

# Die Schadstoffbelastung der Innenraumluft

## hat Forschungsbedarf

Elisa Caracci, Università di Cassino e del Lazio Meridionale, Cassino (I)

Erstmals untersucht: die Chemie von Emissionen in Innenräumen im Zusammenhang mit der Partikelgrösse. Kerzen, Räucherstäbchen, Anti-Mücken-Spirale – das erhoffte Wohlbefinden birgt Gesundheitsrisiken.

Die Schadstoffexposition in Innenräumen ist aktuell eines der beunruhigenden Probleme. Die modernen Lebensstile führen dazu, dass wir immer mehr Zeit in Innenräumen verbringen. Schätzungen zufolge sind es 80–90 Prozent unserer Zeit. Sehr oft übersehen und unterschätzen die jeweiligen Bewohner:innen die negativen Auswirkungen der schlechten Luftqualität in Innenräu-

men [1]. Beim Thema Luftqualität denkt man sofort an die Aussenluft. Leider kann die Innenluft 50 Mal stärker verschmutzt sein als die Aussenluft. Dies vor allem aufgrund des beschränkten Raumvolumens und teilweise schlechten Lüftungsbedingungen.

### Schadstoffquellen in Innenräumen

Die Schadstoffe aus Innenraumquellen kommen zu den Aussenschadstoffen hinzu, die in den Räumen «gefangen» sind. Die Problematik der Partikelquellen in Innenräumen ist bekannt. Dazu gehören die Verbrennung von Holz und Pellets, Kerzen, Räucherstäb-

chen und Kochaktivitäten. Beim Verbrennen können kleine Partikel entstehen, vor allem im submikrometrischen Bereich. Zum Beispiel die ultrafeinen Partikel (UFP), die als hauptverantwortlich für gesundheits-schädliche Auswirkungen gelten.

Dies liegt an ihrer Fähigkeit, toxische Verbindungen zu transportieren, die in unser Atmungssystem gelangen und gegen die unser Körper keine ausreichenden Abwehrmöglichkeiten besitzt. UFP können Herzkrankheiten beeinflussen, Störungen des Immunsystems verursachen und schädliche Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-

<sup>1</sup> [https://nanoparticles.ch/archive/2023\\_Caracci\\_PO.pdf](https://nanoparticles.ch/archive/2023_Caracci_PO.pdf)

<sup>2</sup> [https://nanoparticles.ch/2023\\_ETH-NPC-26.html](https://nanoparticles.ch/2023_ETH-NPC-26.html)

<sup>3</sup> <https://www.aefu.ch/oekoskop/immer-mehr-einweg-in-der-medizin/>



Die Innenraumluft erhält wenig Aufmerksamkeit. Sie kann aber weit stärker verschmutzt sein als die Aussenluft.

© iStock

*Die wenig erforschten Emissionen in Innenräumen können hohe Konzentrationen erreichen. Regelmässig gründlich lüften ist gerade auch in der Hochsaison der Kerzen angezeigt.*

© Unsplash/Claudio Schwarz

Nerven- und Atmungssystem haben, bis hin zum Auftreten von Lungenkrebs. Die langandauernde Exposition des Menschen gegenüber Innenraumquellen mit hohen Emissionsraten kann also zur Entstehung von Krebs führen.

### Forschungsbedarf

Die krebserregende Wirkung gründet im Transport chemischer Verbindungen wie zum Beispiel Schwermetallen oder polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) inklusive Benzo(a)pyren in verschiedenen Aerosolmetriken [2]. Wegen fehlender Studien zur physikalischen und chemischen Zusammensetzung der Aerosolquellen in Innenräumen ist es angezeigt, dieses Gebiet zu untersuchen.

Der AefU-Förderpreis «Trojan Horse Award», der meiner Arbeit<sup>1</sup> anlässlich der 26. ETH Nanopartikel-Konferenz<sup>2</sup> verliehen wurde, machte auf den Forschungsbedarf aufmerksam. Er bot eine wichtige Gelegenheit, um über Schadstoffquellen zu sprechen, welche die Innenluftqualität beeinträchtigen können. Sie stellen ein massgebliches Gesundheitsproblem dar.

### Labormessungen

Im Labor für industrielle Messungen in Cassino (I) wurde in Zusammenarbeit mit den Universitäten von Campobasso und Cagliari (I) eine neue Charakterisierung verschiede-



ner Verbrennungsquellen in Innenräumen durchgeführt. Die Untersuchung umfasste Kerzen, Räucherstäbchen und Anti-Mücken-Spiralen. Sie wurden in einer speziellen Kammer verbrannt und die entstandene Partikelmasse aufgefangen. Die chemischen Fraktionen wurden nach Grösse ausgetrennt. Dabei wurden die Partikel im Bereich von 6 Nanometern bis 10 Mikrometern auf Polycarbonat-Substraten mit einem Niederdruck-Kaskadenimpaktor (ELPI+™) gesammelt. Nach der Probenahme wurde zum Nachweis von Schwermetallen respektive PAK eine Analyse mittels induktiv gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) und der Kopplung eines Gaschromatographen mit einem Massenspektrometer (GC-MS) durchgeführt.

### Relevante Ergebnisse

Diese Studie untersuchte zum ersten Mal die chemische Charakterisierung des emittierten Aerosols der drei Innenraumquellen nach Partikelgrösse. Die Ergebnisse weisen Schwermetalle und PAK insbesondere im submikrometrischen Bereich und in verschiedenen Grössenbereichen nach, einschliesslich ultrafeiner Partikel. Die Anti-Mücken-Spiralen emittierten hochgradig krebserregenden Verbindungen, und zwar

insbesondere als Partikel mit kleinen Durchmessern. Es handelte sich um Substanzen, die von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) in die Gruppe 1 eingestuft sind – vergleichbar mit Arsen, Kadmium und Nickel. Das ist ein kritischer Aspekt, der angesichts der direkten Exposition der Menschen und des damit verbundene Lungenkrebsrisiko nicht übersehen werden darf.

Diese Studie ist bahnbrechend im Bereich der chemischen Charakterisierung von Partikeln im Zusammenhang mit ihrer Grösse, die mit Verbrennungsquellen in Innenräumen in Verbindung gebracht werden. Die Resultate können für die Wissenschaft ein Treiber sein, um neue Schadstoffquellen zu untersuchen. ■

Übersetzung: Caroline Maréchal Guellec

**Elisa Caracci** ist Doktorandin an der «Università di Cassino e del Lazio Meridionale» in Cassino (I).

Sie erhielt dieses Jahr im Rahmen der 26. ETH Nanopartikel-Konferenz den AefU-Förderpreis «Trojan Horse Award», vgl. OEKOSKOP 3/23.<sup>3</sup>  
elisa.caracci@unicas.it

### Referenzen

- [1] Caracci E., Canale L., Buonanno G., Stabile L. «Effectiveness of eco-feedback in improving the indoor air quality in residential buildings: Mitigation of the exposure to airborne particles», Build. Environ., p. 109706, 2022.
- [2] Caracci E., Canale L., Buonanno G. «A simplified approach to evaluate the lung cancer risk related to airborne particles emitted by indoor sources», Build. Environ., vol. 204, p. 108143, 2021.