

# VERUNREINIGUNGEN DER RAUMLUFT DURCH TABAKRAUCH

J. Schlatter, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie ETH-Zentrum, 8092 Zürich

## Einleitung

Daß Luftverunreinigungen auch in Innenräumen für den Menschen schädlich sein können, ist schon seit langem bekannt. Belastungen durch Schadstoffe am Arbeitsplatz werden in der Gesetzgebung geregelt (Maximale Arbeitsplatz-Konzentrationen, MAK-Werte). Da der moderne Mensch sich bis zu 90% der Zeit in Innenräumen aufhält, ist die Raumluftqualität besonders wichtig. Insbesondere seit der Energiekrise im Jahre 1973 wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, um Häuser besser zu isolieren und dadurch Wärmeverluste zu verkleinern. Durch diese erhöhte Abdichtung der Gebäudehülle erlangte die Akkumulation von Luftschadstoffen in Innenräumen eine noch größere Bedeutung.

## Belastungen durch Tabakrauch

Tabakrauch ist eine der häufigsten Raumluftverunreinigungen sowohl in Privatwohnungen als auch in Büroräumen. Um mit epidemiologischen Methoden die gesundheitlichen Auswirkungen von Tabakrauch auf den Menschen zu untersuchen, muß als erstes die Frage nach der Dosis gestellt werden, da die Raumluftkonzentration und die Expositionszeit des Menschen darüber entscheiden, ob gesundheitliche Folgen auftreten können oder nicht. Die tatsächliche Schadstoffbelastung eines Nichtraucherers, der sich in verräuchten Räumen aufhält (»Passivraucher«), läßt sich jedoch nicht leicht bestimmen, da Tabakrauch eine komplexe Mischung aus einigen Tausend Einzelkomponenten ist (U.S. Dep. Health, Kapitel 14, 1979). Außerdem ist die Konzentration von Tabakrauch meistens nicht überall im Raum gleich groß. Mit Ausnahme von Nikotin können verschiedene Komponenten von Tabakrauch auch von anderen Quellen als von Tabakrauch stammen. Wie soll man also das Ausmaß der Raumluftverunreinigung durch Tabakrauch quantifizieren? Sterling (1982) hat eine Übersicht über Konzentrationsmessungen in alltäglichen Situationen für einige Schadstoffe erstellt. Da niemals alle im Tabakrauch enthaltenen Stoffe in der Raumluft gemessen werden können, bleibt die Möglichkeit der Verwendung von »Leitsubstanzen« für Tabakrauch (beispielsweise Kohlenmonoxid oder die Partikelmasse). Allerdings ist umstritten, ob – und wenn ja welche – Leitsubstanzen verwendet werden können (Rylander et al. 1984).

## Akute Auswirkungen des Passivrauchens

Wenn man von gesundheitlichen Auswirkungen des Passivrauchens spricht, muß vorgängig der Begriff »Gesundheit« definiert werden: Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert »Gesundheit« als die Summe von körperlichem und seelischem Wohlbefinden (nicht nur Abwesenheit von Krankheit und Gebrechen). Gut untersucht sind **Akuteffekte bei gesunden Personen**. Im Unterschied zum aktiven Raucher wird beim Passivraucher das Kardiovaskulärsystem wenig beeinflusst. Im Vordergrund stehen Geruchsbelästigungen und Reizwirkungen auf Augen, Nase und Hals (U.S. Dep. Health, Kapitel 11, 1979, Weiss et al. 1983, Wanner, 1983b). Akzeptiert man die Definition des Begriffs »Gesundheit« der Weltgesundheitsorganisation, so stellen diese Effekte bereits eine Beeinträchtigung der Gesundheit dar. Bei **Kranken** (Angina-pectoris-Patienten, Asthmatiker, Allergiker) wurde eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes durch Tabakrauchexposition beschrieben (U.S. Dep. Health, Kapitel 11, 1979, Weiss et al. 1983, Wanner 1983b). Auch bei einer weniger strengen Definition von »Gesundheit« kann Tabakrauchexposition also Auswirkungen haben, wenn gewisse »Risikogruppen« mit in eine Betrachtung einbezogen werden.

## Chronische Auswirkungen des Passivrauchens

Von großer Bedeutung sind die **chronischen Auswirkungen** einer Tabakrauchexposition. In letzter Zeit mehren sich Berichte bezüglich chronischer Auswirkungen von Tabakrauch bei Nichtrauchern. Durch epidemiologische Untersuchungen wurde insbesondere bei Kindern ein Zusammenhang zwischen Passivrauchen und einer verschlechterten Lungenfunktion sowie einer erhöhten Inzidenz von Atemwegserkrankungen gefunden (U.S. Dep. Health, Kapitel 11, 1979, Weiss et al. 1983, Wanner 1983b, Rylander et al. 1984). Ein erhöhtes Herzinfarktisiko bei Passivraucherinnen wurde ebenfalls beschrieben (Garland et al. 1985), wobei dieser Befund auf sehr kleinen Fallzahlen basiert.

Ob Passivrauchen einen **ursächlichen Zusammenhang mit Lungenkrebs** hat, ist eine besonders brisante und viel diskutierte Frage: In einer groß angelegten Studie in Japan (Hirayama 1981) wurden mehr als 90000 verheiratete Nichtraucherinnen während 14 Jahren beobachtet und die Sterberate an Lungenkrebs in Beziehung gesetzt mit den Rauchgewohnheiten der Ehemänner. Während dieser Zeit sind 174 Nichtraucherinnen an Lungenkrebs gestorben. Hirayama konnte eine »dosisabhängige« Beziehung zum Passivrauchen feststellen. Hier wird deutlich, auf wie kleine Fallzahlen selbst eine so groß angelegte Studie reduziert wird, insbesondere nach der Aufteilung der 174 Fälle auf verschiedene »Dosisgruppen«. In weiteren Untersuchungen konnte in der Folge eine Beziehung von Passivrauchen zu Lungenkrebs bestätigt werden (Trichopoulos et al. 1983, Knoch et al. 1983, Correa et al. 1983, Gillis et al. 1984, Miller 1984, Kabat und Wynder 1984, Sandler et al. 1985, Garfinkel et al. 1985) während in anderen Untersuchungen keine solche Beziehung gesichert werden konnte (Garfinkel 1981, Koo et al. 1983, Chan und Funf 1982, Vandembroucke et al. 1984). Eine Beziehung von Passivrauchen zu Lungenkrebs scheint gesichert, über das Ausmaß einer Gefährdung des Passivrauchers ist jedoch noch keine endgültige Aussage möglich (siehe auch Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission), Henschler 1985).

Eine Risikoermittlung in einem tiefen Dosisbereich eines hochkomplexen Schadstoffgemisches wie des Tabakrauches für eine unspezifische Krankheit mit epidemiologischen Methoden ist zwangsläufig mit einer Unsicherheit behaftet. Es scheint deshalb fraglich, ob ein solcher Zusammenhang mit epidemiologischen Methoden jemals zu beweisen sein wird. Weiter ist die Frage eines möglichen Zusammenhangs von Passivrauchen und Lungenkrebs nur ein Element in den gesundheitlichen Folgen des Passivrauchens. Eine Folge allerdings, welche im Gegensatz zu den akuten Auswirkungen des Passivrauchens und den chronischen Folgen bei Kindern wohl von allen Personen als gesundheitliche Schädigung betrachtet wird. Mögliche Maßnahmen zur Vermeidung von Passivrauchen sollten aber nicht von der Beweisbarkeit des Zusammenhangs mit Lungenkrebs abhängig gemacht werden. Einzig die Dringlichkeit wird durch einen solchen Zusammenhang verstärkt.

## Minimale Lüftungsraten für Raucherräume

Wendet man nun für die Etablierung von minimalen Lüftungsraten für Räume, in denen geraucht wird, die strengsten Kriterien an (keine Belästigung, jedes Gesundheitsrisiko auch bei empfindlichsten Personen mit Sicherheit ausgeschlossen), so stellt man fest, daß diese Kriterien durch Lüftungsmaßnahmen nicht erreicht werden können. Es bleibt nur eine strikte Trennung von



Rauchern und Nichtrauchern. Eine Trennung im gleichen Raum durch sogenannte Nichtraucherecken schützt nur vor Spitzenkonzentrationen von Tabakrauch im Blasfeld von Rauchern.

Will man andererseits nur akute Reizwirkungen bei Gesunden vermeiden, so kann dies durch lüftungstechnische Maßnahmen erreicht werden (Fensterlüftung bzw. eine Anpassung des Luftwechsels bei Klimaanlage): Während in Nichtraucherräumen in der Regel 12 bis 15 m<sup>3</sup> Frischluft pro Stunde und Person genügen, ist 3- bis 4mal mehr Frischluft erforderlich, wenn geraucht wird

(Weber 1981). Dies ist jedoch mit Mehrkosten durch Wärmeverluste verbunden. In großen, klimatisierten Räumen kann der Schadstoffgehalt der Raumluft durch einen erhöhten Luftwechsel gesenkt werden. In solchen Räumen ist zur Einsparung von Energie der Einbau von **Wärmerückgewinnungsanlagen** zu empfehlen. Je nach Verfahren beträgt der Rückgewinnungsgrad 40 bis 80% (Tödt 1981). In kleinen Räumen mit natürlicher Lüftung bis etwa 50 m<sup>3</sup>, die relativ gut isoliert sind (Luftwechselrate 0,5/Stunde), können auch **Luftreiniger** einen Beitrag zu verbesserter Luftqualität lei-

sten, sofern die Luftumwälzung genügend groß ist. Allerdings werden durch die bei solchen Geräten verwendeten Filter nur gewisse Schadstoffe eliminiert. So wird beispielsweise das Kohlenmonoxid gar nicht zurückgehalten und die Filtereffizienz für kleine Partikel wie die des Tabakrauches (kleiner 0,6 Mikrometer) liegt in der Größenordnung von 20% (Hangartner 1985). Solche Luftreiniger sind mit einer Wartung verbunden (alte, verstopfte Filter nützen nichts), an welcher es in der Praxis oft mangelt.

## Schlußfolgerungen

Verunreinigungen der Raumluft sind heute besonders zu beachten, da infolge verbesserter Abdichtung der Gebäudehülle zur Einsparung von Heizenergie die Zufuhr von Frischluft reduziert und dadurch die Luftqualität verschlechtert wird.

Zur **Elimination von Tabakrauch** aus der Raumluft sind minimale Lüftungsraten nicht als »absolute Zahlen« zu verstehen, sondern dienen eher als **Entscheidungsgrundlagen**. Je nach dem als zulässig erachteten Restrisiko wird die Lüftungsrate höher oder geringer sein, oder aber administrative Maßnahmen nötig machen (Rauchverbot). Für Tabakraucher heißt das, daß

- in Kinderzimmern und an Orten, wo sich kranke Personen aufhalten, generell ein Rauchverbot etabliert wird,
- in Wohnzimmern, wo sich Nichtraucher aufhalten, nicht geraucht werden sollte, die Lüftung zumindest jedoch so bemessen ist, daß bei mäßigem Rauchen Akuteffekte vermieden werden,
- Rauchsalons respektive Raucherbüros geschaffen werden. Falls dies nicht möglich ist (beispielsweise in Restaurants und Großraumbüros), sollten zumindest Nichtraucherecken eingeführt werden,
- in großen, öffentlichen Räumen und großen Büros die Belüftung von der Anzahl pro Stunde gerauchter Zigaretten abhängig gemacht werden sollte. Dies kann aufgrund statistischer Überlegungen erfolgen (Beispiel: Wenn 40% der Bevölkerung Raucher sind und jeder Raucher durchschnittlich 1,5 Zigaretten pro Stunde raucht, so werden 0,6 Zigaretten pro Stunde und Person geraucht. Erfahrungsgemäß sind zur Vermeidung von Reizwirkungen 100 m<sup>3</sup> Frischluft pro gerauchter Zigarette notwendig. Somit ist die Frischluftzufuhr mit 60 m<sup>3</sup> pro Stunde und Person zu bemessen). Eine optimale Anpassung der Frischluftzufuhr wird aber erst möglich sein, wenn kontinuierliche Meßmethoden für Tabakrauch verfügbar sind,
- in kleinen Büro- und ähnlichen Räumen (2 bis 10 Personen) separate Räume für Raucher und Nichtraucher vorhanden sein sollten.

Tabelle 1

### Probleme bei der Messung von Tabakrauchverunreinigungen

- Inhomogene Verteilung in der Luft
- Mehrere Tausend Einzelkomponenten
- Andere Quellen als Tabakrauch, insbesondere bei Leitsubstanzen wie Kohlenmonoxid oder Partikel
- Niedriger Konzentrationsbereich und Interferenzen mit anderen Tabakrauchbestandteilen

Tabelle 2

### Dosisbestimmung beim Menschen

- Raumluftkonzentrationsmessung
- »Personal Monitoring«
- Nikotinspiegel in Speichel oder Urin
- Cotininspiegel in Blut oder Urin
- Fragebogenerhebungen

Tabelle 3

### Akuteffekte durch Passivrauchen

- **Bei Gesunden:**
  - Herz-Kreislauf: Kein Effekt, Herzfrequenz leicht erhöht?
  - Reizwirkungen: Sehr ausgeprägt, insbesondere auf die Augen. Aber auch Nase und Hals sind betroffen.
  - Belästigung: Sehr ausgeprägt
- **Bei Risikogruppen:**
  - Herz-Kreislaufkranke: Angina pectoris
  - Asthmatiker: Verschlechterung der Lungenfunktion
  - Allergiker: Anaphylaxie?
- **Beim Fötus:**
  - Geringeres Geburtsgewicht
  - erhöhte perinatale Sterblichkeit

Tabelle 4

### Chronische Effekte

- Verschlechterung der Lungenfunktion vorwiegend bei Kindern
- Erhöhte Inzidenz von Atemwegserkrankungen bei Kindern rauchender Eltern
- Lungenkrebs?

Tabelle 5

### Konsequenzen für die Beseitigung des Tabakrauches in Innenräumen

- **Geruch:** Unmöglich, vollständig durch vermehrte Lüftung zu beseitigen
- Schutz vor **Risikogruppen** und sichere **Vermeidung chronischer Effekte:** Trennung von Rauchern und Nichtrauchern
- Vermeidung von **Belästigungen und Reizwirkungen:**
  - Vermehrte Lüftung (15 m<sup>3</sup>/Std/Person → 50 - 60 m<sup>3</sup>/Std/Person)
  - Filtration der Luft (Klimatisierung, Luftreiniger)

Tabelle 6

### Luftreiniger

- Um eine Reduktion der Luftpartikel um 50% zu erreichen, muß die gesamte Raumluft etwa 5 x /Std. die Filter passieren
- Filtereffizienz gut für große Partikel (> 10 µm: 90 - 100%)
- Filtereffizienz schlecht für kleine Partikel wie die des Tabakrauches (> 0,6 µm: 20%)
- Gasförmige Luftverunreinigungen wie Kohlenmonoxid können nicht vermindert werden