



## **„Thirdhand tobacco smoke“: Zigarettenrauch-Rückstände im Hausstaub – ein Beitrag zum Krebsrisiko für Kleinkinder**

Verfasser: Wigbert Maraun und Sonja Pfeil

ARGUK-Umweltlabor GmbH, Oberursel

Korrespondenzautor: Dr. Wigbert Maraun, Krebsmühle 1, 61440 Oberursel, 06171 / 71817, [www.arguk.de](http://www.arguk.de)

Veröffentlicht in:

Umwelt, Gebäude & Gesundheit: Schadstoffe, Gerüche und Sanierung, Ergebnisse des 11. AGÖF-Fachkongresses in Hallstadt bei Bamberg, November 2016, Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute e.V., ISBN 978-3-930576-10-4

### **Einleitung**

Zigarettenrauch enthält mit bis zu 4000 identifizierten Substanzen eine Vielzahl von Stoffen, die zum Teil gesundheitlich äußerst bedenklich sind. Zu diesen Substanzen gehören krebserregende und erbgutverändernde Substanzen aus der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), der aromatischen Amine und der Nitrosamine. Nikotin selbst wirkt erregend auf das Nervensystem, ist in hoher Konzentration jedoch auch tödlich.

Die große Bandbreite an im Zigarettenrauch enthaltenen Stoffen weist ebenso unterschiedliche chemische wie physikalische Eigenschaften auf. Über den Siedepunkt bzw. den Dampfdruck lässt sich unterscheiden zwischen einer Stoffgruppe mit akutem Auftreten während des Rauchens oder noch kurze Zeit danach (z.B. „Rauch“ selbst, Formaldehyd, Kohlenmonoxid, Acrolein, Ammoniak) und einer chronischen Anwesenheit (Phenole, PAK, Amine, Schwermetalle). Allein sensorisch kann aber auch zwischen Substanzen innerhalb der letzteren Gruppe unterschieden werden: Der „kalte“ Rauchgeruch über mehrere Wochen hinweg weicht einem teerig-widerlichen Geruch, der auch noch Monate bis Jahre in einer verrauchten Wohnung bestehen bleiben kann. Je älter der Rauchrückstand wird, desto schwieriger ist er jedoch sensorisch zuzuordnen.

Neben dem aktiven Einatmen von Zigarettenrauch durch den Raucher und der Passivrauch-Exposition des Nicht-Rauchers kommt es durch die Kondensation der schwerer flüchtigen Zigarettenrauch-Rückstände auf allen (!) Oberflächen des betroffenen Raumes zu einer Exposition über die (orale) Aufnahme von Staub oder durch Hautkontakt mit zigarettenrauch-belegten Materialien. Diese Rückstände werden als „thirdhand tobacco smoke“ bezeichnet.

Die orale Aufnahme dieser Zigarettenrauch-Rückstände betrifft insbesondere Kleinkinder, bei denen in den ersten Lebensjahren eine durchgehende und aktive Aufnahme und Verschlucken von Staub als altersgemäß angenommen werden muss.

Eine besondere Bedeutung eines gesundheitlichen Risikos kommt dem Vorkommen von Nitrosaminen zu. Nitrosamine können durch Reaktion des im Zigarettenrauch enthaltenen und auf den Raumbooberflächen (zu denen auch der Staub zählt) niedergeschlagenen Nikotins mit in der Raumluft vorhandenen Stickoxiden und salpetriger Säure gebildet werden. In einer großen Studie haben Ramírez et al. (Ramírez 2014) die Gehalte verschiedener Nitrosamine und an Nikotin bestimmt, um dann an Hand von Kanzerogenitätsfaktoren das Krebsrisiko für Kleinkinder durch die Aufnahme von Staub zu berechnen. Dabei wurde zwischen Staub aus Raucherwohnungen und solchem aus Nicht-Raucherwohnungen unterschieden.

Substanz	Kanzerogenität	Raucher-Wohnung				Nicht-Raucher-Wohnung			
		25. Per.	Median	75. Per.	Max.	25. Per.	Median	75. Per.	Max.
Nikotin	---	17	26	62	342	1,5	2,3	3,3	5,3
NDMA	2A	0,01	0,01	0,31	3,9	0,003	0,003	0,01	2,0
NMEA	2B	0,20	0,36	0,60	1,6	0,22	0,44	1,1	3,2
NDEA	2A	0,002	0,04	0,15	1,2	0,002	0,01	0,03	0,39
NDBA	2B	0,04	0,10	0,23	0,54	0,03	0,07	0,12	0,37
NNN	1	0,004	0,02	0,20	1,8	0,004	0,004	0,02	0,05
NNK	1	0,15	0,46	1,4	16	0,01	0,03	0,06	1,3

Konzentrationen in mg/kg

Per: Perzentil

25./75. Perzentil: 25% bzw. 75 % der Messwerte nach Größe sortiert liegen unter oder bei dieser Konzentration Median: 50. Perzentil

NDMA: N-nitrosodimethylamin NMEA: N-nitrosomethylethylamin NDEA: N-nitrosodiethylamin

NDBA: N-nitrosodi-n-butylamin NNN: N-nitrosornicotin NNK: 4-(Methylnitrosoamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanon

**Kanzerogenitätseinstufung nach IARC:**

1: Kanzerogen für den Menschen

2A: mögliches Kanzerogen für den Menschen

2B: wahrscheinliches Kanzerogen für den Menschen

Tab. 1: Gehalte an Nikotin und Nitrosaminen im Hausstaub (nach Ramírez et al. 2014)

Beim Vergleich der Hausstaub-Gehalte zeigt sich, dass Nikotin als charakteristischer Bestandteil von Zigarettenrauch ein gutes Maß für die Unterscheidung zwischen einer Raucher- und einer Nicht-Raucher-Wohnung darstellt.

Bei näherer Betrachtung der einzelnen Nitrosamine fällt auf, dass insbesondere für NMEA mit einem Korrelationskoeffizienten zu den Nikotin-Gehalten von  $r = 0,210$  (über alle Statistik-Kenngrößen beider Staubarten zusammen berechnet) und auch für NDBA mit einem  $r = 0,797$  kein deutlicher Zusammenhang zum Nikotin-Gehalt besteht. Ein schwacher Zusammenhang ( $r = 0,857$ ) besteht zwischen den Perzentil-Werten der Bodenstaub-Konzentrationen von Nikotin und NDMA. Hier könnten daher andere Quellen für diese Nitrosamine im Bodenstaub als der Zigarettenrauch vorliegen. Da vom Vorkommen an Eiweißen im Bodenstaub auszugehen ist, könnte durch Nitrierung der Eiweiße auch eine Bildung von Nitrosaminen gegeben sein. Aber auch vulkanisierte Materialien wie Gummi oder Kautschuk stellen eine mögliche Quelle für Alkyl-Nitrosamine dar. Dies wäre gesondert zur Thematik „Bodenbeläge“ zu prüfen.

Hingegen kann vor allem für NNK mit einem  $r = 0,990$  und für NNN mit  $r = 0,995$  von einem hohem Zusammenhang der Perzentilwerte gesprochen werden. Hier besteht demnach ein korrespondierendes Auftreten von Nikotin und Nitrosaminen im Hausstaub.

Von Ramírez et al wurden an Hand von Expositionsfaktoren und Kanzerogenitätsfaktoren der Nitrosamine das Krebsrisiko durch die Aufnahme von Bodenstaub mit seinen Zigarettenrauch-Rückständen berechnet. Das höchste Risiko kommt den Kleinkindern der Altersstufe von 1 bis 6 Jahre zu.

Es soll die Ableitung eines toxikologisch-hygienischen Leitwertes für Nikotin als analytisch einfach zugängliche Leitkomponente vorgenommen werden. Für die den Zigarettenrauch-Rückständen am besten zuzuordnenden Nitrosamine NNK und NNN haben Ramírez et al. die Krebsrisiken für die genannte Altersgruppe aus einem Raucher- und einem Nicht-Raucher-Haushalt errechnet.

Als Risikolevel legen Ramírez et al. den von der amerikanischen Umweltbehörde EPA genannten Wert von  $10^{-6}$  an.

Für NNK lässt sich aus einer graphischen Darstellung von box plots beim 25. Perzentilwert des Nichtraucher-Haushaltes ein Risiko von etwas über  $1 \times 10^{-6}$  ablesen. Der korrespondierende Nikotin-Gehalt des 25. Perzentil beträgt 1,5 mg/kg. Beim Median aus dem Nichtraucher-Haushalt steigt das Krebsrisiko auf ca.  $5 \times 10^{-6}$  bei einem

korrespondierenden Nikotin-Gehalt von 2,3 mg/kg. Für einen Raucherhaushalt liegt beim 25. Perzentilwert für NNK das Krebsrisiko ebenfalls knapp über  $1 \times 10^{-6}$ , der korrespondierende Nikotin-Gehalt beträgt dabei 17 mg/kg.

Für die ebenfalls dem Zigarettenrauch zuzuschreibende Nitrosamin-Verbindung NNN liegt das Risiko im Nichtraucher-Haushalt auch bei der höchsten Nikotin-Konzentration von 5,3 mg/kg unter  $1 \times 10^{-7}$ . Im Raucherhaushalt wird ein Krebsrisiko von knapp unter  $1 \times 10^{-6}$  bei einem korrespondierenden Nikotin-Gehalt von 62 mg/kg errechnet.

Demnach kann vorsorglich zur Unterschreitung eines Krebsrisikos von  $1 \times 10^{-6}$  durch NNN ein Nikotin-Gehalt im Bodestaub von 2 mg/kg angesetzt werden.

Aus der Ableitung von Krebsrisiken durch die dem Zigarettenrauch zuzuschreibenden Nitrosamine NNK und NNN kann ein korrespondierender Gehalt an Nikotin im Bodestaub von 1 – 2 mg/kg zugeordnet werden:

### **ARGUK-Vorsorgewert:**

#### **Nikotin-Gehalt von höchstens 1 mg/kg im Bodestaub**

Dieser Wert deckt sich gut mit unserer Studie zum Vorkommen von Nikotin im Hausstaub. Danach beträgt der Median 2,7 mg/kg. Dieser Wert stimmt auch gut überein mit dem Median von 2,3 mg/kg für den Nichtraucher-Haushalt der Studie von Ramírez et al. Über 30% der von uns untersuchten Hausstaub-Proben weisen Gehalte von weniger als 0,5 mg/kg auf. Ein rauchfreies Zuhause und damit keine nachweisbaren Nikotin-Gehalte im Hausstaub sollte das Ziel jeder hygienischen Maßnahme zur Verringerung eines Krebsrisikos insbesondere für die Altersgruppe der Kinder sein.

Dem Vorkommen wahrscheinlich nicht vorrangig dem Zigarettenrauch zuzuschreibenden weiteren krebserregenden und krebverdächtigen Nitrosamine im Hausstaub sollte dringend nachgegangen werden. Nach der Studie von Ramírez et al. können damit Krebs-Risiken für Kleinkinder von weit über  $100 \times 10^{-6}$  verbunden sein.

### **Literatur:**

Ramírez N, Özel MZ, Lewis AC, Marcé RM, Borrull F, Hamilton JF (2014) Exposure to nitrosamines in thirdhand tobacco smoke increases cancer risk in non-smokers, *Environment International* 71, 139-147