

### Aus Sicht der Krebsforschung sind Luftfiltersysteme, welche die Kanzerogene des Tabakrauchs in Arbeitsräumen nur absenken, keine Alternative für ein Rauchverbot

Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Heinz Walter Thielmann

Mitglied der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft;  
Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

#### Zielsetzung

Die im Folgenden formulierte Stellungnahme zu Tabakrauch-Filteranlagen in Arbeitsräumen beschreibt die prinzipielle Schwäche von Filtersystemen im Vergleich zu dem Erfolg, der mit einem Rauchverbot erzielt wird.

An dieser Stelle kann allerdings nicht auf die zahlreichen technischen Auslegungen von Filtersystemen eingegangen werden, denn zu unterschiedlich sind die am Markt angebotenen technischen Lösungen. Nach vorliegenden Informationen ist den Systemen jedoch gemeinsam, dass sie tabakrauchhaltige Raumluft durch unterschiedliche Filtermaterialien ziehen, dabei Tabakrauchkomponenten zwar vermindern, jedoch keineswegs eliminieren, und die Filterabluft in den Raum zurück blasen.

Für die Filter selbst werden u. a. patentierte, nicht näher spezifizierte Adsorptionsmaterialien verwendet, Elektroabscheider, Aktivkohlefilter, Gasfallen und Partikelfilter, die z. T. hintereinander geschaltet werden. Manche Filter sind in das Dach von Raucher-kabinen eingesetzt, andere sind Teil des Schafes von sonnen-schirmartigen Konstruktionen.

Sie alle werden der Komplexität und Gefährlichkeit des Tabakrauchs nicht gerecht.

In dieser Stellungnahme wird die **übergeordnete und gesundheitspolitisch unabweisbare Forderung akzentuiert**, dass solche Systeme, sollen sie denn eine gleichwertige Alternative zum Rauchverbot sein, dasselbe leisten müssen wie ein Rauchverbot. Die von Tabakrauch unbelastete Luft, wie sie mit einem Rauchverbot erzielt werden kann, ist der „Goldstandard“. „Technischer Nichtraucherschutz“, der mittels Filtersystemen angestrebt wird, muss sich an diesem Standard messen lassen und, falls er ihn nicht erreicht, als Irrweg aufgegeben werden. **Bloße Absenkungen der zahlreichen krebs erzeugenden Stoffe** (Kanzerogene) und weiterer Schadstoffe des Tabakrauchs in der Raumluft **sind nicht ausreichend**, denn sie bedeuten prinzipiell, dass in der Raumluft noch immer Kanzerogene vorhanden sind und diese bedingen unbestreitbar ein Krebsrisiko, auch wenn das Risiko gering sein mag. Kein Krebsforscher und kein Gesundheitspolitiker wird einer bloßen Absenkung der Kanzerogene zustimmen können, da doch das Rauchverbot den Idealzustand der Tabakrauch-Null-Exposition verwirklicht.

#### Unzulänglichkeiten gegenwärtiger technischer Lösungen

a) Die Leistungsfähigkeit der Filtersysteme wird meist an willkürlich gesetzten Werten der Schadstoffreduktion ausgerichtet. Geprüft wird auf unterschiedliche Weise, z. B. mittels (analytisch leicht bestimmbarer) Leitsubstanzen („Markern“) oder mittels eines Kunstrauchs oder eines Edelgases. Solche Prüfstoffe spiegeln jedoch in keiner Weise die chemische Komplexität des Tabakrauchs wider und erst recht nicht die sich wechselweise beeinflussenden toxischen Wirkungsmöglichkeiten, die, je nach Zusammensetzung des Stoffgemischs, z. B. in der menschlichen Lunge zustande kommen. So wird in der Regel eine Absenkung herausgegriffener Leitsubstanzen angepriesen, alle anderen Substanzen werden ignoriert.

b) Ein weiterer Nachteil ist, dass Filtersysteme nur einen begrenzten Volumendurchsatz pro Zeiteinheit haben, so dass im Raum befindliche Personen dem Tabakrauch so lange ausgesetzt bleiben, bis – bildlich gesprochen – auch der letzte Kubikmeter Luft durch das System gepresst ist. Und auch dann ist die Luft noch nicht sauber, denn es wird die ja **nur zum Teil gereinigte Filterabluft** in den (Arbeits/Aufenthalts)Raum zurückgeblasen – eine völlig inakzeptable technische Lösung.

Bestenfalls lässt sich mit Filtersystemen eine merkliche Absenkung der Schadstoffkonzentrationen erzielen. Eine 100-%ige Vermeidung, wie ein Rauchverbot sie ohne jeden technischen Aufwand gewährleistet, ist derzeit nicht realisiert, jedenfalls nicht nach Maßgabe der öffentlich zugänglichen Leistungsdaten.

Man erkennt: Simplifizierende Schlagworte, wie sie in Internet-Botschaften benutzt werden, wie: „*High-Tech für gute, saubere und gesundheitsverträgliche Luft*“ oder „*Störender Tabakqualm, ... – damit ist jetzt Schluß (sic!)*“ oder „*... deutlich unterboten ... werden die Richtwerte für die besonders schädlichen flüchtigen organischen Verbindungen ...*“ [Hier ist unmittelbar zu widersprechen: Die flüchtigen organischen Substanzen sind keineswegs allein die besonders schädlichen] verdecken nur die im Vergleich zum Rauchverbot ungenügende Reinigungsleistung. Sie bagatellisieren die gefährliche Komplexität des Tabakrauchs und seine beachtliche krebs erzeugende Wirkungsstärke.

#### Häufige Fehleinschätzungen hinsichtlich der mit Filtersystemen anzustrebenden Absenkungswerte

A) Der in Firmenverlautbarungen und Zertifizierungen häufig hergestellte Bezug auf Arbeitsplatzgrenzwerte im Rahmen der Gefahrstoffverordnung ist verfehlt und dies, wie im Folgenden ausgeführt wird, aus mindestens vier Gründen.

1) **Tabakrauch ist kein Gefahrstoff entsprechend der Gefahrstoffverordnung.** Arbeitsplatzgrenzwerte gelten nur für Expositionen, die bei wirtschaftlich unverzichtbaren Prozessen auftreten und nach dem Stand der Technik unvermeidbar sind. (Beispiel: Benzolfreisetzung bei der Koksherstellung). Entsprechend ihrer Gefährlichkeit unterliegen solche Gefahrstoffe strengen Auflagen, z. B. der, dass sie, mit welchen wirtschaftlich noch vertretbaren Mitteln immer, abzusenken oder durch weniger gefährliche Alternativen zu ersetzen sind.

Die Sachlage sei hier anhand der gesetzlichen Bestimmungen kurz ausgeführt.

1. Die Gefahrstoffverordnung sagt ausdrücklich in § 1 „Anwendungsbereich“:

„(1) Diese Verordnung gilt für das **Inverkehrbringen von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen** (Hervorhebung hinzugefügt), zum Schutze der Beschäftigten und anderer Personen vor Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit ...“; und weiterhin: „(3) Der Dritte bis Sechste Abschnitt gelten zum Schutz der Beschäftigten gegen tatsächliche oder mögliche Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit durch Wirkungen von **Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen, mit denen Tätigkeiten durchgeführt werden** (Hervorhebung hinzugefügt) oder die bei Tätigkeiten entstehen ...“

2. „§ 3 Begriffsbestimmungen“ legt fest:

„(1) Gefahrstoffe im Sinne dieser Vorschrift sind

1. gefährliche Stoffe und Zubereitungen nach § 3a des Chemikaliengesetzes sowie Stoffe und Zubereitungen, die sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzen, ...“

Unter „§ 2 Anwendungsbereich“ hält das Chemikaliengesetz fest: „(1) Die Vorschriften des Zweiten und Dritten Abschnitts ... **gelten nicht für ... kosmetische Mittel ... und Tabakerzeugnisse im Sinne des Vorläufigen Tabakgesetzes.** ...“

Kurzum, Tabakrauch wird nicht produziert wie Gefahrstoffe; er wird nicht verpackt; er wird nicht auf den Markt gebracht; seine Entstehung ist nicht unvermeidlich, sondern kann auf höchst einfache Weise, durch ein Rauchverbot nämlich, vom Arbeitsplatz verbannt werden. Das Regelwerk, das für Gefahrstoffe geschaffen wurde, darf nicht für Tabakrauch missbraucht werden.

2) **Arbeitsplatzgrenzwerte sind für Expositionen gegenüber Einzelstoffen festgelegt**; sie sind **nicht auf Gemische übertragbar** (Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2008). Nur in Sonderfällen, bei denen für verschiedene Vertreter ein und derselben Stoffgruppe ein identischer Schädigungsmechanismus erwiesen ist, dürfen aus praktischen Gründen die toxischen Anteile der Einzelstoffe aufsummiert werden (Beispiel: die mit Toxizitätsäquivalentfaktoren multiplizierten Dioxin-Derivate (Fried & Rozman, 2008)).

Dieses Vorgehen ist für Tabakrauch nicht zulässig, denn die Wirkungsarten der mehr als 90 Kanzerogene\*, die bislang identifiziert wurden, sind unterschiedlich.

Auch dieser Problembereich sei hier kurz erläutert.

Wie erwähnt, enthält Tabakrauch nach heutigem Kenntnisstand mehr als 90 krebserzeugende Stoffe (von insgesamt ca. 5000 bislang identifizierten Substanzen), die teils gasförmig, teils in Tabakrauchpartikeln gebunden sind. Diese Partikel sind **kein Feinstaub**, wie oft fälschlicherweise angenommen wird, sondern wasserhaltige kugelförmige Gebilde mit einem mittleren Durchmesser von ca. 0,3 µm (Baker, 1999). Nach Einatmung lösen sich diese Partikel großen Teils im feuchten inneren Lungenüberzug („lung surfactant“: eine Protein- und Lipid-haltige Flüssigkeit) auf, wobei ihr Inhalt in der Feuchtigkeitsschicht aufgeht und von Bronchial und Alveolarepithelzellen aufgenommen wird. Feinstaub im strikten Sinn (z. B. Toner, Industrieruß, Titandioxid) enthält allenfalls Spuren von adsorbierten Kanzerogenen, löst sich nicht auf und nimmt fundamental andere Reinigungswege aus der Lunge heraus.

Darüber hinaus kommt es sowohl in der Gasphase als auch in der Partikelphase des Tabakrauchs sekundär zur Bildung weiterer Schadstoffe („Pyrosynthese“, u. a. von Kanzerogenen), denn viele Primärstoffe, die die Glutzone einer Zigarette überstehen, oder in Pyrolyseprodukte übergehen, bleiben nach ihrer Freisetzung chemisch reaktionsfähig. Besorgniserregend sind insbesondere Synkanzerogenese-Effekte (d. h., sich addierende oder sogar potenzierende Effekte), die sich z. B. aus der Beeinträchtigung der Lungenreinigung (hervorgehoben durch ziliotoxische Aldehyde des Tabakrauchs) und den Tabakrauchpartikeln sowie deren Kanzerogenen ergeben (Feron et al., 1982).

3) **Technische Richtkonzentrationen für krebserzeugende Stoffe** („TRK-Werte“), die in Unkenntnis der Sachlage auch heute noch vielfach zum Maßstab für eine Absenkung der Kanzerogene genommen werden, **sind seit Jahren abgeschafft**.

Einer der Gründe für die Abschaffung war, dass die mit TRK-Werten verbundenen kategorischen Auflagen, z. B. ein verschärftes Substitutions- und Minimierungsgebot, missachtet wurden. An Stelle der TRK-Werte sollen in Zukunft **risikobasierte stoffspezifische Grenzwerte** treten, die sich am „akzeptablen Risiko“ orientieren (Klein et al., 2007).

Die Überlegung hinter solchen Grenzwerten ist: Wer einen Arbeitsplatz beansprucht, muss bereit sein, ein höheres Risiko einzugehen als die Normalbevölkerung. Akzeptanzrisiken, die international diskutiert werden, liegen bei 1 zu 2 500 bis 1 zu 10 000.

Mit der Festlegung des akzeptablen Risikos befasst sich in Deutschland derzeit eine eigens eingerichtete Projektgruppe des Ausschusses für Gefahrstoffe.

Was am Arbeitsplatz akzeptabel, d. h. zumutbar ist, wird keine rein wissenschaftliche, sondern eine vorwiegend fachpolitische Ent-

scheidung sein. Wie immer diese ausfallen wird: Auf die Kanzerogene des Tabakrauchs wird sie **nicht übertragbar** sein.

**Gesundheitsbasierte Grenzwerte** für Kanzerogene, die die DNA des Erbguts schädigen („genotoxische Kanzerogene“), **gibt es derzeit nicht** und wird es auch in naher Zukunft nicht geben. Mit guten Gründen stellt auch die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft – von vier Sonderfällen abgesehen – keine gesundheitsbasierten Grenzwerte für genotoxische Kanzerogene auf (Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2008). Auf den Tabakrauch angewandt, hat dies zur Konsequenz, dass für die ganz überwiegende Mehrzahl der bislang identifizierten Tabakrauch-Kanzerogene keine gesundheitlich unbedenklichen Grenzwerte angegeben werden können. Diese Beurteilung entspricht dem internationalen wissenschaftlichen Konsens.

4) Die oft zitierten **Referenzwerte für Innenräume** sind, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nicht toxikologisch begründet, sondern beruhen auf statistischen Auswertungen großer Kollektive von Messungen, die in Innenräumen verschiedenster Nutzungsart durchgeführt wurden (Schleibinger et al., 2002; Schlechter et al., 2004). Sie beschreiben nur den Ist-Zustand, eine Art Orientierung, die selbstverständlich nicht automatisch zur Norm erhoben werden darf. (Z. B. können Büroräume an verkehrsreichen Straßen liegen und haben dann eine entsprechend hohe Grundbelastung). In jedem Fall unterliegen solche orientierenden Richtwerte der **Einzelstoffbetrachtung** (Bundesgesundheitsblatt, 11/96). Darüber hinaus sind genotoxische **Kanzerogene** von dieser Referenzwertbetrachtung **überhaupt ausgenommen**. Kanzerogene in Innenräumen sind, wo immer möglich, zu eliminieren.

5) **Ein Filtersystem**, selbst wenn es höchste Effizienz erreichte, **müsste für teures Geld überwacht werden**, ähnlich vergleichbaren Geräten, wie sie bei „biohazard“-Arbeiten (z. B. der Virologie und Bakteriologie) eingesetzt werden. Letztere sind jedoch bei allem technischen Aufwand geradezu simple Boxen, verglichen mit einem Filtersystem, das Partikel und Gase des Tabakrauchs in einem Arbeitsraum in kürzester Zeit auf Null zu bringen hat.

Es erscheint unrealistisch, dass ein Betreiber (z. B. ein Gastronom) eine solch komplizierte Anlage hintereinander geschalteter Filter regelmäßig überwachen lässt. Eher wird das System alsbald Vorzeige- und Alibifunktion annehmen.

B) Es bleibt festzuhalten: Der „technische Nichtraucherchutz“ ist auf dem Niveau der möglichen Null-Exposition, wie ein Rauchverbot sie garantiert, bislang trotz anderslautender Werbesprüche und Zertifizierungen nicht erreicht.

Im übrigen sei hinzugefügt, dass nicht nur der Nichtraucher vor dem Nebstromrauch Anderer zu schützen ist, sondern auch der Raucher selbst. Auch der Raucher verdient präventive Fürsorge; er sogar in besonderem Maße, da er durch seine Rauchgewohnheit höchstwahrscheinlich vorgeschädigt ist.

**Schlussbemerkung.** Die Kanzerogene des Tabakrauchs sind extrem potent. Die Krebserkrankungs- und Sterbeziffern beweisen das. Folglich verbietet sich jeder Kompromiss, d. h., die **Kanzerogene des Tabakrauchs sind insgesamt zu vermeiden**. Und diese Vermeidung ist auf höchst einfache Weise dadurch zu erreichen, dass in einem Raum nicht geraucht wird. Das ist der zusätzliche Charme des „Goldstandards“: Er kostet nichts.

Filteranlagen sind keine adäquate Alternative für ein Rauchverbot.

\* Diese Zahl beruht auf Bewertungen der International Agency for Research on Cancer der WHO, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, des US National Cancer Institute, der US Environmental Protection Agency sowie weiterer Institutionen.

## Impressum

© 2008 Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg

Autor: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Heinz Walter Thielmann

Verantwortlich für den Inhalt: Dr. Martina Pötschke-Langer  
Deutsches Krebsforschungszentrum  
Stabsstelle Krebsprävention und WHO-Kollaborationszentrum für Tabakkontrolle  
Im Neuenheimer Feld 280

69120 Heidelberg  
Fax: 06221 – 42 30 20  
E-mail: who-cc@dkfz.de

Zitierweise:  
Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.):  
Aus Sicht der Krebsforschung sind Luftfiltersysteme, welche die Kanzerogene des Tabakrauchs in Arbeitsräumen nur absenken, keine Alternative für ein Rauchverbot  
Heidelberg, 2008

**Aus Sicht der Krebsforschung sind Luftfiltersysteme, welche die Kanzerogene des Tabakrauchs in Arbeitsräumen nur absenken, keine Alternative für ein Rauchverbot**

---

**Literatur**

- Ad-hoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und des Ausschusses für Umwelthygiene der AGLMB (1996) Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema. Bundesgesundheitsbl 11, 422–426.
- Baker RR (1999) Smoke chemistry. In: Davies DL & Nielsen MT (Eds.) Tobacco Production, Chemistry and Technology, Blackwell Science, Oxford, UK, 1999, pp 398–439.
- Deutsche Forschungsgemeinschaft, List of MAK and BAT values 2008. Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area. Report No. 44, p 15; further pp.
- Feron VJ, Kruysse A, Woutersen RA (1982) Respiratory tract tumors in hamsters exposed to acetaldehyde vapour alone or simultaneously to benzo(a)pyrene or diethylnitrosamine. Eur J Cancer Clin Oncol 18, 13–31.
- Fried KW, Rozman KK (2008) In: Greim H & Snyder R (Eds.) Toxicology and Risk Assessment: A Comprehensive Introduction. John Wiley & Sons, Ltd., pp 513–534.
- Klein H, Wahl H, Smola A (2007) Grenzwerte und die Gefahrstoffverordnung. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 67, 231–234.
- Schlechter N, Pohl K, Barig A, Kupka S, Kleine H, Gabriel S, Van Gelder R, Lichtenstein N, Henning M (2004) Beurteilung der Raumluftqualität an Büroarbeitsplätzen. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft 64, 95–99.
- Schleibinger H, Hott U, Marchl D, Plieninger P, Braun P, Rüden H (2002) Ziel- und Richtwerte zur Bewertung der VOC-Konzentrationen in der Innenraumluft – ein Diskussionsbeitrag. Umweltmed Forsch Prax 7, 139–147.