung der Ergebnisse durch das BMG

6. Verwendete Literatur

FROMME H, SCHOBER W (2015) Waterpipes and e-cigarettes: Impact of alternative smoking techniques on indoor air quality and health. *Atmos Environ* 106:429-441

RAOOF SA, AGAKU IT, VARDAVAS CI (2015) A systematic review of secondhand smoke exposure in a car: Attributable changes in atmospheric and biological markers. *Chron Respir Dis* 12:120-131

SCHOBER W, SZENDREI K, MATZEN W, OSIANDER-FUCHS H, HEITMANN D, SCHETTGEN T, JÖRRES RA, FROMME H (2014) Use of electronic cigarettes (e-cigarettes) impairs indoor air quality and increases FeNO levels of e-cigarette consumers. *Int J Hyg Environ Health* 217:628-637