

## Die unsichtbaren Rückstände von Tabak: Zusammensetzung, Persistenz und Auswirkungen des Passivrauchs

Passivrauch bezeichnet die unfreiwillige Aufnahme der schädlichen Nebenprodukte von Tabakrauch. Es umfasst zwei unterschiedliche Formen: den Secondhand Smoke (SHS), bestehend aus Side- und Mainstream-Rauch, und den Thirdhand-Smoke (THS), der sich auf die chemischen Rückstände auf Oberflächen, im Staub und in der Umgebung bezieht. Während der Begriff «Passivrauch» bis jetzt häufig als Synonym für SHS verwendet wird, erweitert die moderne Forschung den Begriff, um sowohl SHS als auch THS einzuschliessen (Protano & Vitali, 2011).

In den folgenden Abschnitten werden die Zusammensetzung, die Beständigkeit und die Übertragungswege von SHS und THS untersucht, wobei deren spezifische Eigenschaften und kombinierte Auswirkungen in Innenräumen näher beleuchtet werden.

### Secondhand Smoke (SHS): Zusammensetzung und Toxizität

SHS besteht aus zwei Hauptkomponenten: dem Sidestream-Rauch, der direkt von der brennenden Zigarette abgegeben wird, und dem Mainstream-Rauch, der vom Rauchenden nach dem Einatmen wieder ausgeatmet wird (Sikorska-Jaroszyńska et al., 2012).

Sidestream-Rauch ist deutlich toxischer als Mainstream-Rauch und kann bis zu viermal krebserregender sein, was bei typischen Belastungswerten in Innenräumen ernsthafte Gesundheitsrisiken mit sich bringt. Diese erhöhte Toxizität ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass Sidestream-Rauch nicht durch die Lunge des Rauchenden strömt, was bedeutet, dass er vor dem Eintritt in die Umgebungsluft weder gefiltert noch chemisch verändert wird. Zudem entsteht er bei einer niedrigeren Verbrennungstemperatur (400–600 °C im Vergleich zu 900 °C beim Rauchen), was zu einer unvollständigen Verbrennung und der Bildung höherer Konzentrationen schädlicher Substanzen wie polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) und tabakspezifischer Nitrosamine (TSNA) führt – beides bekannte Krebserreger (Schick & Glantz, 2005; US-Gesundheitsministerium [USDHHS], 2006).

SHS enthält Tausende schädlicher Chemikalien, darunter Feinstaub und Schwermetalle wie Chrom, Nickel, Arsen, Cadmium und Blei – von denen viele in kleinen Partikeln

konzentriert sind, die tief in die Lunge eindringen (Slezakova et al., 2009). Wenn der Tabakrauch dann in die Raumluft gelangt, kommt es zu chemischen Umwandlungen.

So wandelt sich Nikotin beispielsweise schnell in Dampf um, während andere giftige Stoffe auf Oberflächen und im Hausstaub zurückbleiben (Baker & Proctor, 1990). Diese abgelagerten Stoffe tragen zur Bildung von THS bei.

### **Thirdhand Smoke (THS): Eine hartnäckige und unterschätzte Gefahr**

Im Gegensatz zu SHS, der vor allem während oder kurz nach dem Rauchen eingeatmet wird, handelt es sich bei THS um die giftigen Rückstände, die zurückbleiben, nachdem der Rauch abgezogen ist. Er besteht aus verschiedenen gefährlichen Substanzen wie tabakspezifischen Nitrosaminen (TSNAs), die stark krebserregend sind, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), die sich auf Oberflächen absetzen, Nikotin, das mit Schadstoffen wie Salpetersäure reagiert und dabei weitere TSNAs bildet, flüchtige organische Verbindungen (VOC) wie Acrolein und Formaldehyd, Schwermetalle wie Blei und Arsen sowie radioaktive Elemente (James et al., 2022).

Diese Rückstände lagern sich auf Oberflächen wie Möbeln, Wänden und Teppichen ab oder binden sich im Staub. Im Laufe der Zeit können sie wieder in die Luft gelangen oder mit Chemikalien reagieren und so neue toxische Verbindungen eingehen (Ferrante et al., 2013).

### **Persistenz**

Zahlreiche Studien bestätigen, dass Tabakrauchrückstände extrem hartnäckig sind und sich durch herkömmliche Reinigungs- und Lüftungsmethoden kaum beseitigen lassen: In Wohnungen, in denen zuvor Rauchende gewohnt haben, sind die Nikotinwerte in Staub, Luft und auf Oberflächen selbst nach zwei Monaten Leerstand und Reinigung immer noch erhöht. Bei den neuen, nicht rauchenden Bewohnern lassen sich erhöhte Nikotinwerte an Fingern und erhöhte Cotininwerte im Urin feststellen, was auf eine andauernde Belastung hindeutet (Matt et al., 2011). In anderen Fällen stiegen die Nikotinwerte auf Oberflächen und im Staub innerhalb von drei Monaten sogar wieder auf das Niveau vor der Reinigung an, selbst wenn die Reinigung die Belastung zunächst verringert hatte (Matt et al., 2021).

In älteren Fahrzeugen konnten die THS-Werte auch durch Reinigung, Lüftung oder das Rauchen bei geöffneten Fenstern nicht signifikant gesenkt werden (Fortmann et al., 2010).

### **Gesamtbelastung**

Die Gesamtbelastung durch Tabakrauch in Innenräumen ergibt sich daher aus der Kombination des Passivrauchs (SHS) selbst mit dessen Rückständen (THS). Die SHS-Belastung ist in der Regel durch kurzfristigen, intensiven Kontakt mit Luftschadstoffen während oder kurz nach dem Rauchen gekennzeichnet. Im Gegensatz dazu ist die THS-Belastung eher chronischer Natur und erfolgt über längere Zeiträume hinweg in geringeren Konzentrationen. Sie gelangt über verschiedene Wege in den Körper, darunter durch Einatmen von wieder freigesetzten Gasen oder aufgewirbelten Partikeln, durch Hautkontakt mit Oberflächen und durch Verschlucken von tabakhaltigem Staub. Folglich unterliegt eine Person immer der kumulativen Belastung durch SHS und THS (James et al., 2022).

### **Methoden zur Messung der Belastung**

Zur Beurteilung der Belastungen durch Passivrauch setzen Forschende sowohl ökologische als auch biologische Methoden ein. Die ökologische Messung erfolgt durch die Bestimmung von Nikotin und Feinstaub (PM) in der Luft, wodurch Rückschlüsse auf das Vorhandensein und die Konzentration von Tabakrauch gezogen werden können (Apelberg et al., 2013).

Die biologische Methode stützt sich auf Biomarker wie Cotinin (ein Nikotinmetabolit) und NNAL (ein Metabolit des Karzinogens NNN), die in Blut, Urin, Speichel, Haaren und Zehennägeln nachgewiesen werden können (Avila-Tang et al., 2013). Studien zeigen jedoch, dass die Speicherung von Nikotin im Körper von Person zu Person unterschiedlich sein kann. Das macht es schwierig, Nikotin als alleinigen Indikator für eine Belastung heranzuziehen (McAughey et al., 1994).

### **Fazit**

Sowohl SHS als auch THS stellen eine ernsthafte und anhaltende Gesundheitsgefahr dar, insbesondere in Innenräumen, wo die Schadstoffe lange Zeit nachweisbar sind. Während SHS allgemein bekannter ist, unterstreichen neuere Forschungsergebnisse die langfristige Gefahr von THS, insbesondere da er sich lang hält, mit anderen Stoffen reagiert und Nichtraucher so über einen längeren Zeitraum hinweg belastet. Wirksame Massnahmen zum Schutz der öffentlichen Gesundheit müssen daher nicht nur das direkte Rauchen und die Belastung durch SHS, sondern auch die schädlichen Rückstände aus THS angehen – durch Prävention, Gesetze und eine stärkere Sensibilisierung der Öffentlichkeit.



Alle Infos und Updates zu diesem  
Thema finden Sie auf [passivesmoke.ch](https://passivesmoke.ch).

## Literaturverzeichnis

- Apelberg, B. J., Hepp, L. M., Avila-Tang, E., Gundel, L., Hammond, S. K., Hovell, M. F., Hyland, A., Klepeis, N. E., Madsen, C. C., Navas-Acien, A., Repace, J., Samet, J. M., & Breyse, P. N. (2013). Environmental monitoring of secondhand smoke exposure. *Tobacco Control*, 22(3), 147–155. <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2011-050301>
- Avila-Tang, E., Al-Delaimy, W. K., Ashley, D. L., Benowitz, N., Bernert, J. T., Kim, S., Samet, J. M., & Hecht, S. S. (2013). Assessing secondhand smoke using biological markers. *Tobacco Control*, 22(3), 164–171. <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2011-050298>
- Baker, R. R., & Proctor, C. J. (1990). The origins and properties of environmental tobacco smoke. *Environment International*, 16(3), 231–245. [https://doi.org/10.1016/0160-4120\(90\)90117-O](https://doi.org/10.1016/0160-4120(90)90117-O)
- Ferrante, G., Simoni, M., Cibella, F., Ferrara, F., Liotta, G., Malizia, V., ... & La Grutta, S. (2013). Third-hand smoke exposure and health hazards in children. *Monaldi archives for chest disease*, 79(1). <https://doi.org/10.4081/monaldi.2013.108>
- Fortmann, A. L., Romero, R. A., Sklar, M., Pham, V., Zakarian, J., Quintana, P. J. E., Chatfield, D., & Matt, G. E. (2010). Residual tobacco smoke in used cars: Futile efforts and persistent pollutants. *Nicotine & Tobacco Research*, 12(10), 1029–1036. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntq144>
- James, J. M., George, G., Cherian, M. R., Rasheed, N. (2022). Thirdhand smoke composition and consequences: A narrative review. *Public Health and Toxicology*, 2(3), 12. <https://doi.org/10.18332/pht/151102>
- Matt, G. E., Quintana, P. J. E., Hoh, E., Zakarian, J. M., Dodder, N. G., Record, R. A., Hovell, M. F., Mahabee-Gittens, E. M., Padilla, S., Markman, L., & others. (2021). Remediating thirdhand smoke pollution in multiunit housing: Temporary reductions and the challenges of persistent reservoirs. *Nicotine & Tobacco Research*, 23(2), 364–372. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntaa151>
- Matt, G. E., Quintana, P. J. E., Zakarian, J. M., Fortmann, A. L., Chatfield, D. A., Hoh, E., Uribe, A. M., & Hovell, M. F. (2011). When smokers move out and non-smokers move in: Residential thirdhand smoke pollution and exposure. *Tobacco Control*, 20(1), e1. <https://doi.org/10.1136/tc.2010.037382>
- McAughy, J. J., Knight, D. A., Black, A., & Dickens, C. J. (1994). Environmental tobacco smoke retention in humans from measurements of exhaled smoke composition. *Inhalation Toxicology*, 6(6), 615–631. <https://doi.org/10.3109/08958379409003043>
- Protano, C., & Vitali, M. (2011). The new danger of thirdhand smoke: Why passive smoking does not stop at secondhand smoke. *Environmental Health Perspectives*, 119(10), a422. <https://doi.org/10.1289/ehp.1103956>

- Schick, S., & Glantz, S. (2005). Philip Morris toxicological experiments with fresh sidestream smoke: More toxic than mainstream smoke. *Tobacco Control*, 14(6), 396–404.  
<https://doi.org/10.1136/tc.2005.011288>
- Sikorska-Jaroszyńska, M. H., Mielnik-Błaszczak, M., Krawczyk, D., Nasitowska-Barud, A., & Błaszczak, J. (2012). Passive smoking as an environmental health risk factor. *Annals of agricultural and environmental medicine : AAEM*, 19(3), 547–550.
- Slezakova, K., Pereira, M. C., & Alvim-Ferraz, M. C. (2009). Influence of tobacco smoke on the elemental composition of indoor particles of different sizes. *Atmospheric Environment*, 43(3), 486–493. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.10.017>
- Sun, K., Liu, D., Wang, C., Ren, M., Yang, C., & Yan, L. (2014). Passive smoke exposure and risk of diabetes: A meta-analysis of prospective studies. *Endocrine*, 47(2), 421–427.  
<https://doi.org/10.1007/s12020-014-0194-1>
- U.S. Department of Health and Human Services. (2006). *The health consequences of involuntary exposure to tobacco smoke: A report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, Office on Smoking and Health.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53017/>